UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

FRANCISCO RUBENS BEZERRA FELICIANO

GEOMETRIA E SMARTPHONES:
A UTILIZAÇÃO DO APLICATIVO GEOMETRIA GEOGEBRA NO ENSINO FUNDAMENTAL

Imperatriz/MA

2020

FRANCISCO RUBENS BEZERRA FELICIANO

GEOMETRIA E SMARTPHONES:
A UTILIZAÇÃO DO APLICATIVO GEOMETRIA GEOGEBRA
NO ENSINO FUNDAMENTAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Matemática – Licenciatura da Universidade do Sul de Santa Catarina, Campus Unisul Virtual, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Matemática.

Orientador: Prof. Msc. Dalmo Gomes de Carvalho.

Imperatriz/MA

2020

FRANCISCO RUBENS BEZERRA FELICIANO

GEOMETRIA E SMARTPHONES:
A UTILIZAÇÃO DO APLICATIVO GEOMETRIA GEOGEBRA NO ENSINO FUNDAMENTAL

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado à obtenção do título de Licenciado em Matemática e aprovado em sua forma final pelo Curso de Matemática – Licenciatura da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Imperatriz, 15 de julho de 2020.

_____

Professor e orientador Dalmo Gomes de Carvalho, Msc.
Universidade do Sul de Santa Catarina

_____

Prof. José Humberto Dias de Tôledo, Msc.
Universidade do Sul de Santa Catarina

_____

Prof. Mário Selhorst, Msc.
Universidade do Sul de Santa Catarina

Dedico este Trabalho de Conclusão de Curso, primeiramente à Deus, guia da minha vida.

Dedico à minha mãe Francisca.

Dedico, especialmente, à minha esposa Daniele, e aos meus filhos João Vitor e Miguel, que com muito amor, não mediram esforços, apoiando-me, constantemente, possibilitando-me que conseguisse vencer mais uma importante etapa da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, quero expressar a minha eterna gratidão a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste Trabalho de Conclusão de Curso.

Agradeço à minha família, que com compreensão, amor e carinho, incentivaram e apoiaram o meu estudo até o presente momento. Em especial, à minha esposa Daniele, meu grande amor, meu porto seguro, por quem tenho imenso respeito, carinho e confiança.

Aos meus filhos João Vitor e Miguel, personagens fundamentais da minha vida, e que muitas vezes ficaram sem a minha companhia, por conta das horas dedicadas ao presente trabalho monográfico.

Agradeço ao meu orientador, Professor Mestre Dalmo Gomes de Carvalho, pela enorme paciência e dedicação durante todo esse período em que me orientou. Um profissional incentivador, sereno, atencioso e muito amigo.

Agradeço aos professores que me auxiliaram e muito me ensinaram, durante toda essa caminhada, cujas críticas, sugestões e ensinamentos contribuíram em muito no meu aprendizado.

Aos colegas de turma, que dividiram, ao longo dessa jornada, inúmeras experiências e ensinamentos, que levarei comigo com muito apreço.

“Ninguém educa ninguém, como tampouco ninguém se educa a si mesmo: os homens se educam em comunhão, mediatizados pelo mundo” (PAULO FREIRE, 1987).

RESUMO

Este trabalho possui como temática a investigação do uso de Tecnologias da Informação e Comunicação, em específico do *software* educativo Geometria GeoGebra, no processo de ensino de Geometria Plana no Ensino Fundamental. A motivação deste trabalho foi a necessidade de buscar a diversificação de recursos e metodologias didáticas que aproximassem o processo de ensino do conteúdo de Geometria Plana da realidade dos estudantes, propiciando uma aprendizagem significativa, contextualizada com a realidade do aluno e numa perspectiva pedagógica construtivista. O objetivo geral desta pesquisa foi investigar estratégias e atividades didáticas que envolvessem aplicações práticas com o uso do aplicativo Geometria GeoGebra, visando a motivação dos alunos e a qualificação do processo de ensino-aprendizagem da Geometria Plana, no Ensino Fundamental. Para tanto, foi utilizada como metodologia a revisão bibliográfica, a triangulação dos resultados e a análise de situações problemas e sequências didáticas produzidas com base nos resultados da pesquisa bibliográfica e na possibilidade de uso do *software* Geometria GeoGebra, em uma abordagem qualitativa. A partir da análise e discussão dos resultados obtidos, notou-se que o uso do *software* Geometria GeoGebra como TIC no ensino de Geometria Plana no Ensino Fundamental, pode ocorrer, desde que existam capacitação docente, planejamento didático, mediação docente no processo de aprendizagem ativa dos discentes e recursos materiais e didáticos disponíveis (*smartphones* para os alunos, por exemplo), tendo em vista que os estudantes no Ensino Fundamental possuem uma aprendizagem de Geometria visual e topológica e necessitam que o conhecimento exposto a eles tenham significado na realidade cotidiana dos mesmos (capitalista, globalizante e de acentuado desenvolvimento tecnológico).

Palavras-chave: Ensino Fundamental. GeoGebra. Geometria Plana.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Logo do *Software Sketchup* 23
Figura 2 - Interface do *Software Sketchup*. 24
Figura 3 - Logo do *Software Sky Maps* 25
Figura 4 - Interface do *Software Sky Maps* 25
Figura 5 - Interface do *Software Scratch* 26
Figura 6 - Logo do *Software* Geometria GeoGebra (Versão para *smartphones*) 29
Figura 7 - Interface do *software* Geometria GeoGebra (Versão de *Smartphones*) 30
Figura 8 - Seção de ferramentas básicas do *software* Geometria GeoGebra 31
Figura 9 - Seção de configurações do *software* Geometria GeoGebra 31
Figura 10 - Barra de menu do *software* Geometria GeoGebra 32
Figura 11 - Calculadora Científica gráfica do *software* Geometria GeoGebra 33
Figura 12 - Ícone na seção de ferramentas correspondente a aba de operações geométricas no *software* Geometria GeoGebra 35
Figura 13 - Ponto, reta e segmento de reta desenhados no Geometria GeoGebra (Versão para *smartphones*) 39
Figura 14 - Diferentes tipos de triângulos construídos com o uso do *software* Geometria GeoGebra (Versão para *smartphones*) 41
Figura 15 - Quadriláteros desenhados sobre uma malha quadriculada no *software* GeometriaGeoGebra (Versão para *smartphones*) 44

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 9

1.1 TEMA E DELIMITAÇÃO DO TEMA 9

1.2 PROBLEMATIZAÇÃO 10

1.3 JUSTIFICATIVAS 11

1.4 OBJETIVOS 13

1.4.1 Objetivo Geral 13

1.4.2 Objetivos Específicos 13

1.5 TIPO DA PESQUISA 14

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO 15

2 ENSINO DE GEOMETRIA PLANA 16

2.1 TÉCNICAS DE ENSINO DE GEOMETRIA PLANA 16

2.2 USO DE TICS NO ENSINO DE GEOMETRIA PLANA 20

3 *SOFTWARE* GEOGEBRA NO ENSINO DE GEOMETRIA 28

3.1 UTILIZAÇÃO DO *SOFTWARE* GEOGEBRA NO PROCESSO DE ENSINO 28

3.2 ENSINO DE GEOMETRIA PLANA COM A UTILIZAÇÃO DO GEOGEBRA 36

3.2.1 Utilização do *software* educativo Geometria Geogebra como recurso didático facilitador do processo de ensino dos conceitos inerentes a ponto, reta e segmento de reta. 37

3.2.2 Utilização do *software* educativo Geometria Geogebra como recurso didático motivador do processo de ensino da conceituação e classificação dos triângulos. 40

3.2.3 Utilização do *software* educativo Geometria Geogebra como recurso didático suplementar no processo de ensino dos conceitos relativos a definição e classificação dos quadriláteros. 42

3.2.4 Análise teórica geral e sintética das sequências didáticas elaboradas e discutidas com base no referencial teórico obtido. 45

4 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS 46

REFERÊNCIAS 48

1 INTRODUÇÃO

Neste trabalho aborda-se sobre o uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), com ênfase no *software* educativo Geometria GeoGebra - versão para *smartphones*, no ensino de Geometria Plana no Ensino Fundamental.

Contemporaneamente, é perceptível o uso crescente de recursos tecnológicos digitais, tais como, celulares, computadores e *notebooks*, com destaque entre a população mais jovem, que se tornou verdadeiro nicho de consumo destes recursos.

Devido à facilidade de acesso e utilização, tais tecnologias estão cada vez mais individualizadas e podem ser utilizadas em ambientes diversos.

Deste modo, o processo educativo adquiriu o desafio de tornar estas TICs úteis para o processo de ensino-aprendizagem e não somente uma forma de distração dos alunos, mas, também, um recurso de aprendizagem ativa e significativa.

Diante deste novo paradigma educativo, a motivação deste trabalho foi avaliar a utilização das TICs no processo de ensino e aprendizagem de Geometria Plana no Ensino Fundamental.

Para tanto, foi avaliada com base na aplicação do *software* educativo Geometria Geogebra como TIC no processo de ensino e aprendizagem de Geometria Plana no Ensino Fundamental, a implicância da utilização destes recursos didáticos e tecnológicos neste processo educativo com respaldo de dados analisados a partir de uma revisão bibliográfica e da elaboração e discussão acerca de situações problemas e sequências didáticas referentes ao uso deste *software* educativo no processo de ensino de Geometria no Ensino Fundamental.

1.1 TEMA E DELIMITAÇÃO DO TEMA

A pesquisa realizada visou promover uma discussão e meditação sobre os recursos tecnológicos e as suas aplicações para o ensino da Matemática, com ênfase no ensino fundamental.

Deste modo, o tema “Geometria e os *smartphones*” foi definido tendo como delimitação “A utilização do aplicativo Geometria GeoGebra para *smartphones* no ensino fundamental”. Segue a problematização estabelecida para a pesquisa aqui desenvolvida.

1.2 PROBLEMATIZAÇÃO

Atualmente, os professores de Matemática do Ensino Fundamental, de escolas públicas e privadas, possuem diversos recursos didáticos que podem ser utilizados para planejar uma aula diferente das tradicionais (expositiva dialogada), que seja mais dinâmica e que motive os alunos a apreenderem conteúdos que podem ter mais dificuldades, como exemplo, temos as salas de Tecnologia da Informação (TI) com acesso à recursos tecnológicos que podem ser utilizados para variados fins didáticos e proporcionar uma melhoria no processo de ensino-aprendizagem. Sobre a utilização dos recursos tecnológicos no ensino da Matemática, Ferreira (2015, p. 7-8) afirma que:

> [...] pesquisas mostram que o uso de recursos tecnológicos no ensino da matemática, e especificamente na geometria, que é um ramo da matemática notável tanto como objeto de pesquisa quanto como instrumento para outras áreas, vem acontecendo, embora de maneira tímida.

Ferreira (2015, p. 2), destaca ainda, que “[...] o uso de recursos tecnológicos nas aulas de Matemática, em especial no ensino da Geometria, pode promover alterações na estrutura da sala de aula e também na maneira de ensinar e de aprender os conteúdos”. Gil (2007, p. 17), define pesquisa como o “[…] procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos. A pesquisa desenvolveu-se por um processo constituído de várias fases, desde a formulação do problema até a apresentação e discussão dos resultados”.

Diante disto, elaborou-se o seguinte problema da pesquisa que norteou o desenvolvimento desta pesquisa: “É possível utilizar *smartphones*, em sala de aula, a fim de motivar os alunos durante o processo de ensino-aprendizagem da geometria e promover uma melhoria na aprendizagem no ensino fundamental? ”.

1.3 JUSTIFICATIVAS

Desde o início da minha caminhada acadêmica, que teve como uma das primeiras Unidades de Aprendizagem a disciplina de Fundamentos de Geometria Plana, percebi uma predisposição e um grande entusiasmo ao trabalhar com esse conteúdo matemático.

Do mesmo modo, ao ter os primeiros contatos com os recursos computacionais, pude constatar a importância dessas ferramentas para o ensino da Matemática, mais especificamente a Geometria.

Esses fatores foram primordiais para a tomada de decisão, e deste modo, realizar essa pesquisa com base num tema que englobasse o uso dos recursos computacionais (*smartphones*) tendo como foco o ensino-aprendizagem da Matemática.

A Geometria está presente em nossas vidas e constantemente nos vemos envoltos em situações cotidianas em que há a necessidade de empregá-la. É uma área matemática muito rica, mas que na maioria das vezes não é explorada, devidamente, em sala de aula.

Os alunos têm uma predisposição negativa a essa matéria, acham difícil e se sentem incapazes de realizar as atividades com êxito, culminando em deficiências no processo de ensino-aprendizagem da Geometria no ensino fundamental.

Logo, essa situação necessita ser modificada, pois não é possível formar alunos e cidadãos capacitados, sem que haja o interesse e a motivação para aprender Matemática e consequentemente, aprender Geometria.

Ramos (2017, p. 6) observa que os alunos “[...] precisam de uma predisposição para olhar o mundo através de olhos matemáticos, para ver os benefícios (e riscos) de pensar quantitativamente acerca de assuntos habituais, e para abordar problemas complexos com confiança no valor do raciocínio cuidadoso”.

Segundo Bzuneck (2000) a motivação é algo capaz de movimentar uma pessoa, fazendo-a entrar em ação ou mudar um determinado curso. Considero que a maior dificuldade enfrentada em sala de aula consiste na desmotivação dos alunos para aprender os conceitos matemáticos e dessa forma, observa-se o baixo nível de conhecimentos adquiridos.

Para Burochovitch e Bzuneck (2004, p. 13) “a motivação tornou-se um problema de ponta em educação, pela simples constatação de que, em paridade de outras condições, sua ausência representa queda de investimento pessoal de qualidade nas tarefas de aprendizagem”.

Um dos fatores principais relacionados à desmotivação para aprender Geometria é a falta de visualização dos conteúdos que estão sendo transmitidos com a realidade do aluno. A maior parte dos professores trabalham de forma bastante abstrata e as aulas seguem uma rotina, com alunos em fileiras, uso da lousa, do giz, do livro didático e do caderno do aluno. Esse método dificulta a aprendizagem, já que o aluno não percebe a sua importância no processo e não consegue atribuir significado ao que lhe é ensinado.

Deste modo, assim como afirma Lachini (2001), para que possamos atingir uma melhora significativa da aprendizagem em Matemática e na Geometria, é preciso ir além do simples ato de transmitir regras, fórmulas e teorias, que normalmente, não possibilitam o entendimento e a reflexão sobre o conteúdo.

É preciso pensar em estratégias que alterem essa realidade. É preciso utilizar todos os recursos didáticos disponíveis e planejar uma aula mais dinâmica e que motive os alunos.

Dentre esses recursos didáticos enfatizo o uso dos *smartphones* (aplicativo Geometria GeoGebra). As tecnologias são consideradas ferramentas importantíssimas para as mudanças que estão ocorrendo no ensino, sendo responsáveis pela transformação de um sistema educativo conservador e estático num sistema educativo mais dinâmico.

O uso dos aplicativos de *smartphones*, em sala de aula, como o Geometria GeoGebra, podem trazer inúmeros benefícios ao ensino da Geometria no ensino fundamental, sendo que o principal é a possibilidade de o aluno ver na prática a construção dos objetos de estudo da Geometria apresentados em sala de aula, através de uma tecnologia que possuem bastante conhecimento. Do mesmo modo, o uso dos *smartphones*, em sala de aula, pode tornar mais agradável e cativante a aquisição de novos conhecimentos.

A presente pesquisa investigou maneiras que o professor pode trabalhar para desenvolver as atividades e os conteúdos da Geometria, a fim de afastar do aluno o temor e receio que possui do ensino da Matemática e da Geometria. Lara (2003, p.18-19) afirma que:

> Esse “bicho-papão” ou terror dos/as nossos/as alunos/as só perderá sua áurea de “lobo-mau” quando nós, educadores/as, centrarmos todos os nossos esforços para que ensinar Matemática seja: desenvolver o raciocínio lógico e não apenas a cópia ou repetição exaustiva de exercícios-padrão; estimular o pensamento independente e não apenas a capacidade mnemônica; desenvolver a criatividade e não apenas transmitir conhecimentos prontos e acabados; desenvolver a capacidade de manejar situações reais e resolver diferentes tipos de problemas e não continuar naquela “mesmice” que vivemos quando éramos alunos/as.

Transportando o pensamento da autora para o ensino da Geometria, constata-se que ensinar Geometria não consiste apenas em repassar conteúdos ao aluno, mas sim,

desenvolver uma atividade com grande potencial de tornar o aluno capaz de raciocinar e conhecer cada vez mais o mundo que o cerca.

Seguem os objetivos da pesquisa a ser realizada.

1.4 OBJETIVOS

Nesta seção apresenta-se os objetivos que foram traçados para o desenvolvimento da pesquisa que integrou o projeto do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), do Curso de Matemática - Licenciatura.

1.4.1 Objetivo Geral

Investigar estratégias e atividades didáticas que envolvam aplicações práticas com o uso do aplicativo Geometria GeoGebra, visando a motivação dos alunos e a qualificação do processo de ensino-aprendizagem da geometria plana, no ensino fundamental.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Identificar as principais dificuldades no processo de ensino-aprendizagem da geometria plana e propor estratégias didáticas que envolvem novas possibilidades de atuação em sala de aula.
- Analisar atividades didáticas ou situações problemas adequadas para o uso do aplicativo Geometria GeoGebra para *smartphones*.
- Elaborar sequências didáticas para o uso do aplicativo Geometria GeoGebra para *smartphones* que despertem o interesse e a motivação pelo ensino da geometria plana.

1.5 TIPO DA PESQUISA

Segundo Motta *et al*. (2013, p. 104) “Pesquisa é um processo de investigação que se interessa em descobrir as relações existentes entre os aspectos que envolvem os fatos, fenômenos, situações ou coisas”.

Pesquisa “é um conjunto de atividades orientadas para a busca de um determinado conhecimento” (RÚDIO apud MOTTA *et al*., 2013, p. 104), logo, não é a “[…] pura coleta de dados, mas um conjunto de ações orientadas por metas e estratégias a serem atingidas na tentativa de buscar respostas para um determinado problema” (MOTTA *et al*., 2013. p. 136).

De acordo com a classificação realizada por Gil (2007), quanto ao nível de profundidade ou objetivos do estudo, esta pesquisa será exploratória, que segundo Motta *et al*. (2013, p. 106), tem como principal objetivo [...] proporcionar maior familiaridade com o objeto de estudo”. Gil (2007) complementa a definição e apresenta algumas características:

> Este tipo de pesquisa tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. A grande maioria dessas pesquisas envolve: (a) levantamento bibliográfico; (b) entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e (c) análise de exemplos que estimulem a compreensão.

Nesta pesquisa serão utilizadas as ações em (a) e (c) e serão apresentados exemplos práticos que podem ser aplicados no ensino da Matemática, foco deste trabalho.

Classificando quanto à abordagem, esta pesquisa será qualitativa, pois “[…] trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis” (MINAYO, 2001, p. 21).

Gil (1999) ainda destaca, que a utilização da abordagem qualitativa proporciona um aperfeiçoamento da investigação das questões relacionadas ao fenômeno em estudo e de suas relações, por meio da máxima valorização do contato direto com a situação estudada.

Quanto ao tipo de procedimento utilizado para a coleta dos dados, a pesquisa será bibliográfica. Segundo Motta *et al*. (2013, p. 115), a pesquisa bibliográfica é aquela que:

> [...] se desenvolve tentando explicar um problema a partir das teorias publicadas em diversos tipos de fontes: livros, artigos, manuais, enciclopédias, anais, meios eletrônicos etc. A realização da pesquisa bibliográfica é fundamental para conhecer

> e analisar as principais contribuições teóricas sobre um determinado tema ou assunto.

Fonseca (2002, p. 32), afirma que “A pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites”.

Ressalta-se que a pesquisa bibliográfica pode ter diversas finalidades:

> a) para ampliar o grau de conhecimento em uma determinada área, capacitando o investigador a compreender ou delimitar melhor um problema de pesquisa; b) para dominar o conhecimento disponível e utilizá-lo como base ou fundamentação na construção de um modelo teórico explicativo de um problema, isto é, como instrumento auxiliar para a construção e fundamentação de hipóteses; c) para descrever ou sistematizar o estado da arte, daquele momento, pertinente a um determinado tema ou problema. (KOCHE apud MOTTA *et al*., 2013, p. 115).

Esta pesquisa, portanto, possui uma abordagem qualitativa em que houve um levantamento bibliográfico e análises de exemplos para estimular a compreensão no que se refere a investigação do uso do *software* educativo Geometria Geogebra como TIC no processo de ensino e aprendizagem de Geometria Plana no Ensino Fundamental.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho apresenta-se estruturado em três capítulos:

No capítulo 1 é apresentado a delimitação do tema, a problematização, as justificativas, os objetivos (geral e específicos), o tipo de pesquisa e a estrutura do trabalho.

No capítulo 2 é discutido sobre o ensino de Geometria Plana e o uso de TICs, tais como, *softwares* educativos neste processo de ensino.

No capítulo 3 é apresentado uma discussão sobre o uso do *software* educativo Geometria GeoGebra no ensino de Matemática, de modo geral, e dado ênfase em sua utilização como TIC no ensino de Geometria Plana no Ensino Fundamental; além disso, são elaboradas e analisadas algumas situações problemas e sequências didáticas sobre o uso deste software no ensino de Geometria Plana.

2 ENSINO DE GEOMETRIA PLANA

Este capítulo aborda sobre o ensino da Geometria, em específico a Plana, sob uma perspectiva teórica geral. A seção 2.1 discute sobre as metodologias de ensino de Geometria Plana, realçando suas peculiaridades positivas e negativas. A seção 2.2 apresenta uma discussão sobre as implicações teóricas, cognitivas e pragmáticas referentes ao uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), no contexto do processo de ensino-aprendizagem de Geometria Plana, abordando acerca do uso de algumas tecnologias, tais como, *smartphones*, computadores, e, também, softwares educativos.

2.1 TÉCNICAS DE ENSINO DE GEOMETRIA PLANA

A Geometria é uma palavra de origem grega (*Geometrein*) cujo matriz semântica significa medida da Terra. Inicialmente, ela se desenvolveu vinculada as atividades práticas e cotidianas humanas, sendo bastante expressiva em agrimensura, agricultura, arquitetura e astronomia, por exemplo.

Seu desenvolvimento inicial pautou-se numa estreita vinculação com a Filosofia e utilização do pensamento lógico, baseado em metodologias intuitivas e dedutivas. A Geometria Euclidiana ou Plana (cujos princípios e formulações iniciais foram apresentados pelo matemático grego Euclides de Alexandria em seu livro “Elementos” por volta do século III antes da era cristã), é estudada, no contexto da educação escolar contemporânea, a partir do Ensino Fundamental (LOUREIRO; PIRES, 2011).

Sobre a natureza teórica da Geometria, argumenta-se:

> Sabe-se que a geometria é considerada a ciência do espaço, pois trabalha com formas e medições [...] essa ciência favorece a percepção espacial e a visualização, sendo conhecimento relevante para as diferentes áreas, permitindo que o aluno desenvolva sua percepção,sua linguagem e raciocínio geométrico de forma a construir conceitos (ROGENSKI; PEDROSO, 2013, p. 2).

Percebe-se uma elevada dificuldade dos estudantes no Ensino Médio no que concerne à aprendizagem dos conceitos inerentes a Geometria Plana. Tal problema pode ser

remanescente de uma defasagem na aprendizagem deste saber no princípio da Educação Básica, no Ensino Fundamental; adjacente a isso, com relação à forma de ensino de Geometria Plana na Educação Básica, enfatiza-se que: “nem sempre é apresentada ao aluno inter-relacionada com os demais conteúdos estruturantes, como a álgebra e números, torna-se mera ilustração e exemplificação, sem entendimento de conceitos e propriedades” (ROGENSKI; PEDROSO, 2013, p. 2).

O processo de ensino e aprendizagem de Geometria Plana, no Ensino Fundamental, geralmente ocorre de forma mecânica, complexa, abstrata, sem vinculação com a realidade concreta, o que dificulta a aprendizagem deste conteúdo por parte do alunado e torna-se um empecilho ao reconhecimento do mesmo como um saber necessário para vida cotidiana e prática do mesmo, fazendo com que este saber perca sua valorização significativa e pragmática (ROGENSKI; PEDROSO, 2013).

Todavia, os Parâmetros Curriculares Nacionais do Brasil, reiteram a importância da veiculação do conhecimento lógico, matemático e geométrico com a realidade concreta dos estudantes, tornando o aprendizado do mesmo algo de valoração pragmática:

> Os conceitos geométricos constituem parte importante do currículo de Matemática no ensino fundamental, porque, por meio deles, o aluno desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive. [...] O trabalho com noções geométricas contribui para a aprendizagem de números e medidas, pois estimula a criança a observar, perceber semelhanças e diferenças, identificar regularidades e vice-versa (BRASIL, 1997).

Observa-se que os PCNs se contrapõem à aparente conjuntura educacional vigente, a qual pauta-se na aula expositiva tradicional como técnica de ensino principal, tendo uma forte presença de um processo de ensino pautado na educação bancária, hierárquica, abstrata, sem valoração significativa e construtiva, livresca e conteudista.

Relativo ao aspecto livresco e conteudista, geralmente observado no ensino de Geometria Plana, alega-se que: “Uma parte importante da Matemática é a Geometria Analítica Plana, conteúdo essencial no currículo escolar do ensino básico, porém o livro didático, único recurso didático geralmente utilizado pelo professor, nem sempre favorece o aprendizado desse conteúdo pelo aluno (GONÇALVES; RAMOS; MORENO, 2017, p. 54).

Os estudantes, de um modo geral, relegam o conteúdo de Geometria Plana a uma condição de insignificância prática e desvinculação da vida real cotidiana; possivelmente, devido à incompreensão dos conceitos e a falta de ligação dos mesmos a realidade concreta

dos alunos (GONÇALVES; RAMOS; MORENO, 2017). Complementar a esta crítica a utilização do livro didático como recurso de ensino único, discorre-se que:

> A segunda causa da omissão geométrica deve-se à exagerada importância que, entre nós, desempenha o livro didático, quer devido à má formação de nossos professores, quer devido à estafante jornada de trabalho a que estão submetidos. E como a Geometria neles aparece? Infelizmente em muitos deles a Geometria é apresentada apenas como um conjunto de definições, propriedades, nomes e fórmulas, desligado de quaisquer aplicações ou explicações de natureza histórica ou lógica; noutros a Geometria é reduzida a meia dúzia de formas banais do mundo físico. Como se isso não bastasse, a Geometria quase sempre é apresentada na última parte do livro, aumentando a probabilidade dela não vir a ser estudada por falta de tempo letivo. (LORENZATO, 1995 apud SILVA *et al*., 2018, p. 3).

Isto tudo destaca a necessidade de diversificação das técnicas de ensino de Geometria Plana, assim como, de utilização de recursos didáticos variados, tendo como objetivo adequar o processo de ensino e aprendizagem as determinações dos Parâmetros Curriculares de vinculação da teoria à prática e de desenvolvimento de um processo educativo que possua significado concreto, pragmático e atrelado ao cotidiano dos estudantes.

Uma alternativa à utilização incessante da aula expositiva tradicional como técnica de ensino de Matemática e, consequentemente, Geometria Plana; é a utilização de metodologias didáticas pautadas em técnicas de ensino diversificadas, tais como, a aula expositiva dialógica e contextualizada, a demonstração didática, o estudo dirigido, as atividades laboratoriais, seminários, debates e discussões acerca desta temática.

Neste contexto, a necessidade de vinculação do aspecto conceitual e abstrato com o aspecto concreto, palpável e significativo para a vida cotidiana dos alunos, acarretou o desenvolvimento e utilização de recursos didáticos como jogos educativos (brincadeiras e *softwares* educativos) e materiais manipuláveis (Figuras geométricas feitas com materiais alternativos como o Tangram) (SILVA *et al*., 2016).

Sobre a importância do uso de recursos didáticos diversificados, tais como jogos educativos e materiais manipuláveis, no processo de ensino de Geometria Plana na Educação Básica, reporta-se:

> A dinâmica de sala de aula, com o uso de materiais diversos, propicia o diálogo entre os alunos e, além disso, que atividades com jogos e materiais concretos, são propostas a fim de permitir aos alunos chegarem por si a algumas conclusões que possibilitem o desenvolvimento do raciocínio, com criatividade (SILVA *et al*., 2016, p. 76).

As teorias Cognitivas apresentadas na era moderna, por pensadores como o psicólogo suíço Jean Piaget (1896-1980), reconhecido como preceptor da teoria de epistemologia genética, aponta que a compreensão de espaço, por parte das crianças, perpassa de uma natureza topológica para a euclidiana.

> Os tratados elementares da geometria são mais ou menos unânimes em nos apresentar as noções espaciais iniciais como repousando em intuições euclidianas: retas, ângulos, quadrados e círculos, medidas, etc. Esta opinião parece, aliás, confirmada pelo estudo da percepção e das "boas formas" visuais ou táteis. Mas, por outro lado, a análise abstrata da geometria tende a demonstrar que as noções espaciais fundamentais não são euclidianas: são "topológicas", isto é, repousam simplesmente nas correspondências quantitativas bicontínuas que recorrem aos conceitos de vizinhança e de separação, de envolvimento e de ordem, etc., mas ignoram qualquer conservação das distâncias, assim como toda projetividade. Ora, nós constataremos precisa e imprecisamente que o espaço infantil, cuja natureza é ativa e operatória, começa por intuições topológicas elementares, bem antes de tornar-se simultaneamente projetivo e euclidiano (OLIVEIRA; MENDONÇA, 2016, p. 88).

Em outras palavras, no período correspondente ao Ensino Fundamental, as crianças encontram-se na fase pré-operatória e das operações concretas, sua aprendizagem centra-se no que pode ser visto, tocado e/ou sentido em sua realidade próxima e cotidiana, elas ainda não adentraram a fase das operações formais e abstratas, isto significa que o seu aprendizado se baseia em percepções sensoriais como relevo e topologia que podem ser perceptíveis sensorialmente pela visão e o tato, por exemplo; desta forma, o ensino de Geometria Plana com materiais manipuláveis tornam-se, consoante esta perspectiva teórica, mais eficazes no ponto de vista do processo de aprendizagem e cognição (OLIVEIRA; MENDONÇA, 2016).

Reiterando esta concepção interpretativa, é possível salientar que:

> A geometria é a exploração do espaço. Uma criança desde seu nascimento, explora o espaço. Primeiramente o olha, depois sonda com seus braços e pernas visando a descoberta, e enfim se desloca nele. É preciso um tempo bastante longo para desenvolver as ideias de perspectiva, de distância, de profundidade; noções como as de dentro e fora, diante e atrás, antes e depois, e assim por diante [...] As primeiras noções de geometria não tem nada a ver com medida. Uma criança preocupa-se muito pouco com a distância exata dos objetos, de seus movimentos ou do ângulo sob o qual as coisas são vistas (VALENTE, 2013 apud OLIVEIRA; MENDONÇA, 2016, p. 89).

As ideias educacionais defendidas pelo Movimento da Escola Nova (Escolanovismo) incentivou a utilização, no ensino primário, de uma proposta

experimentalista do ensino de Geometria Plana, em que os alunos estariam em constantes atividades de construção de conhecimento por meio de materiais concretos.

Contudo, a visão topológica do ensino de Geometria Plana foi preterida em relação à ótica da perspectiva euclidiana tradicional (com utilização de recursos didáticos como réguas, compassos e transferidores, por exemplo) (OLIVEIRA; MENDONÇA, 2019).

Com o advento das inovações trazidas pela Computação e pelo acentuado desenvolvimento tecnológico das últimas décadas, percebe-se uma crescente utilização de recursos tecnológicos no processo de ensino e aprendizagem de Geometria Plana. Rocha e Moreno (2018) destacam que a utilização de *softwares* educativos, como recursos didáticos, incentiva um ambiente de aprendizagem com maior interatividade e dinamismo, o que transforma o aluno em um agente ativo na construção de seu conhecimento e facilita o processo de ensino e aprendizagem de Geometria Plana no Ensino Fundamental.

Isto corrobora para a crescente utilização de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) no processo de Ensino e aprendizagem de Geometria Plana no Ensino Fundamental. Contudo, segundo Ferreira, Silva e Pimenta (2018): “O problema é levar a escola a contribuir para uma nova forma de humanidade, onde a tecnologia esteja fortemente presente e faça parte do cotidiano, sem que isso signifique submissão à tecnologia”.

A seção seguinte abordará sobre a utilização de TICs, principalmente, *smartphones* e *softwares* educativos no processo de Ensino e aprendizagem de Geometria Plana.

2.2 USO DE TICS NO ENSINO DE GEOMETRIA PLANA

A Geometria Plana, conforme mencionado anteriormente, possui uma origem intuitiva, dedutiva e pragmática. Os estudos das retas e formas geométricas no plano (bidimensional) adentra o aspecto teórico, bem como, o aspecto pragmático, porque a Geometria busca entender os padrões presentes no mundo por meio da visualização e reflexão e, a partir disto, avaliar a possibilidade de utilização destas formas geométricas com finalidades abstratas e concretas.

No que se refere ao processo de ensino e aprendizagem de Geometria Plana, argumenta-se que:

> A geometria é um campo útil e fértil para o exercício do pensar, permite o aluno encontrar conexões entre os diferentes espaços, facilita, organiza e ativa as estruturas mentais, desenvolve o raciocínio ativado pela visualização, recorrendo à intuição, percepção e a representação, além de exigir uma abstração reflexiva (SANTOS *et al*., 2019, p. 5).

Devido a esta versatilidade do Campo de estudo da Geometria Plana, é necessário entender que, possivelmente, não é produtivo, do ponto de vista do processo de ensino e aprendizagem, a utilização de apenas uma única técnica de ensino, geralmente enraizada na transmissão de conceitos e fórmulas, sem contexto de aplicação prática na realidade do alunado.

Agregado a isto, pode-se dissertar que: "existe um elo entre teoria e prática, e que essa prática será contemplada, quando se partir dela, fundamentada em uma teoria e embasada em princípios metodológicos" (SANTOS *et al.*, 2019, p. 2).

A utilização de metodologias ativas no ensino de Geometria, tais como, a modelagem geométrica e o uso de Tecnologias da informação e da Comunicação, traz uma abordagem significativa, discursiva e envolvente para o processo de aprendizagem (SANTOS *et al*., 2019).

Coadunado a esta ideia, afirma-se que: "a relação entre informática e educação matemática é extremamente favorável - tanto para o professor quanto para o aluno -, contribuindo para que ocorram processos de construção de conhecimentos mais significativos, pertinentes e contextualizados" (IUNES; SANTOS, 2013apudNICOLODI *et al.*, 2019, p. 146).

É possível enfatizar também que as Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs) não se restringem somente à utilização de computadores, *smartphones* e *softwares* educativos, mas, abarcam outros recursos eletroeletrônicos, digitais ou não(NICOLODI *et al*., 2019). Sobre a diversidade de formas e recursos das TICs, discorre-se:

> Existem inúmeros recursos das TIC que podem ser utilizados pelos professores em suas aulas, como por exemplo: vídeos, jogos digitais, animações computacionais, áudio, simulações computacionais, hipertexto, softwares computacionais, hipermídia, dentre outros. Diante da infinidade de recursos disponíveis, cabe ao professor conhecer esses recursos e suas ferramentas, para que possa escolher o recurso mais adequado para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de determinado conceito (RITTER *et al.*, 2018, p. 2).

Nesta ampla gama de recursos e metodologias didáticas fornecidas pelas TICs, cabe aos docentes refletir sobre quais devem ser utilizadas para um processo de ensino efetivo

e significativo de determinado conteúdo, afim de que não incorra em modismos superfícies que valorizem mais a diversidade de recursos e técnicas do que a aprendizagem dos estudantes (RITTER *et al.*, 2018).

Entre os recursos educacionais fornecidos pelas TICs, os *softwares* educativos são bastante utilizados, sobre eles afirma-se: "Um *software* educativo é um programa que é usado para alguma finalidade educacional, mas não, necessariamente, que foi concebido para tal, como é o caso da planilha eletrônica"(RITTER *et al.*, 2018, p. 3).

Relativo à alta diversidade de *softwares* educativos disponíveis no mercado, discute-se que:

> Atualmente existem inúmeros softwares que podem ser utilizados de forma pedagógica, como por exemplo: GeoGebra, Maple, Winplot, Winmat, CmapTools, Hot Potatoes, Exe Learning, Scratch, Sketchometry, dentre outros. Cada software possui suas especificidades e potencialidades; para utilização de determinado software e/ou recurso das TIC em sala de aula, o professor precisa ter claro o objetivo que deseja alcançar com a utilização do mesmo, para que possa escolher o que melhor atende a sua demanda e também possa planejar como será a utilização (RITTER *et al.*, 2018, p. 3).

Um conjunto expressivo destes *softwares* educativos podem ser utilizados por meio de computadores, *notebooks* e *smartphones*. O acentuado processo de globalização das tecnologias e a celeridade na comunicação de dados e informações diversas tem recaído também sobre o ambiente escolar.

Um número expressivo de alunos está imerso na utilização destes dispositivos de comunicação, interação social, trocas de informações, entretenimento e até mesmo de obtenção de saberes por meio virtual e/ou digital. Os docentes, em face deste novo paradigma, precisam repensar o processo de ensino, uma vez que estas tecnologias são acessíveis até mesmo no contexto escolar.

É preciso pensar em formas de utilizar as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) a favor do processo de ensino e não como forma de distração ou fuga do contexto de aprendizagem (SOUSA; CARNEIRO; CARNEIRO, 2020).

A utilização das TICs no contexto do processo de ensino e aprendizagem de Geometria Plana no Ensino Fundamental pode enriquecer a possibilidade educativa e trazer o ensino para uma conjuntura vinculada à realidade cotidiana que os estudantes vivenciam, possivelmente, acarretando uma participação ativa do alunado no processo educativo.

Em consonância a esta ideia, discorre-se que:

> As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) possibilitam um maior desenvolvimento intelectual, principalmente quando esta tecnologia for aplicada de uma maneira construtivista, pois ao interagir,os alunos constroem, exploram e reconstroem, criando novos significados.Considerando a difícil mentalização de alguns objetos matemáticos por parte dos alunos, o uso de softwares de geometria vem como uma ferramenta para a resolução deste tipo de problema, entretanto muitos professores ainda não têm conhecimento dos softwares de geometria disponíveis no mercado (OLIVEIRA; MORENO, 2017, p. 1).

A problemática de capacitação docente para o uso das TICs no processo de ensino de forma eficiente e significativa, para a aprendizagem discente, vem sendo um problema chave nas políticas educacionais governamentais e nas pesquisas no campo de estudo pedagógico (PAIVA; CARVALHO, 2016).

Concernente aos jogos e *softwares* educativos, Manuel e Bettsy (2019) atestam que os mesmos podem ser divididos em três níveis relacionados a sua ligação com o processo de ensino e aprendizagem da matemática, de um modo geral. O nível pré-instrucional serve para familiarizar os estudantes com conceitos determinados. O nível co-instrucional agrega a familiarização com os conceitos a atividades avaliativas, e o pós-instrucional serve para consolidação dos conceitos aprendidos.

A seguir é apresentado uma descrição básica sobre o uso de alguns *softwares* educativos no ensino de Geometria na Educação Básica.

O aplicativo *Sketchup*, cuja logo é exibida na Figura 1, pode ser utilizado na construção de imagens tridimensionais, sendo bastante utilizado em Engenharia e Arquitetura.

A Figura 2 exibe uma exemplificação de projeto gráfico possível de ser realizado com este *software*.

Figura 1 - Logo do *Software Sketchup*

Fonte: Seeklogo, 2020.

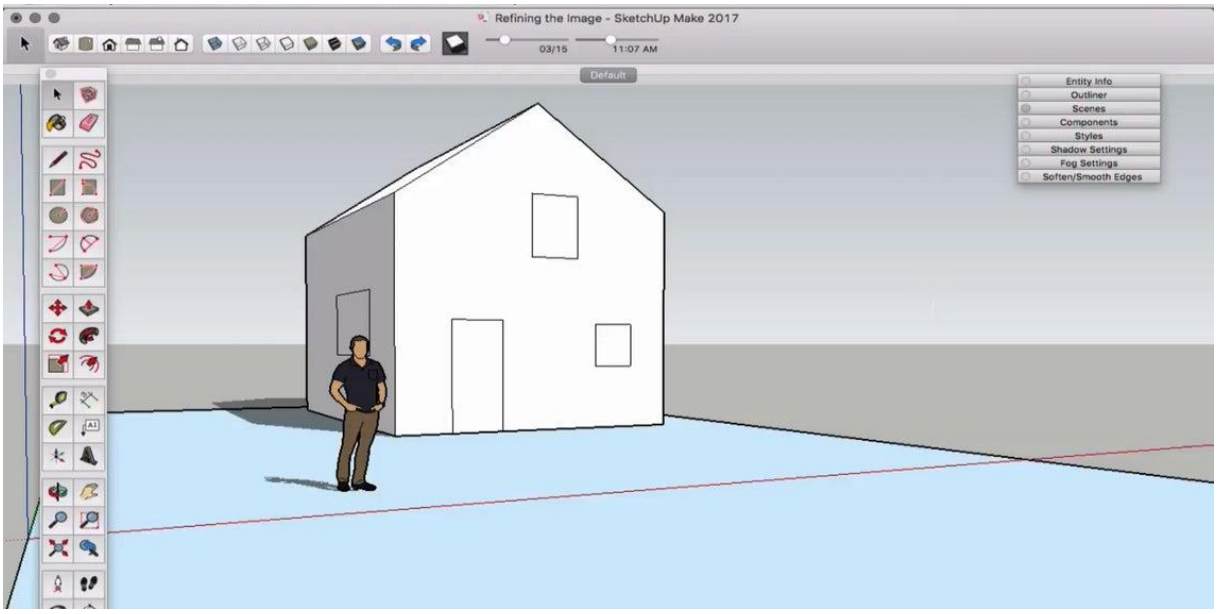
Medeiros e Moita (2014) reportaram resultados de um estudo sobre a aplicação do *Software Sketchup* em Geometria Plana com o intuito de facilitar a aprendizagem sobre o teorema de Pitágoras, por parte dos estudantes.

Eles apresentaram a dedução geométrica deste Teorema e avaliaram a aprendizagem por parte dos alunos. Consoante estes autores:

> As demonstrações mais conhecidas desse teorema estão apenas na geometria plana, então é provada na geometria espacial para ensinar os conceitos de geometria aos alunos do ensino médio com o auxílio de software 3D, dessa forma, os mesmos fazem construção e a decomposição dos sólidos geométricos elaborados. A ideia era "tirar" os sólidos geométricos da lousa e mostrar aos alunos a figura de forma tridimensional para que eles pudessem manuseá-la, visualizá-las em diversas posições. Com o auxílio dos softwares educacionais é possível construir os diversos sólidos geométricos e fazer sua decomposição para a obtenção de novos poliedros. Com isso poderemos obter uma aprendizagem significativa (MEDEIROS; MOITA, 2014, p. 5).

Infere-se, portanto, que os autores utilizaram o *software Sketchup* como uma TIC para o ensino de conceitos e formulações de Geometria Plana e Espacial; sendo que esta postura, em termos de metodologia didática, é inovadora, uma vez que aborda conceitos geométricos de maneira generalizada (Geometria Plana e Espacial) e associa áreas do conhecimento de forma interdisciplinar, a partir do uso de um *software* que primariamente não foi desenvolvido para o processo de ensino de Matemática e, sim, para a elaboração de projetos em Arquitetura e Engenharia.

Figura 2 - Interface do *Software Sketchup*



Fonte: Elaboração do autor, 2020.

O *Software Sky Maps* (expressão em inglês que significa mapas do céu) é utilizado no estudo de Astronomia (visualização de estrelas, planetas, constelações e fenômenos astronômicos); devido ao aspecto geométrico destes (formato das constelações e agrupamentos de estrelas, a abóboda celeste, entre outros); este *software* pode ser usado, de modo interdisciplinar, para o estudo de Matemática e Geometria, por exemplo.

Sua logo pode ser observada na Figura 3 e uma imagem de sua interface está exposta na Figura 4.

Figura 3 - Logo do *Software Sky Maps*

Fonte: Google Play, 2020.

Figura 4 - Interface do *Software Sky Maps*

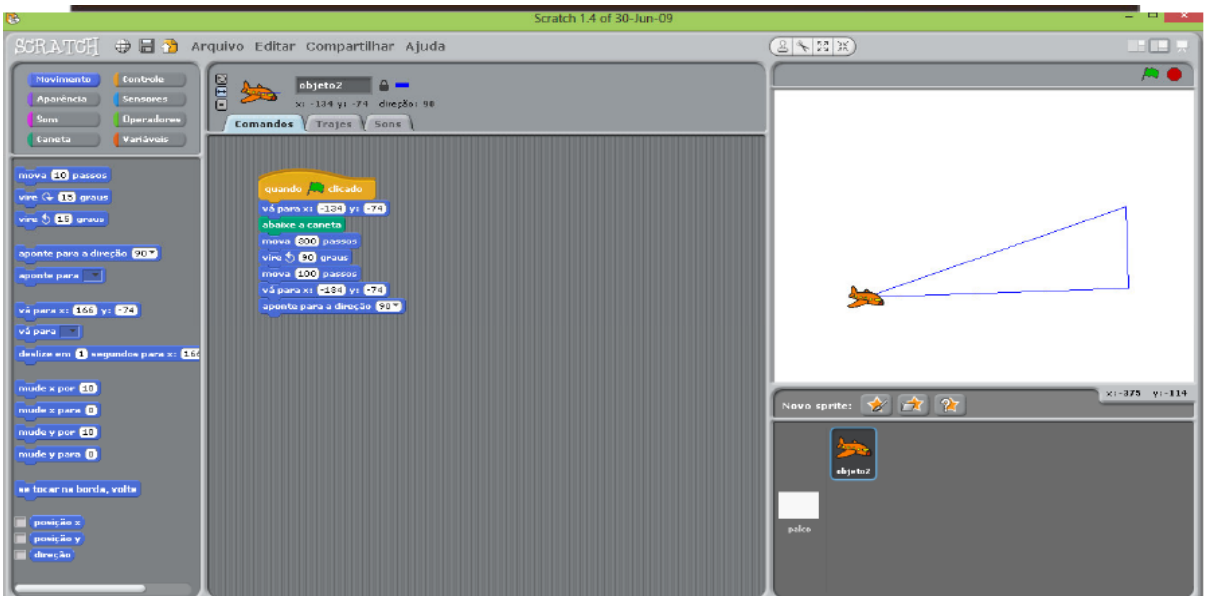
Fonte: Elaboração do autor, 2020.

Brum e Silva (2014) avaliaram a utilização do *Software Educativo Sky Maps* como TIC utilizada no processo de Ensino de Geometria Plana (noções de vértices, retas, planos, ângulos, entre outras) associada a conhecimentos de Astronomia (estrelas, planetas, constelações, etc.) para alunos da quinta série da Rede Pública de Ensino Fundamental.A partir desta pesquisa que associou metodologias ativas, interdisciplinaridade e o uso de TICs, no ensino de Geometria Plana, os autores chegaram a seguinte conclusão:

> A atividade realizada na sala de informática da escola foi importante para disponibilizar aos estudantes a possibilidade de utilizar recursos tecnológicos como ferramenta auxiliadora no processo de ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos. Os estudantes, através da utilização do Sky Maps, conseguiram destacar alguns elementos geométricos e relataram a importância do uso de um recurso tecnológico não apenas como meio de diversão, mas também como forma de aprendizado. Muitos estudantes ao final das atividades estavam estimulados a aprender um pouco mais sobre o aplicativo e seus recursos disponíveis. Com isso, existe uma evidencia que o recurso tecnológico deve ser utilizado pelo professor a fim de alcançar objetivos maiores, do que apenas o auxílio a um determinado conteúdo, ou seja, dispor ao estudante a possibilidade de formar, em seu desenvolvimento cognitivo, perspectivas distintas sobre uma atividade específica (BRUM; SILVA, 2014, p. 85).

O *Software Scratch*, com uma imagem de sua interface na Figura 5, é um ambiente de programação desenvolvido pela *Lifelong Kindergarten Group*. Ele possui um *website* e um *software* com versões disponíveis em português.Por meio deste *software* é possível abordar conceitos específicos de programação (variáveis, interação, sincronia, criação de interfaces, entre outros) (VENTORINI; FIOREZI, 2014).

Figura 5 - Interface do *Software Scratch*



Fonte: Elaboração do autor, 2020.

O *software Scratch* é bastante versátil e possibilita sua utilização para o processo de ensino e aprendizagem de Computação, Programação, Matemática e Geometria, por exemplo (VENTORINI; FIOREZI, 2014).

Sobre esta versatilidade e interdisciplinaridade deste *software*, argumenta-se que:

> Além dos conceitos de programações descritos acima, o *software scratch* proporciona através de seus comandos "variáveis", "operadores", "sensores" e "controle" os recursos necessários para realizar, entre outras possibilidades, operações matemáticas com ou sem substituições de variáveis, construções de figuras geométricas, manipulação das coordenadas cartesianas, raciocínio lógico usando condicionalidades do tipo "se, senão" e movimentos de objetos/scripts(VENTORINI; FIOREZI, 2014, p. 4).

Diversos outros estudos e pesquisas sobre a utilização de *softwares* educativos específicos para Geometria Plana ou possíveis de serem utilizados interdisciplinarmente, no contexto do uso de TICs no processo de ensino e aprendizagem de Geometria Plana na Educação Básica podem ser reportados na literatura científica.

Borges (2018) publicou um trabalho sobre o uso do *software Superlogo* no ensino de Geometria Plana no Ensino Médio de uma escola pública no estado de Rondônia. Bazán (2015) reportou a aplicação do *software* educativo Geoplan no processo de ensino de Geometria Plana no Ensino Fundamental.

O próximo capítulo abordará sobre a aplicação do *Software* educativo Geometria GeoGebra como TIC no processo de ensino e aprendizagem de Geometria Plana na Educação Básica, com ênfase no Ensino Fundamental.

3 *SOFTWARE* GEOGEBRA NO ENSINO DE GEOMETRIA

Neste capítulo será abordado sobre a utilização do *software* educativo Geometria GeoGebra como TIC no processo de ensino e aprendizagem de matemática, em específico de Geometria Plana.

Será realizada uma triangulação entre imagens e informações sobre o programa, com argumentos sobre sua utilização no processo de ensino de Matemática e Geometria Plana, principalmente no Ensino Fundamental, os quais são oriundos dos resultados de pesquisas e estudos realizados por pesquisadores diversos e, também, associado à reflexões e discussões sobre os mesmos.

3.1 UTILIZAÇÃO DO *SOFTWARE* GEOGEBRA NO PROCESSO DE ENSINO

A utilização das TICs no processo de ensino e aprendizagem de Geometria Plana,no contexto do Ensino Fundamental, não deve recair em um uso superficial, focado apenas no modismo e tecnicismo, segundo o qual, utilizar variados recursos didáticos no processo de ensino,serviria apenas para “embelezar a aula” e torná-la mais “moderna”; entretanto, é preciso uma utilização reflexiva de tais recursos afim de que haja um ensino rico em diversos recursos e metodologias didáticas atrativas e motivadoras, todavia, eficiente e eficaz no que tange a aprendizagem concreta, ativa e significativa por parte dos estudantes (BEZERRA; ASSIS, 2011).

Sobre isto, afirma-se que: “utilizar as tecnologias para fins educacionais implica reflexões sobre o processo de ensino e aprendizagem e a necessidade de formação adequada dos professores” (BEZERRA; ASSIS, 2011, p. 1).

Como discutido no capítulo 2, existem diversos *softwares* educativos desenvolvidos diretamente ou indiretamente para o processo de ensino de Geometria Plana.

Nesta seção, será discutido sobre o *software* de Geometria Dinâmica GeoGebra, o qual é um *software* educativo desenvolvido com finalidade primária de utilização no processo de ensino de Matemática e Geometria (BEZERRA; ASSIS, 2011).

Sobre este *software* educativo, discute-se:

> Criado por Markus Hohenwarter, o GeoGebra é um software gratuito de matemática dinâmica desenvolvido para o ensino e aprendizagem da matemática nos vários níveis de ensino (do básico ao universitário). O GeoGebra reúne recursos de geometria, álgebra, tabelas, gráficos, probabilidade, estatística e cálculos simbólicos em um único ambiente. Assim, o GeoGebra tem a vantagem didática de apresentar, ao mesmo tempo, representações diferentes de um mesmo objeto que interagem entre si (NASCIMENTO, 2012, p. 128).

O GeoGebra foi desenvolvido por Markus Hohenwarter da Universidade de Salzburg, com a finalidade de utilização em ambiente escolar para o ensino de Álgebra e Geometria.Ele é um *software* educativo gratuito que pode funcionar em *websites* e disponível em vários idiomas. O mesmo pode ser utilizado em computadores, *notebooks* e *smartphones* (BEZERRA; ASSIS, 2011).

A logo do *software* GeoGebra pode ser observada na Figura 6 e uma imagem de sua interface na Figura 7.

Figura 6 - Logo do *Software* Geometria GeoGebra (Versão para *smartphones*)

Fonte: Google Play, 2020.

Essencialmente, o *software* Geometria GeoGebra possui uma tela inicial contendo uma seção de ferramentas básicas (Figura 8); um ícone que conduz a seção de configurações (Figura 9) e uma barra de menu intitulada Geometria GeoGebra (Figura 10).

Na seção de ferramentas básicas exibida na Figura 8, encontra-se dois ícones com funções distintas, um simboliza uma calculadora (Figura 11) e possui funções similares a uma calculadora científica gráfica; sendo utilizado para resolução de problemas matemáticos algébricos e aritméticos.O outro símbolo, um círculo interceptando um triângulo equilátero em seu primeiro quadrante (Figura 12), exibe as ferramentas referentes a Geometria.

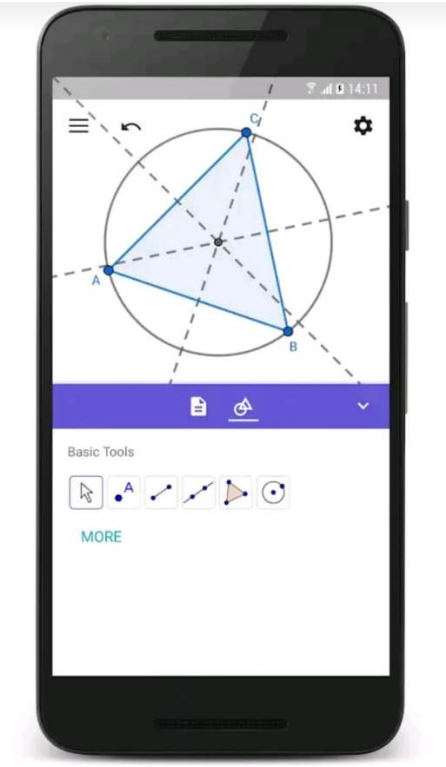
A seção de configurações, exibida na Figura 9 e acessada ao clicar na engrenagem circulada em vermelho,apresenta a aba das configurações gerais (arredondamento, unidades

de medida de ângulos, coordenadas, tamanhos de fontes, idiomas); exibe a janela de visualização com configurações de eixos, malhas, distâncias, comprimentos, legendas e perímetros e, além disso, a aba de Álgebra, com descrições Algébricas e objetos auxiliares.

Esta funcionalidade algébrica associada a geométrica, as quais são exibidas pelo *software* Geometria GeoGebra são descritas, sob o ponto de vista de sua influência no processo educativo, do seguinte modo: “o uso das tecnologias no ensino [...] trará contribuição ao currículo de Matemática no Ensino Fundamental e Médio, uma vez que além da possibilidade de trabalho com diferentes representações do objeto em estudo (geométrico e algébrico), exigirá do professor um maior planejamento de suas atividades” (OLIVEIRA; GONÇALVES, 2019, p. 153).

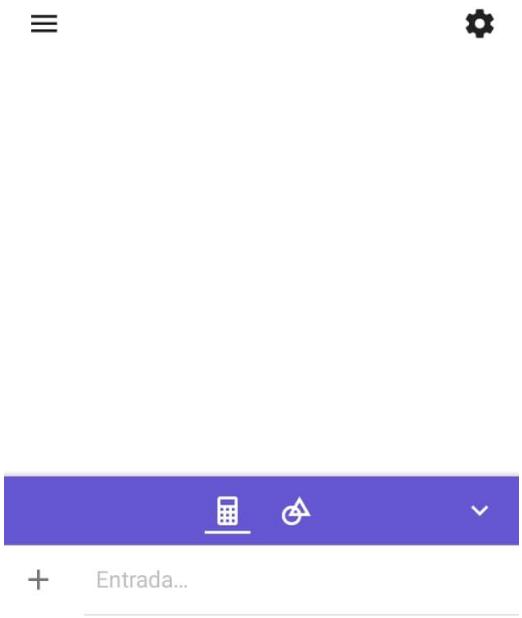
A barra de menu intitulada Geometria GeoGebra (Figura 10) expõe as características gerais dos *softwares* com as opções de gravação, compartilhamento, limpeza e abertura de arquivos e projetos.Sobre a barra de menu, argumenta-se que, o *software* GeoGebra: “permite construir figuras geométricas; criar novas ferramentas (macro-construções) e adicioná-las na barra de menu; permite que os arquivos sejam facilmente compartilhados em outros programas e também possui interface de fácil manuseio” (SANTOS *et al.*, 2019, p. 496).

Figura 7 - Interface do *software* Geometria GeoGebra (Versão de *Smartphones*)



Fonte: Elaboração do autor, 2020.

Figura 8 - Seção de ferramentas básicas do *software* Geometria GeoGebra

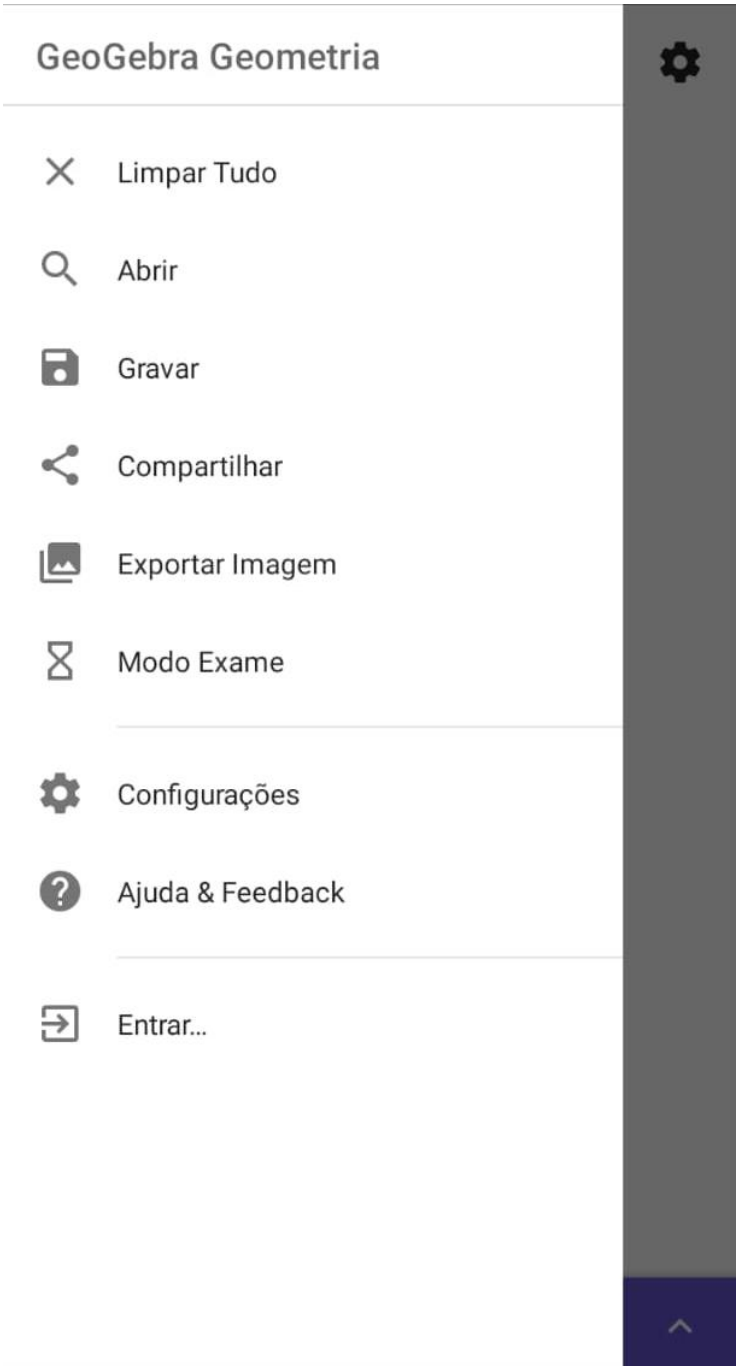


Fonte: Elaboração do autor, 2020.

Figura 9 - Seção de configurações do *software* Geometria GeoGebra

Fonte: Elaboração do autor, 2020.

Figura 10 - Barra de menu do *software* Geometria GeoGebra

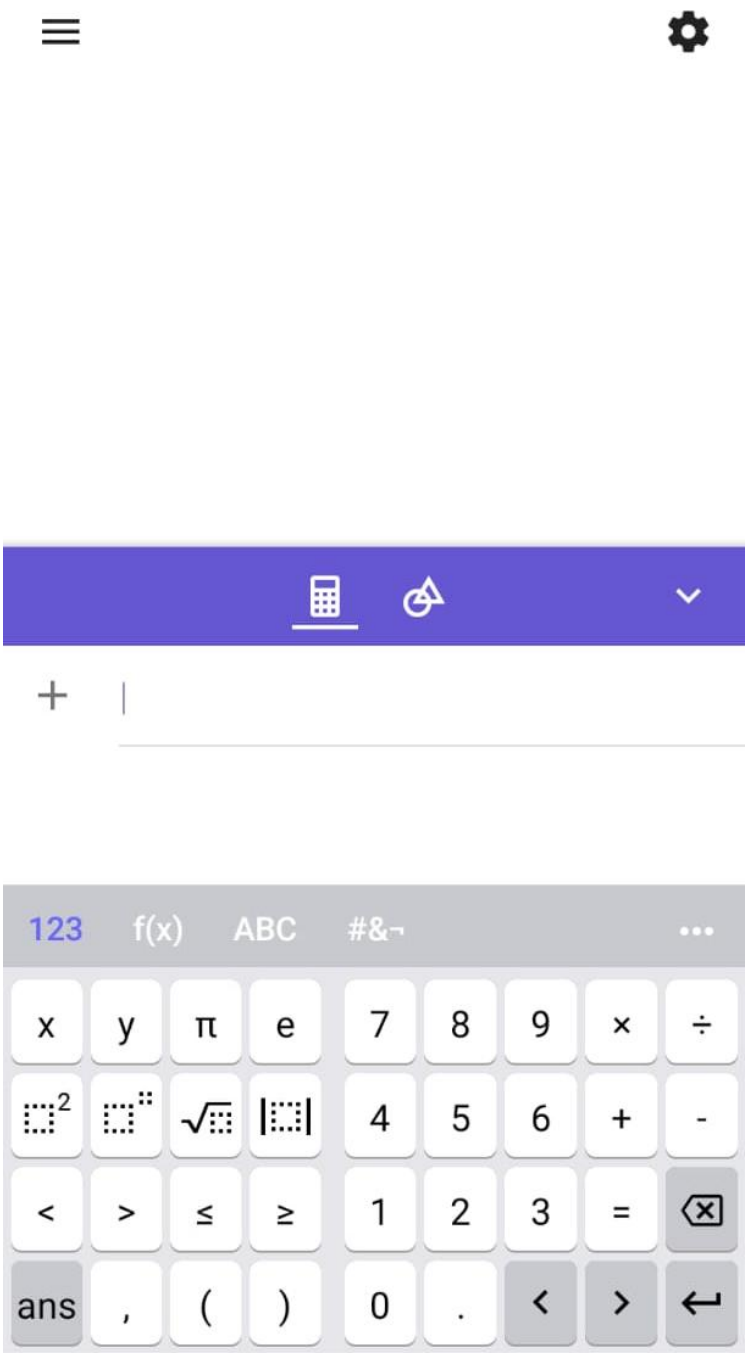


Fonte: Elaboração do autor, 2020.

Localizada na seção de ferramentas básicas (Figura 8) encontra-se o ícone da calculadora científica gráfica (Figura 11).

Ao clicar neste ícone, encontra-se símbolos e números que possibilitam operações matemáticas algébricas e aritméticas características de uma calculadora cientifica gráfica.

Figura 11 - Calculadora Científica gráfica do *software* Geometria GeoGebra



Fonte: Elaboração do autor, 2020.

Pode-se trabalhar, também, a partir do uso dos comandos expostos na Figura 11, com funções e equações diversas (exponenciais, lineares, entre outras) sob uma perspectiva gráfica. Sobre esta aplicação na análise gráfica de funções, por meio do Geometria GeoGebra, discorre-se que:

> O GeoGebra é um software de Geometria Dinâmica e Interativa (GDI). Esse recurso tecnológico possibilita que os docentes desencadeiem mudanças nas práticas pedagógicas criando um ambiente interativo como a exploração de objetos geométricos e algébricos dinamicamente, com finalidade de servir como instrumento mediador e facilitador do ensino e aprendizagem da matemática, além de possibilitar aos professores e alunos a construção, manipulação de figuras geométricas e investigação de novas estratégias de conteúdos matemáticos (SAMPAIO; GUEDES, 2018, p. 4).

Percebe-se que o *software* educativo Geometria GeoGebra pode ser utilizado como uma TIC no processo de ensino e aprendizagem tanto de Álgebra quanto de Geometria (Plana, por exemplo), no contexto do processo educativo desenvolvido na Educação Básica (Ensino Fundamental e Médio) (OLIVEIRA; GONÇALVES, 2019).

O outro símbolo presente na seção de ferramentas básicas, o qual é um círculo interceptando um triângulo equilátero em seu primeiro quadrante (Figura 12), exibe as ferramentas referentes a Geometria.

Neste ícone é possível acessar, em primeiro plano, por meio de ideogramas com legendas subscritas, funções que permitem a representação, construção e visualização de formas geométricas.

Nas ferramentas básicas pode-se construir pontos, retas e segmentos de retas, círculos e polígonos. É possível, além disto, editar objetos (selecionar, exibir, esconder e apagar os mesmos).

Pode-se realizar construções de mediatrizes, centros ou pontos médios, retas paralelas, retas perpendiculares e bissetrizes. Adjacente a isso, é permitida a medição de ângulos, distâncias, perímetros e áreas de figuras geométricas planas, bem como, realizar operações de translação, reflexão, rotação e homotetia destas figuras.

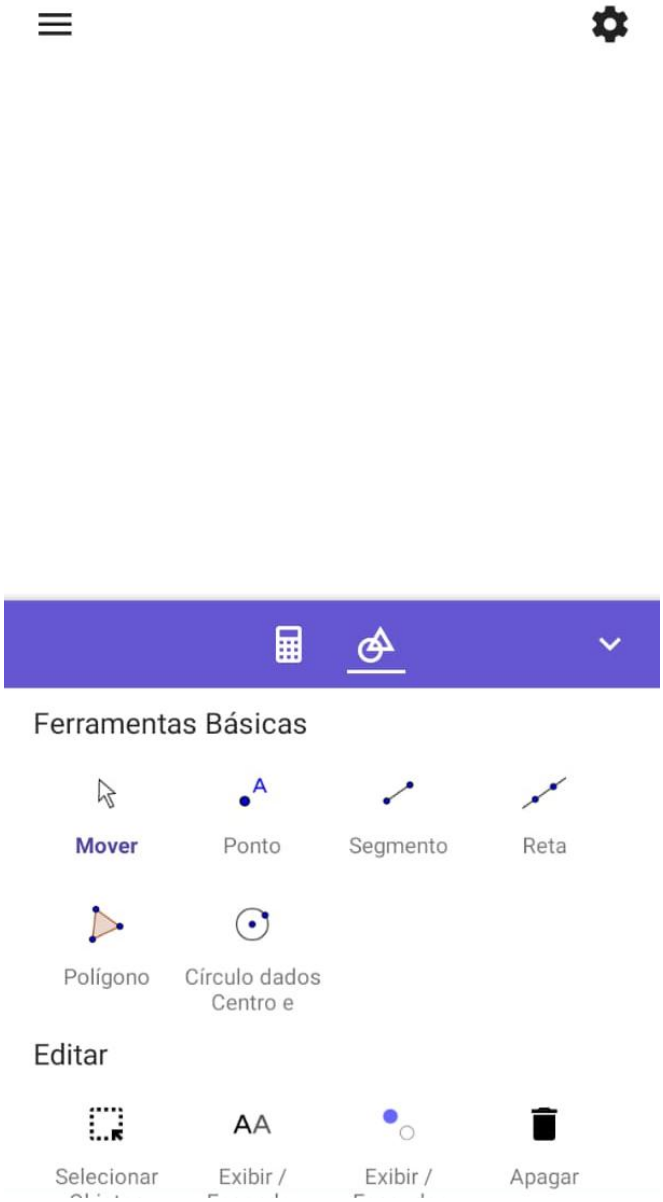
Referente ao aspecto lógico matemático inerente a Álgebra e as características visuais incrementadas pela Geometria, ambas possíveis de serem trabalhadas no *software* Geometria GeoGebra, disserta-se que:

> A geometria é uma das melhores oportunidades que existem para aprender matematizar com a realidade. É uma oportunidade de fazer descobertas como muitos exemplos mostrarão. Com certeza, os números são também um domínio aberto às investigações, e pode-se aprender a pensar através da realização de cálculos, mas as descobertas feitas pelos próprios olhos e mãos são mais surpreendentes e convincentes (FREUDENTHAL, 1973 apud ZOTTO *et al.*, 2013, p. 3).

Isto reitera a importância do Geometria GeoGebra como uma TIC cuja utilização no processo de ensino e aprendizagem de Geometria Plana no Ensino Fundamental torna-se

interessante, uma vez que, pode torná-lo mais significativo, atrativo e compreensível por parte dos alunos, ajudando em sua aprendizagem ativa.

Figura 12 - Ícone na seção de ferramentas correspondente a aba de operações geométricas no *software* Geometria GeoGebra



Fonte: Elaboração do autor, 2020.

A próxima seção apresenta uma abordagem que visa a descrição da utilização do *software* educativo Geometria GeoGebra como TIC no processo de Ensino de Geometria Plana, no contexto do Ensino Fundamental. Serão abordadas perspectivas teóricas e pragmáticas deste uso sob o ponto de vista de algumas situações problemas.

3.2 ENSINO DE GEOMETRIA PLANA COM A UTILIZAÇÃO DO GEOGEBRA

A partir do que foi exposto na seção 3.1, é permitido inferir que o *software* educativo Geometria GeoGebra pode ser utilizado como TIC no processo de ensino de Álgebra e Geometria Plana, duas subcategorias importantes da Matemática. A este respeito, alega-se que:

> O software livre e dinâmico GeoGebra possui todas as ferramentas tradicionais de um software de geometria dinâmica, como por exemplo, os pontos, os segmentos, as retas e as seções cônicas. Por outro lado, o GeoGebra também permite o trabalho com equações e funções, pois as coordenadas podem ser inseridas diretamente no software. Então, o GeoGebra tem a vantagem didática de apresentar, ao mesmo tempo, duas representações diferentes de um mesmo objeto matemático, as representações geométrica e algébrica, que interagem entre si (PELLI, 2014, p. 34).

É característico na Educação Básica (Ensino Fundamental e Médio) o uso de recursos didáticos físicos, tais como, lápis, papel, régua, compasso, transferidores; no processo de ensino de Geometria Plana, contudo, é possível utilizar recursos didáticos digitais, tais como, *softwares* educativos disponíveis para uso em *smartphones*, *notebooks* e computadores.

Em concordância com isso, atesta-se: “As atividades de construção geométricas, realizadas com lápis e papel, com o apoio de instrumentos (régua, compasso, entre outros), representam possibilidades metodológicas para a sala de aula. Essas atividades também podem ser desenvolvidas em softwares” (HALBERSTADT; ASSUMPÇÃO; MATHIAS, 2016, p. 35). Um destes *softwares* educativos que podem servir como TIC no ensino de Geometria Plana é o Geometria GeoGebra.

As seções seguintes expõem algumas situações problemas ou sequências didáticas sobre a utilização do *software* Geometria Geogebra como TIC no processo de ensino de Geometria Plana no Ensino fundamental, no intuito de investigar, sob a ótica do referencial teórico analisado, a possibilidade de utilização deste *software* como recurso didático que possa tornar a aprendizagem de Geometria Plana mais significativa e contextualizada com a realidade dos alunos contemporâneos, os quais estão submersos em um mundo com acentuado desenvolvimento tecnológico nos meios de comunicação, entretenimento e relação interpessoal.

De modo geral, os procedimentos metodológicos das três sequências didáticas expostas *a posteriori*, seguem um perfil de duração de aulas de dois horários (100 a 120 minutos), pautados em uma divisão de cinco momentos subsequentes e/ou concomitantes no tempo:

- **Primeiro momento**: definição dos conceitos e características dos elementos geométricos estudados, utilizando como recursos didáticos a lousa e/ou um projetor de *slides* e o livro didático, tendo como metodologia a aula expositiva dialogada;
- **Segundo momento**: utilização do projetor de *slides* para visualização do software Geometria GeoGebra e explicação de seu funcionamento aos alunos;
- **Terceiro momento**: sugestão de construção destes elementos e figuras geométricas, por parte dos alunos, utilizando o Geometria GeoGebra com mediação docente;
- **Quarto momento**: análise das características destes elementos e/ou figuras geométricas, tais como, número de lados, medidas dos ângulos, número de diagonais, área e perímetro, pelos alunos, utilizando este *software* e com mediação docente.
- **Quinto momento**: realização de atividade avaliativa sobre os conceitos aprendidos em aula, por meio de resolução de questões do livro didático, de outras fontes bibliográficas ou de questionamentos e situações problemas que surgissem durante a utilização do *software* Geometria GeoGebra.

3.2.1 Utilização do *software* educativo Geometria Geogebra como recurso didático facilitador do processo de ensino dos conceitos inerentes a ponto, reta e segmento de reta.

Um exemplo inicial pode ser uma aula em que o professor expõe os conceitos de ponto, segmento de reta, reta, no quadro ou em *slides*; e, posteriormente, pede para os estudantes utilizarem seus *smartphones* ou computadores para construir de forma orientada ou livre diversos pontos, retas e segmentos de retas.

Um planejamento de sequência didática para esta aula poderia ser conforme delimitado a seguir.

Sequência 1: conceitos de ponto, reta e segmento de reta.

Tema

Ensino dos conceitos de Geometria Plana (ponto, reta e segmento de reta) utilizando como recurso didático o *software* educativo Geometria GeoGebra.

Objetivo Geral

Compreender os conceitos de Geometria Plana (ponto, reta e segmento de reta) utilizando como recurso didático o software educativo Geometria GeoGebra.

Objetivos específicos

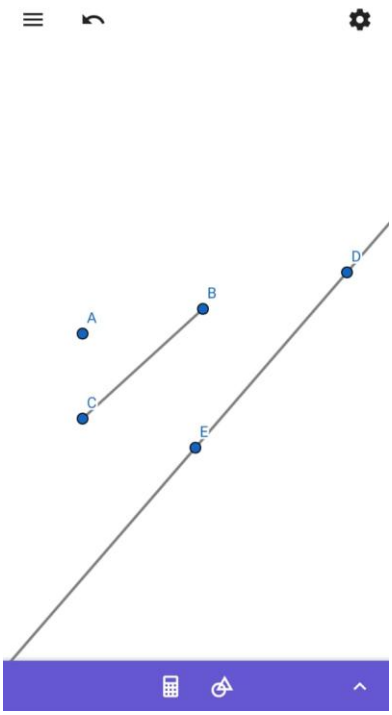
- Conceituar o elemento geométrico ponto utilizando como meio de visualização o *software* educativo Geometria GeoGebra.
- Definir o conceito de reta utilizando como auxílio visual o referido *software*.
- Entender a conceituação do elemento geométrico segmento de reta, por meio do uso do Geometria Geogebra como facilitador da percepção visual e topológica deste conceito.

A seguir é exposta a metodologia e os resultados esperados desta primeira sequência didática analisada e discutida sob o viés das referências bibliográficas obtidas.

No caso do uso de *smartphones*, isto poderia ser feito pelos discentes, abrindo o *software* Geometria GeoGebra e indo na seção de ferramentas básicas (Figura 8).

Clicando nos ideogramas (referentes aos pontos, retas e segmentos de retas) e desenhando-os com os dedos na tela (*display-touchscreen*) na interface do GeoGebra; um dos possíveis resultados de elaboração de pontos, retas e segmentos de retas utilizando o Geometria GeoGebra pode ser visualizado na Figura 13.

Figura 13 - Ponto, reta e segmento de reta desenhados no Geometria GeoGebra (Versão para *smartphones*)



Fonte: Elaboração do autor, 2020.

A Figura 13 apresenta o ponto A, o Segmento de reta $\overline{CB}$ e a reta que contém os pontos E e D. Devido a possibilidade de construção destes elementos geométricos pelo próprio aluno, utilizando o Geometria GeoGebra em seu *smartphone*, isto torna a aprendizagem mais dinâmica e ativa, uma vez que o estudante é sujeito ativo na construção de seu conhecimento. Agregado a esta concepção, expõe-se que:

> No que se refere ao uso das tecnologias digitais na Educação Matemática, salienta-se o papel do professor como mediador entre as atividades e o uso do *tablet*, bem como, as atividades e outros recursos. [...] O uso desta tecnologia na Educação Básica está fortemente presente no discurso educacional e deve ser incorporado pelos professores que sã os sujeitos da geração de condições e possibilidades do uso de tecnologias digitais nas escolas, tendo a Matemática como campos inesgotáveis dessas possibilidades (DUARTE; SOARES; MENEZES, 2016, p. 254).

Foi exposto o papel prévio do professor na exposição dos conceitos inerentes a Geometria Plana, nesta primeira situação problema, pois, o aluno do Ensino Fundamental precisa de uma mediação entre o aspecto teórico da Geometria Plana e o aspecto visual e pragmático obtido pela utilização do Geometria GeoGebra; sem esta mediação e sem o planejamento docente para o uso desta TIC no processo de ensino desse conteúdo, poderia incorrer numa simples construção digital de elementos e figuras geométricas, por parte dos

alunos, sem uma associação desta ação com uma construção de aprendizado cientificamente sistematizada e coerente para uma aprendizagem significativa e ativa eficiente.

A importância da ação docente no processo de ensino com utilização das TICs é reiterada pelo seguinte argumento:

> Sozinho o software não tem como acrescentar nada ao aluno assim como o material didático também não ensina nada. A relação entre o professor, o discente e o meio de aprendizagem estabelece o elo para o aproveitamento positivo. [...] não se pode esquecer que os mais poderosos e autênticos "recursos" da aprendizagem continuam sendo o professor e o aluno que, conjunta e dialeticamente, poderão descobrir novos caminhos para a aquisição do saber (SOUZA, 2018, p. 35).

3.2.2 Utilização do *software* educativo Geometria Geogebra como recurso didático motivador do processo de ensino da conceituação e classificação dos triângulos.

Uma segunda situação problema, sugerida para estudo, a partir do *software* Geometria GeoGebra, é a construção de triângulos (Figura 14), sua classificação (equilátero, isósceles, escaleno, acutângulo, retângulo e obtusângulo), suas características passíveis de medição (ângulos, comprimentos de lados, perímetro, área), entre outras.

O planejamento desta sequência didática poderia ocorrer consoante as seguintes delimitações.

Sequência 2: construção e classificação de triângulos.

Tema

Ensino de conceitos de Geometria Plana (conceituação e classificação dos triângulos) tendo como recurso didático o *software* educativo Geometria GeoGebra.

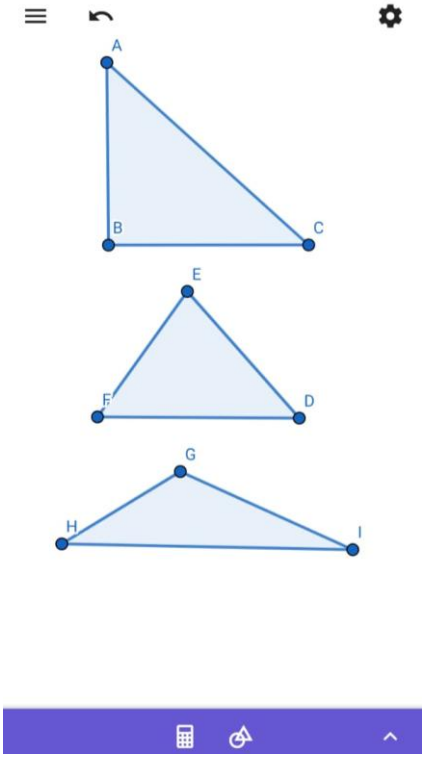
Objetivo Geral

Entender aspectos conceituais da Geometria Plana (conceituação e classificação dos triângulos) com a utilização do *software* educativo Geometria GeoGebra como recurso didático.

Objetivos específicos

- Definir a figura geométrica triângulo, tendo como recurso didático que possibilita a apreensão visual desta definição, o *software* educativo Geometria GeoGebra.
- Compreender a classificação dos triângulos, em termos de características geométricas como número de lados e medidas de ângulos, por meio do uso do Geometria Geogebra como facilitador da percepção visual e topológica deste conceito.

Figura 14 - Diferentes tipos de triângulos construídos com o uso do *software* Geometria GeoGebra (Versão para *smartphones*)



Fonte: Elaboração do autor, 2020.

Adiante é descrita a metodologia e os resultados esperados desta segunda sequência didática elaborada com base nas discussões teóricas pautadas na literatura científica obtida.

A construção desta figura e sua análise, pode seguir raciocínio análogo ao mencionado anteriormente, uma vez que na seção ferramentas básicas existe a opção de construção de polígonos (com o ideograma do mesmo e o nome subscrito) e, também, a opção de medidas de comprimentos, áreas e perímetros, as quais podem ser acessadas por meio de uma leitura e visualização intuitiva.

Sobre a utilização do *software* Geometria GeoGebra para análise de perímetros e áreas de figuras geométricas planas, um estudo reportou a seguinte hipótese quanto a efetividade deste processo de ensino:

> Por meio das atividades geométricas de cunho investigativo, estamos propondo uma alternativa de trabalho com o software Geogebra, na qual são apresentadas e exploradas as principais ferramentas do software para o estudo de perímetro e área de figuras geométricas planas. Tais ferramentas se incumbem não apenas de fomentar as experimentações e a possibilidade da integração do software educacional como uma alternativa que possa contribuir para a melhoria da qualidade do ensino e aprendizagem do tema em estudo, bem como de estimular a integração de novas tecnologias nas práticas pedagógicas (FERREIRA; SCORTEGAGNA, 2018, p. 14).

A citação acima refere-se as hipóteses elaboradas a partir da discussão sobre um estudo relativo ao uso do *software* Geometria GeoGebra no processo de ensino de Geometria Plana para escolas da Rede Pública de Ensino Fundamental da cidade de Juiz de Fora- RJ.

Esse estudo mostrou, aparentemente, uma aprendizagem significativa por parte dos alunos dos conceitos de perímetros e áreas de figuras geométricas planas quando o uso do Geometria GeoGebra como TIC era realizado com planejamento da sequência didática da aula e uma mediação docente no processo de ensino e aprendizagem de tais conceitos (FERREIRA; SCORTEGAGNA, 2018).

3.2.3 Utilização do *software* educativo Geometria Geogebra como recurso didático suplementar no processo de ensino dos conceitos relativos a definição e classificação dos quadriláteros.

Outra possibilidade seria o planejamento, por parte do docente, de uma aula de Geometria Plana com as seguintes características elementares para sequência didática.

Sequência 3: construção e classificação de quadriláteros.

Tema

Estudo de elementos da Geometria Plana (conceituação e classificação dos quadriláteros) fazendo uso do *software* educativo Geometria GeoGebra como recurso didático.

Objetivo Geral

Avaliar aspectos teóricos da Geometria Plana (conceituação e classificação dos quadriláteros) utilizando o *software* educativo Geometria GeoGebra como recurso didático.

Objetivos específicos

- Conceituar quadriláteros, com o uso do *software* educativo Geometria GeoGebra como recurso didático que incrementa a apreensão visual e topológica destes.
- Compreender a classificação dos quadriláteros, com relação a suas características geométricas como medidas de ângulos e número de lados, a partir da utilização do Geometria Geogebra como recurso didático auxiliar no processo de aprendizagem ativa destes conceitos.

Abaixo é apresentado a metodologia e os resultados esperados desta atividade de ensino, discutidas a partir do referencial teórico obtido.

O estudo dos quadriláteros por meio do *software* educativo Geometria Geogebra utiliza sua interface de modo análogo ao utilizado nas sequências didáticas anteriores (para o estudo de pontos, retas, segmentos de retas e triângulos). A partir da utilização da interface intuitiva deste *software*, na seção ferramentas básicas clica-se, com *touch screen*, no ideograma referente aos polígonos (regulares ou não) e desenha-se na interface (*display touch screen*) os quadriláteros conforme a mediação e orientação docente ou a habilidade adquirida pelo uso do *software*, por parte do discente.

Posteriormente, para auxiliar no cálculo das áreas e perímetros foi habilitada a função exibir malhas clicando no ícone das engrenagens e indo na seção que habilita tal função conforme foi exposto na Figura 9.

A Figura 15 mostra os quadriláteros possíveis de serem plotados utilizando o software Geometria GeoGebra. Observa-se o quadrado ABCD, com quatro lados de mesmo comprimento e quatro ângulos retos; o losango EFGH, com quatro lados iguais; e, o paralelogramo IJKL, com lados opostos de mesmo comprimento e paralelos.

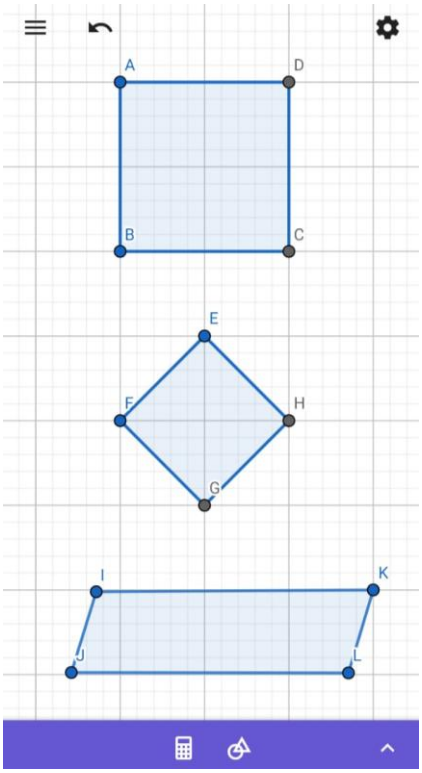
De uma maneira geral, é perceptível a ênfase na mediação docente no processo de ensino e aprendizagem destes conceitos inerentes a Geometria Plana, no contexto do ensino Fundamental.A sequência didática apresentada acima, para o estudo das características geométricas dos quadriláteros (Figura 15), iniciou com a exposição dos conceitos por parte do professor na lousa ou na projeção estática, para posterior visualização e possibilidade de

aprendizagem significativa por parte dos alunos com o uso do referido *software* como TIC e sob mediação docente, devido ao embasamento teórico nos resultados do estudo investigativo apresentado por Moura, Santos e Silva (2016). Consoante estes autores:

> O Geogebra é um programa atribuído à construção de conceitos e objetos matemáticos.É uma ferramenta de estudo, que abrange tópicos de geometria, álgebra e cálculo apresenta relevantes contribuições pela dinâmica de sua funcionalidade. No quadro, que é estático, o professor apresenta dificuldades em desvelar correlações entre as incógnitas e suas correspondências no gráfico. Com o Geogebra a aula transfigura-se em formato dinâmico, o aluno visualiza a matemática em movimento. O professor debate em torno dos parâmetros ao movimentar o gráfico. O aluno tem a possibilidade de conceber a essência da matemática (MOURA; SANTOS; SILVA, 2016, p. 336).

É notório, portanto, que a utilização de recursos e metodologias didáticas características da aula expositiva tradicional (lousa, papel, livro didático, exposição dos conceitos por modo verbal, entre outros) não necessariamente precisam ser eliminados do processo de ensino de Geometria Plana; é possível utilizar recursos considerados da Educação Tradicional associados com recursos modernos, tais como, o uso de TICs similares ao *software* Geometria GeoGebra.

Figura 15- Quadriláteros desenhados sobre uma malha quadriculada no *software* Geometria GeoGebra (Versão para *smartphones*)



Fonte: Elaboração do autor, 2020.

3.2.4 Análise teórica geral e sintética das sequências didáticas elaboradas e discutidas com base no referencial teórico obtido.

Pode-se dizer que a utilização da malha quadriculada pode auxiliar na execução do quarto e do quinto momento das sequências didáticas mencionadas nesta seção; ela possibilita uma maior precisão na determinação dos comprimentos dos lados e diagonais, facilitando o cálculo de áreas e perímetros destas figuras geométricas.

Diversas outras situações problemas que podem utilizar o *software* Geometria GeoGebra são possíveis de serem idealizadas uma vez que, conforme mencionado na seção 3.1, o Geometria GeoGebra possibilita construção e análise de variadas figuras geométricas, entre elas, círculos, polígonos, polígonos regulares e etc.

Os discentes, imersos num processo de uso tecnológico acentuado, de globalização de informações, saberes, dados e comunicação, necessitam da inserção das TIC's (como citado nas sequencias didáticas expostas e discutidas nesta seção) no processo de ensino e aprendizagem para que estes possam ter uma diversidade de técnicas, metodologias e recursos didáticos atraentes e motivadores de uma aprendizagem ativa, significativa, de caráter construtivista e contextualizada com a realidade atual dos discentes(MOURA; SANTOS; SILVA, 2016).

Além disso a utilização do *software* educativo Geometria Geogebra possibilita uma visualização dinâmica das figuras e elementos geométricos, o que propicia uma percepção espacial topológica destas figuras; isto é coerente com a possibilidade de aprendizagem ativa dos conceitos de Geometria Plana por parte dos alunos do Ensino Fundamental conforme a concepção de que, segundo a perspectiva teórica da Epistemologia Genética, a faixa etária destes estudantes os inserem, geralmente, na fase das operações concretas na qual a aprendizagem inerente a percepção geométrica baseia-se numa compreensão espacial topológica, visual e não euclidiana (de medida de ângulos e distâncias, essencialmente) (OLIVEIRA; MENDONÇA, 2016).

4 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho foi produzido no intuito de investigação das estratégias e atividades didáticas que envolvam aplicações práticas com o uso do aplicativo Geometria GeoGebra, visando a motivação dos alunos e a qualificação do processo de ensino-aprendizagem da Geometria Plana, no ensino fundamental.

Para tanto, foi realizado por meio de um processo de revisão bibliográfica com triangulação dos resultados, uma análise sobre o ensino de Geometria Plana numa vertente tradicional e, posteriormente, um estudo sobre a utilização de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) e, de modo específico, de *softwares* educativos, principalmente o Geometria GeoGebra, no Ensino de Geometria Plana na Educação Básica (com ênfase no Ensino Fundamental).

Notou-se que os parâmetros curriculares incentivam o uso das TICs nos processos de ensino, como maneira de diversificar as metodologias didáticas e tornar os conteúdos mais significativos para os estudantes; incentivando uma aprendizagem ativa e vinculada ao cotidiano dos alunos.

Complementar a isto, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) ressalta a importância do uso das TIC's, no processo de ensino, como formar de aprimoramento e diversificação das possibilidades de aprendizagem ativa e contextualizada, em suas competências quatro e cinco.

Verificou-se também que, o uso de *softwares* educativos não deve substituir, necessariamente, os recursos didáticos tradicionais, todavia, podem ser utilizados como ferramentas suplementares e enriquecedoras do processo educativo.

Além disso, averiguou-se a necessidade de capacitação dos docentes para o uso de TICs no processo de ensino de Geometria Plana no Ensino Fundamental, uma vez que, os professores atuam na mediação e orientação da aprendizagem ativa dos estudantes.

Foram propostas algumas sequências didáticas, com duração prevista de 100 a 120 minutos e divididas em cinco momentos; sobre a construção e visualização de pontos, retas e segmentos de reta, estudo dos triângulos e a classificação dos quadriláteros.

Estas sequências didáticas basearam-se no uso do *software* educativo Geometria GeoGebra como uma TIC possível de ser utilizada no processo de ensino e aprendizagem de Geometria Plana no Ensino Fundamental.

Percebeu-se que, devido aos alunos do Ensino Fundamental, segundo a Teoria de Epistemologia Genética, estarem num período de transição entre a fase das operações concretas e formais; a utilização de um *software* educativo (Geometria GeoGebra) que possibilita a construção, representação, visualização e manipulação de elementos e figuras geométricas, por parte dos alunos, pode auxiliar no desenvolvimento de uma aprendizagem ativa e contextualizada com a realidade dos estudantes, sobre o viés de uma perspectiva pedagógica construtivista.

Isto também é facilitado pelo fato de que os estudantes do Ensino Fundamental, em grande parte, possuem ainda uma percepção espacial topológica e não euclidiana, quer dizer, eles conseguem aprender melhor, ao menos no início, vendo as figuras e elementos geométricos de forma prática (pontos, retas, segmentos de retas e polígonos, os quais são perceptíveis principalmente em sua realidade cotidiana), para, depois, conseguirem abstrair noções de medidas (ângulos, comprimentos, distâncias, número de lados, diagonais e vértices, por exemplo).

A utilização do *software* educativo Geometria GeoGebra, consoante a literatura cientifica analisada e as situações problemas e sequência didática investigadas, pode ocorrer de forma satisfatória como TIC no processo de ensino e aprendizagem de Geometria Plana no Ensino Fundamental, desde que haja um planejamento metódico destas sequências didáticas e existam professores com capacitação profissional para o uso destas TICs, tendo em vista que, estes, atuam na mediação do processo de aprendizagem ativa e contextualizada dos estudantes.

Além disso, o ambiente escolar deve possuir os materiais e recursos didáticos necessários para uma execução adequada do uso deste *software* educativo, tais como, computadores e/ou *smartphones* disponíveis para os discentes.

Devido ao estado dialético do processo de ensino e aprendizagem e ao dinamismo do conhecimento e das formas de aprender associado as modificações constantes no setor cultural, tecnológico e educacional; as metodologias de ensino não são estáticas, quer dizer, sempre haverá modificações no processo de ensino e aprendizagem que visam aprimorar, incrementar ou revisitar as formas de ensino; logo, esta pesquisa possibilita a busca e a geração de novos referenciais teóricos, assim como, não limita ou encerra o desenvolvimento de sequências didáticas diversas referentes ao processo de ensino de Geometria Plana no Ensino fundamental com ou sem o uso de TICs, tais como, o *software* educativo Geometria Geogebra.

REFERÊNCIAS

BAZÁN, Rosa Elvira Ayvar. **Aplicación del software educativo Geoplán, en la solución de problemas de geometría plana, de los estudiantes del séptimo ciclo de la institución educativa Mariscal Ramón Castilla, de San Juan de Miraflores**. 2015. 123 f. Tese (Departamento de Pedagogia) - Universidade Peruana Los Andes (UPLA), Lima, 2015. Disponível em: http://repositorio.upla.edu.pe/handle/UPLA/123?show=full. Acesso em: 15 jun. 2020.

BEZERRA, Maria da Conceição Alves; ASSIS, Cibelle Castro de. **Atividades com o GeoGebra: possibilidades para o ensino e aprendizagem da Geometria no Fundamental**. Disponível em: https://xiii.ciaem-redumate.org/index.php/xiii_ciaem/xiii_ciaem/paper/view/1515. Acesso em: 8 jun. 2020.

BORGES, Anne Cristiny.**Uso do software Superlogo no ensino de Geometria Plana:** uma experiência com alunos do 2º ano do ensino médio de uma escola pública de Ji-paraná-RO. 2017. 72 f. Monografia (Departamento de Matemática e Estatística) - Universidade Federal de Rondônia (UNIR), Ji-Paraná, RO, 2017. Disponível em: http://www.ri.unir.br/jspui/bitstream/123456789/1862/1/TCC_VERS%c3%83OFINAL.pdf. Acesso: 18 jun. 2020.

BORUCHOVITCH, Evely; BZUNECK, José Aloyseo (orgs.). **A motivação do aluno:** contribuições da psicologia contemporânea. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 2004.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais:**Matemática. Secretaria de Educação Fundamental, Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRUM, Wanderley Pivatto; SILVA, Sani de Carvalho Rutz da. A utilização de um recurso tecnológico para apresentação do tema Geometria Plana analisada a partir da teoria da aprendizagem significativa. **Aprendizagem Significativa em Revista**, Porto Alegre, RS, v. 4, n. 2, p. 72-87, abr. 2014.

BZUNECK, José Aloyseo. **As crenças de auto-eficácia dos professores**. In: F.F. Sisto, G. de Oliveira, L. D. T. Fini (Orgs.). Leituras de psicologia para formação de professores. Petrópolis: Vozes, 2000.

DUARTE, Tânia Cristina Silva; SOARES, Maria Elaine dos Santos; MENEZES, Adriane Maria Delgado. O software Geogebra na sala de aula: uma aplicação ao estudo do triângulo. **Revista Educar Mais**, Pelotas, RS, v. 1, n. 1, p. 253-262. 2016. Disponível em:http://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/educarmais/article/view/521. Acesso em: 20 jun. 2020.

FERREIRA, Esmênia Furtado Parreira; SCORTEGAGNA; Liamara. Ensinando Perímetro e Área de Figuras Geométricas Planas Usando o Software Geogebra. **BoEM**, Joinville, SC, v. 6, n. 11, p. 1-17, out. 2018.

FERREIRA, Esmênia Furtado Parreira. **Integração das tecnologias ao ensino da matemática:** percepções iniciais. Disponível em:

http://www.ufjf.br/ebrapem2015/files/2015/10/gd6_esmenia_ferreira.pdf. Acesso em: 8 mar. 2020.

FERREIRA, Regimar Alves; SILVA, Adriano Aparecido da; PIMENTA, Adelino Cândido. **Sequência didática no ensino-aprendizagem de área e perímetro de figuras geométricas planas**. Disponível em: http://revistas.ifg.edu.br/semlic/article/view/643/pdf. Acesso em: 5 jun. 2020.

FONSECA, João José Saraiva da. **Metodologia da pesquisa científica**. Ceará: Universidade Estadual do Ceará, 2002.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GONÇALVES, Daiane de Oliveira; RAMOS, Aline Costa; MORENO, Ângela Leite. Material Manipulável ou Instrumento: O que realmente está sendo utilizado no ensino da Geometria Analítica Plana. **Sigmae**, Alfenas, MG, v. 6, n. 2, p. 54-61, jun. 2017.

HALBERSTADT, Fabrício Fernando; ASSUMPÇÃO, Paula Gabrieli Santos de; MATHIAS, Carmen Vieira**.** Possibilidades de uso do Geogebra no ensino e aprendizagem da Geometria: algumas reflexões. **Educação & Tecnologia**, Belo Horizonte, MG, v. 21, n. 3, p. 32-44, dez. 2016. Disponível em: https://www.periodicos.cefetmg.br/index.php/revista-et/article/view/760/823. Acesso em: 20 jun. 2020.

LACHINI, J. **Como está pensando o trabalho com Matemática**. In: TOMELIN, Honório e FILHO, João Gomes (orgs). Educação: gestão do Conhecimento e da aprendizagem. Belo Horizonte: UNA Editoria, 2001.

LARA, Isabel Cristina Machado de. **Jogando com a matemática de 5ª a 8ª série**. 1. ed. São Paulo: Rêspel, 2003.

LOUREIRO, Davi Feio; PIRES, Dieckssون Camilo. **As dificuldades do ensino de Geometria na 7ª Série**. 2011.47 f. Monografia (Departamento de Matemática) – Universidade do Vale do Acaraú, Macapá - AP, 2011.

MANUEL, Barros Víctor; BETTSY, Martínez Calero Melba. Los juegos em el aprendizaje de matemáticas em el nivel superior. **Espirales revista multidisciplinaria de investigación científica**, Guayaquil, v. 3, n. 27, p. 132-149, abr. 2019. Disponível em:http://revistaespirales.com/index.php/es/article/view/561/454. Acesso em: 13 jun. 2020.

MEDEIROS, Rodrigo Brito; MOITA, Filomena Maria. **Ensinar Geometria para alunos do Ensino Médio com o auxílio da demonstração do teorema de Pitágoras pela Geometria Espacial**. Disponível em: http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/Modalidade_1datahora_11_08_2014_09_11_04_idinscrito_4427_5d05f9e424d962608fc6e7e9a374a54e.pdf. Acesso em: 7 jun. 2020.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. (Org.). **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. 5. ed. Petrópolis: Vozes, 1996.

MOURA, Daniela Alves da Silveira; SANTOS, Alex da Silva dos; SILVA, Jhonatan Júnio. Tecnologia a favor da educação matemática: geogebra e suas aplicações. **Revista Digital FAPAM**,Pará de Minas, MG, v. 7, n. 7, p. 333-346, dez. 2016. Disponível em: https://periodicos.fapam.edu.br/index.php/synthesis/article/view/146. Acesso em: 20 jun. 2020.

MOTTA, Alexandre de Medeiros *et al.* **Universidade e Ciência**. Palhoça: UnisulVirtual, 2013.

NASCIMENTO, Eimard Gomes Antunes do.**Avaliação do uso do software Geogebra no ensino de Geometria:** reflexão da prática na escola. Disponível em:http://www.geogebra.org.uy/2012/actas/procesadas1443685856/67.pdf. Acesso em: 8 jun. 2020.

NICOLODI, Mauro; LOCATELLI, Aline; PEREIRA, Luiz Henrique Ferraz. Levantamento sobre pesquisas envolvendo softwares na formação de professores em trabalhos do encontro nacional de educação matemática (ENEM**)**. **Educação Matemática Sem Fronteiras**, Aracaju,SE, v. 1, n. 2, p. 145-163, abr. 2019. Disponível em: https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/EMSF/index. Acesso em: 12 jun. 2020.

OLIVEIRA, Alice Noronha de; MORENO, Ângela Leite.Utilização de softwares no ensino de Geometria: Um mapeamento sistemático. **Proceeding Series of the Brazilian Society of Applied and Computational Mathematics**, Gramado, RS, v. 5, n. 1, p. 1-2, 2017. Disponível em: emnuvens.com.br. Acesso em: 14 jun. 2020.

OLIVEIRA, Maria Cristina Araújo de; MENDONÇA, Thiago Neves. Saberes para uma geometria moderna no ensino primário - MG (1960 - 1970). **REMATEC**, Ouro Branco, MG, v. 11, n. 23, p. 86-101, set. 2016. Disponível em: http://www.rematec.net.br/index.php/rematec/article/view/82/59. Acesso em: 3 jun. 2020.

OLIVEIRA, Maria Cristina Araújo de; MENDONÇA, Thiago Neves. O ensino de Geometria em tempos de Matemática Moderna em Minas Gerais. **Argumentos Pró-Educação**, Pouso Alegre, MG, v. 4, n. 11, p. 1056-1080, maio 2019. Disponível em: http://dx.doi.org/10.24280/ape.v4i11.524. Acesso em: 5 jun. 2020.

OLIVEIRA, Ricardo Augusto de; GONÇALVES, William Vieira. Demonstrações com GeoGebra como atividades de ensino de Matemática. **Revista Thema**, Porto Alegre, RS, v. 16, n. 1, p. 149-162, fev. 2019. Disponível em: http://revistathema.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/1119/1066. Acesso em: 18 jun. 2020.

PAIVA, Ana Maria Severiano de; CARVALHO, Janaina Veiga. **A integração da TIC na Escola Básica:** Questões para Avaliação. Disponível em: http://editora.universidadedevassouras.edu.br/index.php/TECCEN/article/view/203. Acesso em: 6 jun. 2020.

PELLI, Débora. **As contribuições do software Geogebra como um mediador do processo de aprendizagem da Geometria Plana na Educação a Distância (EAD) em um curso de licenciatura em Pedagogia**. 2014. 249 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) - Programa de Mestrado Profissional em Educação Matemática, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto - MG, 2014.

RAMOS, Taurino Costa. A importância da Matemática na vida cotidiana dos alunos do Ensino Fundamental II. **Cairu em Revista**, Salvador, BA, a. 6, n. 9, p. 201-218,jan./fev. 2017. Disponível em: http://www.cairu.br/revista/arquivos/artigos/20171/11_IMPORTANCIA_MATEMATICA.pdf. Acesso em: 3 mar. 2020.

RITTER, Denise; REAL, Luana Pereira Villa; BULEGON, Ana Marli. **Recursos das tecnologias de informação e comunicação que professores de matemática utilizam em suas atividades docentes**. Disponível em: http://seer.faccat.br/index.php/redin/article/view/1114/696. Acesso em: 13 jun. 2020.

ROCHA, Bruna Pires; MORENO, Ângela Leite. **O Uso de Novas Metodologias para o Ensino de Geometria Plana**. Disponível em: https://proceedings.sbmac.emnuvens.com.br/sbmac/article/view/1805/1823. Acesso em: 6 jun. 2020.

ROGENSKI, Maria Lucia Cordeiro; PEDROSO, Sandra Mara Dias. **O ensino da Geometria na educação básica: realidade e possibilidades**. Disponível em: https://www.univates.br/ppgece/media/pdf/2013/o_ensino_de_geometria_nos_anos_iniciais_da_educacao_basica_.pdf. Acesso em: 2 jun. 2020.

SAMPAIO, Ana Patrícia Lima; GUEDES, Aline de Lima. **Práticas pedagógicas com o uso do Geogebra no ensino da matemática: construções de gráficos das funções afim e quadrática**. Disponível em: https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2018/article/view/63/521. Acesso em: 20 jun. 2020.

SANTOS, Antônio Pereira dos; ELIAS, Ana Paula de Andrade Janz; OENING, Ana Paula; MARCILIO, Débora Cintia. **O uso do Geogebra na sala de apoio à aprendizagem de Matemática**. Disponível em: https://uninter.com/intersaberes/index.php/revista/article/view/1610/414367. Acesso em: 14 jun. 2020.

SANTOS, Simone Maria Ferreira dos; LEAL, Débora Araújo; ARAÚJO, Francisco Roberto Diniz. **O ensino e a aprendizagem da Geometria em aulas de modelagem geométrica utilizando as TIC's como aporte ao uso de metodologias ativas**. Disponível em: www.conedu.com.br. Acesso em:3 jun. 2020.

SILVA, Ednailton Santos; FERREIRA, Juliana Andrade; GOMES, Larissa Pinca Sarro. Uma proposta de ensino de geometria plana no ensino fundamental: o jogo como instrumento no processo de ensino e aprendizagem. **Revista Eletrônica Paulista de Matemática**, Bauru, SP, v. 6, n. 1, p. 74-84, jul. 2016.

SILVA, Narinha Mylena Rocha da; SANTOS, Marcela Lima; RAMOS, Amanda Jesus. **Ensino de Geometria:** ações do PIBID e a teoria de van Hiele. Disponível em: https://eventos.set.edu.br/index.php/enfope/article/view/8790/3993. Acesso: 7 jun. 2020.

SOUSA, Romário Araújo de; CARNEIRO, Rogério dos Santos; CARNEIRO, Raylson dos Santos. O uso do celular como recurso didático no ensino de Geometria para alunos do Ensino Fundamental. **RenCiMa**, São Paulo, SP, v. 11, n.1, p. 202-218, fev. 2020. Disponível em:

http://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2169/1226. Acesso em 10 jun. 2020.

SOUZA, Tânia Aparecida de. **Geogebra e aplicações na Geometria Plana:** Pontos notáveis do triângulo. 2018. 136 f. Monografia (Departamento de Matemática) - Universidade do Sul de Santa Catarina- UNISUL, Palhoça - SC, 2018.

VENTORINI, André Eduardo; FIOREZE, Leandra Anversa. **O software scratch: uma contribuição para o ensino e a aprendizagem da Matemática**. Disponível em:http://w3.ufsm.br/ceem/eiemat/Anais/arquivos/ed_4/MC/MC_Venturine_Andre.pdf.Acesso em: 13 jun. 2020.

ZOTTO, Naiara Dal; MACHADO, Germano Mateus Zugno; MELLO, Kelen Berra de; SILVA, Rodrigo Sychocki da. **Geogebra 3D e quadro interativo:** uma possibilidade para o ensino de Geometria Espacial no Ensino Médio. Disponível em:http://www.conferencias.ulbra.br/index.php/ciem/vi/paper/viewFile/778/621. Acesso em: 20 jun. 2020.