



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA NATUREZA – CCBN
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA - MPECIM

JANE MARIA DE FRANÇA NOLASCO

GEOMETRIA ESPACIAL COM AUXÍLIO DO GEOGEBRA NO ENSINO
FUNDAMENTAL II

Rio Branco - AC

2022

JANE MARIA DE FRANÇA NOLASCO

**GEOMETRIA ESPACIAL COM AUXÍLIO DO GEOGEBRA NO ENSINO
FUNDAMENTAL II**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (MPECIM) da Universidade Federal do Acre (UFAC), para o exame de defesa, sob orientação do Prof. Dr. José Ronaldo Melo (MPECIM/UFAC).

Linha de pesquisa: Ensino e Aprendizagem em Ciências e Matemática

Orientador: Prof. Dr. José Ronaldo Melo

Rio Branco - AC

2022

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

N712g Nolasco, Jane Maria de França, 1967 -
Geometria espacial com auxílio do geogebra no ensino fundamental II / Jane
Maria de França Nolasco; Orientador: Dr. José Ronaldo Melo. -2022.
95 f.: il.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-
Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática
(MPECIM/UFAC), Rio Branco, 2022.

Inclui referências bibliográficas, anexos e apêndices.

1. Ensino de matemática. 2. Geometria espacial. 3. Uso de GeoGebra. I.
Melo, José Ronaldo. (Orientador). II. Título.

CDD: 510.7

Bibliotecária: Nádia Batista Vieira CRB-11º/882

JANE MARIA DE FRANÇA NOLASCO

**GEOMETRIA ESPACIAL COM AUXÍLIO DO GEOGEBRA NO ENSINO
FUNDAMENTAL II**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (MPECIM) da Universidade Federal do Acre (UFAC), para o exame de defesa, sob orientação do Prof. Dr. José Ronaldo Melo (MPECIM/UFAC).

Linha de pesquisa: Ensino e Aprendizagem em Ciências e Matemática

Aprovada em: 28/02/2022

Banca examinadora:

Prof. Dr. José Ronaldo Melo – Orientador (Presidente)
Universidade Federal do Acre – UFAC

Profa. Dra. Franciana Carneiro de Castro – Membro Externo
CELA - Universidade Federal do Acre – UFAC

Prof. Dr. Sandro Ricardo Pinto da Silva – Membro Interno
Universidade Federal do Acre – UFAC

Profa. Dra. Salete Maria Chalub Bandeira – Membro Suplente
Universidade Federal do Acre – UFAC

Rio Branco – AC

2022

*Dedico este trabalho à minha mãe, Luzia
Correia Nolasco e ao meu pai, Epitácio
José Nolasco (in memoriam).*

AGRADECIMENTOS

À Deus em primeiro lugar que até aqui tem me ajudado e colocado no meu caminho as pessoas certas para me auxiliarem nessa trajetória tão desafiadora;

Ao orientador professor doutor José Ronaldo Melo pelos ensinamentos, disposição e paciência para orientar na produção deste texto;

Aos professores do Mestrado Profissional do Ensino de Ciências e Matemática da UFAC pelas contribuições durante as reflexões e discussões nos encontros presenciais;

À professora doutora Salete Maria Chalub Bandeira por me incentivar a fazer esse mestrado e contribuir de forma significativa em minha pesquisa;

Ao professor doutor Sandro Ricardo Pinto da Silva pelas contribuições na escrita deste trabalho.

Aos meus amigos Ana Carla e Mizael, que tanto me incentivaram, dando conselhos e sugestões em meu trabalho;

Em especial, agradeço à minha mãe e à minha filha, que me suportaram em amor durante esse tempo de estudos, me compreendendo e ajudando sempre nos momentos em que mais precisei de apoio e orações;

Enfim, a todos que contribuíram e colaboraram com este trabalho minha gratidão!

RESUMO

O uso de tecnologias no ensino de Matemática vem se constituindo cada vez mais como formas alternativas ao ensino tradicional, pautado por aulas expositivas e resolução de longas listas de exercícios. Contudo, pesquisas na área de ensino de Matemática sugere uma diversidade de *softwares* educacionais como recursos curriculares e metodológicos, com a finalidade de potencializar o ensino e a aprendizagem Matemática. Nesse contexto, esta pesquisa teve como objetivo investigar de que maneira o *software* educacional GeoGebra contribui para construção de conceitos sobre Geometria Espacial, auxiliando o professor de Matemática a mobilizar o aluno para uma aprendizagem significativa. Para isso, nos baseamos em estudos que tratam do ensino de geometrias utilizando Tecnologias da Informação e da Comunicação – TICs e a relação entre o educador e os estudantes. Para obtenção de informações e produção dos dados foram elaborados questionários semiestruturados, assim como um diagnóstico sobre a utilização de *softwares* educacionais por professores do Ensino Fundamental II, realizado com professores durante um curso de formação, sobre currículo e ensino de Matemática, oferecido pela Secretaria Estadual de Educação (SEE). A pesquisa de cunho qualitativo teve como referência aspectos teóricos metodológicos presentes na literatura e em pesquisas que discutem o uso do GeoGebra para o ensino de geometria. Baseou-se, com mais intensidade, nas informações produzidas a partir do diagnóstico e das entrevistas. O produto educacional, resultado da pesquisa, constitui-se como uma proposta de ensino sobre geometria espacial no Ensino Fundamental II, com auxílio do *software* GeoGebra, a ser publicado como artigo em revistas especializadas.

Palavras-chave: Ensino de Matemática. Geometria Espacial. Uso do GeoGebra.

ABSTRACT

The use of Technologies in the teaching of mathematics, has been constituting more and more as alternative forms for the traditional teaching, ruled by expositive classes and the resolution of long lists of exercises. Thus, researches in this area of teaching of mathematics, suggests a diversity of educational *softwares*, as curriculum resources and methodological, in order to leverage the teaching and the learning of mathematics. In this context, this research had as an objective, to investigate in what ways the software GeoGebra contributes for the construction of concepts about spatial geometry, helping the mathematic teacher to mobilize the student for a meaningful learning. For that, we based ourselves in studies that treat about the teaching of geometry, using technologies of Information and Communication – TICs, and the relation between the educator and the students. To the getting of the information and data production, were made semi-structured questionnaires, as well as a diagnostic about the use of educational softwares by the teachers of Elementary School II done with teachers during a formation course about curriculum and the teaching of mathematic, offered by the Educational State Bureau (SEE). The research, of qualitative nature, had as reference theoretical and methodological aspects present in the literature, and in researches that discuss the use of GeoGebra for the teaching of geometry. It was based with more intensity on the information made from the diagnostics and the interviews. The educational product resulted of the research constituted itself as a proposal of teaching about spatial geometry at the Elementary School II, with the auxiliary of GeoGebra Software to be published as an article in specialized magazines.

Keywords: Teaching of mathematics. Spatial Geometry. Use of GeoGebra

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
CAPÍTULO 1: RECURSOS DIDÁTICOS E O USO DAS NOVAS TECNOLOGIAS NO ENSINO DA MATEMÁTICA	19
1.1 RECURSOS DIGITAIS PARA A APRENDIZAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL II	19
1.2 AS TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DA MATEMÁTICA	27
1.3 O <i>SOFTWARE</i> GEOGEBRA E A SUA CONTRIBUIÇÃO PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA	30
1.4 RECURSOS TECNOLÓGICOS E FORMAÇÃO CONTINUADA DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA	32
CAPÍTULO 2: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	36
2.1 NATUREZA DA PESQUISA	36
2.2 PARTICIPANTES DA PESQUISA	37
2.3 OS INSTRUMENTOS UTILIZADOS PARA A CONSTRUÇÃO DA PESQUISA	37
2.4 PERCURSO DO TRABALHO DE CAMPO	37
CAPÍTULO 3: RESULTADOS, ANÁLISES E REFLEXÕES	39
3.1 PROPOSIÇÃO PARA O ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL	39
3.1.1 A utilização do GeoGebra na prática docente	39
3.2 VANTAGENS PARA UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DO ALUNO	44

3.3	DIFICULDADES E DESAFIOS NA UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE GEOGEBRA	48
3.4	PROPOSTA DE PRODUTO EDUCACIONAL PARA O ENSINO COM AUXÍLIO DO GEOGEBRA	49
3.4.1	Sugestões de atividades com o uso do GeoGebra para os professores do Ensino Fundamental II	51
3.4.1.1	GeoGebra: uma proposta didática para o ensino de prismas e pirâmides	55
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	69
	REFERÊNCIAS	71
	ANEXOS	76
	APÊNDICES	82

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Quantitativo de professores de Matemática do Ensino Fundamental II que utilizam <i>softwares</i> em seus planejamentos	50
Figura 2 – Interface principal do GeoGebra	57
Figura 3 – Barra de tarefas do GeoGebra	57
Figura 4 – Barra de tarefas do GeoGebra (Exibir)	58
Figura 5 – Janela de Visualização 3D	58
Figura 6 – Ferramentas para Geometria Espacial	59
Figura 7 – Construção de pirâmide quadrangular	59
Figura 8 – Construção de pirâmide regular	60
Figura 9 – Selecionando o polígono regular	60
Figura 10 – Construção de pirâmide regular	61
Figura 11 – Extrusão para pirâmide	61
Figura 12 – Alterando a cor da pirâmide	62
Figura 13 – Planificação de poliedro	62
Figura 14 – Pirâmide quadrangular planificada	63
Figura 15 – Planificação de pirâmide quadrangular (pirâmide ocultada)	63
Figura 16 – Planificação de pirâmide quadrangular: mudança de cores e tonalidades	64
Figura 17 – Construção de cubo	64
Figura 18 – Ocultando os eixos do cubo	65
Figura 19 – Mudando cores e volume dos eixos e pontos	65

Figura 20 – Planificação de cubo	66
Figura 21 – Planificação de cubo (ocultando o cubo)	66
Figura 22 – Processo de medição do cubo (-4)	67
Figura 23 – Cubo planificado em cores	67

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Conteúdos de Matemática – Geometria para o Ensino Fundamental II	52
Quadro 2 – Perguntas e respostas – Questionário 2 - Professor 1.....	84
Quadro 3 – Perguntas e respostas – Questionário 2 - Professor 2	85
Quadro 4 – Perguntas e respostas – Questionário 2 – Professor 3	87
Quadro 5 – Perguntas e respostas – Questionário 2 – Professor 4	88
Quadro 6 – Perguntas e respostas – Questionário 2 – Professor 5	89
Quadro 7 – Perguntas e respostas – Questionário 2 – Professor 6	90
Quadro 8 – Perguntas e respostas – Questionário 2 – Professor 7.....	91
Quadro 9 – Perguntas e respostas – Questionário 2 – Professor 8	92

INTRODUÇÃO

A educação vem passando por inúmeras mudanças, sobretudo a partir do advento da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB: 9394/96. A instituição escolar passa por transformações rápidas e não pode deixar de acompanhar esse processo. Devemos compreender um mundo pautado por novas tecnologias, no qual se encontra uma constante busca de novos conhecimentos. Assim, enquanto professores e professoras, como parte desse processo, temos a missão de contribuir, oferecendo reflexões mediadas por fatos evidenciados através da pesquisa científica.

Nesse sentido, compreendendo o as transformações na era tecnológica, buscamos formas de contribuir com o desenvolvimento, especialmente da Educação Matemática, estudando novas possibilidades de ensinar e aprender conceitos matemáticos, sem banalizá-los ou restringi-los a uma única direção. Essa busca é um desafio e, ao mesmo tempo, muito necessária na prática dos professores de Matemática, pois hoje, a mediação do ensino com o uso das Tecnologias Digitais da Informação e de Comunicação (TDIC¹) “no processo de aprendizagem pode auxiliar os estudantes a desenvolverem autonomia na aprendizagem e obterem ganhos cognitivos consideráveis” (BASNIAK, SILVA E GAULOVSKI, 2017, p.11).

Os projetos pedagógicos das escolas, geralmente, estabelecem seus objetivos, suas metas e concepções de ensino e aprendizagem que consideram válida, determinam, de certo modo, a utilização dos meios tecnológicos mais adequados ao alcance dessas expectativas.

Entende-se que para a implantação de um Programa educacional que utilize tecnologias na sala de aula é necessário o investimento na infraestrutura escolar, na capacitação dos docentes e corpo administrativo, bem como orientação aos discentes.

A utilização do computador, Smartphone e Tabletes, por exemplo, com o auxílio de *softwares* educacionais, poderá potencializar o ensino e a aprendizagem da Matemática na Educação Básica, sobretudo no que diz respeito à Geometria, conteúdo de difícil apreensão por parte dos alunos das séries iniciais.

De acordo com os estudos de Chaves (2013, p.1), no antigo Egito, “[...] a Geometria era uma área do conhecimento utilizada de forma prática principalmente para medir terrenos e realizar construções”. A autora ainda acrescenta que a Geometria Espacial é um tema da Matemática com muitos aproveitamentos. Mesmo assim, nota-se que os estudantes apresentam muitas dificuldades para compreender essa área de conhecimento.

¹ A terminologia TDIC, de acordo com Mill (2012), dá ênfase às tecnologias de base digital ou telemática (telecomunicações e de informática).

Chaves (2013), faz uma breve discussão do currículo e afirma que desde o final dos anos 1950 do século passado, houve vários movimentos de reforma no ensino da Matemática na tentativa de inovação e, desde então, o ensino de Geometria nunca mais foi contemplado de modo satisfatório. Segundo a autora, “a Geometria foi praticamente excluída do currículo escolar ou passou a ser, em alguns casos restritos, desenvolvida de uma forma muito mais formal a partir da introdução da Matemática Moderna [...]” (CHAVES, 2013, p. 1).

Gravina (1996, p. 2), após realizar um estudo sobre geometria dinâmica, afirma que “a construção de objetos geométricos raramente é abordada; dificilmente encontramos no livro escolar a instrução ‘construa’, e, no entanto, esta é uma das atividades que leva o aluno ao domínio de conceitos geométricos”.

Neste sentido, esse estudo teve por objetivo compreender como o uso adequado do aplicativo GeoGebra pode contribuir para o planejamento e produção de atividades do professor de Matemática, visando uma aprendizagem significativa sobre Geometria Espacial. Para isso, realizou-se um diagnóstico junto aos professores do Ensino Fundamental II, identificando aqueles que planejam e desenvolvem suas aulas com o auxílio de aplicativos educacionais. Posteriormente, com os professores identificados como usuário desses aplicativos, particularmente em relação ao GeoGebra, realizou-se uma entrevista semiestruturada, na qual os participantes tiveram a oportunidade de responder questões e refletir sobre o desenvolvimento e inclusão dessa tecnologia em suas aulas.

Para fundamentar a pesquisa e compreender a funcionalidade da proposta de produto educacional, participamos da 18ª edição do Curso de GeoGebra, oferecido pela Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR), na modalidade à distância e inteiramente gratuito, destinado a estudantes de graduação e pós-graduação em Matemática e professores de todos os níveis de ensino. Durante dois meses de curso, obtemos informações práticas e precisas sobre a abordagem do desenvolvimento do aplicativo, sua interface, algumas de suas funcionalidades e os passos necessários para a construção de alguns objetos.

Como indicado, o tema dessa dissertação está voltado para as possibilidades do GeoGebra como contribuição ao ensino de geometria espacial, especialmente quando esses conteúdos de ensino são apresentados por professores aos alunos do Ensino Fundamental II.

Sabemos que todas as ferramentas têm uma finalidade que pode colaborar na praticidade ou conforto de quem as utiliza. Portanto, falar de ferramentas tecnológicas parece nos conduzir a ir além da existência delas, avaliando as técnicas de utilização e os benefícios

os quais essas tecnologias possam proporcionar. É nessa perspectiva que realizamos nossa pesquisa.

Trajatória e motivações da pesquisa

A escolha desse tema de pesquisa está intrinsecamente ligada à trajetória pessoal e profissional da pesquisadora, e ao seu constante interesse pela Matemática, que surgiu ainda quando cursava o Ensino Médio (Magistério).

A primeira lembrança que temos é do período de nossa escolarização. Quando a professora realizava atividades em grupos, parte dos colegas faziam questão de desenvolvê-las conosco, pela facilidade que tínhamos com os conhecimentos matemáticos. Para não causar maiores constrangimentos, a própria professora era quem acabava escolhendo os colegas para realização dos trabalhos juntos.

Ao terminar o Ensino Médio (magistério), obtendo certificação para lecionar nas séries iniciais do Ensino Fundamental, acreditávamos em nossa preparação profissional, por não ter orientação e tampouco incentivo na formação acadêmica nível superior. Assim, passamos a trabalhar em uma empresa privada e, depois de muitos anos, decidimos fazer uma formação superior. No ano de 2006, prestamos vestibular para o curso de licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Acre (UFAC), realizando um sonho baseado pelo gosto da Matemática e pelo desejo de valorização pessoal.

Durante o curso de licenciatura em Matemática, além do sentimento de realização pessoal, percebemos que a formação docente em nível superior seria o caminho adequado a seguir, mesmo sabendo que não encontraríamos facilidades no exercício profissional em razão da falta de políticas de valorização da classe de professores e do relato de colegas sobre as péssimas condições de trabalho. Ao longo de quatro anos como aluna do curso, desenvolvemos atividades no laboratório de informática da Matemática como bolsista.

Na graduação foi possível participar de vários eventos científicos que contribuíram para nossa formação profissional, entre eles, o V Simpósio Linguagens e Identidades da Amazônia Sul Ocidental, dando atenção especial para as atividades sobre tecnologias na educação. No evento, apresentamos os resultados de um projeto cujo tema foi: “Uma Aplicação de Matemática Utilizando o Laptop Educacional (UCA)”. À partir desse trabalho, fizemos aulas demonstrativas em algumas escolas públicas e os resultados foram positivos, haja vista a facilidade que os alunos tiveram em manusear o computador e o seu engajamento nas atividades propostas.

Ao final da licenciatura, como exigência do projeto pedagógico do curso, apresentamos o Trabalho de Conclusão do Curso (TCC), envolvendo o uso de tecnologias em sala de aula com o tema “Tecnologias na Educação: Porcentagem no cotidiano utilizando o Laptop Educacional na sala de aula – Um Computador por Aluno”. Nosso contato com o ensino de Matemática no UCA nos fez perceber que, se o professor quiser aprender a trabalhar com essas ferramentas digitais, ele pode mudar consideravelmente o ambiente da sala de aula. Lembramos que, ao ministrarmos aulas com o UCA, não só alunos, mas também professores ficavam entusiasmados com o processo.

Ainda na graduação, realizamos atividades em uma turma do 8º ano na Escola de Ensino Fundamental Santo Isidoro, no município de Senador Guiomard –Acre, utilizando o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) (Um Computador por Aluno), ocasião na qual pudemos conhecer a realidade da sala de aula com o uso de tecnologias.

Com as práticas de Matemática vivenciadas na instituição escolar e com especializações, foi possível perceber a importância de ampliar a nossa formação docente com a utilização das TICs no Ensino de Matemática na sala de aula. No entanto, isso não nos fez abandonar o uso de livros, apostilas, xerox, lista de exercícios, lousa, dentre outros recursos, pois também permitiam a compreensão dos conceitos matemáticos por parte dos alunos, favorecendo nossa prática docente.

Antes do término do Curso de Licenciatura Plena em Matemática, já havíamos conhecido de perto a realidade de algumas escolas, quando da realização do Estágio Supervisionado I, no Colégio Acreano, no primeiro semestre de 2009; do Estágio Supervisionado II também realizado no Colégio Acreano, no segundo semestre de 2009; do Estágio Supervisionado III, na escola Leôncio de Carvalho, no primeiro semestre de 2010; e do Estágio Supervisionado IV, na escola Sebastião Pedrosa, no segundo semestre de 2010.

Após a formatura em 2011, começamos nossa trajetória docente na Escola de Ensino Fundamental e Médio Lourival Sombra. Com o anseio pelo conhecimento e o desejo de conduzir um processo educativo de qualidade, surgiu a oportunidade de fazer o Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, pela Universidade Federal do Acre (MPECIM-UFAC). No mestrado, buscamos, por meio dos estudos, ampliar e aprimorar nossas práticas docentes para, assim, contribuir com o processo de ensino e aprendizagem da Matemática usando as TICs.

Durante o mestrado, especialmente no período de participação nas disciplinas e nas reuniões de orientações, nosso projeto de pesquisa passou por algumas modificações. Foi proposto inicialmente, a investigação de *softwares* educacionais para um projeto envolvendo

uma dessas tecnologias, sobretudo considerando a mais usada (GeoGebra) por professores do Ensino Fundamental II. Em razão disso, resolvemos investigar mais sistematicamente a relação dos professores com o uso do GeoGebra, considerando o seguinte tema: “Ensino de Geometria Espacial com auxílio do GeoGebra no Ensino Fundamental II”.

Para compreender como o GeoGebra vem sendo tratado nas pesquisas, fizemos um levantamento bibliográfico no banco de dissertações e teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES² (Anexo A), com um recorte temporal de 2012 até 2018 com o tema “Geometria espacial com o auxílio do GeoGebra”. Esse percurso bibliográfico foi feito como pré-requisito da disciplina de Metodologia do Trabalho Científico e nos ajudou a fazer um panorama bibliográfico e compreender como o GeoGebra vem sendo tratado em diferentes instituições do Brasil.

A dissertação está organizada em quatro capítulos e uma apêndice referente ao Produto Educacional.

No Capítulo 1 fazemos a fundamentação teórica da pesquisa, esta que conduziu as análises, as reflexões, bem como os resultados obtidos no processo de investigação.

No Capítulo 2 versamos sobre os aspectos metodológicos e perspectivas adotadas no trabalho de investigação, enfatizando a natureza da pesquisa, os participantes e as técnicas e instrumentos utilizados para construção dos dados.

No Capítulo 3 apresentamos as análises das informações e dados obtidos, combinados como as perspectivas teóricas e metodológicas adotadas para a pesquisa. Em seguida, fazemos uma breve apresentação de nosso produto educacional, resultado da pesquisa e, posteriormente, finalizamos o capítulo com uma proposta didática voltada para o do 6º ano utilizando o *software* GeoGebra.

² Disponível em: <<https://catalogodeteses.capes.gov.br>>. Acesso em: jun. 2019.

CAPÍTULO 1: RECURSOS DIDÁTICOS E O USO DAS NOVAS TECNOLOGIAS NO ENSINO DA MATEMÁTICA

Neste capítulo, faremos, primeiramente, um levantamento de trabalhos já realizados sobre o ensino de Geometria Espacial utilizando o aplicativo GeoGebra. Em seguida, com o objetivo de conhecer como professores de Matemática do Ensino Fundamental II utilizam *softwares* educacionais em sala de aula e de que maneira esse processo favorece a construção de conceitos envolvendo a geometria espacial, apresentamos os aspectos teóricos metodológicos, tomados como base para o desenvolvimento deste trabalho investigativo, especialmente sobre o ensino de conteúdos de geometria espacial. Assim, abordamos os seguintes temas: recursos digitais para a aprendizagem Matemática no ensino fundamental II; as tecnologias digitais no ensino da Matemática; o *software* GeoGebra e a sua contribuição para o ensino da Matemática; recursos tecnológicos e formação continuada do professor de Matemática.

1.1 RECURSOS DIGITAIS PARA A APRENDIZAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL II

Atualmente existem cada vez mais recursos digitais de aprendizagem disponíveis gratuitamente na internet para que professores os utilizem de forma personalizada em suas aulas. Geralmente, os professores têm encontrado em suas salas de aulas alunos cada vez mais familiarizados com recursos de comunicação digital. Isso se dá, segundo Jordão (2009), pelo crescimento exponencial do acesso aos computadores e à internet, pois:

Existem cada vez mais recursos digitais de aprendizagem disponíveis gratuitamente na internet para que professores os utilizem de forma personalizada em suas aulas. Como tais recursos são muito atraentes aos jovens, cabe ao professor fazer uso dos mesmos para fins educacionais e aproveitá-los como uma oportunidade de propiciar aprendizagens significativas (JORDÃO, 2009 p. 1)

Partindo da premissa de que os recursos de comunicação digital são bastante atrativos para os alunos, que, conforme Jordão (2009), passam horas de seus momentos de lazer em frente ao computador ou diante do celular, por que não fazer o uso desses recursos para fins de ensino e aprendizagem?

Em nossa visão, esses recursos podem chamar a atenção de crianças e adolescentes, cabendo ao docente apropriar-se desses materiais durante o planejamento e execução de suas aulas, oferecendo aos alunos oportunidades de compreensão de conceitos geralmente

negligenciados quando apresentados na forma tradicional, pautada pela tecnologia do giz, lousa e verbalização. O professor, pode, a partir de uma nova abordagem, oferecer aos seus alunos uma aprendizagem significativa através de um processo de interação que, segundo Moreira (1997), acontece por meio de conhecimentos prévios e novos.

Vale ressaltar que a utilização de recursos digitais necessita de pessoas especializadas, capazes de manuseá-los de forma adequada, assim como da disponibilidade de equipamentos para o seu desenvolvimento nas instituições, particularmente em sala de aula. Em razão disso torna-se financeiramente inviável para a maioria das instituições, portanto:

...quanto mais esses recursos puderem ser reaproveitados em diferentes contextos, por diferentes professores em séries e disciplinas diferentes, o seu custo de desenvolvimento diminui progressivamente. Para que isso seja possível, existe uma padronização que aumenta a probabilidade de reutilização de tais recursos, a partir de uma estrutura em blocos (JORDÃO, 2009, p. 2).

Essa padronização pode ser chamada de objetos de aprendizagens, que segundo Tarouco, Fabres e Tamusianas (2003) são:

Qualquer recurso, suplementar ao processo de aprendizagem, que pode ser reusado para apoiar a aprendizagem. O termo objeto educacional (learning object) geralmente aplica-se a materiais educacionais projetados e construídos em pequenos conjuntos com vista a maximizar as situações de aprendizagem onde o recurso pode ser utilizado. [...] A ideia básica é a de que os objetos sejam blocos com os quais será construído o contexto de aprendizagem. (TAROUCO; FABRES; TAMUSIANAS, 2003, p. 2)

Desta forma, compreendemos que objetos digitais de aprendizagem, são conforme define WILEY (2002):

[...] qualquer recurso digital que possa ser reutilizado para suporte ao ensino. A principal ideia dos objetos de aprendizagem é quebrar o conteúdo em pequenos pedaços que possam ser reutilizados em diferentes ambientes de aprendizagem, em um espírito de programação orientada a objetos. (WILEY, 2002, p.1)

A escolha do objeto de pesquisa está baseada na hipótese de que o uso de *softwares* educacionais pode favorecer a apresentação de conceitos geométricos em situação de ensino na sala de aula, mobilizando a aprendizagem do aluno e desenvolvendo competências que permitam ao professor, orientar, capacitar e apoiar o uso/aplicação das tecnologias de informação e comunicação nos sistemas escolares das diversas unidades de ensino.

Neste contexto, diante das possibilidades de uso de objetos digitais em sala de aula acredita-se que:

...o ensino da matemática, mais especificamente da geometria pode ser desenvolvido por meio de uma abordagem tecnológica, como o uso do GeoGebra por exemplo; que se situa no âmbito das novas tecnologias da informação e comunicação (TICs). Segundo a autora em tela, as TICs devem ser utilizadas de forma diferente, inovadora, no sentido de se explorar os benefícios dos softwares, no caso do GeoGebra, o ensino deve servir para desenvolver a competência investigativa no aluno por meio dos vários experimentos e experimentações que se pode acessar numa tela interativa (GRAVINA, 2015, p. 251)

Já Kenski (2007, p 60) considera o ciberespaço³ como “um espaço pedagógico no qual alunos e professores interagem, socialmente e profissionalmente, numa dinâmica pedagógica que pode se dá tanto no nível básico de ensino como no nível superior”. As Tecnologias da Informação e das Comunicações (TICs), nesse espaço pedagógico virtual, segundo a autora em tela, promovem um processo de ensino-aprendizagem dinâmico, desafiador e propício para o desenvolvimento cognitivo.

A Matemática configura-se, de acordo com Gravina (2015), como um campo de estudo em que o sujeito/aluno efetua processos cognitivos por meio do sistema de representação que é processado por meio da linguagem natural e dos signos. Tais sistemas são imprescindíveis ao sujeito/aluno no que concerne ao aprendizado da Matemática, que contribui para a produção de mais conhecimento ao passo que desenvolve a habilidade de abstrair, inferir e argumentar.

Em relação à dinâmica de construção de conhecimento por meio das mídias digitais, Gravina (2015) assinala que a produção de conhecimento articulada por meio dessas mídias se processa de maneira peculiar. O GeoGebra, por exemplo, configura-se numa ferramenta que para Gravina (2015) pode promover o desenvolvimento do pensamento geométrico, por meio de registros e representações, assertiva proposta por Duval (2006) e Fischbein (1993) nas quais constam, dentre outras, registros escritos e desenhos que permitem uma interação diferente daquela efetuada por meio do papel e do lápis. Posto que as inferências propiciadas pela ferramenta GeoGebra promovem diálogo com conceitos virtuais/abstratos de forma mais intensa, uma vez que a noção das figuras geométricas é abstrata e o GeoGebra propicia uma representação menos abstrata, apesar de ser um suporte virtual.

A partir da premissa de que a utilização do GeoGebra enquanto recurso de promoção do ensino pode, quando usado de forma adequada, propiciar uma dinâmica diferente no

³ O ciberespaço é definido como “o espaço de comunicação aberto pela interconexão mundial dos computadores e das memórias dos computadores” (LÉVY, 1999, pág. 92). Trata-se, portanto de uma forma de comunicação estruturada.

aprendizado convencional, destacamos a concepção socioconstrutivista ou sociointeracionista proposta por Vygotsky (1991), em que o sujeito/aluno constrói seu próprio conhecimento a partir da interação com os demais sujeitos/alunos, com o professor e com o meio ambiente em que se situa.

Quanto ao desenvolvimento do aluno, Kenski (2007) enfatiza a relevância do uso da tecnologia na sala de aula, corroborando com Gravina (2015), que considera o ciberespaço um espaço pedagógico profícuo. Neste sentido, Kenski (2007) considera imprescindível que as habilidades e competências cognitivas do sujeito/aluno tenham prioridade no sistema de ensino no ambiente virtual, atrelando a essa premissa a disponibilidade de boa formação aos professores para que tenham reais condições de explorar os recursos tecnológicos no fazer docente. Assim, concordamos com Kenski (2007), acreditando que o recurso digital/tecnológico contribui consideravelmente para a formação dos sujeitos/alunos.

A contribuição dos recursos digitais para a formação dos sujeitos/alunos pode ser entendida por meio da assertiva de Vygotsky (1989) que considera a interface entre linguagem e ação. O ato de simbolizar é justamente um processo cognitivo no qual o sujeito/aluno, por meio dos órgãos do sentido, percebe o mundo, observa particularidades, categoriza, classifica e ordena todos os dados percebidos nas entidades/coisas com as quais ele contacta, de modo que a linguagem e a ação consistem na leitura dos signos permeados de construtos culturais. Essa leitura promove releituras, ressignificação de signos e com isso, o sujeito/aluno age, produzindo mais conhecimento e cultura e, assim, sucessivamente.

Partindo da premissa de Gravina (2015), de que o espaço virtual tecnológico é um campo pedagógico, no qual o processo ensino-aprendizagem ocorre de maneira eficaz, e considerando a concepção de linguagem e ação de Vigotsky (1987), acreditamos que o uso do GeoGebra pode constituir-se em ferramenta eficaz promovendo correlações dos conhecimentos prévios do sujeito/aluno e que estes conhecimentos prévios funcionam como elemento desencadeador de outros conhecimentos.

O caráter dinâmico do GeoGebra, aponta Gravina (2015) faz dele um dos *softwares* que vem sendo muito utilizado no processo ensino-aprendizagem, porque permite a exploração geométrica e algébrica. Além disso, o GeoGebra é uma ferramenta pedagógica gratuita que pode ser utilizada como recurso didático tanto no nível de ensino fundamental quanto no nível superior.

O caráter pedagógico das mídias digitais, segundo Kenski (2007), se comprova nos fatos de que as TICs oferecem uma variedade de informações, dados, ícones, mapas, movimentos etc. Contudo, é preciso enfatizar que a atuação do professor neste processo

pedagógico é imprescindível, cabendo a ele o papel principal: ajudar o aluno a interpretar esses dados, selecionando, relacionando, organizando e contextualizando.

Para Vygotsky (1991) é pertinente que o processo ensino-aprendizagem seja articulado numa perspectiva contextual, em que os conteúdos abordados dialoguem com a realidade do aluno. Já Kenski (2007) defende essa perspectiva contextual acrescida da proposição de que a tecnologia propicie a investigação, ou seja, que a sala de aula seja o laboratório de onde emana a pesquisa.

O processo da aprendizagem, juntamente com a tecnologia, visa diagnosticar melhorias aos conteúdos, valorizando assim, uma espécie de análise da evolução ao desempenho nesse processo pedagógico, seja em qualquer ambiente de estudo para qualificar ainda mais o dia a dia do discente.

Vemos também em Kenski (2003) a importância do cuidado com o uso das TICs no sentido de explorar os recursos tecnológicos de forma inovadora, na qual não sirva de instrumento de repetição da metodologia tradicional, mas que as TICs na sala de aula sejam operacionalizadas de forma crítica e transformadora para a promoção de ensino de qualidade. A autora afirma que as tecnologias não são novidades, visto que os alunos utilizam e já dominam a operacionalização dos artefatos tecnológicos como: notebook, smartphones, tablets, etc.

A tecnologia se preocupa em relação a metodologia aplicada como mediação, pois a comunicação está entre as práticas mais trabalhadas e é impossível não usar esse método, pois consequentemente o desenvolvimento tem na prática uma dimensão essencial.

Na discussão acerca da abordagem de ensino que priorize uma formação crítica destaca-se a noção de atividade, de ação, de movimento que, de acordo com Vygotsky (2001), é fundamental para o desenvolvimento de abstrações e inferências complexas, pois para ele o processo de ensino-aprendizagem requer ação. Neste mérito, Gravina (2015) assevera que o ensino de Matemática por meio do GeoGebra propicia essa atividade, esse movimento, por meio do sistema de representação semiótica, já que ativa a competência linguística do aluno e, com isso, o processo de cognição é ativado e toda a ação criativa, interpretativa é acionada.

Esse uso tecnológico tem o intuito de auxiliar a aprendizagem, no qual os alunos podem desenvolver e explorar diferentes habilidades na resolução de problemas, debater resultados e vivenciar novas experiências. Evidentemente, isso pode progredir o repertório pessoal do discente, expandindo novos conceitos.

Kenski (2003) afirma que incorporar o uso da tecnologia na sala de aula é interessante ao passo que se pode desenvolver, bem como aperfeiçoar, metodologias de ensino. Conforme

Gravina (2015), a natureza interativa do GeoGebra, bem como a operacionalização simples confere ao aplicativo destaque no que tange o ensino de geometria. Kenski (2003) acrescenta que incorporar o uso da tecnologia na sala de aula é interessante por possibilitar o desenvolvimento e o aperfeiçoamento de metodologias de ensino. No entanto, Kenski (2007) explicita que o uso das TICs no processo ensino-aprendizagem requer aceitação por parte dos educadores, pois é fato que as TICs contribuem para o ensino e que o não uso dessas tecnologias pode culminar no uso indiscriminado das mídias digitais na sala de aula. A autora afirma, também, que o fato de os alunos manusearem com perícia as mídias digitais facilita a aceitação de metodologias que explorem tais recursos.

Entendemos, diante do exposto, que tecnologia pode gerar motivação no docente em relação a sua forma de ensinar, trazendo uma prática mais dinâmica e atualizada. No entanto, Gravina (2015) comenta sobre peculiaridades do desempenho interacional dos alunos iniciantes quando acessam a plataforma do GeoGebra. Eles se comportam como se estivessem lidando com uma figura estática, o que reflete a maneira como nossas percepções são atravessadas pela cultura e pelas experiências vividas. Sendo assim, é necessário que tenhamos domínio das ferramentas da plataforma, alinhando a linguagem do *software* à realidade linguística do aluno. Dessa forma, as figuras também podem interagir com o aluno.

Kenski (2007) afirma que a tecnologia da atualidade impõe a inserção de novas formas de linguagens, suportes tecnológicos, aplicativos, plataforma virtual, aparatos tecnológicos que permitem a criação de sala de aula virtual, em que professores e alunos trabalhem e interajam em tempo real ou não. A noção de sala de aula virtual pode ser aplicada à multiplataforma GeoGebra, visto que ela promove interação do aluno com as figuras geométricas. O *software* possibilita um ambiente favorável à construção de figuras de forma interativa, permitindo o aluno refletir também sobre as suas ações e identificar possíveis razões para seus conflitos cognitivos.

Diante do exposto, entendemos que as TICs propiciam mais dinamicidade às aulas, contribuindo para desenvolver a autonomia do estudante e a habilidade colaborativa. Kenski (2007) explicita que a mudança na dinâmica de ensino-aprendizagem pode ser vislumbrada mediante o contraponto entre “aprendizagem transmitida” e “aprendizagem interativa”; tal contraponto diz respeito à postura do docente no que refere ao ensino destinado aos alunos de gerações anteriores em contrapartida com os alunos da geração de nativos digitais, em que há mudança de direcionamento no processo de ensino, visto que o aluno se torna o ator principal e o professor se torna ator secundário; aquele que operacionaliza um aprendizado hipermídia

e deixa de exercer a função de transmissor de conteúdo para a de facilitador do processo ensino-aprendizagem.

Certamente, esses recursos motivam os alunos, por serem dinâmicos e interativos, isso se torna evidente quando analisamos os efeitos das tecnologias no ensino da Matemática, em que as representações gráficas podem ser construídas e movimentadas de diferentes formas e a qualquer momento. Assim, o aluno é motivado a fazer investigações, simulações, para posteriormente confirmar os seus resultados.

De acordo com Vygotsky (1989), essa dinamicidade pode ser verificada na operacionalização de jogos matemáticos, estimulando o desenvolvimento da linguagem, do pensamento e da concentração dos alunos. Essa premissa pode ser verificada na multiplataforma GeoGebra.

Vale ressaltar que o jogo é gerador de oportunidades para o crescimento intelectual a partir da projeção de habilidades e atitudes. Acreditamos que é jogando e resolvendo problemas que o discente descobre o seu processo cognitivo em relação ao número.

Gravina (2015) assinala ainda que o GeoGebra possui uma interface com vários menus para a criação de teoremas, por exemplo, mas também a interface pode ser programada para que sejam disponibilizadas somente algumas ferramentas com o acréscimo de outras conforme a necessidade da atividade proposta. O *software* é uma ferramenta que desenvolve a linguagem, o pensamento e a concentração dos alunos.

O professor torna-se mediador do processo que colabora com as atividades, mas também descobre novas ferramentas e utilidades a partir da interação que o aluno tem com a tecnologia. Gravina (2015) aponta como fator relevante as interações vivenciadas entre o grupo de alunos e professor ao decorrer das atividades, percebendo uma postura colaborativa nas atividades e tarefas propostas.

Maturana (2014), por sua vez, afirma que aprendemos quando temos experiências, quando atuamos, agimos, reformulamos a experiência e as explicamos. Logo, as tecnologias digitais, uma vez voltadas para a construção/compreensão de um conceito, podem motivar o aluno a perceber o potencial de uma simulação, de um vídeo, da manipulação ou da criação de uma imagem para a geração de argumentos explicativos, necessários em qualquer profissão.

O GeoGebra permite uma constante interação entre seus usuários, pois supera a lógica da configuração e da formatação, ou dos ajustes de enquadramento, e dá lugar às participações ativas no processo de aprendizagem que transmuta informações de conhecimentos com a tecnologias digitais e potencializam ativamente as formas de aprender e conhecer.

Ainda segundo Maturana (1998), crítico do realismo matemático, conhecer é uma operação efetiva que se realiza no domínio de existência do ser vivo, é uma qualidade inerente a esse sujeito, portanto, um processo cognitivo. Ao agir mutuamente com a tecnologia digital, com os conceitos e os procedimentos em uma determinada atividade, o estudante estabelece novas conexões e, com isso, novos processos cognitivos podem surgir, o que amplia seu conhecimento. Em uma entrevista ao jornal chileno *Página V*, o autor esclarece que a tecnologia não é um instrumento ou uma finalidade e que ela não pode nos substituir, uma vez que nós, seres humanos, fazemos o que tecnologia alguma pode realizar: refletir. Acrescenta ainda que, se for possível desenvolver um equipamento que faça algo parecido, este não terá história porque, na verdade, será um robô.

Assim, justificamos que, ao trazeremos uma ferramenta tecnológica para o espaço escolar, temos como objetivo reunir alunos/professores em torno de um componente tecnológico que, na verdade, tem também o papel de desenvolver seu cognitivo, ou seja, estimulá-los à reflexão.

Acreditando que o ensino/aprendizagem no espaço digital necessita do homem, acrescentamos, em diálogo com Maturana e Varela (1995), que a experiência e a ação, componentes importantes no ato da pesquisa, são fatores essenciais, porém mutáveis e circuláveis. Assim, quando determinamos um objeto de conhecimento, estamos comprometidos com aquilo em um determinado momento, cientes de que pode ser mudado, criticado, aperfeiçoado, enfim, essa é uma das consequências do produzir conhecimento. Todavia, alguns de nós, “cegos diante da transcendência de nossos atos”, fingem “que o mundo tem um vir-a-ser independente de nós”, justificando assim a irresponsabilidade e confundindo a imagem que busca projetar, o papel que representa, com o ser que verdadeiramente constrói no viver diário (MATURANA, VIRELA, 1995, p. 264).

Com a incorporação das TICs nas aulas, estabelece-se uma nova relação entre o educador e os estudantes. Professor e aluno caminham juntos nesse processo de descobertas, a partir do uso das tecnologias em sala de aula Kenski (2007).

Quando fazemos o uso das TICs em nossas aulas, estamos nos desafiando como professores, pois, à medida que nos propomos a ensinar, aprendemos algo novo por estarmos trabalhando com diversas ideias em relação a um tema lançado e não somente com um único recurso, como o livro didático adotado pela escola.

1.2 AS TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DA MATEMÁTICA

Uma diversidade de recursos didáticos, baseados em novas tecnologias disponíveis em computadores, tablets e celulares parece, segundo (KENSKI, 2008), está associado a um processo evolutivo que a cada dia sofre transformações. Certamente não há como se pensar a vida sem utilização dessas novas tecnologias, sem o apoio das mídias presentes. São tantas as formas pelas quais as utilizamos para comunicação, expressão, diversão. E por que não, também utilizá-las para o ensino de Matemática em sala de aula?

Valente (1999) aponta que a utilização de computadores na educação não é algo novo, iniciando-se na década de 60. Primeiramente, foi implantada a ideia de transmitir a informação ao aprendiz, utilizando o computador apenas como um instrumento tecnológico para ensinar técnicas sem se preocupar em desafiar o educando. Já posteriormente, se pensou no ensino da informática educacional, podendo proporcionar ao aprendiz possibilidades de desafios, de forma que o sujeito passasse de mero executor de funções para agente ativo no processo de ensino e de aprendizagem. Para se obter bons resultados nesse processo educacional é fundamental a formação de professores com conhecimentos sobre tecnologias na educação, principalmente o saber metodológico, contextualizado de como trabalhar as tecnologias nas suas práticas pedagógicas em sala de aula, possibilitando condições de aprendizagem de seus conteúdos específicos com o apoio dos recursos tecnológicos, tornando suas aulas mais dinâmicas e interessantes.

Os recursos tecnológicos, em especial o uso de uma diversidade de *softwares* educativos, podem proporcionar, nos mais diferentes ambientes de aprendizagens, situações dinâmicas e motivadoras que, uma vez auxiliadas pelo professor, poderão levar o aluno a buscar um saber contextualizado, capaz de torná-lo mais autônomo em busca do conhecimento científico (VALENTE, 1999). Os *softwares* educativos possuem como características principais:

[...] definição e presença de uma fundamentação pedagógica que permeie todo o seu desenvolvimento; finalidade didática, por levar o estudante a construir conhecimento relacionado com seu currículo escolar; interação de uso, uma vez que não se devem exigir do estudante conhecimentos computacionais prévios, mas permitir que qualquer estudante, mesmo que em um primeiro contato com a máquina, seja capaz de desenvolver suas atividades; atualização quanto ao estado da arte, ou seja, o uso de novas técnicas para o trabalho com imagens e sons cativando cada vez mais o interesse do estudante pelo software. (MORAIS, 2003, p.22)

Diante dessas características, pensamos que atualmente é possível e necessário lançarmos mão de nossos recursos tecnológicos em sala de aula, pois grande parte de nossos alunos ou, ousamos dizer, todos, estão, de certa forma, imersos nesse universo. É urgente contribuirmos para o seu conhecimento escolar dentro da perspectiva digital.

Kenski (2008) afirma que a tecnologia é algo tão antigo quanto a espécie humana e sua evolução, porém é comum hoje se pensar nesses termos como algo novo e de grandes complexidades, visto que, a tecnologia não se refere apenas às máquinas e aos computadores, bem como seus *softwares* de última geração. A tecnologia, principalmente no âmbito escolar, pode ser enquadrada, também, ao se usar lápis e papel, quadro de giz e caneta esferográfica, ali está presente muita tecnologia e grande processo tecnológico envolvido para se chegar a toda essa aplicação de utilidade. Dessa maneira, a utilização de *softwares* no ambiente de aprendizagem, além de provocar a curiosidade do aprendiz em relação ao conteúdo que está sendo ensinado, pode provocar construção do conhecimento mais autônomo e significativo.

Para Moran (2010), a mediação pedagógica é entendida quando o professor se coloca como um facilitador, incentivador, motivador da aprendizagem do seu aluno, colaborando para que este atinja seus objetivos. Assim, Kenski (2008) esclarece que a maioria dessas tecnologias são utilizadas na educação como novos recursos ou simplesmente ferramentas de apoio pedagógico. Isto é, elas estão presentes nas aulas, mas não como algo que movimenta o conhecimento e desperte o saber, a curiosidade do aluno, que o desperte para o aprender. O uso das tecnologias educacionais depende muito do procedimento pedagógico do mediador (professor), é ele quem deve direcionar e fazer toda a diferença nesse processo de ensino.

Borba e Penteadó (2010) esclarece que não se pode deixar de destacar a importância de se estabelecer a relação entre os objetivos a serem atingidos e qual mídia utilizar. Nesse aspecto não significa necessariamente abandonar as tecnologias mais tradicionais, visto que, deve-se primeiramente diagnosticar o que quer ser utilizado e enfatizar qual a mídia mais adequada para atender esse propósito, principalmente em sala de aula.

Atualmente, com crescimento e grande avanço das tecnologias digitais presentes na sociedade, a disseminação da utilização de recursos digitais, como os celulares, televisores, computadores, calculadoras modernas, aparelhos que podem contribuir para o auxílio da aprendizagem, é preciso traçar bem os objetivos da aula para direcionar a melhor ferramenta tecnológica e como será utilizada nas aulas (ASSUNÇÃO; RODRIGUES, 2015).

Contudo, Borba e Penteadó (2010) ressaltam que vale destacar a importância de se ter nas escolas a inserção das tecnologias digitais, principalmente as educacionais, no sentido de proporcionar a possibilidade do conhecimento tecnológico aos educandos, ou seja, fazer com

que eles compreendam a leitura e escrita, entendam e interpretem gráficos, sejam capazes de pesquisar e investigar informações, e até propor novas situações de conhecimento investigativo.

Para Ruas e Lima (2015) o acesso à informação e à construção do conhecimento pode se tornar uma atividade coletiva e acessível, visto que, os recursos tecnológicos digitais educacionais podem ser utilizados como instrumentos educacionais que podem contribuir para o desenvolvimento das ações pedagógicas e da interação entre todos os envolvidos, possibilitando, assim, auxiliar na construção do conhecimento e na dinamização dos processos de ensino e de aprendizagem, evidenciando que a integração das tecnologias digitais nos espaços e processos educativos podem provocar a reflexão para um novo modelo de ensino que desafie os educadores.

Ainda, de acordo com os autores supracitados, a formação de professores deve propor condições capazes de promover conhecimento sobre as técnicas computacionais, para integrar sua prática pedagógica e superar barreiras em todas as áreas, principalmente na Matemática, visto a diversidade de conceitos a serem contextualizados em sala de aula.

Na atualidade, a comunicação e a informação que a Internet provoca na sociedade tem influenciado muito no ambiente escolar. É preciso saber aproveitar toda essa tecnologia e transformá-la em possibilidades de aprendizagens em sala de aula, para tanto é necessário a formação dos professores para que saibam relacionar e aproveitar bem esses recursos em um contexto escolar.

Dessa forma, é importante possibilitar e tentar superar um sistema de ensino fragmentado para uma abordagem integradora de conteúdo voltado para o interesse do aluno, o qual propicie condições ao professor em sua formação para que possa auxiliar nas necessidades pedagógicas. Posto isto, pensa-se na formação de professores de Matemática, de modo que estes tornem-se capazes de explorar os mundos virtuais como espaços para a promoção de uma aprendizagem mais satisfatória para seus alunos. Entretanto, docentes ainda se mostram bastante reticentes com o uso dos recursos digitais educacionais em sala de aula, alegando despreparo ao uso dos instrumentos tecnológicos educacionais no contexto escolar.

Assim, para Menegais, Fagundes e Sauer (2014), na formação de professores, se torna fundamental a inserção de tecnologias digitais do cotidiano da sala de aula, com propostas inovadoras e focadas que despertem o interesse dos estudantes, assim despertando seus interesses e estimulando suas reflexões, argumentações no processo de aprendizagem, principalmente na área de Matemática.

Não se trata apenas em pensar que as tecnologias digitais serão a solução para todos os problemas enfrentados na educação, nem dizer que as outras formas e tendências metodológicas são inadequadas ou não terão sucesso. Esse contexto é muito mais complexo dadas as relações de ensino e de aprendizagem. Ainda, com base em Silva, Carvalho e Maciel (2012), as tecnologias não são um milagre em mudanças no sentido de práticas educativas de ensino, estas devem ser adequadas com muita coerência, visando todas as possibilidades para a melhoria na qualidade no processo de ensino e de aprendizagem.

Destarte, Ribeiro (2013) argumenta que as tecnologias não são as únicas alternativas didáticas de uso obrigatório. Deve-se interpretá-las adequadamente e criticamente como novas possibilidades pedagógicas, possíveis de contribuir na formação de aluno crítico, reflexivo que deseja formar, principalmente em uma formação de professores críticos a utilizá-las em sala de aula.

Enfim, são vários os meios com apoio de recursos tecnológicos digitais para se tentar uma metodologia alternativa que propõe situações de aprendizagem que pode ser favorável ao educando. O professor é quem precisa estar decidido a saber o melhor momento e qual frequência pretende utilizar esses apoios tecnológicos.

1.3 O *SOFTWARE* GEOGEBRA E A SUA CONTRIBUIÇÃO PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA

Atualmente o professor de Matemática pode dispor de um conjunto de *softwares* educacionais para auxílio ao ensino. O GeoGebra, por exemplo, vem sendo bastante utilizado, oferecendo recursos diversos para planejamento e condução do ensino em sala de aula. Esse *software* foi objeto de estudo da tese de doutorado do austríaco Markus Hohenwarter, em 2001, na Universidade de Salzburgo, que o criou e desenvolveu visando todas as modalidades de ensino (do Fundamental ao Ensino Superior) com o objetivo de obter um instrumento adequado ao ensino da Matemática, permitindo o estudo de Álgebra, Geometria, Planilha de Cálculo, Gráficos, Probabilidade, Estatística e Cálculo em um único ambiente.

Este *software* permite a criação de figuras em 2D e 3D. O GeoGebra é um sistema de geometria dinâmica que permite a realização de diferentes atividades, entre elas, a construção de pontos, segmentos de reta, retas paralelas e perpendiculares, construção de gráficos de funções, construção de figuras geométricas, permite ainda calcular o ponto médio dos segmentos, a área, o perímetro das figuras, medir ângulos, entre outras.

Autores como Borba, Scucuglia e Gadanidis (2016), Andrade (2015), Abar e Cotic (2014), Girardo (2012), Pereira (2012), Fanti (2010), entre outros, concordam que o uso do software GeoGebra pode contribuir de forma significativa para enriquecer a prática docente. Fanti (2010, p. 1), argumenta que,

O GeoGebra é um software livre e pode ser usado facilmente como uma importante ferramenta para despertar o interesse pela busca do conhecimento matemático principalmente com alunos dos ensinos fundamental e médio. Possibilita trabalhar de forma dinâmica em todos os níveis da educação básica permitindo a abordagem de diversos conteúdos especialmente os relacionados ao estudo da geometria e funções.

Assim, o uso do GeoGebra possibilita uma mobilidade de explorações acerca de figuras e objetos tridimensionais, bem como de suas respectivas representações.

Segundo Borba e Penteado (2017, p. 37), propostas pedagógicas desenvolvidas com *softwares* gráficos, por exemplo, “[...], permitem que o aluno experimente bastante, de modo semelhante ao que faz em aulas experimentais de biologia ou de física”. Também, ao interagir com o *software*, além de perceber os conceitos matemáticos envolvidos, o aluno terá a oportunidade de realizar construções que se tornariam impossíveis de serem executadas, de forma tão precisa, rápida e dinâmica, com lápis e papel. Segundo Pereira (2012, p. 32), “as características do GeoGebra potencializam a constituição de cenários para investigação, nos quais o aluno é capaz de experimentar situações em um processo dinâmico”. Assim, a visualização dos objetos construídos proporcionada pelo *software* pode favorecer a construção de um ambiente mais propício para a aprendizagem Matemática e se tornar um importante recurso no processo de ensino.

Através de rotações no objeto construído, por exemplo, podem-se explorar situações virtuais que acionam habilidades de visualização muito similares àquelas decorrentes da manipulação de objetos 3D no espaço real. Nesse sentido, as propriedades dinâmicas da versão 3D do GeoGebra para *desktop* ou *smartphones* pode ser usada como uma ferramenta valiosa nas construções dos objetos tridimensionais abordados no estudo da Geometria Espacial. Diversos sólidos, superfícies e curvas tridimensionais podem ser construídas sem dificuldade com essa versão do GeoGebra, assim como ocorre com o cálculo de seus comprimentos, áreas, volumes e interseções (ANDRADE, 2015, p. 36).

Destacamos que explorar os aspectos visuais do GeoGebra com atividades pedagógicas que ofereçam meios para a investigação Matemática e experimentação com tecnologias, assume uma dimensão heurística, sendo apropriada aos cenários de ensino e

aprendizagem de Matemática (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2016). Dessa forma, o processo de formação de imagens é protagonista na produção de sentidos e na aprendizagem dos conteúdos geométricos. Conforme esses autores,

O GeoGebra, que mantém possível o estudo de conteúdos de forma mais próxima ao que era feito com lápis e papel, transforma também as possibilidades de experimentação, de visualização e de heurística dos humanos envolvidos nesse coletivo que aprende (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2016, p. 73).

Portanto, as possibilidades que o GeoGebra 3D oferece para explorar e investigar os sólidos geométricos podem modificar o tipo de atividades que são propostas em sala de aula, bem como transformar a natureza do conhecimento matemático. Esse ambiente possibilita que os alunos visualizem os objetos construídos de maneira diferente do que estão habituados a observarem nos livros didáticos. Ao explorar um objeto construído no GeoGebra 3D, determinada representação aparece como uma das posições possíveis que o objeto pode assumir, e isto proporciona significado e movimento às imagens mentais que são criadas pelo aluno. Além disso, os alunos podem interagir com o objeto construído e assim formar imagens mentais mais significativas.

1.4 RECURSOS TECNOLÓGICOS E FORMAÇÃO CONTINUADA DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA

A formação continuada do professor de Matemática pautada pelo incentivo ao uso de recursos tecnológicos envolvendo diversas mídias é, atualmente, um tema bastante abordado na literatura referente a Educação Matemática, e está presente, sobretudo, em dissertações, teses e artigos científicos. Esse tema vem sendo abordado a partir de objetivos que priorizam um desenvolvimento do ensino visando a aprendizagem do aluno, apontando várias perspectivas e critérios e indicando a necessidade de redefinições, colaborando para construção de uma identidade do professor de Matemática que valorize seu desenvolvimento profissional.

As práticas pedagógicas desenvolvidas pelos professores nas escolas precisam ser repensadas, pois estas variam de acordo com as tendências pedagógicas desenvolvidas no Brasil, muito influenciadas pelo momento cultural e político da sociedade. No entanto, observa-se que uma tendência pedagógica não substitui totalmente a anterior, pois ambas conviveram e podem conviver com a prática escolar.

Parte-se do princípio de que a formação de professores é um elemento fundamental para se alcançar os objetivos educacionais, pois é o professor que, em sua prática, operacionaliza as grandes linhas propostas pelas reformas educacionais e pelas exigências da sociedade. Acredita-se que o ensino de qualidade e as inovações em práticas pedagógicas só são possíveis com uma adequada formação de professores, além de comprometimento com o ensino e busca constante de novas informações e conhecimentos. Sendo assim, a formação docente “deve estimular uma perspectiva crítico-reflexiva, que forneça aos professores os meios de um pensamento autônomo e que facilite as dinâmicas de auto-formação participada” (NÓVOA, 1992, p. 13).

No processo de formação de professores deve se fazer presente a mobilização com consequente adoção de novos conceitos e formas de encarar o ato educativo. Por isso, as reflexões acerca do perfil do professor atual e sua formação continuada passam a ser uma tarefa de muita relevância, principalmente na época em que nos deparamos com grandes avanços no setor tecnológico e a possibilidade de inseri-los em âmbitos educacionais. Torna-se necessário reconhecer que a formação de professores constitui peça fundamental para consequentes inovações em práticas pedagógicas.

Para redirecionar a sua prática pedagógica o professor precisa estar aberto e disposto a conhecer e aprender novos recursos didáticos, especialmente os provenientes das tecnologias digitais, que podem ampliar as proposições pedagógicas, propiciar uma aprendizagem colaborativa e viabilizar a troca de experiências e a coaprendizagem, para isso, em relação às atuais tecnologias, existe hoje uma infinidade de aplicativos e recursos nessa área que podem ser utilizados como apoio para prática docente. Desse modo, o professor pode se beneficiar das tecnologias, que além da internet, oferecem diversos programas e recursos que podem ser aplicados em sala de aula.

É possível observar que o trabalho do professor na educação básica se dá mediante alguns desafios (KENSKI, 2007; LOBO DA COSTA, 2010; PURIFICAÇÃO; NEVES; BRITO, 2010) e isso requer, deste profissional, a busca permanente por formações continuadas que possam favorecer sua prática pedagógica. Acreditamos que a formação continuada para o professor deve possibilitar a reflexão sobre suas ações, articulando teoria e prática no que concerne ao seu desenvolvimento profissional.

Segundo Nóvoa (1992), torna-se necessário trabalhar no sentido da diversificação dos modelos e das práticas de formação, instituindo novas relações dos professores com o saber pedagógico e científico. A formação passa pela experimentação, pela inovação, pelo ensaio de novos modos de trabalho pedagógico e por uma reflexão crítica sobre a sua utilização. A

formação passa também por processos de investigação, diretamente articulados com as práticas educativas.

E é nesse contexto proposto por Nóvoa (1992), de diversificação dos modelos formativos, que a nossa pesquisa se insere, pois, propomos, neste trabalho, uma formação continuada orientada por uma reflexão acerca da utilização de tecnologias, de modo que o professor reflita sobre as suas experiências profissionais na vertente de uma epistemologia prática e, assim, possa desencadear momentos de reflexão em sua prática pedagógica, pois conforme acentua Nóvoa (1992), a formação de professores desempenha papel importante na constituição do profissional docente e, nesse sentido, a formação deveria viabilizar o desenvolvimento profissional dos professores não pela acumulação de cursos e sim por meio de propostas de trabalho capazes de levar o profissional a uma reflexão sobre a prática pedagógica que possa (re)significar a identidade do professor. Assim, “a formação deve estimular uma perspectiva crítico reflexiva, que forneça aos professores os meios de um pensamento autônomo e que facilite as dinâmicas de autoformação participada” (NÓVOA, 1992, p. 25).

As propostas de formação continuada orientadas pela reflexão acerca da utilização das tecnologias têm cada vez mais buscado discutir com o professor o seu papel em sala de aula, suas experiências e dificuldades no ensino de um conteúdo específico, como forma de compreender sua prática pedagógica e desafios.

Para uma formação continuada com vistas à reflexão da prática pedagógica do professor de Matemática, Ponte (1998) enfatiza a formação de professores e a colaboração como proposta para o desenvolvimento profissional. Para esse autor, o professor é o principal responsável pelo seu desenvolvimento profissional e as formações das quais participa ao longo de sua trajetória docente, quando realizadas em ambiente colaborativo, propiciam a interação e a troca de experiências, o que pode desencadear uma prática reflexiva imbuída de indícios para a mudança na postura profissional.

Também está cada vez mais comum a percepção de que o uso de recursos tecnológicos melhora a qualidade do ensino-aprendizagem, uma vez que amplia as possibilidades de aquisição do conhecimento e torna a escola (e o professor) mais próxima da realidade dos alunos. Inclusive, a utilização de recursos tecnológicos na sala de aula já foi muito discutida nos últimos anos e, aos poucos, as escolas estão implantando a informática em seus currículos, dando aos alunos as primeiras noções do mundo da informatização.

Sendo assim, os educadores devem estar dispostos a conhecer e se atualizar em relação às novas tecnologias. Assumir uma postura diferente, além da tradicional, utilizando os

materiais de acordo com a sua qualidade e utilidade, ampliando, desafiando e problematizando o processo de aprendizagem de seus alunos. A escola precisa também verificar a utilização de alguns recursos na prática dos educadores e sua visão sobre eles; estabelecendo o nível de conhecimento sobre os recursos utilizados e a importância dada a eles no uso cotidiano.

Um recurso tecnológico é um meio que se vale da tecnologia para cumprir com o seu propósito. As ferramentas tecnológicas podem ser tangíveis (como um computador, uma impressora ou outra máquina) ou intangíveis (um sistema, uma aplicação virtual). No trabalho pedagógico, elas devem ser pensadas pelo adulto educador, como meio para facilitar a relação ensino-aprendizagem. Para Vygotsky (1991) o ensino bom é aquele que se adianta ao desenvolvimento, que conduz o aluno e o faz avançar, atuando em quem ainda não está desenvolvido.

Os recursos tecnológicos, além de utilizados em conjunto com o lúdico, podem ser usados também como instrumentos que representem as experiências vivenciadas no cotidiano das crianças, como objetos comuns, que possam reproduzir diversas situações nas quais a construção do caráter e da identidade sejam desenvolvidas naturalmente.

Vale ressaltar que a escola precisa ser parceira, junto com seus professores, na aquisição e manuseio de recursos tecnológicos, ofertando a eles formações continuadas e cursos de informatização, para que o avanço no aprendizado e no desenvolvimento dos alunos seja cada dia mais significativo e a qualidade de ensino dos educadores seja cada vez mais valorizada e apreciada.

Com base nos referenciais teóricos supracitados e em nossa prática docente, percebe-se que uma das maneiras de tornarmos as aulas de Matemática mais atrativas é utilizarmos recursos tecnológicos com auxílio de aplicativos, por exemplo, pois através deles podemos desenvolver inúmeras atividades que possibilitam ao aluno pesquisar, observar, raciocinar e desenvolver métodos próprios de trabalhar situações envolvendo a Matemática.

Existem várias metodologias educacionais nessa área que são muito atrativas e solicitam a interação do aluno e contribuem para o ensino de teorias matemáticas, não por memorização, mas, por compreensão contextualizada. As escolas podem auxiliar nesse trabalho, ao oferecer salas de recursos, onde os educadores possam ter acesso a materiais e equipamentos digitais e tecnológicos, em um ambiente preparado e específico.

CAPÍTULO 2: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo discorreremos sobre a metodologia de nosso trabalho, cujo objeto de estudo aborda o ensino de geometria espacial por meio do *software* GeoGebra para o Ensino Fundamental II.

Como problematizado na parte introdutória deste trabalho, objetivamos investigar de que forma os *softwares* educacionais, em especial o GeoGebra, auxiliam o professor de Matemática do Ensino Fundamental II na construção de conceitos sobre conteúdos que constituem a geometria espacial. Sendo assim, organizamos o capítulo discorrendo sobre as ações e ferramentas utilizadas para a construção de nosso trabalho, a saber: a natureza da pesquisa, os participantes e as técnicas e os instrumentos utilizados para construção dos dados.

2.1 NATUREZA DA PESQUISA

A pesquisa é de abordagem qualitativa, considerando aspectos singulares sobre como as concepções, as práticas pedagógicas e curriculares são vivenciadas por cada sujeito. Segundo Minayo (1994), esse tipo de pesquisa responde a questões muito particulares e trabalha com significados, motivos, crenças, aspirações, valores e atitudes.

Sendo assim, adotamos procedimentos de cunho qualitativo visando compreender como os professores de Matemática, em sua prática docente, utilizam o GeoGebra no planejamento e desenvolvimento de atividades sobre geometria espacial no ensino fundamental II e de que maneira o uso desse *software* está favorecendo uma aprendizagem significativa dos alunos em sala de aula.

Compreendemos, assim, que essa perspectiva se preocupa com os fenômenos sociais, tendo o ambiente natural como sua fonte direta de dados para o qual o pesquisador procura um entendimento interpretativo de uma realidade socialmente construída na qual ele está imerso.

Acredita-se, portanto, estarmos diante da opção metodológica da pesquisa qualitativa, porque, segundo Perez (1991), na abordagem qualitativa, utiliza-se, frequentemente, a observação participante, que, além de colocar o pesquisador diante da realidade estudada pelas entrevistas, permite um aprofundamento das informações obtidas através da análise documental, que complementa os dados das entrevistas e aponta aspectos da realidade da pesquisa.

2.2 PARTICIPANTES DA PESQUISA

Os participantes desta pesquisa foram professores de Matemática do Ensino Fundamental II da rede pública de ensino. Alcançamos um total de 36 (trinta e seis), os quais tivemos contato durante um curso de formação oferecido pela Secretaria de Estado de Educação (SEE).

2.3 OS INSTRUMENTOS UTILIZADOS PARA A CONSTRUÇÃO DA PESQUISA

As informações e obtenção de dados foram coletados por meio da aplicação de questionários com perguntas abertas e fechadas. Para isso, nos amparamos na concepção de Gray (2012), defendendo que questionários são ferramentas que nos possibilitam ter acesso rápido à dados de vários participantes da pesquisa; os respondentes podem completá-lo no lugar e momento que lhes for conveniente, “ao contrário das entrevistas, em que pode ser difícil encontrar horários para se reunir com o entrevistado” (GRAY, 2012, p. 275). Além disso, o autor destaca a garantia do anonimato dos respondentes e o custo baixo em termos de tempo e dinheiro.

Sendo assim, elaboramos 2 (dois) questionários com perguntas abertas e fechadas (ver Apêndices A e B). Visando estreitar a relação pesquisador e participantes da pesquisa, também promovemos uma entrevista com alguns professores. Assim, foi também elaborado 1 (um) roteiro (Apêndice D) para entrevista on-line.

2.4 PERCURSO DO TRABALHO DE CAMPO

Na primeira etapa da pesquisa, entregamos um questionário com perguntas abertas e fechadas para 36 (trinta e seis) professores de Matemática do Ensino Fundamental II da rede estadual de ensino, com vistas a identificar quais professores utilizavam *softwares* educacionais nas aulas de Matemática. As respostas desse questionário nos levaram a identificar quais ferramentas de apoio esses profissionais utilizam em sala de aula, se nelas se inserem recursos tecnológicos e se eles conheciam aplicativos específicos para o ensino da Matemática, inclusive o *software* GeoGebra.

Dentre os 36 (trinta e seis) professores que responderam o primeiro questionário, identificamos 8 (oito) que utilizam um ou mais recursos tecnológicos em suas aulas. Assim, elaboramos um segundo questionário com perguntas abertas (Apêndice B) para esses

professores. Nesse questionário, pedimos que eles discorressem sobre a finalidade em utilizar os *softwares* educacionais em suas aulas e que relatassem experiências relevantes durante seu uso e os resultados.

Desses 8 (oito) professores, 5 (cinco) disseram utilizar o GeoGebra em seus planejamentos e execuções de aulas, mas conseguimos manter contato com apenas 3 (três) deles – 2 (dois) professores dos 6º e 7º anos e 1 (um) do 9º ano –, com os quais marcamos uma entrevista/conversa individual. Tendo em vista a crise sanitária pela COVID-19, as entrevistas aconteceram de forma on-line, pelo aplicativo *Google Meet*. Antes do encontro, enviamos, previamente, uma carta de apresentação (Apêndice C), o roteiro que norteou a conversa (Apêndice D) e um termo de consentimento de participação na pesquisa (Apêndices E, F e G).

Ainda sobre a metodologia de nossa pesquisa, propomos um produto educacional em forma de um artigo científico. Trata-se de uma adaptação de nossa pesquisa, visando auxiliar o professor de Matemática na construção de conceitos sobre geometria espacial. Nosso objetivo, portanto, é esclarecer como o *software* GeoGebra pode auxiliar na construção e no desenvolvimento de conceitos.

No capítulo a seguir trazemos os resultados, as análises da pesquisa, bem como algumas reflexões sobre a utilização de ferramentas tecnológicas para o ensino de Geometria Espacial, especificamente o GeoGebra, ferramenta essencial de nossa pesquisa. Além de fazemos uma breve apresentação de nosso produto educacional, apresentamos uma proposta didática para o ensino de geometria espacial utilizando o GeoGebra.

CAPÍTULO 3: RESULTADOS, ANÁLISES E REFLEXÕES

Neste capítulo, trazemos os resultados da pesquisa a partir das respostas dadas pelos professores de Matemática do Ensino Fundamental II que trabalham com *softwares* educacionais em sala de aula, inclusive o GeoGebra. Por meio das respostas obtidas pelos professores e, ainda, de algumas fundamentações teóricas, fazemos reflexões e análises para, assim, chegarmos ao objetivo de nossa pesquisa.

3.1 PROPOSIÇÃO PARA O ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL

Apresentaremos nesta seção, à luz dos aspectos teóricos-metodológicos trabalhados ao longo da pesquisa, o depoimento dos professores de Matemática do Ensino Fundamental II sobre ensino da Geometria Espacial com a utilização do GeoGebra, considerando os seguintes aspectos: as vantagens da utilização do GeoGebra, entendendo como essa ferramenta pode favorecer a aprendizagem da geometria espacial, facilitando a prática docente na Matemática; como o GeoGebra pode ser uma alternativa para o ensino remoto durante a pandemia; e, por último, quais as principais dificuldades e desafios na utilização do *software* GeoGebra para o ensino da Matemática. Refletiremos, assim, a partir da visão dos sujeitos envolvidos na pesquisa, de que maneira o uso desse *software* está favorecendo uma aprendizagem significativa dos alunos em sala de aula.

Apresentaremos a seguir análises e reflexões com base nos dados e informações produzidos nas entrevistas com os 3 (três) professores, visando orientar uma proposta de ensino pautada pelo uso do Geogebra em sala de aula. Contudo, é importante informar que, em razão de dificuldades causadas pela pandemia da Covid-19, não foi possível a intervenção da pesquisadora em sala de aula, durante a execução das aulas. Considerando essa limitação, apresentaremos um conjunto de reflexões dos professores quando da utilização de recursos tecnológicos em sala de aula, sobretudo o GeoGebra, na expectativa de que essas informações possam contribuir para uma formalização de proposta de ensino para Geometria Espacial com auxílio do *software*.

3.1.1 A utilização do GeoGebra na prática docente

Nessa seção iremos tratar, especificamente, das respostas de 3 (três) participantes da pesquisa, estes que afirmaram utilizar o *software* GeoGebra para ensinar Geometria Espacial.

Essa entrevista foi feita pelo *Google Meet*. As respostas foram transcritas e inseridas no decorrer desta seção. Para preservar o anonimato dos participantes, lhes daremos os nomes de sólidos geométricos, a saber: Pirâmide, Cubo e Prisma.

Iniciamos a conversa com os professores perguntando de que forma o GeoGebra pode favorecer a aprendizagem da geometria espacial, facilitando a prática docente na Matemática. A partir das respostas dos professores, percebemos que uma das vantagens na utilização do *software* educacional GeoGebra em sala de aula é o processo de mobilização da curiosidade dos alunos aliada à criatividade dos professores como favoráveis à utilização da tecnologia para facilitar o aprendizado, como verificado na fala do professor Cubo:

A gente percebe que a partir do momento que utilizam o GeoGebra, eles aprendem da maneira mais dinâmica, né? Eles exploram a criatividade deles. “Olha tio eu consegui construir um cubo, uma pirâmide... minha pirâmide, eu consigo fazer com o que ela fique oblíqua, reta... eu consigo mudar a base da pirâmide, ela pode ser uma base quadrada, pentagonal, hexagonal e tudo isso eu posso fazer manuseando com o dedo, com o mouse!”. Então, a gente percebe que é a partir do momento que o GeoGebra é implementado no ensino da Matemática no ensino fundamental II que, de fato, começamos a explorar esse conhecimento da Geometria Espacial. O ensino vai ficando mais agradável e os alunos vão aprendendo de maneira mais autônoma e mais criativa. Então, eu acredito que isso é uma questão interessante de ser explorada, é uma questão que vai te trazer bastante resultados significativos e que vai mostrar a importância do uso do GeoGebra para, de fato, tornar a Matemática mais prazerosa de se aprender e mais significativa para os alunos (COLABORADOR DA PESQUISA, CUBO, 2021).

A fala do professor Cubo nos leva ao conceito de aprendizagem significativa de David Ausubel (1918-2008). Moreira (2010), em uma visão geral e com base nos estudos de David Ausubel, define a aprendizagem significativa como “aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe” (MOREIRA, 2010, p. 2). Essa aprendizagem é substantiva por ser não-literal, não ao pé-da-letra, e é não-arbitrária porque a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do aluno.

Para os professores Cubo e Prisma, a mobilização dos alunos em busca de aprendizagens significativas vai além do uso específico do GeoGebra, pois, propostas de ensino que levam em consideração o uso de tecnologias da comunicação e da informação TICs são bem aceitas em sala de aula:

Acredito que quando se trata do uso de tecnologias a postura mais admirada pelos alunos, de fato, é a criatividade. Um professor criativo possui capacidade de trabalhar em grupo, de improvisar, de se adequar à metodologia da escola, de

administrar o tempo e cumprir cronogramas, de fazer inovações e de buscar novos percursos. Uma aula criativa pode incluir canais de comunicações, sensações, experiências e outros campos variados que aumentem o impacto da informação sobre o cérebro (COLABORADOR DA PESQUISA, CUBO, 2021).

Levemos em conta, com base no comentário do professor Cubo, que, embora o professor tenha domínio no uso de tecnologias da comunicação, a criatividade é que faz a diferença na aula. É preciso, portanto, fazer com que o conteúdo apresentado por meio do recurso tecnológico gere no aluno curiosidade, empolgação no processo de aprendizagem, de modo que ele consiga e queira reproduzir os conceitos posteriormente. Vejamos, a seguir, o que o professor Prisma fala sobre a curiosidade do aluno e a importância da sua prática conduzir à teoria.

Partindo da curiosidade que existe em nossos jovens atuais, por exemplo, a grande demanda do uso de recurso tecnológico, seja ele computacional, seja ele material, lúdico... quando a gente está falando aqui de recursos tecnológicos não quer dizer somente a máquina, o computador, mas são todos aqueles elementos que mobilizam o aluno a partir do concreto para o conceitual. E aí quando o aluno tem essa vivência do conteúdo concreto para o conceitual, a gente tem um dinamismo maior dentro do processo de ensino, o aluno ele se sente fazendo parte desse todo, diferente de quando você tem um aluno sendo trabalhado o inverso, por exemplo, as salas de aulas antigas (COLABORADOR DA PESQUISA, PRISMA, 2021).

Verdade é que, no ensino da Matemática, principalmente no Ensino Fundamental II, se nós, professores, não buscarmos diferentes ferramentas, sobretudo as tecnológicas, para mobilizarmos nossos alunos rumo à compreensão de conceitos matemáticos, continuaremos tendo um crescente número de alunos que rejeitam a Matemática. Segundo a professora Pirâmide, a educação:

(...) enfrenta diversos desafios quanto ao ensino de Matemática. Com frequência encontramos alunos que manifestam aversão à disciplina, e nas escolas encontramos alunos desinteressados e desmotivados em relação à Matemática, levando a uma sociedade com dificuldades de realização de atividades simples do cotidiano e profissional. Diante dessa problemática, vemos o uso das ferramentas tecnológicas como recurso motivador no ensino de Matemática (COLABORADOR DA PESQUISA, PIRÂMIDE, 2021).

Sendo assim, podemos inferir que toda e qualquer tecnologia que possui potencialidades e características de comunicação e manipulação de informações parecem adequar-se perfeitamente às atividades ligadas à educação, à medida em que o ato de ensinar/aprender consiste, sobretudo, em uma relação de comunicação por excelência (TEIXEIRA; BRANDÃO, 2003), também identificada na fala do professor Cubo, quando menciona o dinamismo da aula, facilitando a prática do ensino:

Hoje em dia, além do *software* propriamente dito, existe uma plataforma do GeoGebra onde o professor pode encontrar uma gama de recursos já prontos e que pode ser utilizado tanto pelo professor como pelo aluno. O acesso é livre, só basta criar uma conta, uma conta bem simples não tem custo nenhum, e isso faz com o que surja autonomia tanto da parte do professor como do aluno para poder aprender a Matemática. Acredito que o professor, além de ensinar Matemática né, a gente vive, nós professores vivemos em constante aprendizado, então, a partir do momento que passamos a usar recursos tecnológicos, passamos a aplicar esses recursos nas nossas aulas, os alunos vão passar a ter um olhar diferente né, então com esse olhar diferente a gente observa que isso torna mais proveitoso, mais prático para se aprender Matemática (COLABORADOR DA PESQUISA, CUBO, 2021).

O professor Cubo também enfatiza o ganho de tempo que esse recurso traz para o ensino da Matemática:

As vantagens que eu observo é que o GeoGebra passou a dinamizar o meu tempo. Eu levava tempo para desenhar sólidos geométricos, por exemplo. Hoje em dia eu posso levar os sólidos já prontos ou semiprontos para sala de aula, fazendo com que dinamize meu tempo. Além disso, o GeoGebra faz com que minhas aulas sejam mais dinâmicas, ou seja, é trazendo recursos tecnológicos para dinamizar a aula de forma a trazer uma aula mais animada, mais atrativa. Os alunos podem acompanhar do celular, podem utilizar o GeoGebra do celular. Então, tudo que eu faço de construção projetando no quadro eles podem fazer pelo celular ou pelo notebook (...) é um recurso que ele tem, trazendo, assim, praticidade na minha prática docente (COLABORADOR DA PESQUISA, CUBO, 2021).

Dessa forma, percebemos que o GeoGebra, além de otimizar o tempo do professor, traz para a sala de aula uma tarefa de troca de experiências, fazendo com que o conhecimento geométrico aconteça gradativamente.

E sobre ensinar Matemática com a utilização do GeoGebra, o professor Cubo explica que o uso desse *software* facilita o entendimento e torna aquilo que é abstrato visível aos olhos tanto do professor como do aluno, facilitando assim o aprendizado e ajudando na resolução de determinados problemas de Matemática que envolvem vários conteúdos.

Eu acho que principalmente na parte prática do conteúdo, porque você visualiza algo espacial no plano. É muito abstrato né? Você olhar algo que é espacial numa folha de papel que é plana, então nessa parte prática principalmente envolvendo a tecnologia é a parte que você vai conseguir envolver teu aluno, pra ele compreender melhor o conteúdo, porque os conceitos a gente tem que dar, a gente não pode fugir do conceito do livro didático, mas na hora da prática eu acho que o GeoGebra facilita muito essa compreensão da visualização espacial do objeto (COLABORADOR DA PESQUISA, CUBO, 2021).

O discurso de Cubo, em defesa do uso de tecnologias modernas no ensino de Matemática, vai além da utilização do GeoGebra, ele acrescenta as possibilidades e

transformações que essas ferramentas provocam no contexto da educação e, em particular, da educação Matemática:

No ano de 2019, estava com turmas do 7º Ano do Ensino Fundamental II e sabemos que nesse ano encontra-se a temática de Equação do 1º Grau nos documentos oficiais (currículo). Pensando nas dificuldades que os alunos encontram nesse período da álgebra, planejei para a sequência didática abordar a Equação do 1º Grau a partir de um jogo: O Sr X. Esse jogo está na plataforma da Play Store e pode ser usado em qualquer Android ou iOS. A partir do jogo, pude fazer a introdução da temática com o jogo e construindo um campeonato dentro das turmas. Como o jogo aborda o balanceamento em suas etapas, pude fazer a contextualização para trabalhar o balanceamento dentro da Equação do 1º Grau. Os resultados apresentados foram positivos, porque os alunos ficaram envolvidos em todos os sentidos e compreenderam a temática abordada com maior facilidade (COLABORADOR DA PESQUISA, CUBO, 2021).

A prática de sala de aula dos professores entrevistados, permeadas pelo uso de tecnologias modernas, sobretudo o GeoGebra, está em conformidade também com as prescrições da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), com destaque para 5ª Competência Geral, indicando que os alunos precisam:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BRASIL, Base Nacional Comum Curricular, p. 11, 2018).

Outra percepção importante percebida com a fala dos entrevistados demonstra que eles conseguem relacionar benefícios de se utilizar o GeoGebra e outros *softwares*, previstos no currículo da BNCC, para apoiar o ensino da Matemática:

Como a Matemática é um componente curricular fluido, dinâmico e de fácil inter-relação com outras ciências, então, contextualizar a Matemática é necessária por dois motivos relevantes dentro do ensino de Matemática. Primeiro, pensar como a Matemática chega aos alunos e, segundo, de como a Matemática é apresentada nos documentos oficiais que regem a rede pública de ensino. Os documentos oficiais, como a BNCC e OCs, já trazem em seus textos orientações para que a Matemática seja apresentada aos alunos, de forma a contextualizar e trazer uma inversão metodológica. Assim, a Matemática fica próxima ao contexto social do indivíduo dentro do processo de ensino e aprendizagem. (COLABORADOR DA PESQUISA, PRISMA, 2021).

Com um olhar especial também sobre os PCNs (2006), vemos na fala da professora Prisma o uso da ferramenta como cumprimento das competências da Matemática, quando determina como a “Investigação e compreensão, competência marcada pela capacidade de

enfrentamento e resolução de situações-problema, utilização dos conceitos e procedimentos peculiares do fazer e pensar das ciências” (BRASIL, 2002, p. 113).

Referindo-se às possibilidades no uso das tecnologias, o professor Prisma argumentou que

O processo de ensino e aprendizagem, atualmente, requer esforços para formar um cidadão para a vida. Assim, destacamos o apoio das novas tecnologias como forma de exploração para atender as necessidades dos alunos. Sendo assim, é necessário refletir quais os efeitos do uso do *Software* como ferramenta tecnológica na resolução de problema no ensino de Matemática (COLABORADOR DA PESQUISA, PRISMA, 2021).

Os depoimentos supracitados nos mostram a necessidade de outros profissionais se apropriarem do uso de aplicativos educacionais em sala de aula, especialmente aqueles que trabalham Geometria Espacial, pois trata-se de um conteúdo complexo, mas que pode ser apresentado de forma criativa, com diferentes ferramentas, para além do livro didático. Vejamos, a seguir, outros relatos positivos de professores que utilizam o GeoGebra em suas aulas.

3.2 VANTAGENS PARA UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DO ALUNO

O caráter pedagógico das mídias digitais, segundo Kenski (2007), se comprova nos fatos de que as TICs oferecem uma variedade de informações, dados, ícones, mapas, movimentos etc. Contudo, é preciso enfatizar que a atuação do professor neste processo pedagógico é imprescindível. Cabe ao professor o papel principal: ajudar o aluno a interpretar esses dados, selecionando, relacionando, organizando e contextualizando.

Destacamos, assim, que explorar os aspectos visuais do GeoGebra com atividades pedagógicas que ofereçam meios para a investigação Matemática e experimentação com tecnologias, assume uma dimensão heurística, sendo apropriada aos cenários de ensino e aprendizagem de Matemática (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2016).

Dessa forma, o processo de formação de imagens é protagonista na produção de sentidos e na aprendizagem dos conteúdos geométricos. Conforme esses autores,

O GeoGebra, que mantém possível o estudo de conteúdos de forma mais próxima ao que era feito com lápis e papel, transforma também as possibilidades de experimentação, de visualização e de heurística dos humanos envolvidos nesse coletivo que aprende (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2016, p. 73).

Essa percepção também é compartilhada pelos docentes, que veem os resultados na prática da sala de aula, como comenta a professora Pirâmide: “É essencial para que as aulas

saiam da rotina, faz com que o aluno tenha mais interesse, ou seja, se torne protagonista do processo de ensino e aprendizagem da Matemática” (COLABORADOR DA PESQUISA, PIRÂMIDE, 2021).

Outra vantagem percebida na pesquisa diz respeito à atenção e participação nas aulas: “Em relação as atitudes dos alunos no desenvolvimento de aula com o uso de *software* educacional, apresentam maior motivação e envolvimento durante as atividades propostas” (COLABORADOR DA PESQUISA, PIRÂMIDE, 2021).

A utilização do *software* para melhorar a compreensão da geometria foi bastante citada entre os docentes, sobretudo, porque esse instrumento permite diversificar a apresentação de conceitos, colaborando com o que argumenta Duval (2012), com possibilidades de estratégias para ensinar a Matemática de outra forma, permitindo entrar no modo matemático de pensar pelos registros de representações semióticas.

Prima diz que através do GeoGebra, o aluno consegue-se “observar a diferença entre uma figura plana e espacial; observar o comportamento de diferentes tipos de gráficos; compreender a localização de coordenadas no plano cartesiano” (COLABORADOR DA PESQUISA, PRISMA, 2021). Ele argumenta que:

Os alunos percebem o quanto é importante aprender geometria com o auxílio de software que dão uma melhor visão das composições geométricas estudadas. Os alunos, de modo geral, começam a perceber como a ideia de planificações e construção de figuras planas e sólidos geométricos são interessantes e fáceis de aprender (COLABORADOR DA PESQUISA, PRISMA, 2021).

Foi possível perceber, ainda, a partir dos depoimentos dos professores, como as TICs se tornaram, na visão deles, indispensáveis para o planejamento e ensino de Matemática em sala de aula, colaborando com aspectos positivos presentes nas pesquisas realizadas por Moreira e outros (1997), que discutem a relação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos com aquisição de novos significados para o sujeito.

Isso colabora também com o entendimento de Gravina (2015) sobre o ensino de geometria desenvolvido por meio de abordagens tecnológicas, como o uso do GeoGebra, desde que os conteúdos estejam organizados de forma diferente, inovadora, no sentido de se explorar os benefícios do *software*, de “desenvolver a competência investigativa no aluno por meio dos vários experimentos e experimentações que se pode acessar numa tela interativa” (GRAVINA, 2015, p. 251). Neste sentido, a professora Pirâmide argumenta que:

A tecnologia permite que o aluno se torne protagonista do processo de ensino-aprendizagem, torna as aulas mais atrativas, além de aproximar o ensino escolar do mundo tecnológico que eles vivenciam no dia a dia. (...) Antes, eu trabalhava esses

conteúdos apenas no caderno e quadro, porém, percebi que muitos não compreendiam o comportamento dos gráficos e as principais características das formas geométricas. Após o uso dos *softwares*, percebi um melhor aprendizado pelos alunos, além de tornar as atividades mais prazerosas (COLABORADOR DA PESQUISA, PIRÂMIDE, 2021).

Na perspectiva delineada pelo professor Cubo, a tecnologia na Matemática, principalmente no uso de *softwares* e de aplicativos de celular, “não oferece apenas maneiras mais dinâmicas para trabalhar os conteúdos”, mas também, “novas formas de aprender, permitindo aos alunos assumirem uma postura muito mais crítica e atuante no seu desenvolvimento”. Portanto, ele acrescenta que, “(...) não dá mais para não utilizar todos os recursos que a tecnologia nos oferece em nossa prática docente” (COLABORADOR DA PESQUISA, CUBO, 2021).

De acordo com Vygotsky (1987), essa dinamicidade pode ser verificada na operacionalização de jogos matemáticos, que estimulam o desenvolvimento da linguagem, do pensamento e da concentração dos sujeitos/alunos.

Os docentes também assinalam os resultados atingidos conforme planejamento e objetivos delineados para o ensino de geometria espacial e para outros conteúdos, como aponta o professor Cubo:

Ao lecionar o objeto de conhecimento de funções (afim, quadrática, exponencial e logarítmica) nas minhas turmas de 1º ano do ensino médio, observei que os alunos conseguiam ter uma aprendizagem mais significativa quando eles mesmo exploravam o aplicativo GeoGebra no celular, na construção dos gráficos e no comportamento dessas funções nesses gráficos. Além disso foram gravados vídeos por eles mesmos em grupos e apresentados em sala de aula como forma de seminário. E através dessa experiência foi observei que o resultado foi satisfatório e que superaram minhas expectativas (COLABORADOR DA PESQUISA, CUBO, 2021).

Já a professora Pirâmide compara a evolução na aprendizagem dos alunos considerando o período de aulas planejadas sem auxílio de tecnologias e com o auxílio do GeoGebra:

A primeira vantagem foi no que eu vi através dos resultados com a mesma disciplina em anos anteriores. As notas deram uma alavancada, com certeza, porque eles faziam essa ligação de como eles viam no programa, e viam na prova. Isso eu achei bem legal, e eu percebi também a criatividade deles com relação as questões porque eles conseguiam visualizar de uma forma que não visualizavam antes do programa. Então achei bem legal isso, mas principalmente os resultados em si, as notas foi o que mais me chamou atenção (COLABORADOR DA PESQUISA, PIRÂMIDE, 2021).

O professor Prisma parece ir mais além em suas reflexões, principalmente porque suas experiências em sala de aula já vinham acontecendo desde seu processo de formação docente:

Como eu já entrei na sala de aula para regência antes de concluir a vida acadêmica, então eu me deparei com questões superficiais dentro da escola que me fizeram impulsionar e até repaginar na Matemática, para que conseguisse levar o aluno por esse caminho ou trilhar esse caminho de aprendizado, que é o ensino de aprendizagem da Matemática. E aí um dos pontos principais como metodologia foi o uso de recurso tecnológicos, e aí falando de recursos tecnológicos a gente já pode elencar aqui, por exemplo, o GeoGebra. Ele é uma das ferramentas mais completas, acredito eu, para ensinar a geometria ou a álgebra, fazer essa ligação entre a parte algébrica e a parte de desenho geométrico (COLABORADOR DA PESQUISA, PRISMA, 2021).

Em relação ao ensino remoto, contexto no qual a investigação foi desenvolvida, a facilidade em utilizar o GeoGebra para ensinar Geometria Espacial se tornou evidente, pelo fato de que esse *software* pode ser baixado em forma de aplicativo em *smartphones*, como relatado pelo professor Cubo, mesmo se utilizando de estratégias para alcançar a todos, rompendo a barreira social de falta de acesso aos recursos digitais, que é uma realidade para uma parte considerável dos alunos:

Então, para o ensino remoto eu costumo usar o GeoGebra móvel, que é aquele aplicativo de celular, e ele pode ser usado em qualquer smartfone, (...) não necessariamente precisa do uso da internet para poder usar, os alunos podem usar sem o acesso à internet. Então, eu costumo fazer roteiros de aulas de como a gente vai utilizar, daí os alunos podem fazer suas próprias construções em suas próprias casas e eles podem ir montando suas construções utilizando o GeoGebra no celular. Então, com isso, a gente pode, posteriormente, discutir sobre essas construções durante as aulas, então dessa forma eu sempre procuro deixar com o que eles façam além do que é dado no roteiro, então dessa forma eles podem explorar as criatividade deles nas construções e aprender a usar de forma autônoma o aplicativo do GeoGebra, mostrando vestígios de criatividade e como um aluno criativo ele vai saber utilizar o GeoGebra da melhor maneira possível, explorando os recursos e trazendo até mesmo novas possibilidades de uso para o professor. (COLABORADOR DA PESQUISA, CUBO, 2021).

Como relatado pelo entrevistado, o GeoGebra pode ser usado no celular sem a necessidade de internet, o que facilita o acesso a esse *software* e a aprendizagem dos alunos de todas as classes sociais, porque a suspensão das aulas presenciais em virtude da pandemia da COVID-19 colocou em evidência duas situações presentes nas instituições brasileiras de diferentes níveis: a desigualdade social existente entre os educandos e as lacunas existentes no uso de Tecnologias de Comunicação e Informação – TIC (CRUZ et al., 2020).

3.3 DIFICULDADES E DESAFIOS NA UTILIZAÇÃO DO *SOFTWARE* GEOGEBRA

O planejamento do ensino visando uma aprendizagem significativa, segundo Vygotsky (1991), deve ser articulado em uma perspectiva contextual, na qual os conteúdos abordados dialoguem com a realidade do aluno. Assim, faz-se necessário conhecer a realidade do objeto que se deseja planejar e quais as principais necessidades que precisam ser trabalhadas. Para que o planejador as evidencie, é preciso, como argumenta Oliveira (2017), fazer primeiro um trabalho de sondagem da realidade daquilo que ele pretende planejar para, assim, traçar finalidades, metas ou objetivos daquilo que está mais urgente de se trabalhar.

Nessa perspectiva, constatou-se, através da fala dos docentes, que a principal dificuldade de se trabalhar o ensino da Matemática utilizando as TICs é questão social dos alunos, em que muitos deles têm dificuldade de acesso à internet, de manusear alguns recursos tecnológicos, ou mesmo por não terem um aparelho celular. Isso fica evidente nos seguintes depoimentos:

Durante uma aula, ao usar *softwares* educacionais, observei que nem todos os alunos têm domínio do uso da tecnologia (celular/computador), pois nem todos têm contato com essas tecnologias digitais em seu meio social e familiar. Daí é notório a dificuldade que esses alunos têm na hora de usar tais tecnologias no ambiente escolar, logo, o professor precisa se dispor a instruí-los no uso dessas ferramentas (COLABORADOR DA PESQUISA, PRISMA, 2021).

Ao trabalhar a Equação do 1º Grau a partir do Sr. X, aplicativo da Play Store, percebi que o ponto negativo ao usar recursos tecnológicos educacionais foi que alguns alunos, por não terem aparelho telefônico, não participaram com tanta motivação em relação aos outros que tinha aparelho. Percebendo essa situação, agrupei os alunos para minimizar os impactos negativos na aprendizagem de Matemática diante desse planejamento da sequência didática (COLABORADOR DA PESQUISA, CUBO, 2021).

A única parte negativa é que, como nem sempre temos tempo suficiente em sala para trabalhar o conteúdo, seria bom que todos tivessem acesso ao *software* em casa também como reforço, mas sabemos que nem todos tem esse acesso (COLABORADOR DA PESQUISA, PIRÂMIDE, 2021).

Observa-se também, nestes depoimentos, que a falta de equipamentos adequados na escola para utilização dos *softwares* educacionais, como laboratórios de informática, por exemplo, afeta o planejamento do ensino.

Por outro lado, precisa-se de uma formação adequada para os docentes ao lidar com *softwares* educacionais. Sendo assim, faz-se necessário investir na formação de professores de Matemática, de modo que estes tornem-se capazes de explorar os mundos virtuais como espaços para a promoção de uma aprendizagem mais satisfatória para seus alunos. Sobre isso,

a professora Pirâmide traz a seguinte constatação: “O Estado e as escolas poderiam incentivar mais o uso da tecnologia com cursos de formação de plataformas e aplicativos realmente utilizáveis e não apenas demonstrativos (COLABORADOR DA PESQUISA, PIRÂMIDE, 2021).

Entretanto, ao analisarmos as respostas dos participantes da pesquisa, percebemos que uma parte significativa dos docentes ainda se mostra reticente em relação ao uso dos recursos digitais educacionais em sala de aula, alegando despreparo ao uso dos instrumentos tecnológicos no contexto escolar. Outros ainda não se acham capacitados para lidar com os alunos em aulas informatizadas, pois tais atividades exigem habilidades profissionais específicas.

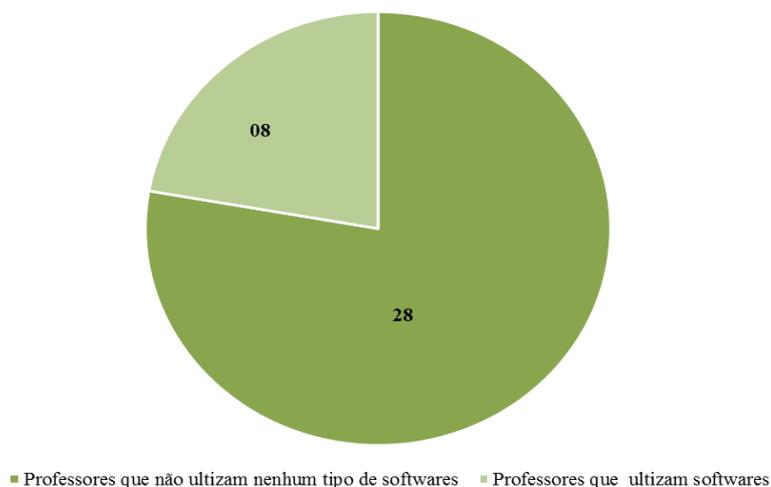
Dessa forma, podemos perceber que as dificuldades e desafios na utilização de *softwares* educacionais, na sala de aula, sobretudo o GeoGebra, relacionam-se também com o desejo do professor de tornar a aprendizagem mais significativa, diversificando a apresentação de conceitos na perspectiva e ampliando as possibilidades de investigação ao favorecer características dinâmicas para representações relacionadas com gráficos, geometria espacial e procedimentos algébricos.

O GeoGebra é, na visão dos entrevistados, utilizado como estratégia facilitadora na compreensão dos conteúdos da Matemática, especialmente no momento de crise sanitária mundial que se instaurou recentemente, em que os recursos digitais tiveram tamanha importância para a educação.

3.4 PROPOSTA DE PRODUTO EDUCACIONAL PARA O ENSINO COM AUXÍLIO DO GEOGEBRA

Consideramos muito grande o número de professores que afirmaram não utilizar *softwares* educacionais em suas aulas – dos 36 (trinta e seis) respondentes, 28 (vinte e oito) disseram utilizar nenhum tipo de *software* em seus planejamentos e apenas 8 (oito) professores afirmaram utilizar alguma ferramenta em sala de aula (Figura 1).

Figura 1 – Quantitativo de professores de Matemática do Ensino Fundamental II que utilizam *softwares* em seus planejamentos



Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Esse número nos inquietou devido ao universo tecnológico ao qual estamos inseridos há tanto tempo. Diante desse contexto, pensamos, à princípio, em oferecer uma formação para os professores de matemática da rede estadual de ensino, tomando como base o que aprendemos no curso de GeoGebra oferecido pela UNESPAR e, assim, elaborar nosso Produto Educacional em cima dos resultados obtidos durante a formação. Todavia, devido aos impasses causados pela pandemia da COVID-19, nos distanciamos da maioria dos professores entrevistados, o que inviabilizou a oferta do curso.

Assim, elaboramos um Produto Educacional, em formato de artigo científico, apêndice deste trabalho, contendo orientações teóricas, metodológicas e o depoimento dos professores, sujeitos da pesquisa, com o uso do GeoGebra. Nosso objetivo com esse documento é lançar uma proposta de ensino sobre geometria espacial, em nível do ensino fundamental II, de modo a encorajar mais pesquisas e ações que viabilizem o uso de tecnologias, principalmente do GeoGebra nas aulas de Matemática da educação básica do Acre.

De acordo com Sampieri, Callado e Lúcio (2013), o foco do Produto Educacional é compreender e aprofundar os fenômenos, que são explorados a partir da perspectiva dos participantes em um ambiente natural e em relação ao contexto. Além disso, pesquisas realizadas conforme essa abordagem pode fornecer dados mais descritivos, que realçam o significado dado às ações (BORBA; ARAÚJO, 2012).

O Produto Educacional é caracterizado como um objeto de aprendizagem que pode ser constituído por um pequeno livro, manual de atividades, sequência didática, produção de um

software ou jogo educativo sequência didática, software, jogo educativo ou artigo científico será pautado a partir dos resultados, reflexões e conclusões da pesquisa realizada.

A expectativa é de que as análises, reflexões e conclusões sobre o tema da pesquisa possam se constituir como recurso didático na mediação do processo de ensino e aprendizagem da geometria espacial com o uso do GeoGebra.

3.4.1 Sugestões de atividades com o uso do GeoGebra para os professores do Ensino Fundamental II

Com o auxílio do *software* GeoGebra, é possível apresentar os conteúdos de geometria espacial de forma diversificada, contribuindo para um processo metodológico pautado pela criatividade tanto de quem ensina quanto de quem aprende, em que as questões elaboradas têm o papel de auxiliar a percepção geométrica do aluno. Isso fica evidente a partir do depoimento dos professores/sujeitos.

Uma sequência didática do conteúdo da geometria espacial pode ser realizada através do GeoGebra, uma vez que este *software*, ao permitir visualizações e construções tridimensionais, facilita a construção de objetos para experimentação e exploração de conceitos dentro da Geometria Plana e Espacial, como um recurso dinâmico e interativo.

Os depoimentos dos professores mostram que a tecnologia pode afetar o processo de mediação no ensino de determinados aspectos. No entanto, seu uso de forma complementar enfatiza uma mudança dimensional, com o objetivo de identificar elementos de natureza qualitativa. Assim, a prática de sala de aula com a utilização do GeoGebra pelos sujeitos desta pesquisa sugere uma proposta de ensino relevante para melhorar a aprendizagem do aluno em geometria espacial, seja por meio do desenvolvimento da percepção e ou da visualização geométrica, podendo ser disseminada a partir dos depoimentos dos professores ao utilizar a tecnologia em foco, rompendo barreiras e obstáculos pré-existentes no processo de compreensão deste tema.

De acordo com a BNCC, os conteúdos trabalhados do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental II são:

Quadro 1 – Conteúdos de Matemática – Geometria para o Ensino Fundamental II

Ano/Unidades Temáticas	Objetos de conhecimentos	Habilidades (BNCC)
6º Ano Geometria	<p>Plano cartesiano: associação dos vértices de um polígono a pares ordenados.</p> <p>Prismas e pirâmides: planificações e relações entre seus elementos (vértices, faces e arestas)</p> <p>Polígonos: classificações quanto ao número de vértices, às medidas de lados e ângulos e ao paralelismo e perpendicularismo dos lados;</p> <p>Construção de figuras semelhantes: ampliação e redução de figuras planas em malhas quadriculadas;</p> <p>Construção de retas paralelas e perpendiculares, fazendo uso de réguas, esquadros e <i>softwares</i>;</p>	<p>(EF06MA16). Associar pares ordenados de números a pontos do plano cartesiano do 1º quadrante, em situações como a localização dos vértices de um polígono.</p> <p>(EF06MA17). Quantificar e estabelecer relações entre o número de vértices, faces e arestas de prismas e pirâmides, em função do seu polígono da base, para resolver problemas e desenvolver a percepção espacial.</p> <p>(EF06MA18). Reconhecer, nomear e comparar polígonos, considerando lados, vértices e ângulos, e reconhecê-los em regulares e não regulares, tanto em suas representações no plano como em faces de poliedros.</p> <p>(EF06MA19). Identificar características dos triângulos e reconhecê-los em relação às medidas dos lados e dos ângulos.</p> <p>(EF06MA20). Identificar características dos quadriláteros, reconhecê-los em relação a lados e a ângulos e reconhecer a inclusão e a intersecção de classes entre eles.</p> <p>(EF06MA21). Construir figuras planas semelhantes em situações de ampliação e de redução, com o uso de malhas quadriculadas, plano cartesiano ou tecnologias digitais.</p> <p>(EF06MA22). Utilizar instrumentos, como réguas e esquadros, ou <i>softwares</i> para representações de retas paralelas e perpendiculares e construção de quadriláteros, entre outros.</p> <p>(EF06MA23). Construir algoritmo para resolver situações passo a passo (como na construção de dobraduras ou na indicação de deslocamento de um objeto no plano segundo pontos de referência e distâncias fornecidas etc.).</p>
	<p>Transformações geométricas de polígonos no plano cartesiano: multiplicação das coordenadas por um número inteiro e obtenção de simétricos em relação aos eixos e à origem;</p>	<p>(EF07MA19). Realizar transformações de polígonos representados no plano cartesiano, decorrentes da multiplicação das coordenadas de seus vértices por um número inteiro.</p> <p>(EF07MA20). Reconhecer e representar, no plano cartesiano, o simétrico de figuras em relação aos eixos e à origem.</p> <p>(EF07MA21). Reconhecer e construir figuras obtidas por</p>

<p style="text-align: center;">7º Ano Geometria</p>	<p>Simetrias de translação, rotação e reflexão</p> <p>A circunferência como lugar geométrico.</p> <p>Relações entre os ângulos formados por retas paralelas intersectadas por uma transversal.</p> <p>Triângulos: construção, condição de existência e soma das medidas dos ângulos internos.</p> <p>Polígonos regulares: quadrado e triângulo equilátero.</p>	<p>simetrias de translação, rotação e reflexão, usando instrumentos de desenho ou <i>softwares</i> de geometria dinâmica e vincular esse estudo a representações planas de obras de arte, elementos arquitetônicos, entre outros.</p> <p>(EF07MA22). Construir circunferências, utilizando compasso, reconhecê-las como lugar geométrico e utilizá-las para fazer composições artísticas e resolver problemas que envolvam objetos equidistantes.</p> <p>(EF07MA23). Verificar relações entre os ângulos formados por retas paralelas cortadas por uma transversal, com e sem uso de <i>softwares</i> de geometria dinâmica.</p> <p>(EF07MA24). Construir triângulos, usando régua e compasso, reconhecer a condição de existência do triângulo quanto à medida dos lados e verificar que a soma das medidas dos ângulos internos de um triângulo é 180°.</p> <p>(EF07MA25). Reconhecer a rigidez geométrica dos triângulos e suas aplicações, como na construção de estruturas arquitetônicas (telhados, estruturas metálicas e outras) ou nas artes plásticas.</p> <p>(EF07MA26). Descrever, por escrito e por meio de um fluxograma, um algoritmo para a construção de um triângulo qualquer, conhecidas as medidas dos três lados.</p> <p>(EF07MA27). Calcular medidas de ângulos internos de polígonos regulares, sem o uso de fórmulas, e estabelecer relações entre ângulos internos e externos de polígonos, preferencialmente vinculadas à construção de mosaicos e de ladrilhamentos</p> <p>(EF07MA28). Descrever, por escrito e por meio de um fluxograma, um algoritmo para a construção de um polígono regular (como quadrado e triângulo equilátero), conhecida a medida de seu lado..</p>
	<p>Congruência de triângulos e demonstrações de propriedades de quadriláteros</p> <p>Construções geométricas: ângulos de 90°, 60°, 45° e 30° e</p>	<p>(EF08MA14). Demonstrar propriedades de quadriláteros por meio da identificação da congruência de triângulos.</p> <p>(EF08MA15). Construir, utilizando instrumentos de desenho ou <i>softwares</i> de geometria dinâmica, mediatriz, bissetriz, ângulos de 90°, 60°, 45° e 30° e polígonos regulares.</p> <p>(EF08MA16). Descrever, por escrito e por meio de um fluxograma, um algoritmo para a construção de um hexágono regular de qualquer área, a partir da medida do</p>

<p>8º Ano Geometria</p>	<p>polígonos regulares.</p> <p>Mediatriz e bissetriz como lugares geométricos: construção e problemas.</p> <p>Transformações geométricas: simetrias de translação, reflexão e rotação</p>	<p>ângulo central e da utilização de esquadros e compasso.</p> <p>(EF08MA17). Aplicar os conceitos de mediatriz e bissetriz como lugares geométricos na resolução de problemas.</p> <p>(EF08MA18). Reconhecer e construir figuras obtidas por composições de transformações geométricas (translação, reflexão e rotação), com o uso de instrumentos de desenho ou de <i>softwares</i> de geometria dinâmica.</p>
<p>9º Ano Geometria</p>	<p>Relações métricas no triângulo retângulo.</p> <p>Teorema de Pitágoras: verificações experimentais e demonstração.</p> <p>Retas paralelas cortadas por transversais: teoremas de proporcionalidade e verificações experimentais.</p> <p>Polígonos regulares.</p> <p>Distância entre pontos no plano cartesiano.</p> <p>Vistas ortogonais de figuras espaciais.</p>	<p>(EF09MA13). Demonstrar relações métricas do triângulo retângulo, entre elas o teorema de Pitágoras, utilizando, inclusive, a semelhança de triângulos.</p> <p>(EF09MA14). Resolver e elaborar problemas de aplicação do teorema de Pitágoras ou das relações de proporcionalidade envolvendo retas paralelas cortadas por secantes</p> <p>(EF09MA15). Descrever, por escrito e por meio de um fluxograma, um algoritmo para a construção de um polígono regular cuja medida do lado é conhecida, utilizando régua e compasso, como também <i>softwares</i>.</p> <p>(EF09MA16). Determinar o ponto médio de um segmento de reta e a distância entre dois pontos quaisquer, dadas as coordenadas desses pontos no plano cartesiano, sem o uso de fórmulas, e utilizar esse conhecimento para calcular, por exemplo, medidas de perímetros e áreas de figuras planas construídas no plano.</p> <p>(EF09MA17). Reconhecer vistas ortogonais de figuras espaciais e aplicar esse conhecimento para desenhar objetos em perspectiva.</p>

Quadro organizado pela autora de acordo com a BNCC (BRASIL, 2018)

Para trabalhar tais conteúdos, os professores do Ensino Fundamental II, da rede pública do Estado do Acre, têm como sugestão de manual didático o livro *Matemática Essencial*, de Pataro e Balestri (2018), este escolhido pela Secretaria de Estado de Educação. Em algumas atividades do livro, encontramos sugestões para trabalhar conteúdos utilizando o aplicativo GeoGebra.

Tendo em vista que, nas avaliações do Ensino Fundamental II, os índices de conhecimento em Geometria Espacial têm sido baixos e que em nossas formações continuadas somos sempre encorajados a utilizar ferramentas digitais nas aulas, há razões suficientes para adotarmos o GeoGebra como ferramenta facilitadora no ensino de Geometria.

Diante do exposto, elaboramos, na seção seguinte, uma proposta didática sobre “prismas e pirâmides: planificações e relações entre seus elementos (vértices, faces e arestas)”, conteúdo que compõe uma das habilidades do 6º ano, a saber a EF06MA17, da BNCC (2018). Nessa sequência, utilizamos o *software* GeoGebra como ferramenta principal, com vistas a mostrar para os professores um caminho dinâmico e interativo para o ensino de geometria espacial nas séries iniciais do Fundamental II.

3.4.1.1 GeoGebra: uma proposta didática para o ensino de prismas e pirâmides

O GeoGebra é um programa computacional gratuito que combina recursos de construções geométricas, algébricas, gráficos, tabelas e cálculos. Sua interface é simples e exibe comandos para realizar diferentes tipos de construções.

Acreditamos no potencial do GeoGebra, pois, além de trazer a geometria, a álgebra e geometria plana e espacial, o aplicativo pode até mesmo ser construído através de jogos. A seguir, mostramos, por meio de etapas, a proposta didática para ensino de prismas e pirâmides

A proposta apresentada é voltada para o ensino presencial e dividida em etapas. Vale ressaltar que o roteiro é, como já bem diz o nome, apenas uma proposta, podendo o professor fazer adaptações de acordo com seu contexto.

1ª Etapa: Apresentação da Geometria Espacial

No primeiro momento da aula, o professor deverá apresentar a definição de geometria espacial, podendo utilizar o livro didático ou adaptá-lo em slides de *Power Point*.

Com o intuito de sensibilizar os alunos quanto à construção de objetos, a serem feitos posteriormente, podemos levar imagens de primas e pirâmides para eles produzirem

planificações. O ideal é que essa atividade seja feita em pequenos grupos. Após esse momento de produção, cada grupo pode ir à frente e descrever o que planejou, com o auxílio e intervenção (perguntas simples) do professor.

2ª Etapa: Compreensão do aplicativo GeoGebra

Após esse momento de sensibilização, passamos para o uso do GeoGebra. Supondo que esse seja o primeiro contato do aluno com o aplicativo, é importante fazer uma breve definição do aplicativo.

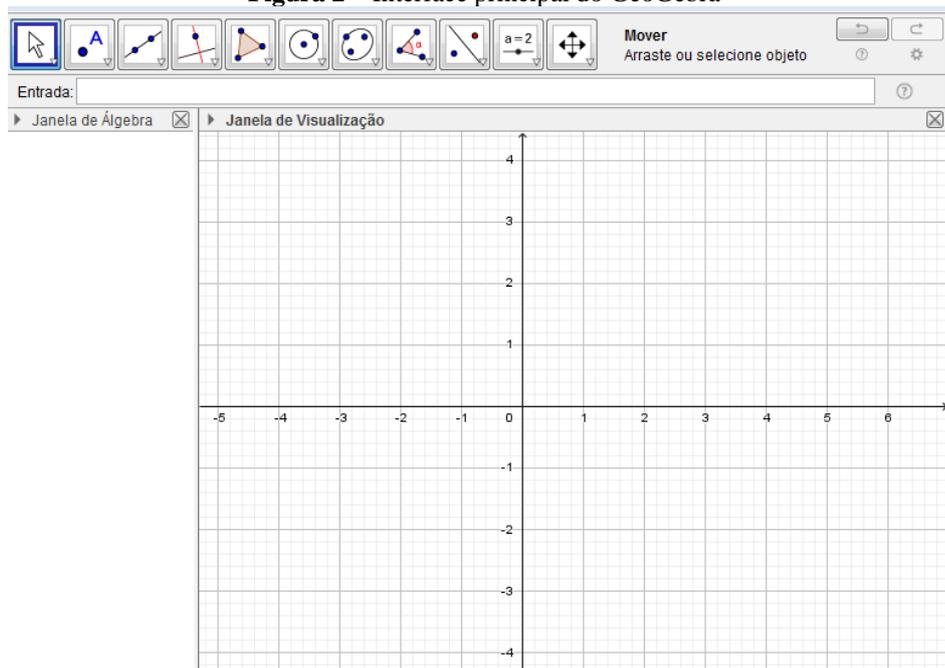
Em seguida, caso o aluno disponha de Internet móvel, pede-se que este faça o download e instalação do mesmo em seu equipamento (celular ou computador).

Para fazer o download e instalá-lo, é preciso acessar o endereço eletrônico <www.geogebra.org>. Em nossa proposta, utilizamos a versão GeoGebra Clássico 5.0. O site também possui informações e materiais de apoio para a utilização do programa. É necessário que o professor faça esse percurso juntamente com o aluno.

3ª Etapa: Baixar e instalar o GeoGebra

Já com o aplicativo baixado e instalado, o professor apresenta a interface principal do *software* (figura 2) e suas principais opções da barra de ferramentas, explicando rapidamente cada uma delas (figura 3).

Figura 2 – Interface principal do GeoGebra



Fonte: GeoGebra Clássico 5.0

É importante ressaltar que a interface principal do *software* está em 2D, sendo todas elas voltadas para construções de figuras planas.

Figura 3 – Barra de tarefas do GeoGebra

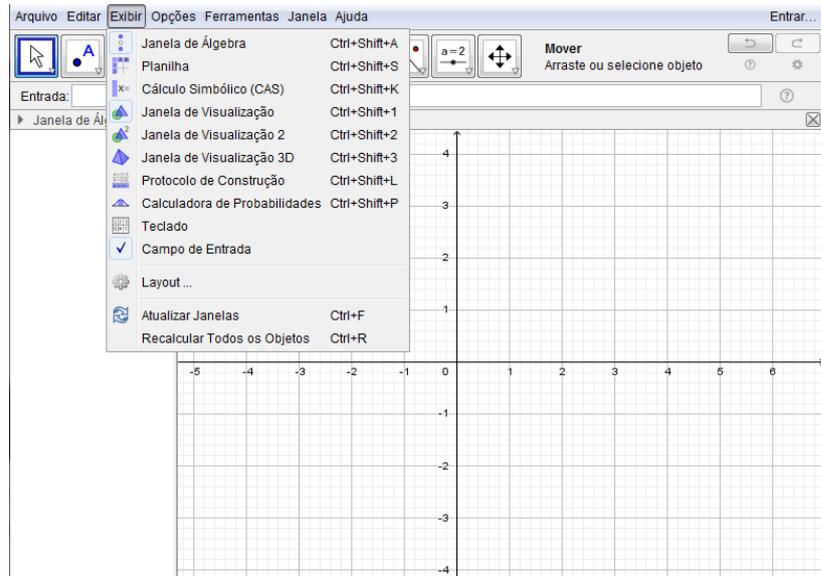


Fonte: GeoGebra Clássico 5.0

No entanto, o professor deve direcionar os alunos para a “Visualização 3D”, pois serão construídos moldes para pirâmide e cubo, figuras geométricas espaciais.

Para isso, é necessário clicar na ferramenta “exibir”, conforme demonstra a figura 4, e, posteriormente no ícone “Janela de Visualização 3D”. O GeoGebra carrega essa janela, apresentando-a ao lado das janelas já carregadas no *software*. A Janela de Visualização 3D pode também ser exibida teclando conjuntamente as teclas *Ctrl*, *Shift* e 3.

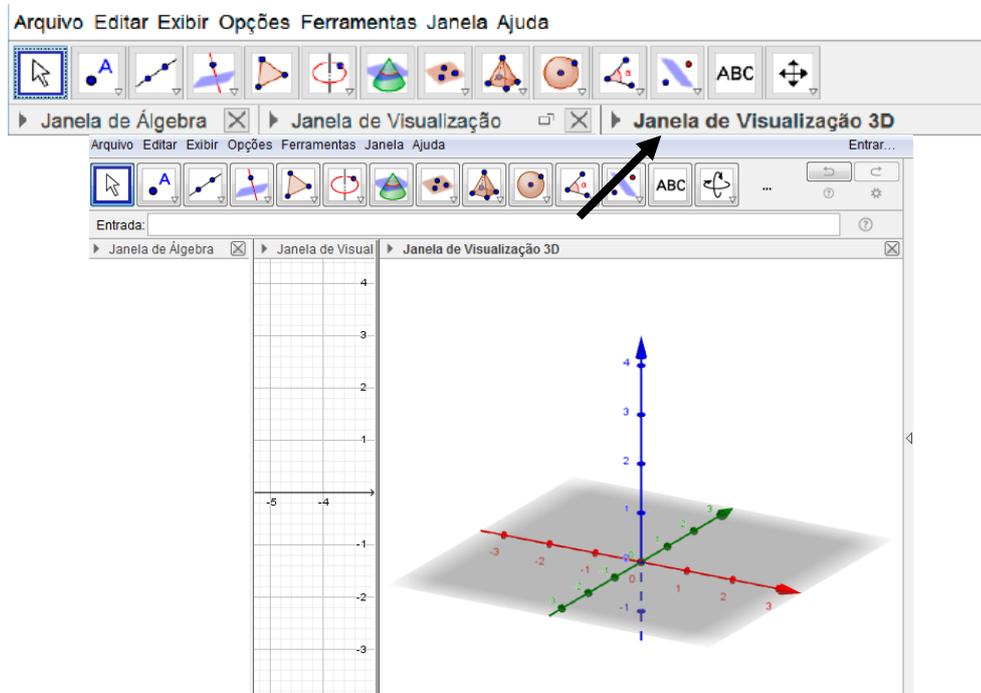
Figura 4 – Barra de tarefas do GeoGebra (Exibir)



Fonte: GeoGebra Clássico 5.0

Ao clicar em “Janela Visualização 3D”, as ferramentas sofrem alterações para construções 3D. Como demonstra a figura 5:

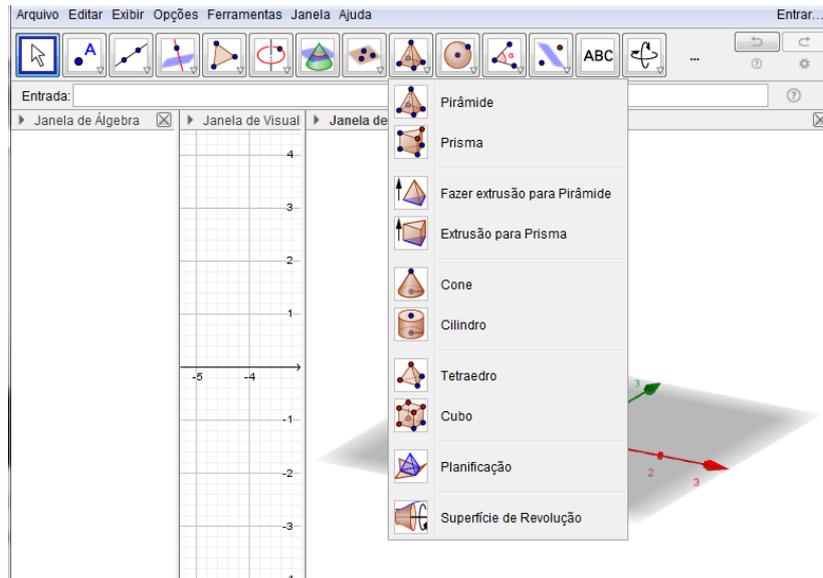
Figura 5 – Janela de Visualização 3D



Fonte: GeoGebra Clássico 5.0

Clicando dentro da janela 3D, as ferramentas já ficam voltadas para geometria espacial (figura 5). É nesse momento que irá abordar especificamente a geometria espacial, explicando cada uma de suas formas (figura 6).

Figura 6 – Ferramentas para Geometria Espacial

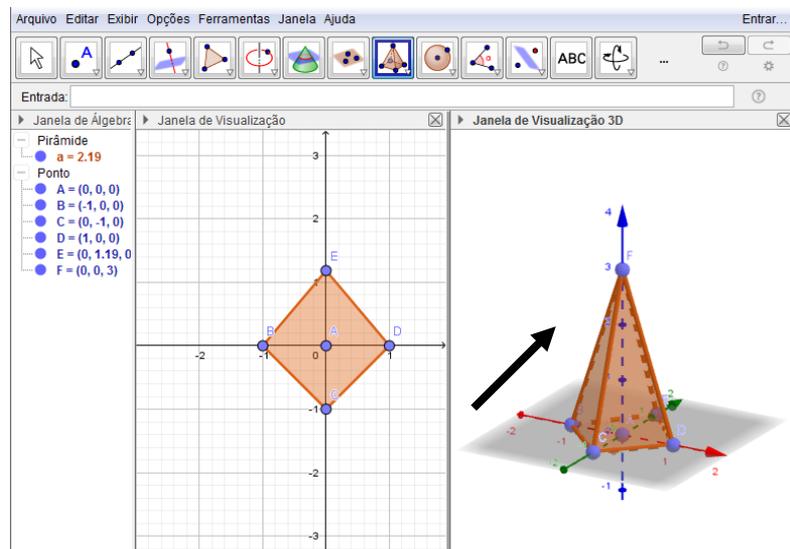


Fonte: GeoGebra Clássico 5.0

4ª Etapa: construção de uma pirâmide quadrangular

Após a explicação da interface 3D e as formas da Geometria Espacial sugeridas pelo *software* (figura 6), passamos para a construção de um polígono (figura 7). Para isso, é exigido que, além da base, se amplie a imagem para uma certa altura, podendo colocá-la onde quiser. Observemos que, mesmo não usando a janela 2D, a parte plana de nossa construção aparece, mostrando a base da pirâmide.

Figura 7 – Construção de pirâmide quadrangular

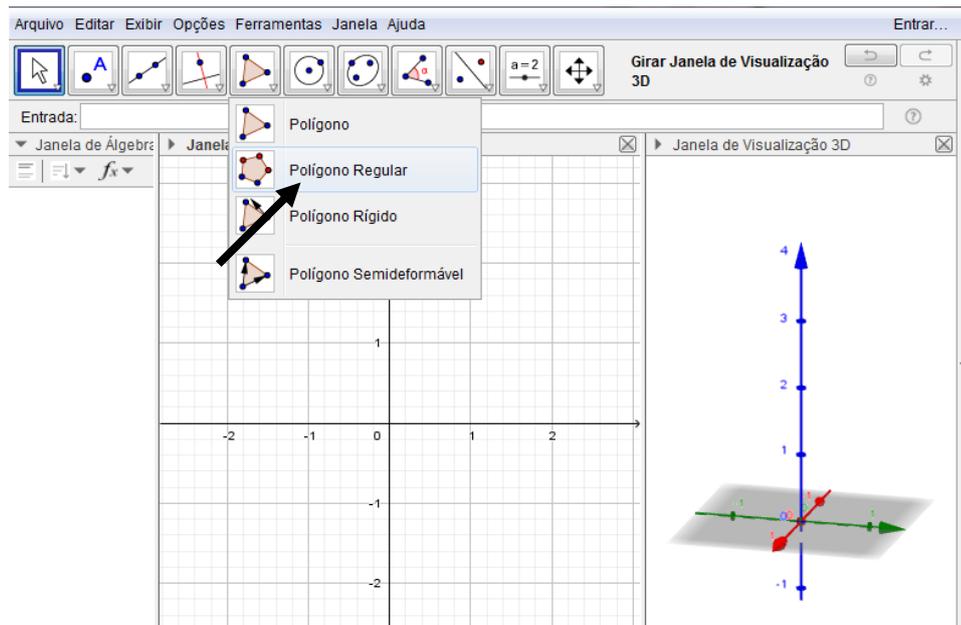


Fonte: GeoGebra Clássico 5.0

5ª Etapa: construção de pirâmide quadrangular

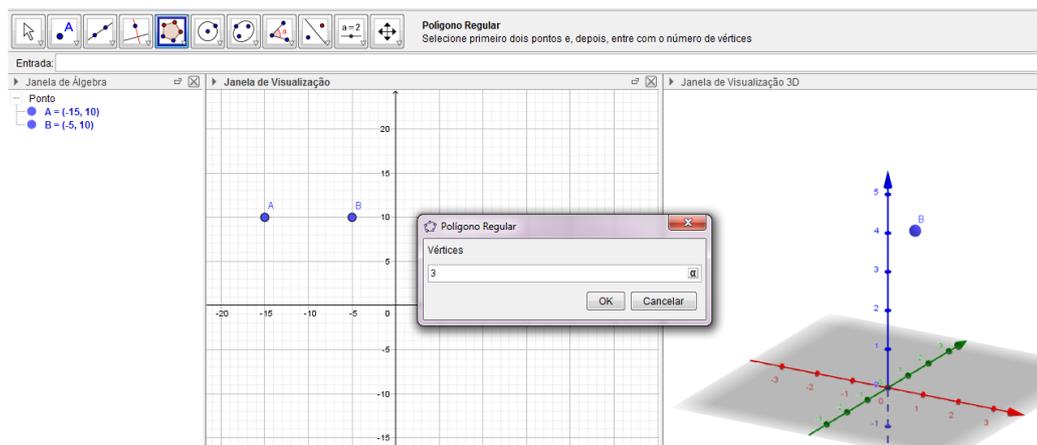
Um outro exercício que pode ser trabalhado é a construção de uma pirâmide quadrangular, e para ela é necessário clicar na janela 2D. Em seguida, selecionamos o “Polígono Regular” (figura 8) e clicamos em 2 pontos (figuras 9 e 10).

Figura 8 – Selecionando o polígono regular



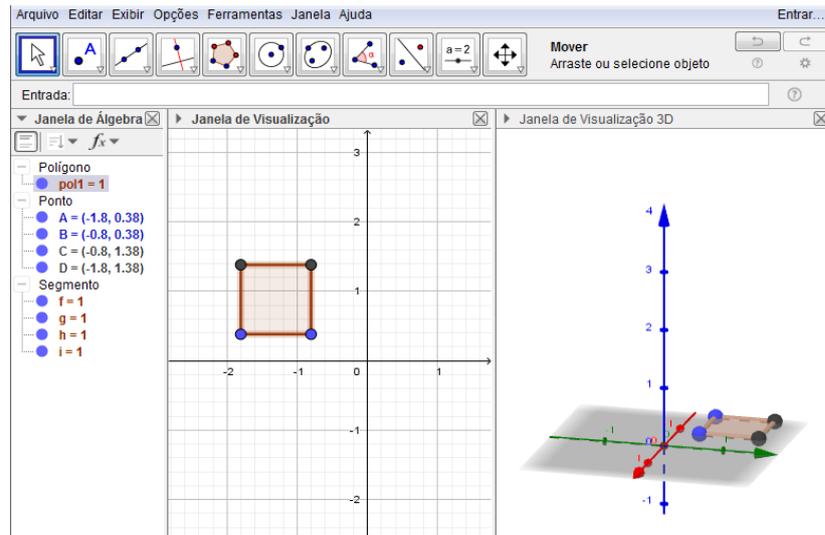
Fonte: GeoGebra Clássico 5.0

Figura 9 – Construção de pirâmide regular



Fonte: GeoGebra Clássico 5.0

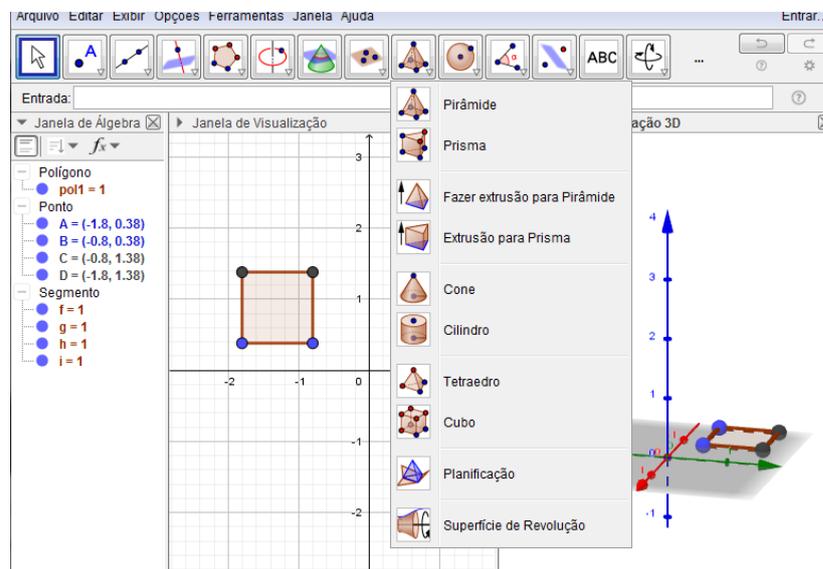
Figura 10 – Construção de pirâmide regular



Fonte: GeoGebra Clássico 5.0

Na sequência, precisamos fazer a extrusão da pirâmide. Para isso, é preciso voltar para a janela 3D e escolher o ícone “Fazer extrusão para Pirâmide”. Em seguida, uma caixinha será aberta (figura 11) e o professor conduz o aluno nas especificidades do objeto, quanto à sua altura, por exemplo.

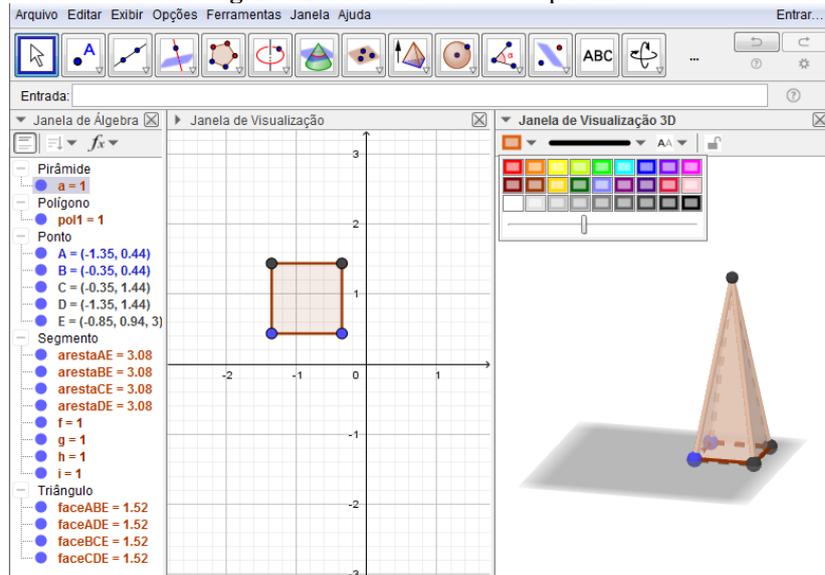
Figura 11 – Extrusão para pirâmide



Fonte: GeoGebra Clássico 5.0

Uma vez a pirâmide construída, é importante dedicar alguns minutos para mostrar aos alunos algumas mudanças que podem ser feitas no objeto construído, como, por exemplo, sua fácil movimentação, a possibilidade de remover os eixos, mudá-la de cor (figura 12).

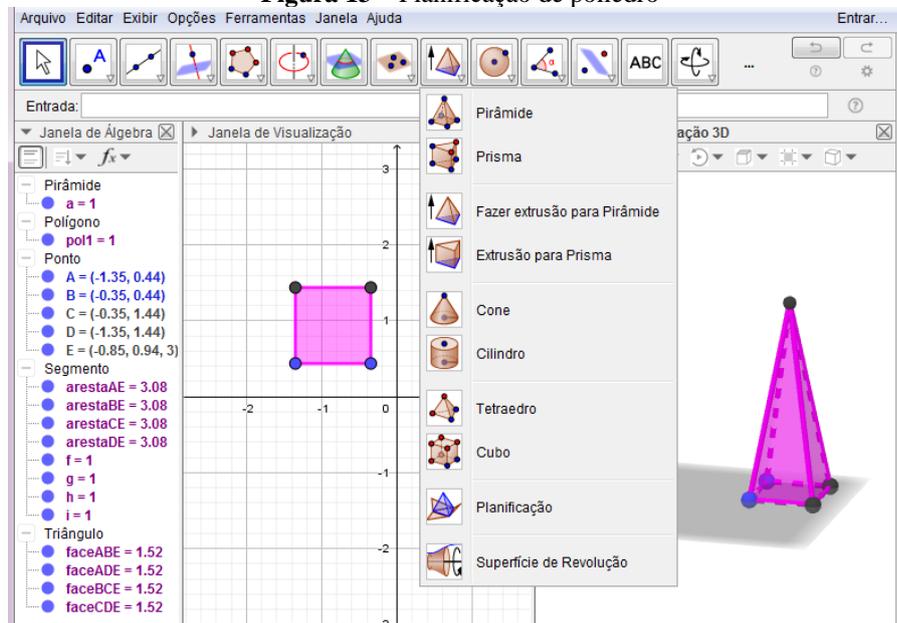
Figura 12 – Alterando a cor da pirâmide



Fonte: GeoGebra Clássico 5.0

Além disso, o aplicativo permite planificar a pirâmide. Basta ativar a janela 3D e clicar em no item “Planificação” (figura 13). Em seguida, seguimos as instruções da ferramenta e selecionamos o poliedro.

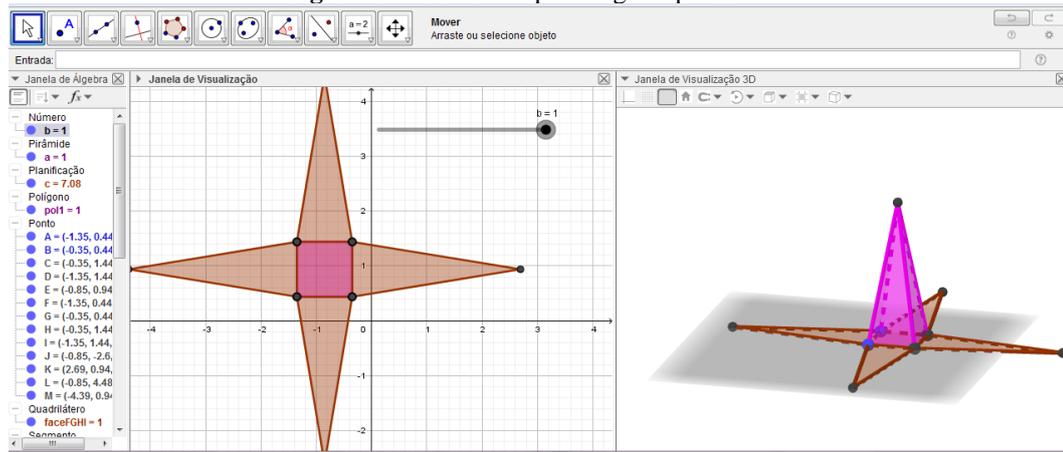
Figura 13 – Planificação de poliedro



Fonte: GeoGebra Clássico 5.0

Tanto na janela 2D como na janela 3D, a planificação da pirâmide fica visível. O controle deslizante pode facilitar a compreensão do aluno quanto à compreensão do objeto, pois demonstra com dinamismo que essa planificação é da pirâmide de base quadrangular (figura 14).

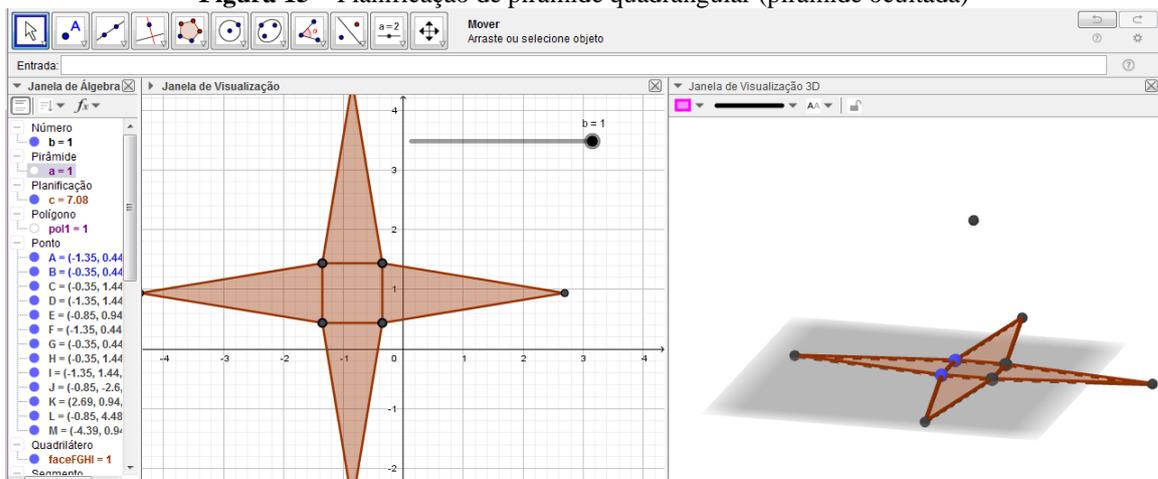
Figura 14 – Pirâmide quadrangular planificada



Fonte: GeoGebra Clássico 5.0

O aplicativo permite que ocultemos a pirâmide, deixando visível apenas a planificação (figura 15).

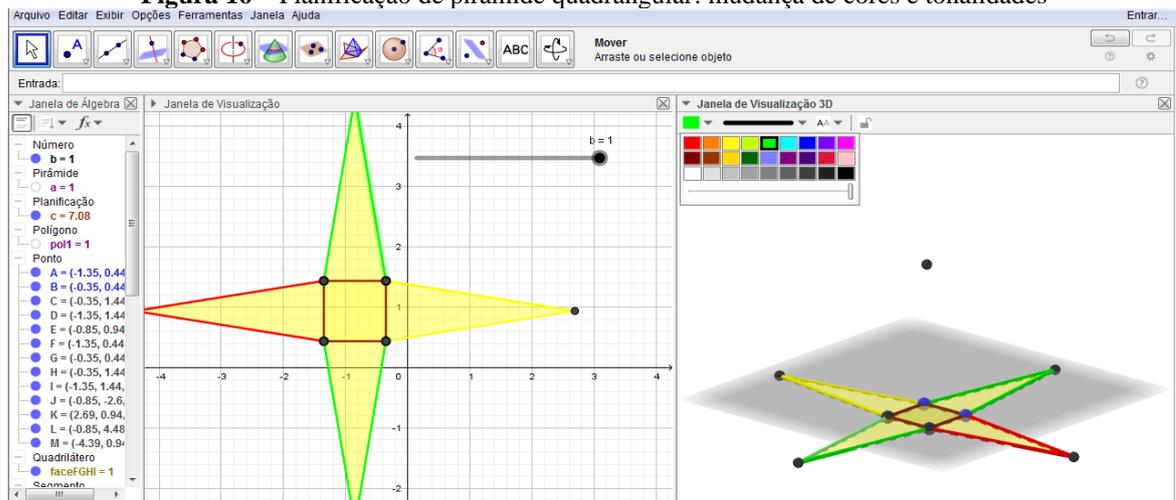
Figura 15 – Planificação de pirâmide quadrangular (pirâmide ocultada)



Fonte: GeoGebra Clássico 5.0

Para tornar a aula ainda mais dinâmica e descontraída, o professor pode deixar os alunos modificarem as cores de seus objetos (figura 16).

Figura 16 – Planificação de pirâmide quadrangular: mudança de cores e tonalidades

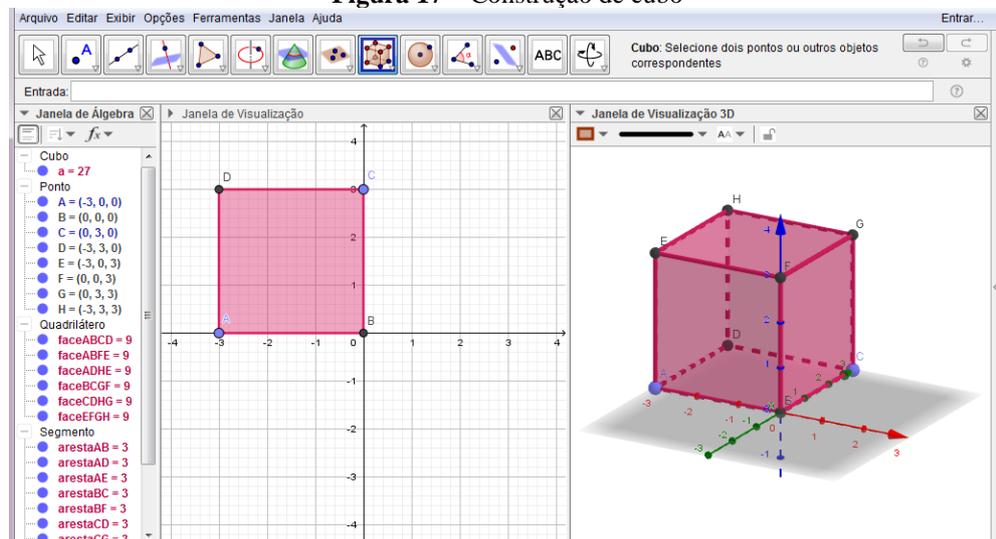


Fonte: GeoGebra Clássico 5.0

6ª Etapa: construção de cubo

Para o próximo objeto, precisamos clicar na opção “Cubo”. Em seguida, vamos para a janela 3D e, na “Janela de Álgebra”, selecionamos o ponto -3 até a origem (figura 17). Com apenas dois cliques formamos o cubo.

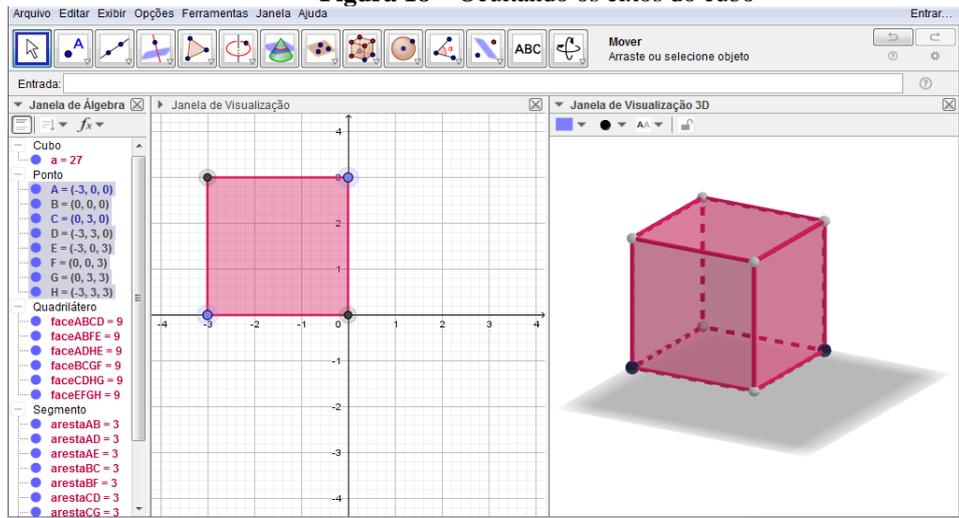
Figura 17 – Construção de cubo



Fonte: GeoGebra Clássico 5.0

Nesse momento, o professor pode mencionar a relação de Euler. No aplicativo, há uma opção para ocultar os pontos na janela de álgebra. Clicando nela, os eixos são desativados, como ilustra a figura 18.

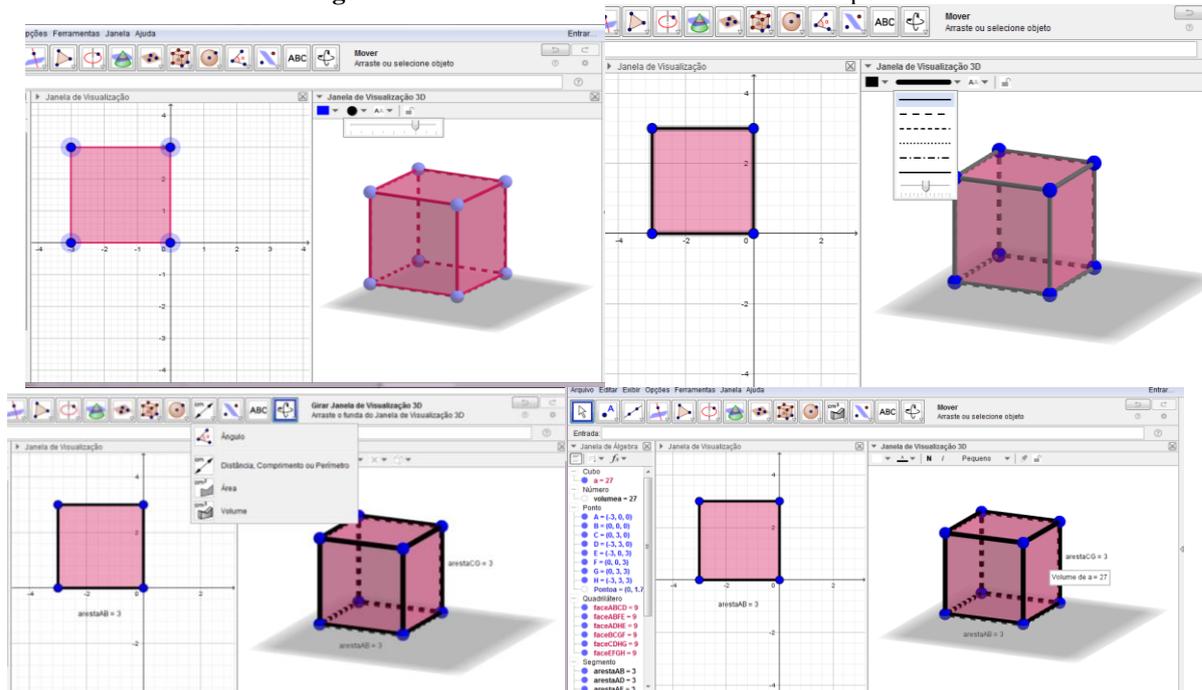
Figura 18 – Ocultando os eixos do cubo



Fonte: GeoGebra Clássico 5.0

O objeto pode ser modificado de diferentes formas. É possível mudar o tamanho e a cor dos pontos, a cor das arestas, o volume dos segmentos (figura 19).

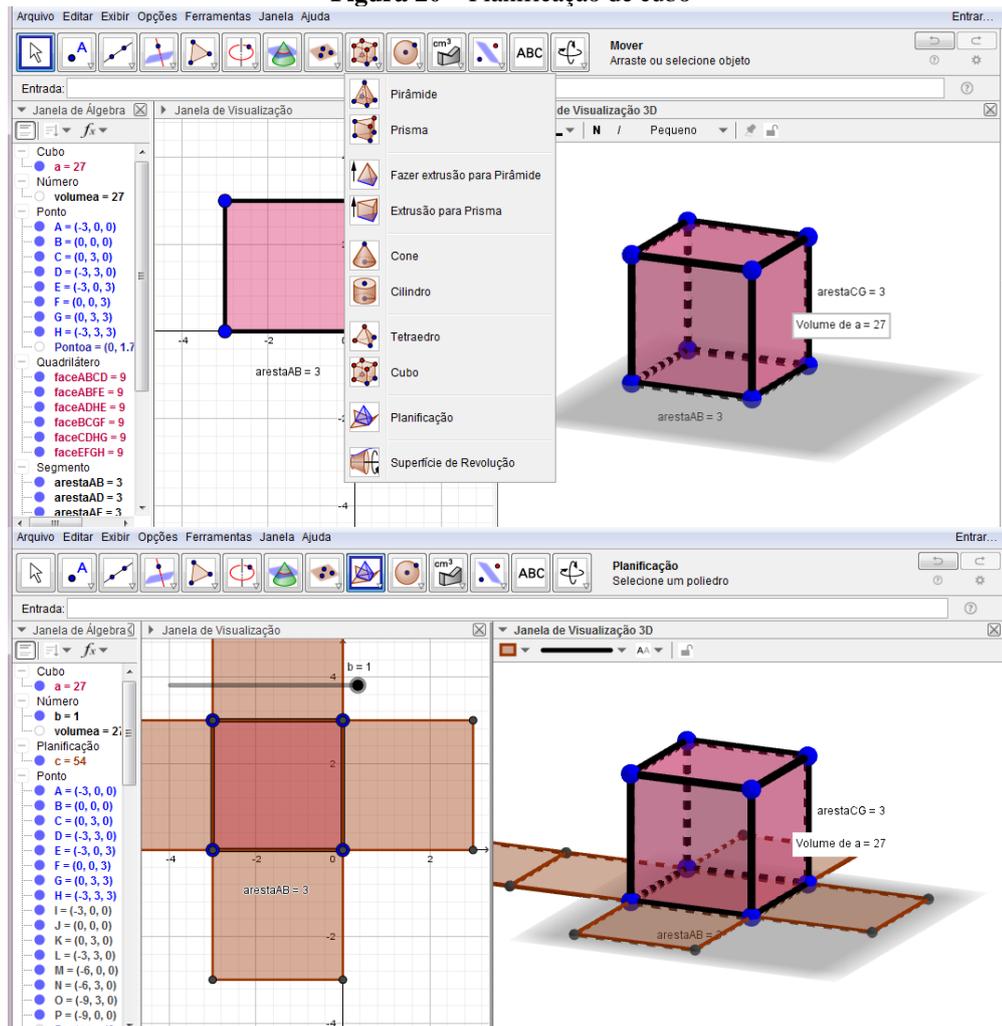
Figura 19 – Mudando cores e volume dos eixos e pontos



Fonte: GeoGebra Clássico 5.0

Assim como a pirâmide, podemos planificar o cubo, ao clicarmos na ferramenta de planificação e, em seguida, na opção cubo (figura 20). A planificação é automática.

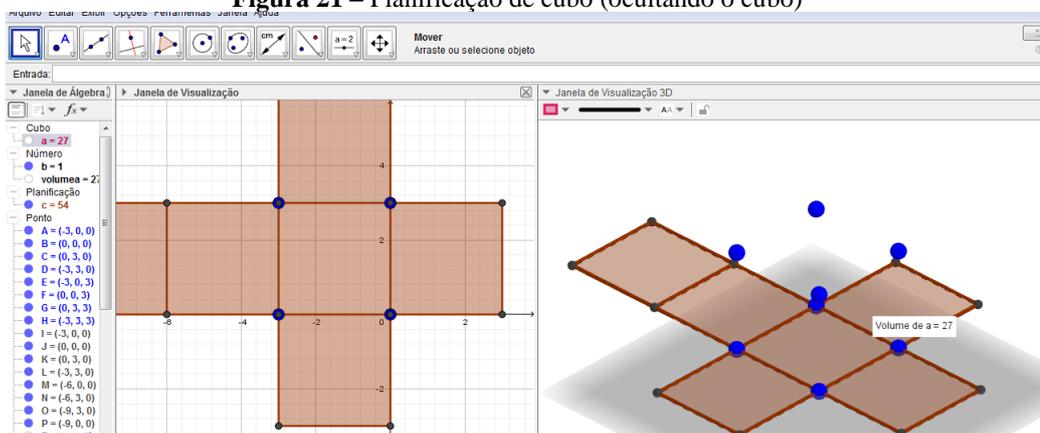
Figura 20 – Planificação de cubo



Fonte: GeoGebra Clássico 5.0

Caso queiram que o cubo fique apenas com os vértices (figura 21), visualizando apenas a planificação, basta ocultar o cubo na janela de álgebra.

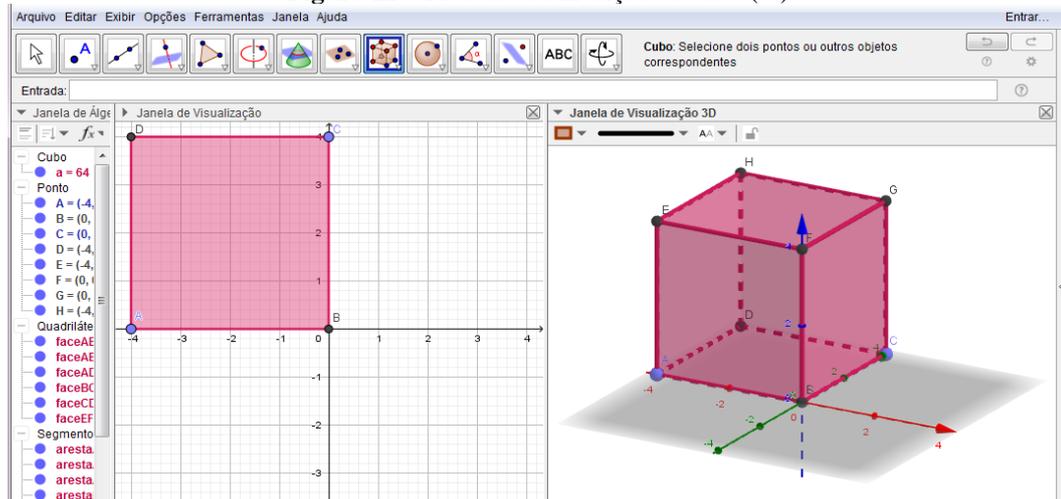
Figura 21 – Planificação de cubo (ocultando o cubo)



Fonte: GeoGebra Clássico 5.0

O professor pode propor a construção de outro cubo, sendo planificado com diferentes cores. Para isso, é necessário abrir uma janela 3D, clicar em cubo e medi-lo de -4 até a origem (figura 22).

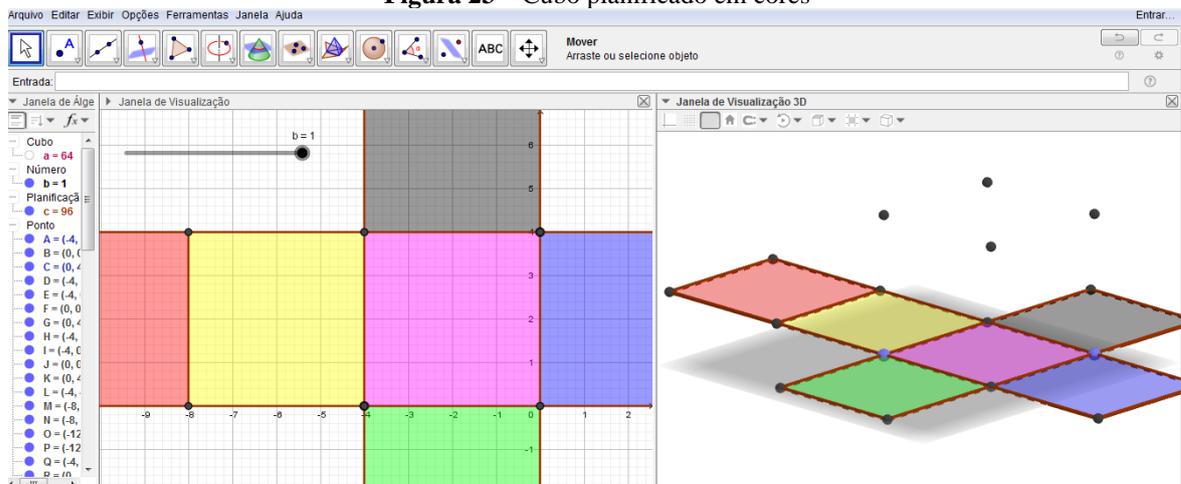
Figura 22 – Processo de medição do cubo (-4)



Fonte: GeoGebra Clássico 5.0

Em seguida, tiramos os pontos e os eixos, assim como fizemos na construção do primeiro cubo, e fazemos sua planificação. Em seguida, ocultamos o cubo para melhor visualização, selecionamos a opção de cores da janela de visualização 3D e vamos clicando na cor desejada para cada face do objeto, como ilustra a figura 23:

Figura 23 – Cubo planificado em cores



Fonte: GeoGebra Clássico 5.0

Caso a escola disponha de Internet e os alunos tenham equipamentos como celulares ou tablets, o professor pede que os alunos formem duplas para construir seus objetos (cubos e/ou pirâmides) e, em seguida, apresentá-los para os demais colegas.

Certamente, para o uso do GeoGebra em sala de aula é necessário que alunos e professores tenham, no mínimo, seus equipamentos tecnológicos – celular, *tablet* ou computador – e, como vimos no depoimento dos professores participantes desta pesquisa, essa é uma das dificuldades ao se trabalhar com *softwares* educacionais em sala de aula. No entanto, algumas ações já podem ser introduzidas. Desde o segundo semestre de 2021, os professores da rede pública do Estado do Acre receberam, individualmente, um notebook para auxiliá-los em suas atividades remotas ou híbridas. Acreditamos que essa novidade tende a facilitar a prática do professor de Matemática no que diz respeito ao uso de *softwares* educacionais, podendo, assim, mudar o cenário visto no início dessa pesquisa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso dos *softwares* educacionais, sobretudo o GeoGebra, vêm sendo propostos como recursos curriculares e metodológicos com a finalidade de contribuir para o ensino e a aprendizagem Matemática. Esses recursos estão sendo utilizados de forma cada vez mais frequente por professores do Ensino Fundamental.

A partir das respostas dos questionários, bem como das entrevistas, pudemos perceber que a construção e o desenvolvimento de conceitos de geometria espacial é um grande desafio para os professores de Matemática. Pelo relato dos professores entrevistados, bem como pela nossa vivência com professores de 6º a 9º ano desde 2011, observamos que muitos ainda têm dificuldades de apresentar aos alunos conceitos matemáticos envolvendo Geometria Espacial. Pensamos que uma das razões seja a insistência por parte de muitos em optarem pelos instrumentos corriqueiramente utilizados em sala de aula, como apostilas e livros didáticos.

Com o auxílio da revisão bibliográfica, foi possível refletir, especialmente quanto à importância das TICs para o desenvolvimento do ensino e ainda quanto às possibilidades de uso do GeoGebra como facilitador da prática docente e para compreensão pelos alunos, trazendo, por meio das contribuições dos professores participantes, as vantagens e experiências mais significativas do processo de ensino com a utilização do GeoGebra na sala de aula, e, nesse contexto de pandemia, também na casa dos alunos.

Diante das informações presentes nos questionários e na entrevista realizada com três sujeitos, podemos inferir inicialmente que a adoção de *softwares* para o ensino da Matemática não faz parte da política de formação da rede estadual, dependendo, com isso, da iniciativa e autonomia do professor para sua utilização em sala de aula.

Outra percepção possível com este estudo diz respeito ao fato de que a grande maioria dos professores entrevistados não utiliza recursos mediados pelas novas tecnologias através de computadores, *tablets* e ou celulares e que os principais *softwares* educacionais não fazem parte de seus planejamentos, tampouco são utilizados em sala de aula, supomos ser exatamente pela ausência de uma definição clara da utilização dessas metodologias por parte da rede estadual.

Entretanto, com o consentimento dos três participantes, que aceitaram participar da segunda entrevista, pudemos produzir evidências do comprometimento de alguns professores objetivando uma aprendizagem eficaz do conhecimento matemático.

Pela fala dos docentes, alguns pontos podem ser destacados, que consideram que a ferramenta GeoGebra facilita o entendimento da Matemática, favorecendo a aprendizagem,

estimulando a participação, o envolvimento e protagonismo dos alunos e, ainda, que esse recurso se tornou primordial para o ensino da geometria espacial.

Quanto aos principais desafios na utilização do *software*, destacam-se a questão social de muitos alunos e professores da rede pública, com a falta de acesso à internet e ainda da realidade financeira de algumas famílias de alunos que impossibilitam a aquisição de computador e até de aparelho celular, se constituindo, portanto, num entrave considerável para o uso das tecnologias nas aulas de Matemática.

Em menor incidência, os docentes citaram a falta ou escassez de formação adequada para utilização das tecnologias nas aulas, bem como a falta de estrutura necessária para o utilizar o GeoGebra na escola, como inadequação ou falta de laboratórios.

Com todas as dificuldades apresentadas pelos sujeitos, professores da rede pública de ensino, foi possível compreender como esses professores, nas suas práticas de sala de aula, utilizam o *software* GeoGebra visando melhorar a aprendizagem de seus alunos, sobretudo em relação ao conteúdo de Geometria Espacial desenvolvida no Ensino Fundamental II.

Acreditamos que essa pesquisa e o Produto Educacional que a acompanha cumprirão um papel encorajador aos professores da rede pública de ensino no que diz respeito ao uso das tecnologias na educação e, em especial, para o ensino da Matemática. Além disso, espera-se que novas pesquisas sejam realizadas, no sentido de identificar e potencializar todas e quaisquer ferramentas tecnológicas que favoreçam a educação e a formação de nossos alunos.

REFERÊNCIAS

ABAR, C. A. A. P.; COTIC, N. S. **GeoGebra na produção do conhecimento matemático**. São Paulo: Iglu, 2014.

ANDRADE, L. N. Geometria espacial com GeoGebra. **Revista do Professor de Matemática**, São Paulo, n. 87, p. 36–41, 2º quadrimestre 2015.

ARAÚJO, J. R. S. **Uso de Smartphones e Tablets Como Ferramenta do Ensino de Matemática: o software Geogebra**. PROFMAT no pólo Universidade Federal do Acre – UFAC, 2015.

BASNIAK, M. I.; SILVA, S. C. R.; GAULOVSKI, J.C.M. **Tecnologias digitais e ensino da matemática no Brasil: uma revisão da literatura de 2010-2017**. Revista Tecnologias na Educação – Ano 9 – Número/Vol.23- Dezembro, 2017, p. 1-13. Disponível em: <http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2017/12/Art27-vol.23-Dezembro-2017.pdf>. Acesso em: 01 fev. 2022.

BARROS, V. L. S. **As Tecnologias da Informação e da Comunicação Integradas à Prática do Professor de Matemática**. Universidade Federal do Acre, 2016.

BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Orgs.) **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2012.

_____; SCUCUGLIA, R. S. R.; GADANIDIS, G.. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: Sala de aula e internet em movimento**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2016.

_____; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

CAVALCANTE, F. R. F. **Ensino de Geometria Espacial: uma Proposta de Atividades com o uso do Geogebra**. Universidade Federal Rural do Semi-árido, 2016.

DUVAL, R. **A cognitive analysis of problemas of comprehension in a learning of mathematics**. Educational Studies in Mathematics, v. 61, p. 103-131, 2006.

_____. **Abordagem cognitiva de problemas de geometria em termos de congruência**. Revemat: Revista Eletrônica de Educação Matemática, Florianópolis, v. 7, n. 1, p.118-138, 2012. Tradução de: Méricles Thadeu Moretti.

CHAVES, J. O. **Geometria Espacial no Ensino Fundamental: uma reflexão sobre as propostas metodológicas**. 2013. 78f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013. Disponível em: Acesso em: 02 dez. 2016.

CRUZ, J.; TAVARES, E.S.; COSTA, M. **Aprendizagem significativa no contexto do ensino remoto**. *Dialogia*, São Paulo, n. 36, p. 411-427, set./dez. 2020.

DINIZ, J. F. S. **Geogebra**: uma ferramenta dinâmica na aprendizagem da Geometria no ensino básico. Universidade Federal do Maranhão UFMA, 2016.

DUVAL, R. **Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento**: *Revista Eletrônica de Educação Matemática*, v. 7, n. 2, p. 266-297, 2012.

FANTI, E. L. C. Utilizando o software GeoGebra no ensino de certos conteúdos matemáticos. In: *Bienal da Sociedade Brasileira de Matemática*. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 5, 2010, João Pessoa. **Anais**. João Pessoa: UFPB, 2010, p. 1-16. Disponível em: <<http://www.mat.ufpb.br/bienalsbm/arquivos/Conferencias%20Apresentadas/C%203.pdf>>. Acesso em: 05 jan. 2020.

FISCHBEIN, E. **The Theory of Figural Concepts**. *Educational Studies in Mathematics*, v. 24, n. 2, 1993

GIRARDO, V., Integrando Geometria e Funções: gráficos dinâmicos. In **Revista do Professor de Matemática**, São Paulo, n. 79, p. 39-46, 3º quadrimestre 2012.

GRAVINA, M. A. **Geometria Dinâmica**: uma nova abordagem para o aprendizado. In: *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, 7., 1996, Belo Horizonte, Anais... Belo Horizonte, 1996. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/EDUCACA_O_E_TECNOLOGIA/GEODINAMICA.PDF>. Acesso em: 02 dez. 2019.

_____. O potencial semiótico do GeoGebra na aprendizagem da Geometria: uma experiência ilustrativa. **Vidya**, v. 35, p. 237-253, 2015. Disponível em: <<http://www.periodicos.unifra.br/index.php/VIDYA/article/view/605/561>>. Acesso em 30 ago. 2019.

GRAY, D. E. **Pesquisa no mundo real**. 2. Ed. Porto Alegre: Penso, 2012. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=uQSpDAAAQBAJ&lpg=PA1&hl=pt-BR&pg=PA274#v=onepage&q&f=false>>. Acesso em 02 fev. 2022.

JORDÃO, T. C. **Recursos digitais de aprendizagem**. Páginas Pessoais, Paraná, 10 p., julho, 2009. Disponível em: <<http://paginapessoal.utfpr.edu.br>>. Acesso em: 20 jun. 2021.

KESNKI, V. M. **Tecnologias e ensino presencial a distância**. São Paulo: Papyrus, 2003. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=dWdWPHkGCEkC&lpg=PP1&dq=T&hl=pt-BR&pg=PP1#v=onepage&q=T&f=false>>. Acesso em 18 jun. 2019.

_____. **Educação e tecnologias**: O novo ritmo da informação. São Paulo: Papyrus, 2007. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=ncTG4eI0Sk0C&lpg=PP1&dq=KEN&hl=pt-BR&pg=PP1#v=onepage&q&f=false>>. Acesso em 10 jul. 2020.

LOBO DA COSTA, N. M. Reflexões sobre Tecnologia e Mediação Pedagógica na Formação do Professor de Matemática. In: BELINE, W.; LOBO DA COSTA, N. M. (Org.). **Educação Matemática, Tecnologia e Formação de Professores**: algumas reflexões. Campo Mourão, PR: Editora de FECILCAM, 2010, v. único, p. 85-116.

LOPES, Y. Â. **Geogebra como Ferramenta Auxiliar no Processo de Aprendizagem de Números Primos na Educação Básica**. Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba 2017.

MACEDO, I. S. **Facilitando o Estudo da Geometria Espacial com o Geogebra 3D**. Universidade Federal da Bahia – UFBA 2013. Papyrus, 2007.

MATURANA, H. **Da biologia à Psicologia**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

_____.; VARELA, F. **A ontologia da realidade**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2014.

_____. “Los seres humanos hacemos lo que ninguna tecnología puede realizar y es reflexionar” A ontologia da realidade. Pagina V, desarrollo humano e sustentabilidad, 2019. Entrevista disponível em: <<https://www.paginav.cl/humberto-maturana-los-seres-humanos-hacemos-lo-que-ninguna-tecnologia-puede-realizar-y-es-reflexionar/>>. Acesso em 10 jul. 2019.

MENEGAIS, D. A. F. N.; FAGUNDES, L. C.; SAUER, L. Z. Impacto da Inserção de Tecnologias Digitais na Formação Inicial de Professores de Matemática Egressos de uma Universidade Pública Federal. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p. 1-18, 2014. Disponível em: Impacto da Inserção de Tecnologias Digitais na Formação Inicial de Professores de Matemática Egressos de uma Universidade Pública Federal | Aparecida Fontana Nisxota Menegais | RENOTE (ufrgs.br). Acesso em 10 abr. 2021.

MILL, D. Docência virtual: uma visão crítica. Campinas, SP: Papyrus, 2012.

MINAYO, M. C. S. **Ciência, técnica e arte**: o desafio da pesquisa social. In: _____. (Org.). Pesquisa social: teoria, método e criatividade. 18. ed. Petrópolis: Vozes, 1994. p. 9-29.

MORAIS, X.T. **Software Educacional**: a importância de sua avaliação e de seu uso nas salas de aula. Fortaleza: Faculdade Lourenço Filho, 2003.

MOREIRA, M. A. O que é afinal aprendizagem significativa. *Quirriculum*. La Laguna, Espanha 2012. 27 p. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>>. Acesso em 02 fev. 2022.

_____.; CABALLERO, M.C.; RODRÍGUEZ, M.L. (orgs.) (1997). **Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo**. Burgos, España. pp. 19-44.

NÓVOA, A. Formação de Professores e Profissão Docente, In: NÓVOA, A. (coord). **Os Professores e a sua Formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992.

_____. (coord.). **Os professores e a sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992. p. 13-33. Disponível em: <<http://repositorio.ul.pt/handle/10451/4758>>. Acesso em: 09 abr. 2014.

OLIVEIRA, Q. V. S. **O Uso do Geogebra 3D e a Aprendizagem Significativa da Geometria Espacial no Ensino Médio.** Universidade do Grande Rio 2017.

PATARO, P.M.; BALESTRI, R. **Matemática essencial – 7º ano: ensino fundamental, anos finais.** – 1. Ed. São Paulo: Scipione, 2018.

PEREIRA, T. L. M. **O uso do software GeoGebra em uma escola pública: interações entre alunos e professor em atividades e tarefas de geometria para o ensino fundamental e médio.** 2012. 121 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática). Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2012.

PONTE, J. P. **Da formação ao desenvolvimento profissional.** Lisboa: APM, 1998. Disponível em: <[http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos-portemas.htm#Formacao e desenvolvimento profissional](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos-portemas.htm#Formacao%20e%20desenvolvimento%20profissional)> Acesso em: 15 jul. 2014.

PURIFICAÇÃO, I. C.; NEVES, T. G.; BRITO, G. S. Professores de Matemática e as Novas Tecnologias: medo e sedução. In: BELINE, W.; LOBO DA COSTA, N. M. (Org.). **Educação Matemática, Tecnologia e Formação de Professores: algumas reflexões.** Campo Mourão, PR: Editora de FECILCAM, 2010, v. único, p. 85-116.

SAMPIERI, R. H.; CALLADO, C. F.; LUCIO, M. P. B. **Metodologia da Pesquisa Científica.** Tradução: Daisy Vaz de Moraes. 5. ed. – Porto Alegre: Penso, 2013.

SANTOS, K.M.L. **Ensino da Matemática e as TIC: uma abordagem na educação sobre a prática docente.** Revista EDaPECI São Cristóvão (SE) v.18. n. 1, p. 50-60 Jan./abr. 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.29276/redapeci.2018.18.18567.50-60>. Acesso em 30 ago. 2020.

SCALABRIN, A. M. M. O. **Geometria espacial com o software GeoGebra 3D: análise dos processos de ensinar e de aprender no ensino médio.** Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima. Boa Vista (RR): UERR, 2019. 185 p.

SILVA, P. C. A. **Geometria espacial: uso do Aplicativo GeoGebra em Smartphones.** Universidade Federal de Goiás, 2018.

SOUZA, G. M. F. **Software de Geometria Dinâmica na Formação Continuada do Professor de Matemática: Estudo das Cônicas.** Universidade Federal de Juiz de Fora, 2017.

SOUZA, L. A. **Uma Proposta para o Ensino da Geometria Espacial Usando Geogebra 3D.** Universidade Estadual da Paraíba UEPB, 2014.

TAROUCO, L. M. R.; FABRE, M-C. J. M.; TAMUSIUNAS, Fabrício R. Reusabilidade de objetos educacionais. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação.** Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 1-11, fev. 2003. Disponível em: Microsoft Word - Art-29-Recursos Digitais de Aprendizagem.doc (utfpr.edu.br). Acesso em 20 set 2020.

TEIXEIRA, A.C.; BRANDÃO, E. J. R. **Software educacional: o difícil começo.** RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação. v. 1, n. 1. 2003.

VALENTE, J. A. **O Computador na Sociedade do Conhecimento**. São Paulo: UNICAMP/NIED, 1999.

VYGOTSKY, L.S. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo, Martins Fontes, 135 p. 1987.

_____. **A formação social da mente**. 4ª edição. São Paulo – SP, 1991. Disponível em: <<http://www.egov.ufsc.br/portal/sites/default/files/vygotsky-a-formac3a7c3a3o-social-da-mente.pdf>>. Acesso em 23 jun. 2019.

WILEY, D. A. **Learning objects and the new CAI: So what do I do with a learning object?**. 2002. Disponível em: Learning Objects and the New CAI (opencontent.org). Acesso em 23 jul. 2020.

ANEXOS

ANEXO A: TRABALHOS SOBRE GEOMETRIA ESPACIAL COM O AUXÍLIO DO GEOGEBRA REALIZADOS DE 2012 A 2018, DO BANCO DE TESES DA CAPES.

(Onde se vê D e T significa dissertação/Tese)

1 – Pesquisa		D	T
Título Trabalho	GeoGebra: uma ferramenta dinâmica na aprendizagem da Geometria no ensino básico.	X	
Autor	Joel Felix Silva Diniz		
Ano Defesa/Universidade	2016/Universidade Federal do Maranhão		
Objetivos	Construção de elementos geométricos estudados como: ponto, reta, coordenadas, seguimento, semirreta, ângulos e planos, polígonos côncavos, convexos, regulares e círculos.		
Metodologia	A metodologia utilizada foi de pesquisa experimental, onde realizou-se um estudo com o <i>software Geogebra na versão 5.0 e também na versão Grapher 3D, sendo aplicada em turmas do 7º e do 9º ano do Ensino Fundamental e em uma turma do 3º ano do Ensino Médio</i> . A metodologia de pesquisa focalizou a formação continuada, a partir do planejamento e implementação de um minicurso realizado com professores de Matemática do Ensino Fundamental da rede pública estadual de Minas Gerais.		
Sujeitos	Alunos e professor		
Referencial Teórico	Tavares (2000), Valente (2007), Menezes (2007), Pavanelo (1989),		
Principais Resultados	As atividades realizadas com o GeoGebra contribuíram significativamente para o aprendizado e entendimento de conceitos matemáticos e físicos pelos alunos. Podendo verificar maior rendimento no critério de notas das turmas.		
Contribuição p/ nossa pesquisa	Para o enriquecimento de nosso trabalho, a pesquisa é de grande relevância por tratar de óptica geométrica no <i>software</i> GeoGebra, pois a óptica utiliza como recurso matemático a semelhança de triângulos para desenvolver o conteúdo.		
2 – Pesquisa		D	T
Título Trabalho	O uso do GeoGebra 3D e a aprendizagem significativa Da Geometria Espacial no Ensino Médio	X	
Autor	Quezia de Oliveira Vargas da Silva		
Ano Defesa/Universidade	2017/Universidade do Grande Rio		
Objetivos	Buscar estratégias que potencializem o ensino de Geometria Espacial envolvendo os conceitos de prismas, pirâmides, cones, cilindros e esfera.		
Metodologia	A metodologia está classificada como qualitativa de caráter exploratório.		
Sujeitos	Alunos		
Referencial Teórico	Baldissera (2007); Gerdes (1992); Castrucci (1978); Dante (2000); Cardia (2014); Hilbert (2003); Klausmeier e Goodwin, (1977); Cardoso, Azevedo e Martins (2013); Aguiar e Passos (2014); Freitas (2011); Borba (2011); Morin (2000); Laborde (1998); Hohenwarter (2014); Ausubel (2000).		
Principais Resultados	Predisposição para favorecer conhecimentos prévios que são os subsunsores defendidos por Ausubel (2000, p. 19), assimilação e retenção de conhecimentos registrados nas construções dos sólidos realizadas pelos estudantes e confirmação do dinamismo gerado pela utilização do software. Assim, é possível afirmar a contribuição do GeoGebra 3D para a Aprendizagem Significativa		

	no ensino de Geometria Espacial.		
Contribuição p/ nossa pesquisa	Por ter o objetivo principal de buscar estratégias que potencializem o ensino de Geometria Espacial. Apresentando também como objetivo específico a construção do produto educacional com a intenção de contribuir para o ensino de matemática na educação básica		
3 – Pesquisa		D	T
Título Trabalho	Uma Proposta para o Ensino da Geometria Espacial usando o GeoGebra 3D	X	
Autor	Loana Araújo Souza		
Ano Defesa/Universidade	2014/Universidade Estadual da Paraíba Agosto		
Objetivos	Sugerir o uso do software GeoGebra 5.0 versão beta como recurso facilitador para o estudo da geometria espacial.		
Metodologia	A análise de duas maneiras diferentes de expor conteúdos de geometria espacial, sendo aplicada na Escola de Referência em Ensino Médio Oliveira Lima, com duas turmas de alunos do segundo ano do Ensino Médio, que trouxeram resultados satisfatórios quanto a aplicação do <i>software</i> GeoGebra.		
Sujeitos	Alunos		
Referencial Teórico	Boyer (1996); Costa (2001); Muniz Neto (2012).		
Principais Resultados	Os alunos da turma onde o <i>software</i> foi utilizado nas aulas de Geometria Espacial, sentiram-se satisfeitos, bem à vontade no ambiente do laboratório de informática, além de ter sido despertada a curiosidade de experimentar e buscar novas construções e visualizações.		
Contribuição p/ nossa pesquisa	Contribuiu para a reflexão sobre a prática pedagógica nas aulas de geometria espacial, no sentido de melhorar o ensino dos conteúdos relacionados a este eixo da matemática, através da constante busca por novos recursos, novas ferramentas que sejam capazes de despertar um interesse maior por parte dos estudantes pelos conteúdos em questão, para que estes sejam trabalhados de forma prazerosa, num ambiente cada vez mais presente em nosso cotidiano e que possa contribuir de forma positiva para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem.		
4 - Pesquisa		D	T
Título Trabalho	Uso de smartphones e tablets como ferramenta do ensino de Matemática: o software GeoGebra	X	
Autor	José Ricardo de Souza Araújo		
Ano Defesa/ Universidade	2015/Universidade Federal do Acre		
Objetivos	Avaliar a utilização tecnológica voltada para a aprendizagem da matemática na rede pública de ensino.		
Metodologia	A pesquisa é de cunho bibliográfico		
Sujeitos	Alunos e professores		
Referencial Teórico	Xavier (1992), Kuhn (1970) ; Mendonça (2009); Santos(2001) ; Valente (1993) ; Papert (1988) ; Mello (2005) ; Fino (2003) ; Rezende (2002) ; Lins (2011); Lima e Furtado (2011); Borssoi (2003); (Salles, 2007).		
Principais Resultados	Importante o uso das TICs na educação de modo planejado; motivar seus alunos de forma eficiente e também assumir a postura de mediador, constatar que os objetos digitais de aprendizagem são fundamentais para a facilitação da aprendizagem do aluno, podendo ser utilizado como suporte ao processo de ensino do professor de Matemática, tornando a aula mais dinâmica.		

Contribuição p/ nossa pesquisa	Acompanhamento dos avanços tecnológicos no setor da educação com a possibilidade de aplicação dos resultados nas escolas públicas ou particulares de Rio Branco – AC, objetivando estimular o interesse dos alunos destas escolas no desenvolvimento da matemática. Avaliando a utilização tecnológica voltada para a aprendizagem da matemática na rede pública de ensino. Destacando-se o GeoGebra, sendo escolhido pela facilidade de manuseio, e ter versão disponível em língua portuguesa. Foram explicitadas diretrizes para a implementação do recurso tecnológico em sala de aula, cujo objetivo é solidificar o ensino com os conceitos e fundamentos matemáticos nas diversas circunstâncias da vida real. Destacando que o uso correto das mídias educacionais dentro das escolas solidifica e aprimora os conceitos matemáticos nos estudantes. Destacando que o uso correto das mídias educacionais dentro das escolas solidifica e aprimora os conceitos matemáticos nos estudantes.		
5 - Pesquisa		D	T
Título Trabalho	<i>Software</i> de Geometria Dinâmica na formação continuada do professor de Matemática: estudo das cônicas	X	
Autor	Gabriel Moreno Ferreira de Souza		
Ano Defesa/ Universidade	2017/Universidade Federal de Juiz de Fora		
Objetivos	Utilizar os recursos construtivos e visuais do GeoGebra 5.0, com sua janela de visualização 3D, para ilustrar aos alunos o que um determinado axioma – ou uma determinada proposição – da Geometria Espacial está afirmando, o que tradicionalmente é feito utilizando desenhos no quadro ou material concreto.		
Metodologia	Traz a forma de interação e o ambiente escolhido. Apresenta a GeoGebra 5.0 e as suas novas ferramentas da janela de visualização 3D, de forma didática, sequencial e dinâmica, ilustram alguns axiomas, proposições ou definições da geometria especial. Favorecendo a autonomia do processo de aprendizagem, tornando-o mais interessante e estimulador.		
Sujeitos	Professor		
Referencial Teórico	BORBA (1999), (VERGNAUD, 1998); PINTO DA SILVA, 2013; Baldin e Furuya (2013).		
Principais Resultados	Como resultado das discussões, durante o desenvolvimento da disciplina Geometria Analítica e, a partir da análise dos depoimentos dos mestrandos coletados pelos questionários, foi possível apontar, a depender da perspectiva adotada pelo professor, que os softwares de geometria dinâmica podem ser utilizados de forma paralela aos conceitos apresentados em sala de aula, como instrumento motivador na formação de conceitos ou, como instrumento que, auxilia no processo de ensino-aprendizagem da Geometria.		
Contribuição p/ nossa pesquisa	Mostra como é importante uma formação após o professor sair da universidade e entrar em sala de aula.		
6 - Pesquisa		D	T
Título Trabalho	GeoGebra como ferramenta auxiliar no processo de aprendizagem de números primos na educação básica		X
Autor	Yale de Ângelis Lopes		
Ano Defesa/ Universidade	2017/Universidade Federal do Triângulo Mineiro		
Objetivos	Mostrar que é possível inserir novas tecnologias nas salas de aula usando o Smartphone.		
Metodologia	Abordagem qualitativa/tipo análise de conteúdo		

Sujeitos	Professores e alunos		
Referencial Teórico	BOYER (1996); COSTA (2001); POMPEO (1997)		
Principais Resultados	Espera-se que diante dos resultados apresentados neste trabalho, os conteúdos de geometria espacial possam ser expostos de uma forma que facilite o processo de ensino e aprendizagem e sempre que possível fazendo uso de recursos tecnológicos, que sejam capazes de despertar o interesse por parte dos alunos e aguçar suas curiosidades com o intuito de desenvolver habilidades muitas vezes não despertadas quando os conteúdos são abordados sem o uso destes recursos.		
Contribuição p/ nossa pesquisa	Enriquecimento e incentivo ao aprendizado de números primos. Modelando a técnica de Criptografia RSA através da aplicação GeoGebra. Tornando o aprendizado mais motivador como também mais significativo para o aluno, associando teoria e prática com recursos tecnológicos que nos são disponíveis.		
7 - Pesquisa			
Título Trabalho	Geometria espacial: uso do aplicativo GeoGebra em smartphones		
Autor	Paulo Cosme Amorim da Silva		
Ano Defesa/ Universidade	2018/Universidade Federal de Goiás		
Objetivos	Mostrar que é possível inserir novas tecnologias nas salas de aula usando o Smartphone.		
Metodologia	Metodologia da pesquisa apresentando o conhecimento buscado pelo autor sobre o assunto e definindo os objetivos da pesquisa, os meios de coleta de dados, entre outros aspectos.		
Sujeitos	Professores		
Referencial Teórico	Hohenwarter (2013); Goodwin (2017), Silva (2015); Silva (2015); Götttsche (2012); Oliveira (2017).		
Principais Resultados	Como resultado desta proposta, além da introdução e uso das TICs em sala de aula, é propiciar uma intervenção capaz de atrair a atenção e interesse do aluno transformando a aula em uma experiência mais dinâmica, de entrosamento dos alunos com a matéria, com a tecnologia e com os colegas.		
Contribuição p/ nossa pesquisa	O uso do software GeoGebra nas aulas de Matemática. Este software foi escolhido especificamente pelas suas características didáticas, as quais possibilitam uma melhor compreensão dos conceitos trabalhados em sala de aula tornando-os mais acessíveis. As atividades propostas abordam conteúdos de Geometria Espacial e são voltadas a incentivar os discentes para que, de posse das informações analisadas, possam participar de forma mais crítica do estudo desenvolvido por meio do aplicativo GeoGebra, o que lhes proporcionará melhor rendimento em seu aprendizado. esperado é que este material suscite nos professores o desejo de criação de novas ideias para uso deste software e de outros métodos em suas aulas, inserindo o ensino da Matemática em uma perspectiva mais atual, utilizando ferramentas tecnológicas que são comuns ao cotidiano dos alunos.		
8 - Pesquisa		D	T
Título Trabalho	Facilitando o estudo da Geometria Espacial com o GeoGebra 3D	X	
Autor	Ian Santana Macedo		
Ano Defesa/ Universidade	2013/Universidade Federal da Bahia - UFBA		
Objetivos	Facilitar o estudo da Geometria Espacial através da utilização do software de geometria dinâmica GeoGebra 5.0 Beta 3D, tornando as aulas da disciplina de Matemática mais atraentes.		

Metodologia	A discussão e implantação do uso dos softwares matemáticos, em especial o GeoGebra 3D, no ensino de geometria espacial como nova metodologia de ensino tem como objetivo desenvolver competências necessárias ao aluno, explorando o uso desse software numa perspectiva de aperfeiçoamento e superação das dificuldades de aprendizagens encontradas nos estudos das figuras geométricas tridimensionais. Desta forma, proporciona o envolvimento entre a tecnologia e a aprendizagem matemática, em particular a geometria espacial, numa abordagem que auxilie a compreensão de conceitos e propriedades dessa área do conhecimento.		
Sujeitos	Professores		
Referencial Teórico	PCNEM (BRASIL, 1999); Silveira e Bisognin (2008); Cruz (2005), Cândido (2008), Eves (1992); Boyer (1985)		
Principais Resultados	O que podemos fazer para melhorar o processo de ensino aprendizagem? De que forma podemos mudar um pouco as nossas aulas para que nossos alunos se sintam mais motivados? Diante desses e outros questionamentos, decidimos trabalhar com o conteúdo de geometria espacial. Esperamos que esse trabalho possa ser utilizado para o ensino da geometria espacial por professores, colaborando e enriquecendo cada vez mais as aulas da disciplina de matemática.		
Contribuição p/ nossa pesquisa	Propósito de facilitar o estudo da Geometria Espacial através da utilização do software de geometria dinâmica GeoGebra 5.0 Beta 3D, tornando as aulas da disciplina de Matemática mais atraentes. Com o auxílio do software, construímos figuras e animações que facilitam a visualização dos sólidos, a dedução das fórmulas utilizadas para cálculo de áreas e volumes e a resolução de exercícios.		
9 – Pesquisa		D	T
Título Trabalho	Ensino de Geometria Espacial: uma proposta de atividades com o uso do GeoGebra	X	
Autor	Francisco Rafael de Freitas Cavalcante		
Ano Defesa/ Universidade	2016/Universidade Federal Rural do Semi-árido		
Objetivos	contribuir para a facilitação do ensino de geometria espacial a partir da proposição de atividades de construção, compreensão e cálculos métricos de sólidos geométricos utilizando o software GeoGebra.		
Metodologia	O presente trabalho trouxe uma proposta para o ensino da geometria espacial utilizando o software GeoGebra como uma ferramenta facilitadora para o ensino e aprendizagem de conceitos e cálculos métricos do prisma, da pirâmide, do cilindro, do cone e da esfera, apresentando um recurso a mais para as aulas de geometria espacial. Acredita-se que por meio das atividades aqui propostas, os conteúdos de geometria espacial possam ser expostos de uma forma a facilitar o processo de ensino e aprendizagem, despertando o interesse nos alunos e contribuindo para o desenvolvimento de habilidades muitas vezes não aguçadas quando os conteúdos são abordados sem o uso destes recursos e/ou por métodos tradicionais.		
Sujeitos	Professores		
Referencial Teórico	Smole et al.(2008) ; Brasil (1997) ; Fanelli (2013); Silva (2013).		
Principais Resultados	O ensino da Geometria Espacial, como integrante desta realidade, que tem se tornado motivo de preocupação por grande parte dos professores, uma vez que a visualização dos sólidos geométricos fica consideravelmente prejudicada pela reprodução dessas		

	figuras tridimensionais no plano, lousa e papel, havendo perda de informações quando da passagem da representação espacial do objeto para um plano bidimensional		
Contribuição p/ nossa pesquisa	Reflexões sobre a prática didático-pedagógica nas aulas de matemática e de modo especial nas aulas de geometria espacial, despertando o interesse de docentes e educadores matemáticos na busca e desenvolvimento de métodos, recursos e ferramentas alternativos para a melhoria do ensino dos conteúdos relacionados a este eixo da matemática, tornando a aprendizagem desses conteúdos mais atrativa, interativa e prazerosa.		
10 – Pesquisa		D	T
Título Trabalho	As tecnologias da informação e da comunicação integradas à prática do professor de Matemática Rio Branco	X	
Autor	Vilma Luísa Sieglöch Barros		
Ano Defesa/ Universidade	2016/Universidade Federal do Acre		
Objetivos	Investigar como o Professor de Matemática do Ensino Fundamental II e do Ensino Médio vem integrando essas tecnologias ao seu trabalho docente.		
Metodologia	Para desenvolvermos esta pesquisa, elaborou-se um questionário e fizemos visitas ao CAP/UFAC, a fim de o aplicarmos aos professores do Ensino Fundamental II e do Ensino Médio que atuavam na disciplina de Matemática; no entanto, como alguns não se encontravam no local nas ocasiões em que estivemos na escola, e também porque eles gostariam de ter mais tempo para responder-lhes, é que optamos por enviar os questionários por e-mail aos professores participantes, os quais colaboraram com nossa pesquisa. As características da metodologia de pesquisa são qualitativa, fundamentada em Bogdan e Biklem, citados por Lüdke e André (1986). Tomamos como referência a abordagem qualitativa que, segundo Bogdan e Biklem, citados por Lüdke e André (1986, p. 22), “envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes”.		
Sujeitos	Professores		
Referencial Teórico	Sadovsky (2007), Parra (1996), (PERRENOUD, 2000), Penteado Silva (2000), Moran (2000), D’Ávila (2003),		
Principais Resultados	Desenvolvida a partir do tema “As Tecnologias da Informação e da Comunicação integradas à prática do professor de matemática”, objetiva investigar como o Professor de Matemática do Ensino Fundamental II e do Ensino Médio vem integrando essas tecnologias ao seu trabalho docente.		
Contribuição p/ nossa pesquisa	Necessidade de melhorias em sala de aula, sempre na busca de conhecimentos, aprendendo um pouco mais com o passar do tempo com as experiências vividas e tentando aplicar o aprendido, em atividades de ensino de Matemática que eram desenvolvidas com os alunos em escolas de Ensino Fundamental II.		

Disponível em: <<https://catalogodeteses.capes.gov.br>>. Acesso em: jun. 2019.

APÊNDICES

APÊNDICE A: QUESTIONÁRIO PARA PRIMEIRA ETAPA DE ENTREVISTAS COM PROFESSORES DE MATEMÁTICA DO ENSINO FUNDAMENTAL II

- Questionário a ser respondido por Professores de Matemática do Ensino Fundamental II em algumas escolas públicas.

Caro Professor,

Este questionário visa coletar dados para a pesquisa que tem por tema: **Softwares Educacionais como Auxílio ao Ensino e a Aprendizagem de Geometria Espacial**, tema da dissertação que está sendo desenvolvida no Programa de Pós-graduação em nível de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática (MPECIM), da Universidade Federal do Acre (UFAC).

Agradecemos sua indispensável participação.

Nome(opcional):

Idade:.....

Quanto tempo trabalha como professor de Matemática:.....

1 – Você utiliza algum tipo de *software* educacional nas aulas de Matemática (GeoGebra, Winplot, Grapes etc.)?

Sim ()

Não ()

2 - Se respondeu sim:

Descreva qual software educacional você utiliza com mais frequência.

Com qual ou quais objetivos você utiliza esses softwares educacionais no ensino de Matemática?

Relate um acontecimento ou experiência vivida na sala de aula, durante o uso de softwares educacionais, que você avalia como relevante para a aprendizagem Matemática dos alunos.

Descreva as atitudes, posturas, conceitos, conteúdos e experiências que são mais valorizados pelos alunos no desenvolvimento de aula com uso de software educacional.

3 – Faça as considerações que julgar necessárias em relação as possibilidades de uso de tecnologias no ensino de Matemática.

APÊNDICE B: QUESTIONÁRIO PARA SEGUNDA ETAPA DE ENTREVISTAS – PROFESSORES QUE USAM *SOFTAWES* EDUCACIONAIS EM SALA DE AULA

Quadro 2 – Perguntas e respostas – Questionário 2 – Professor 1

PERGUNTAS	RESPOSTAS
1 – Você utiliza algum tipo de <i>software</i> educacional nas aulas de Matemática (GeoGebra, Winplot, Grapes, etc...)?	Sim. Geogebra, Grapes e Winplot
Questão 02	GeoGebra
2.1 Descreva qual software educacional você utiliza com mais frequência.	
2.2 Com qual ou quais objetivos você utiliza esses softwares educacionais no ensino de Matemática?	Para trabalhar os conteúdos de Geometria e Tratamento de Informação
2.3 Relate um acontecimento ou experiência vivida na sala de aula, durante o uso de softwares educacionais, que você avalia como relevante para a aprendizagem Matemática dos alunos.	Antes trabalhava estes conteúdos apenas no caderno e quadro, porém, percebi que muitos não compreendiam o comportamento dos gráficos e as principais características das formas geométricas. Após o uso dos softwares, percebi um melhor aprendizado pelos alunos, além de tornar as atividades mais prazerosas.
d) Relate um acontecimento ou experiência vivida na sala de aula, durante o uso de softwares educacionais, que você avalia como negativa para a aprendizagem Matemática dos alunos.	A única parte negativa seria que como nem sempre temos tempo suficiente em sala para trabalhar o conteúdo, seria bom que todos tivessem acesso ao software em casa também como reforço, mas sabemos que nem todos tem esse acesso.
e) Descreva as atitudes, posturas, conceitos, conteúdos e experiências que são mais valorizados pelos alunos no desenvolvimento de aula com uso de software educacional.	Conseguir observar a diferença entre uma figura plana e espacial; Observar o comportamento de diferentes tipos de gráficos; Compreender a localização de coordenadas no plano cartesiano.
f) No ensino fundamental tem o conteúdo Geometria Espacial? Em qual série é ministrado esse conteúdo.	Sim, trabalho no 6º e 7º ano.
3 – Faça as considerações que julgar necessárias em relação as possibilidades de uso de tecnologias no ensino de Matemática.	A tecnologia permite que o aluno se torne protagonista do processo de ensino-aprendizagem, torna as aulas mais atrativas, além de aproximar o ensino escolar do mundo tecnológico que eles vivenciam no dia a dia.

Quadro 3 – Perguntas e respostas – Questionário 2 – Professor 2

PERGUNTAS	RESPOSTAS
1 – Você utiliza algum tipo de software educacional nas aulas de Matemática (GeoGebra, Winplot, Grapes, etc...)?	Sim.
Questão 02 2.1 Descreva qual software educacional você utiliza com mais frequência.	<i>Geogebra, Khan Academy, Google Forms, Classroom e Kahoot.</i> Utilizo todos no celular e também no computador.
2.2 Com qual ou quais objetivos você utiliza esses softwares educacionais no ensino de Matemática?	Utilizo o <i>Classroom</i> para o compartilhamento de materiais complementares aos objetos de conhecimento trabalhados em sala de aula, o <i>Khan Academy</i> como plataforma complementar e avaliativa já que o mesmo está disposto de acordo com a nova BNCC na Matemática, e os outros aplicativos (<i>Geogebra, Google Forms, Classroom e Kahoot</i>) utilizo de maneira a tornar a aula mais atrativa e tecnológica para os alunos.
2.3 Relate um acontecimento ou experiência vivida na sala de aula, durante o uso de softwares educacionais, que você avalia como relevante para a aprendizagem Matemática dos alunos.	Ao lecionar o objeto de conhecimento de funções (afim, quadrática, exponencial e logarítmica) nas minhas turmas de 1º ano do ensino médio, observei que os alunos conseguiam ter uma aprendizagem mais significativa quando eles mesmo exploravam o aplicativo <i>Geogebra</i> no celular, na construção dos gráficos e no comportamento dessas funções nesses gráficos. Além disso foram gravados vídeos por eles mesmos em grupos e apresentados em sala de aula como forma de seminário. E através dessa experiência foi observei que o resultado foi satisfatório e que superaram minhas expectativas.
d) Relate um acontecimento ou experiência vivida na sala de aula, durante o uso de softwares educacionais, que você avalia como negativa para a aprendizagem Matemática dos alunos.	Durante uma aula ao usar <i>softwares</i> educacionais observei que nem todos os alunos tem domínio do uso da tecnologia (celular/computador), pois nem todos têm contato com essas tecnologias digitais em seu meio social e familiar. Daí é notório a dificuldade que esses alunos tem na hora de usar tais tecnologias no ambiente escolar, logo o professor precisa se dispor a instruí-los no uso dessas ferramentas.
e) Descreva as atitudes, posturas, conceitos, conteúdos e experiências que são mais valorizados pelos alunos no desenvolvimento de aula com uso de software educacional.	Acredito que quando se trata do uso de tecnologias a postura mais admirada pelos alunos de fato é a criatividade. Um professor criativo possui capacidade de trabalhar em grupo, de improvisar, de adequação à metodologia da escola, de administrar o tempo e cumprir cronogramas, de fazer inovações e de buscar novos percursos. Uma aula criativa pode incluir canais de comunicações, sensações, experiências e outros campos variados que aumentem o impacto da informação sobre o cérebro.
f) No ensino fundamental tem o conteúdo Geometria Espacial? Em qual série é ministrado esse conteúdo.	Sim. No 6º ano ao reconhecer os poliedros e identificar seus principais elementos (faces, arestas e vértices), tal como classificá-los como regulares e não regulares.
3 – Faça as considerações que julgar necessárias em relação as possibilidades de uso de tecnologias	Na minha opinião o uso da tecnologia deixou de ser novidade já há algum tempo e, desde que a informática

no ensino de Matemática.	foi introduzida no dia a dia dos alunos, as ferramentas digitais que vão surgindo aprimoram cada vez mais as novas formas de aprendizado. E a tecnologia na Matemática principalmente no uso de softwares e de aplicativos de celular não oferece apenas maneiras mais dinâmicas para trabalhar os conteúdos. Ela promove novas formas de aprender, permitindo aos alunos assumirem uma postura muito mais crítica e atuante no processo de desenvolvimento. Portanto, entendemos que hoje não dá mais para não utilizar todos os recursos que a tecnologia nos oferece em nossa prática docente.
--------------------------	---

Quadro 4 – Perguntas e respostas – Questionário 2 – Professor 3

PERGUNTAS	RESPOSTAS
1 – Você utiliza algum tipo de software educacional nas aulas de Matemática (GeoGebra, Winplot, Grapes, etc...)?	Sim.
Questão 02 2.1 Descreva qual software educacional você utiliza com mais frequência.	GeoGebra
2.2 Com qual ou quais objetivos você utiliza esses softwares educacionais no ensino de Matemática?	Com o objetivo de melhorar a leitura e interpretação nas figuras, no plano e no espaço, bem como a perspectiva do mesmo.
2.3 Relate um acontecimento ou experiência vivida na sala de aula, durante o uso de softwares educacionais, que você avalia como relevante para a aprendizagem Matemática dos alunos.	Os alunos, de modo geral, começam a perceber como a idéia de planificações e construção de figuras planas e sólidos geométricos são interessantes e fáceis de aprender.
d) Relate um acontecimento ou experiência vivida na sala de aula, durante o uso de softwares educacionais, que você avalia como negativa para a aprendizagem Matemática dos alunos.	Não tive situações consideradas negativas quando do uso da ferramenta.
e) descreva as atitudes, posturas, conceitos, conteúdos e experiências que são mais valorizados pelos alunos no desenvolvimento de aula com uso de software educacional	Os alunos percebem o quanto é importante aprender geometria com o auxílio de software que dão uma melhor visão das composições geométricas estudadas.
f) No ensino fundamental tem o conteúdo Geometria Espacial? Em qual série é ministrado esse conteúdo	Sim, trabalho no 6º e 7º ano.
3 – Faça as considerações que julgar necessárias em relação as possibilidades de uso de tecnologias no ensino de Matemática.	O uso das tecnologias é importante de modo geral, pois enriquece e engrandece o ensino-aprendizagem. O que devemos concordar é no tocante à cultura de que não se pode usar tecnologias no ensino de Matemática, bem como no uso de ferramentas que facilitam o aprendizado.

Quadro 5 – Perguntas e respostas – Questionário 2 – Professor 4

PERGUNTAS	RESPOSTAS
1 – Você utiliza algum tipo de software educacional nas aulas de Matemática (GeoGebra, Winplot, Grapes, etc...)?	Sim
Questão 02 2.1) Descreva qual software educacional você utiliza com mais frequência.	Não sei se é um software, mas utilizo o Phet na metodologia híbrida.
2.2) Com qual ou quais objetivos você utiliza esses softwares educacionais no ensino de Matemática?	Ele faz parte da metodologia híbrida que mais gosto, o circuito de estações.
2.3) Relate um acontecimento ou experiência vivida na sala de aula, durante o uso de softwares educacionais, que você avalia como relevante para a aprendizagem Matemática dos alunos.	Eles se empolgam para circular rápido entre as estações para chegar logo ao jogo, e para isso eles precisam ser ágeis na resolução das atividades.
d)Relate um acontecimento ou experiência vivida na sala de aula, durante o uso de softwares educacionais, que você avalia como negativa para a aprendizagem Matemática dos alunos.	Não tem um acontecimento, só percebi como faz falta computadores em sala
e) descreva as atitudes, posturas, conceitos, conteúdos e experiências que são mais valorizados pelos alunos no desenvolvimento de aula com uso de software educacional	Eles se tornam protagonistas, fazem as atividades ativamente, pois jogos online é a geração deles.
f) No ensino fundamental tem o conteúdo Geometria Espacial? Em qual série é ministrado esse conteúdo	Sim, trabalho no 6º e 7º ano
3 – Faça as considerações que julgar necessárias em relação as possibilidades de uso de tecnologias no ensino de Matemática.	Eu vejo com algo que é o caminho

Quadro 6 – Perguntas e respostas – Questionário 2 – Professor 5

PERGUNTAS	RESPOSTAS
1 – Você utiliza algum tipo de software educacional nas aulas de Matemática (GeoGebra, Winplot, Grapes, etc...)?	Sim
Questão 02	GeoGebra
2.1) Descreva qual software educacional você utiliza com mais frequência.	
2.2) Com qual ou quais objetivos você utiliza esses softwares educacionais no ensino de Matemática?	Para trazer mais dinâmicas as aulas.
2.3) Relate um acontecimento ou experiência vivida na sala de aula, durante o uso de softwares educacionais, que você avalia como relevante para a aprendizagem Matemática dos alunos.	Montagem de gráficos
d) Relate um acontecimento ou experiência vivida na sala de aula, durante o uso de softwares educacionais, que você avalia como negativa para a aprendizagem Matemática dos alunos.	Quando a escola não dispõem de um laboratório de informática adequado.
e) descreva as atitudes, posturas, conceitos, conteúdos e experiências que são mais valorizados pelos alunos no desenvolvimento de aula com uso de software	As mudanças de atitudes é significativa você traz essa realidade para o dia a dia do aluno.
f) No ensino fundamental tem o conteúdo Geometria Espacial? Em qual série é ministrado esse conteúdo	Sim, trabalho no 6° e 7° ano
3 – Faça as considerações que julgar necessárias em relação as possibilidades de uso de tecnologias no ensino de Matemática.	É essencial para que as aulas saiam da rotina, faz com que, o aluno tenha mais interesse, ou seja, se torne protagonista do processo de ensino e aprendizado no ensino de Matemática.

Quadro 7 – Perguntas e respostas – Questionário 2 – Professor 6

PERGUNTAS	RESPOSTAS
1 – Você utiliza algum tipo de software educacional nas aulas de Matemática (GeoGebra, Winplot, Grapes, etc...)?	Sim
Questão 02 2.1) Descreva qual software educacional você utiliza com mais frequência.	Winplot
2.2) Com qual ou quais objetivos você utiliza esses softwares educacionais no ensino de Matemática?	Tonar as aulas mais dinâmicas
2.3) Relate um acontecimento ou experiência vivida na sala de aula, durante o uso de softwares educacionais, que você avalia como relevante para a aprendizagem Matemática dos alunos.	Percebi que os alunos ficaram mais atentos na aula
d) Relate um acontecimento ou experiência vivida na sala de aula, durante o uso de softwares educacionais, que você avalia como negativa para a aprendizagem Matemática dos alunos.	Não vejo pontos negativos
e) descreva as atitudes, posturas, conceitos, conteúdos e experiências que são mais valorizados pelos alunos no desenvolvimento de aula com uso de software	Eles participam de forma ativa.
f) No ensino fundamental tem o conteúdo Geometria Espacial? Em qual série é ministrado esse conteúdo	Sim, trabalho no 6º e 7º ano
3 – Faça as considerações que julgar necessárias em relação as possibilidades de uso de tecnologias no ensino de Matemática.	E uma realidade mais próxima do aluno

Quadro 8 – Perguntas e respostas – Questionário 2 – Professor 7

PERGUNTAS	RESPOSTAS
1 – Você utiliza algum tipo de software educacional nas aulas de Matemática (GeoGebra, Winplot, Grapes, etc...)?	Sim
Questão 02 2.1) Descreva qual software educacional você utiliza com mais frequência.	GeoGebra
2.2) Com qual ou quais objetivos você utiliza esses softwares educacionais no ensino de Matemática?	Para facilitar a visualização de figuras
2.3) Relate um acontecimento ou experiência vivida na sala de aula, durante o uso de softwares educacionais, que você avalia como relevante para a aprendizagem Matemática dos alunos.	Torna-se uma aula dinâmica e divertida
d) Relate um acontecimento ou experiência vivida na sala de aula, durante o uso de softwares educacionais, que você avalia como negativa para a aprendizagem Matemática dos alunos.	Não tem
e) descreva as atitudes, posturas, conceitos, conteúdos e experiências que são mais valorizados pelos alunos no desenvolvimento de aula com uso de software.	Entusiasmo e motivação.
f) No ensino fundamental tem o conteúdo Geometria Espacial? Em qual série é ministrado esse conteúdo.	Sim, trabalho no 6º e 7º ano
3 – Faça as considerações que julgar necessárias em relação as possibilidades de uso de tecnologias no ensino de Matemática.	Muito importante para o aprendizado ativo dos alunos.

Quadro 9 – Perguntas e respostas – Questionário 2 – Professor 8

PERGUNTAS	RESPOSTAS
1 – Você utiliza algum tipo de software educacional nas aulas de Matemática (GeoGebra, Winplot, Grapes, etc...)?	Sim
Questão 02	Sites, plataformas como <i>phet</i> colorado, aplicativos de jogos
2.1) Descreva qual software educacional você utiliza com mais frequência.	
2.2) Com qual ou quais objetivos você utiliza esses softwares educacionais no ensino de Matemática?	Dinamizar, ludicidade, envolvimento e interação
2.3) Relate um acontecimento ou experiência vivida na sala de aula, durante o uso de softwares educacionais, que você avalia como relevante para a aprendizagem Matemática dos alunos.	Envolvimento da turma e conexões mais fortes com o conteúdo.
d) Relate um acontecimento ou experiência vivida na sala de aula, durante o uso de softwares educacionais, que você avalia como negativa para a aprendizagem Matemática dos alunos.	A dificuldade do uso de plataformas online.
e) descreva as atitudes, posturas, conceitos, conteúdos e experiências que são mais valorizados pelos alunos no desenvolvimento de aula com uso de software educacional.	
f) No ensino fundamental tem o conteúdo Geometria Espacial? Em qual série é ministrado esse conteúdo.	Sim, trabalho no 6º e 7º ano
3 – Faça as considerações que julgar necessárias em relação as possibilidades de uso de tecnologias no ensino de Matemática.	São possíveis em alguns momentos e conteúdos. O estado, as escolas poderiam incentivar mais o uso com cursos de formação de plataformas e aplicativos realmente utilizáveis e não apenas demonstrativos.

APÊNDICE C: CARTA DE SOLICITAÇÃO DE ENTREVISTA ON-LINE

Carta de apresentação

Caro (a) professor (a),

Eu, Jane Maria de França Nolasco, aluna do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (MPECIM), da Universidade Federal do Acre, estou desenvolvendo, em meu metrado, um estudo que tem como cenário o Ensino de Geometria Espacial com auxílio do GeoGebra. Sobe a orientação do professor Dr. José Ronaldo Melo, me propus a compreender/analisar/refletir como o uso adequado do software GeoGebra pode auxiliar o professor de Matemática no planejamento e na produção de atividades visando uma aprendizagem significativa sobre Geometria Espacial. Levando em consideração sua experiencia como professor do Ensino Fundamental II, considero importante contar com seu apoio para uma abordagem sobre a questão de pesquisa. Por esta razão, solicito que me conceda uma entrevista na qual possamos tratar do referido tema. A ideia é de que a entrevista nos permita traçar um esboço sobre experiências de ensino com a utilização do GeoGebra.

A entrevista será gravada e o procedimento metodológico a ser adotado com as gravações compreende:

- a) Uma transcrição do que for dito;
- b) Uma edição a partir da transcrição;
- c) Possível discussão e aprofundamento a partir da edição;
- d) A aprovação/autorização do entrevistado para uso de pesquisa e publicação

Na certeza de que sua contribuição poderá se refletir na construção de propostas que venham a contribuir para o ensino e aprendizagem de geometria espacial no Ensino Fundamental II, agradeço-lhe antecipadamente. Em anexo um roteiro preliminar para entrevista, bem como um termo de consentimento que deverá ser assinado, desde que você concorde em participar da pesquisa.

Jane Maria de França Nolasco

APÊNDICE D: ROTEIRO PARA ENTREVISTAS ON-LINE COM PROFESSORES DO ENSINO FUNDAMENTAL II QUE UTILIZAM O GEOGEBRA

ASSUNTO	DESCRIÇÃO
Sobre a escolha do GeoGebra para o planejamento e execução de aulas de geometria espacial	<ul style="list-style-type: none"> - Dificuldades ao ensinar geometria espacial - Motivos que os levaram a escolher o GeoGebra para auxiliar o ensino de geometria espacial; - Vantagens para sua prática docente ao usar o GeoGebra para potencializar o ensino de geometria espacial; - Vantagens para a aprendizagem do aluno em usar o GeoGebra em sala de aula.
O que espera da sua prática docente ao usar o GeoGebra como apoio ao ensino	<ul style="list-style-type: none"> - Dinamizar o ensino? - Enfatizar a visualização das figuras geométricas? - Mostrar variações - Construir figuras geométricas espaciais explorando suas propriedades - Desvendar novos conceitos no campo da geometria espacial; Proporcionar uma perfeita visão do objeto estudado. - Incentivar a participação dos alunos tornando-os mais autônomos
Como você utiliza o GeoGebra no ensino remoto para ensinar geometria espacial?	<ul style="list-style-type: none"> - Planeja a aula de que forma? - Apresenta através de vídeos, PowerPoint ou outros procedimentos (quais?)
Comente o texto	A escolha do software Geogebra permita, tanto para alunos como para professores, uma maior liberdade de exploração do tema exposto, uma vez que o programa possui uma interface simples e de fácil acesso.
Como pode-se implementar o ensino de geometria espacial com o uso do GeoGebra em sala de aula?	- Como e quando o GeoGebra pode favorecer a aprendizagem do aluno em geometria espacial, facilitando o trabalho do professor?
Comente os resultados da pesquisa realizada por Ana Maria Mota Oliveira Scalabrin, cujo tema foi “Geometria espacial com o software GeoGebra 3D: análise dos processos de ensinar e de aprender no ensino médio”, tendo como resumo:	Evidenciamos a existência de três fatores que potencializam as contribuições do software GeoGebra nos processos de ensino e de aprendizagem dos conteúdos estudados na turma investigada, que são: a possibilidade de construção e movimentação dos objetos construídos no software GeoGebra, permitindo a visualização dos objetos e o reconhecimento das propriedades dos poliedros (prismas e pirâmides); o design das atividades propostas, conduzindo a investigação dos objetos construídos no GeoGebra, para a descoberta de conjecturas e o ensino organizado seguindo as fases de aprendizagem propostas por Van Hiele. Além disso, os resultados apontam que o uso do software GeoGebra 3D contribui efetivamente para promover o avanço do pensamento geométrico dos alunos investigados, em relação aos conceitos estudados, desde o nível 1 (visualização) até o nível 4 (dedução formal) do Modelo de Van Hiele.
Comente a questão central de nossa pesquisa:	<i>“como os (as) professores (as) de Matemática, em sua prática docente, utilizam o software Geogebra no planejamento e desenvolvimento de atividades sobre geometria espacial, no ensino fundamental II e de que maneira o uso desse software está favorecendo uma aprendizagem significativa dos alunos em sala de aula”.</i>
Outros assuntos que deseja comentar	Comentários

**APÊNDICE E: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
(TCLE) EM PESQUISAS COM SERES HUMANOS**

Instituição: Universidade Federal do Acre (UFAC)

Curso: Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (MPECIM).

Título: Geometria Espacial com auxílio do GeoGebra ano do Ensino Fundamental II

Pesquisador: Jane Maria de França Nolasco

Este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido tem o propósito de convidá-lo(a) a participar do projeto de pesquisa acima mencionado.

O objetivo desta pesquisa científica investigar de que maneira o *software* educacional GeoGebra contribui para construção de conceitos sobre Geometria Espacial, auxiliando o professor de Matemática do Ensino Fundamental II a mobilizar o aluno para uma aprendizagem significativa.

Quaisquer registros feitos durante a pesquisa não serão divulgados, mas no texto da dissertação e no Produto Educacional haverá citações anônimas retiradas das entrevistas. Quando o estudo estiver concluído, o texto estará disponível no banco de dissertações do MPECIM, além de ser publicado em revistas especializadas em forma de artigo.

Este TERMO é para certificar que eu, _____, na qualidade de participante voluntário (a), aceito participar do projeto científico acima mencionado.

Estou ciente de que a participação na pesquisa não trará riscos à preservação da minha identidade.

Estou ciente de que sou livre para recusar e retirar meu consentimento, encerrando a minha participação a qualquer tempo, sem penalidades.

Estou ciente de que não haverá formas de ressarcimento ou de indenização pela minha participação no desenvolvimento da pesquisa.

Por fim, sei que terei a oportunidade para perguntar sobre qualquer questão que eu desejar, e que todas deverão ser respondidas a meu contento.

Assinatura do participante

Para esclarecer eventuais dúvidas ou denúncias ligue para:

Nome do Pesquisador: Jane Maria de França Nolasco

Telefone: (68) 99202-1804

E-mail: jane.nolasco2019@gmail.com

Nome do Orientador: José Ronaldo Melo (MPECIM-UFAC)

E-mail: ronaldo.ufac@gmail.com

APÊNDICE F: PRODUTO EDUCACIONAL

A seguir, está apresentado o Produto Educacional elaborado com a presente pesquisa.