

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Instituto de Física e Matemática
Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática



Dissertação

**FAZERES DOCENTES COM O GEOGEBRA EM UM CURSO DE
LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**

Cláudio José Braga de Bittencourt

Pelotas, 2022

Cláudio José Braga de Bittencourt

**Fazeres docentes com o GeoGebra em um curso de
licenciatura em matemática**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática do Instituto de Física e Matemática da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação Matemática.

Orientador: Prof. Dr. André Luís Andrejew Ferreira

Pelotas, 2022

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

B624f Bittencourt, Cláudio José Braga de

Fazeres docentes com o Geogebra em um curso de licenciatura em matemática / Cláudio José Braga de Bittencourt ; André Luís Andrejew Ferreira, orientador. — Pelotas, 2022.

115 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Instituto de Física e Matemática, Universidade Federal de Pelotas, 2022.

1. Geogebra. 2. Licenciatura em matemática. 3. Formação de professores. 4. Educação matemática. 5. Tecnologias digitais. I. Ferreira, André Luís Andrejew, orient. II. Título.

CDD : 510.7

Cláudio José Braga de Bittencourt

**Fazeres docentes com o GeoGebra em um curso de
licenciatura em matemática**

Dissertação apresentada, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Educação Matemática, Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Instituto de Física e Matemática, Universidade Federal de Pelotas.

Data da defesa: 18 / 03 / 2022

Banca Examinadora:

Prof. Dr. André Luís Andrejew Ferreira (Orientador)
Doutor em Informática na Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Prof. Dr. Mauricio Braga de Paula
Doutor em Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Prof.^a Dr.^a. Maria Simone Debacco
Pós-doutorado em Educação/Aprendizagem na Universidade Federal do Rio Grande.

Prof.^a Dr.^a. Rozane da Silveira Alves
Doutora em Educação pela Universidade Federal de Pelotas.

Dedico este trabalho à minha família,
em especial, a minha esposa Gisele e aos
meus filhos Arthur e Wellington,
que se privaram de minha companhia
por diversas vezes, para que eu continuasse
a Licenciatura em Matemática e para
que pudesse concluir mais esta
etapa da minha vida.

Agradecimentos

Agradeço a Deus, por ter me concedido o privilégio de construir uma família maravilhosa e realizar este grande desafio.

Ao meu orientador, Professor Dr. André Luís Andrejew Ferreira, por toda a paciência e apoio, pela orientação e parceria. A você André, toda a gratidão por ter abraçado minha orientação, obrigado pela confiança, dedicação e amizade.

Aos Professores Doutores, que compuseram minha banca de qualificação e de defesa, Maria Simone Debacco, Mauricio Braga de Paula e Rozane da Silveira Alves que apontaram sugestões pertinentes e enriquecedoras a este trabalho.

Aos colegas, agora amigos, que conheci por meio do PPGE-MAT e que levarei comigo para sempre.

Às colegas da Licenciatura em Matemática que a UFPel me deu, Helenize e Clarissa, pelo apoio, incentivo e atenção, que contribuíram para que eu me mantivesse de pé o tempo todo no desenvolvimento desta pesquisa.

À minha mãe, a melhor dádiva que Deus já me concedeu e ao meu irmão Jeferson pelo incentivo. Para sempre estaremos juntos.

À minha esposa Gisele, que se manteve firme durante toda essa crise imposta pelo isolamento, incentivadora e inspiradora dos meus sonhos.

Aos meus filhos Arthur e Wellington, presente que Deus me proporcionou neste plano e fontes de toda a minha força e inspiração.

Gratidão a todos e todas, sempre!!

A tecnologia não é uma solução para os problemas humanos, porque os problemas humanos pertencem ao domínio emocional, na medida em que eles são conflitos do nosso viver relacional que surgem quando temos desejos que levam a ações contraditórias. E o tipo de ser humano, Homo sapiens amans, Homo sapiens aggressans ou Homo sapiens arrogans no momento em que tivermos acesso a uma nova tecnologia, seja como usuários ou observadores, o que irá determinar como a utilizaremos e o que veremos.

(MATURANA, 2001, p. 197).

Resumo

BITTENCOURT, Cláudio José Braga de. **Fazeres docentes com o GeoGebra em um curso de Licenciatura em Matemática**. Orientador: André Luís Andrejew Ferreira. 2022. 115 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Instituto de Física e Matemática, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2022.

Esta pesquisa tem por objetivo analisar como se dá o uso do GeoGebra a partir das falas docentes do curso de formação de futuros educadores de Matemática, na Licenciatura em Matemática, modalidade presencial, da Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Usamos o tipo de amostragem intencional na escolha dos sujeitos da pesquisa, ou seja, quatro educadores que usam o GeoGebra na sua prática docente. Recorremos à investigação qualitativa de natureza descritiva, trazendo como abordagem de pesquisa o estudo de caso, na perspectiva de interpretar dados obtidos a partir da realização de entrevistas com os docentes. Fizemos a construção metodológica à luz de Creswell (2014), aliado aos pesquisadores Lévy (1993,1999), Borba (2018, 2014) e Maltempo (2008), para referenciar o presente trabalho. Os resultados desta pesquisa evidenciam que a formação em tecnologia digital GeoGebra, ou seja, a formação “docente-com-mídias” influencia a prática docente, além disso este estudo contribuiu com discussões sobre o uso das TD no ensino e sua importância nos saberes docentes e por fim há a necessidade de uma nova postura do professor, que se compromete com a construção do aluno no que se refere ao conhecimento matemático.

Palavras-chave: GeoGebra. Licenciatura em Matemática. Formação de Professores. Tecnologias Digitais.

Abstract

BITTENCOURT, Cláudio José Braga de. **Teaching activities with GeoGebra in a degree course in mathematics**. Advisor: André Luís Andrejew Ferreira. 2022. 115 f. Master Thesis (master's degree in Matemáticos Education) – Postgraduate Program in Mathematics Education, Institute of Physics and Mathematics, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2022.

In carrying out this work, this researcher and this research aim to analyze how GeoGebra is used from the teachers' statements in the training course of future Mathematics Educators, in the Mathematics Degree, in person, at the Federal University of Pelotas (UFPel). We used the type of intentional sampling in choosing the research subjects, which are four educators, who use GeoGebra in their teaching practice. We resort here to qualitative research of a descriptive nature, bringing the case study as a research approach. From the perspective of interpreting data obtained from interviews with professors. We made a methodological construction in the light of Creswell (2014) combined with researchers such as Lévy (1993, 1999), Borba (2018, 2014) and Maltempi (2008), references for this work. The results of this research showed that the formation of GeoGebra digital technology influences the teaching practice.

Keywords: GeoGebra. Degree in Mathematics. Education Teacher. Digital Technologies.

Resumen

BITTENCOURT, Cláudio José Braga de. **Actividades enseñanza con GeoGebra en un licenciatura en matemáticas**. Asesor: André Luís Andrejew Ferreira. 2022. 115 f. Disertación (Maestría en Educación Matemática) – Programa de Posgrado en Educación Matemática, Instituto de Física y Matemática, Universidad Federal de Pelotas, Pelotas, 2022.

En la realización de este trabajo, esta investigador y esta investigación tienen como objetivo analizar cómo se utiliza GeoGebra a partir de las declaraciones de los docentes en el curso de formación de futuros Educadores en Matemática, en la Licenciatura en Matemática, de manera presencial, en la Universidad Federal de Pelotas (UFPel). Utilizamos el tipo de muestreo intencional en la elección de los sujetos de investigación, que son cuatro docentes, que utilizan GeoGebra en su práctica docente. Recurrimos aquí a la investigación cualitativa de carácter descriptivo, trayendo el estudio de caso como enfoque de investigación. Desde la perspectiva de la interpretación de datos obtenidos de entrevistas con profesores. Hicimos una construcción metodológica a la luz de Creswell (2014) combinado con investigadores como Lévy (1993, 1999), Borba (2018, 2014) y Maltempi (2008), referentes para este trabajo. Los resultados de esta investigación mostraron que la formación de la tecnología digital GeoGebra influye en la práctica docente.

Palabras clave: GeoGebra. Licenciado en Matemáticas. Formación de Profesores. Tecnologías Digitales.

Lista de Figuras

Figura 1 - Gráfico de internet e equipamentos por domicílio.	15
Figura 2 - Barreiras percebidas pelos professores no uso da TD.	18
Figura 3 - Infográfico do desempenho escolar.	19
Figura 4 - Fluxograma da pesquisa.	22
Figura 5 - Elementos básicos do trabalho docente.	31
Figura 6 - As fases das TD.	33
Figura 7 - Evolução da multiplataforma do GeoGebra.	42
Figura 8 - Comparação de aplicativos de matemática GeoGebra.	43
Figura 9 - Quadro comparativo de aplicativos de matemática GeoGebra.	44
Figura 10 - Tela de interação do GeoGebra e outros aplicativos.	45
Figura 11 - Painel de uma turma na função Grupo no GeoGebra.	45
Figura 12 - Configuração do perfil e o feedback no GeoGebra.	46
Figura 13 - Materiais didáticos no GeoGebra.	47
Figura 14 - Quadro das atividades e questões para análise.	49
Figura 15 - Plotagem da função polinomial de grau 6 no GeoGebra.	49
Figura 16 - Função polinomial no GeoGebra.	50
Figura 17 - As raízes reais e complexas da função no GeoGebra.	50
Figura 18 - Os pontos críticos da função no GeoGebra.	51
Figura 19 - Gráfico de $f(x)$ e $f'(x)$ e suas raízes destacadas.	52
Figura 20 - Gráfico de $f(x)$ as tangentes nos pontos críticos e intervalos.	52
Figura 21 - Gráfico de $f(x)$ e $f''(x)$, determinando as concavidades da função.	53
Figura 22 - O cálculo Centro de Mass e respectiva programação.	55
Figura 23 - Construção para o estudo do Teorema de Tales com GeoGebra.	57
Figura 24 - Atividade construção de uma molécula de Etano.	58
Figura 25 - Atividade interdisciplinar na construção molécula de etano.	58
Figura 26 - Livro Dinâmico de Geometria Plana.	59
Figura 27 - Livro Estudo das Funções.	60
Figura 28 - Livro 3 – Geometria Espacial.	60
Figura 29 - Livro Introdução ao Cálculo.	61
Figura 30 - Cálculo de várias variáveis com GeoGebra 3D.	62

Figura 31 - Pesquisas encontradas nas bases da BDTD.....	63
Figura 32 - Fluxograma do resumo metodológico da pesquisa.....	68
Figura 33 - Quadro dos sujeitos da pesquisa.....	72
Figura 34 - Atividade de coleta de dados.	73
Figura 35 - Espiral da análise de dados.	76
Figura 36 - Quadro das questões-chaves das entrevistas.	78

Lista de Abreviaturas e Siglas

BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CAS	Sistema de Computação Algébrica
COVID-19	Nome dado ao Coronavírus
EaD	Ensino a Distância
EBRAPEM	Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática
FURG	Universidade Federal do Rio Grande
GGB	GeoGebra
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IGI	Instituto Internacional do GeoGebra
MEC	Ministério da Educação
OCNEM	Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PAVE	Programa de Avaliação da Vida Escolar
PNAD C	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua
PPGEMAT	Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática
SISU	Sistema de Seleção Unificada
ROA	Repositórios de Objeto de Aprendizagem
TD	Tecnologias Digitais
TI	Tecnologias Informáticas
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
TPACK	Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo
UFPeI	Universidade Federal de Pelotas
UNICEF	Fundo de Emergência Internacional das Nações Unidas para a Infância

Sumário

1 Introdução.....	15
1.1 A Voz do pesquisador	20
1.2 O que queremos.....	21
2 Referencial teórico	24
2.1 A sociedade da informação	24
2.2 Formação inicial e trabalho docente frente às TD	26
2.2.1 Formação docente	27
2.2.2 Trabalho docente	29
2.2.3 O contexto das TD	32
2.3 O trabalho docente em tempos de pandemia.....	36
2.4 A Educação Matemática e as TD	40
2.5 Um pouco do GeoGebra	42
2.5.1 Algumas aplicações com o GeoGebra	48
3 As vozes da literatura	63
4 As vozes metodológicas e os caminhos da pesquisa	68
4.1 As vozes da pesquisa	69
4.2 Cenário da pesquisa	70
4.3 Produção dos dados	72
4.3.1 Entrevistas semiestruturadas	76
4.4 Introduzindo.....	79
5 Resultados e análises	81
5.1 A formação do professor, os saberes docentes e as TD.....	81
5.2 GeoGebra e a compreensão de conteúdos.....	85
5.3 GeoGebra e prática docente	88
6 Considerações finais	91
Referências	94
Apêndices	103
Apêndice A - Carta de apresentação da pesquisa aos professores.....	104
Apêndice B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	105

Apêndice C - Ficha de autorização para o uso da textualização da entrevista	106
Apêndice D - Roteiro para as entrevistas	107
Apêndice E - Lista de atividades, aplicações e curso do Canal GeoGebra.....	109

1 Introdução

Nos últimos anos, em especial na última década, a tecnologia da informação aqui entendida como uma série de atividades e soluções que são feitas através de recursos computacionais ganhou um espaço significativo na vida das pessoas, em especial, na vida dos brasileiros. Estamos num período denominado a era da informação e dispomos de inúmeras maneiras de obter e nos apropriar dessas informações, inclusive no processo educacional. Cabe destacar que, atualmente, grande parte dos bens e serviços que as pessoas possuem são adquiridos ou manuseados por meio eletrônico.

Além destas TD estarem presentes na vida das pessoas temos a Internet que, aliada a toda essa tecnologia, possibilita a propagação de novas informações que vêm ganhando espaço entre nós, como podemos observar na Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD C) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018) ao apontar que 74,9% das casas brasileiras possuem acesso à internet, sendo o celular o principal aparelho utilizado para acessá-la, como pode ser o acesso à internet no país, como pode ser constatado na Figura 1.

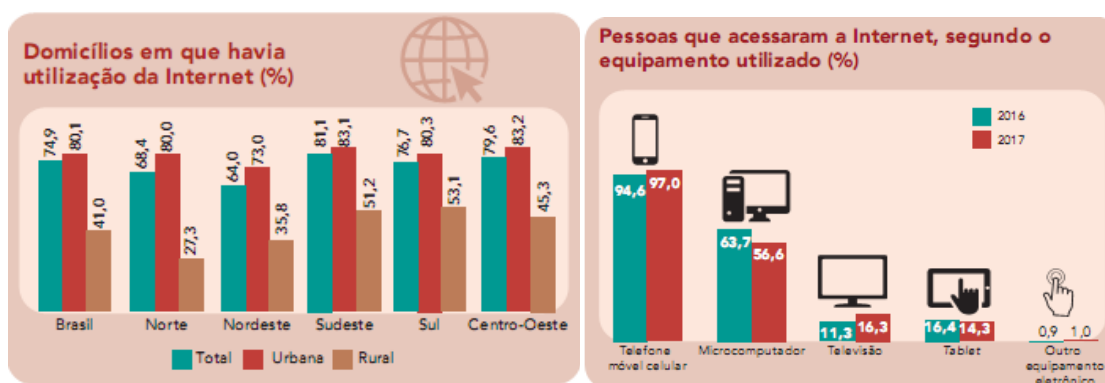


Figura 1 - Gráfico de internet e equipamentos por domicílio.
Fonte: IBGE, 2018.

Outro fator importante no cenário atual, concordando com Bozza (2016), é que não há como negar que a presença das TD na educação é fundamental, visto que ela se tornou um objeto sociocultural do cotidiano das pessoas. A educação não pode ficar à margem desse processo indispensável à formação plena do indivíduo.

Corroboram Pavanelo e Lima (2017, p. 740), ao afirmarem que “a educação não pode ficar para trás, urge a necessidade de se repensar os moldes tradicionais de ensino, pois a utilização de novas tecnologias aponta para um mundo virtual com enormes potencialidades”.

Ainda sobre tecnologia e educação, Kenski (2007), declara que:

[...] as novas tecnologias de comunicação e informação trouxeram mudanças consideráveis e positivas para a educação. Vídeos, programas educativos na televisão e no computador, sites educacionais, softwares diferenciados transformam a realidade da aula tradicional, dinamizam o espaço de ensino e aprendizagem, onde, anteriormente, predominava a lousa, o giz, o livro e a voz do professor (KENSKI, 2007, p. 46).

No que se refere ao ensino da Matemática na Educação Básica, podemos dizer que este vai mal, inclusive reforçado pela pandemia, resultou não só em problemas de aprendizagem, mas também, no crescimento da evasão escolar, conforme relatório do Fundo de Emergência Internacional das Nações Unidas para a Infância – UNICEF (2021). Neste relatório apontam que além dos alunos que evadiram no Ensino Básico, existem outros 4,12 milhões de crianças e adolescentes, juntos somam 11,2% de estudantes, que apesar de estarem matriculados na escola não receberam nenhum tipo de tarefa no período de ensino remoto, durante o ano de 2020. Não é de se estranhar que os rendimentos escolares estejam cada vez mais baixos, acrescenta D’Ambrósio (2012).

No intuito de contribuir para modificar a realidade do ensino e da aprendizagem da Matemática, segundo Borba, Almeida e Chiari (2015) e Nobrega e Sipler (2020), as tecnologias podem ser uma ferramenta que veio para ajudar a diminuir os problemas que os estudantes têm com a Matemática, dependendo da forma como são utilizadas.

Há uma necessidade de mudança de paradigma no sistema, conforme cita Lima e Capitão (2003), que nos obriga a repensar o processo de ensinar, enfatizando que o docente apresenta conteúdos atrativos, de fácil compreensão, e recorrer a interatividade e diferentes recursos digitais.

Gabriel (2013), corrobora:

As novas tecnologias não afetam apenas o modo como fazemos as coisas, mas afetam principalmente nossos modelos e paradigmas – as regras intrínsecas de como as coisas deveriam ser – e é de se esperar que, nesta nova estrutura sociotecnológica, as expectativas e os relacionamentos educacionais sofram as mesmas modificações significativas e perceptíveis que tem ocorrido em nossas vidas cotidianas (GABRIEL, 2013, p. 7).

As práticas de sala de aula, também no ensino da Matemática, precisam acompanhar tais mudanças, pois entendemos como Borba e Penteado (2017), ao mencionarem que é imprescindível experimentar novas ferramentas e mudar “[...] a ordem de exposição oral da teoria, exemplos e exercícios bastante usuais no ensino tradicional, e permitindo uma nova ordem: investigação e, então, a teorização” (BORBA; PENTEADO, 2017, p. 41). Sendo assim, o uso do GeoGebra pode contribuir para suprir as dificuldades encontradas no ensino da matemática.

Dada a importância que assume o uso das tecnologias na educação foi organizado pelo Ministério da Educação (MEC) um documento denominado Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCNEM) e, para a sua construção, houve “ampla discussão com as equipes técnicas dos Sistemas Estaduais de Educação, professores e alunos da rede pública e representantes da comunidade acadêmica” (BRASIL, 2006). O documento não tem a pretensão de ser “um manual ou uma cartilha a ser seguida, mas um instrumento de apoio à reflexão do professor a ser utilizado em favor do aprendizado” (BRASIL, 2006), portanto, no intuito de que as práticas pedagógicas sejam revistas para o avanço do ensino.

Ainda de acordo com as OCNEM, um dos desafios do ensino da Matemática é a abordagem dos conteúdos para a resolução de problemas. Logo, torna-se importante prevenir os erros que envolvem manipulações algébricas e trabalhar com o aluno a compreensão das estruturas dos algoritmos.

A forma de trabalhar os conteúdos deve sempre agregar um valor formativo no que diz respeito ao desenvolvimento do pensamento matemático. Nesse sentido, é preciso dar prioridade à qualidade do processo e não à quantidade de conteúdo trabalhados. Também é preciso proporcionar aos alunos uma diversidade de problemas geradores da necessidade de ampliação dos campos numéricos e suas operações, dos números naturais para contar aos números reais para medir (BRASIL, 2006, p. 69).

Rêgo e Rêgo (2000) destacam a urgência na introdução de novas metodologias de ensino em que o aluno seja sujeito da aprendizagem, respeitando o seu contexto e considerando os aspectos recreativos e lúdicos como estratégia de ensino e de aprendizagem, criando situações que permitam ao aluno desenvolver métodos para a resolução de problemas, estimulando a criatividade e motivação.

Neste contexto e conforme as barreiras apontadas pelos professores quanto ao uso da tecnologia (Figura 2), segundo pesquisa realizada pelo instituto Datafolha, sob coordenação da instituição todos pela educação em 2017, este trabalho

pretende contribuir na ampliação do uso das TD, como o GeoGebra, na formação inicial do professor de matemática.



Figura 2 - Barreiras percebidas pelos professores no uso da TD¹.
Fonte: DATAFOLHA, 2017.

Levando em consideração que o aluno advém um universo cercado de TD, calculadoras e *softwares* matemáticos e as barreiras enfrentadas pelos professores no uso dessas tecnologias, pensamos que os cursos que formam futuros professores deveriam prepará-los para uma prática com TD, pois, ao se tornar um Educador Matemático se defrontará com alunos provenientes deste universo e necessitará dar conta dessa realidade. Percebemos, ainda, uma variedade de aplicativos e equipamentos que trazem consigo diversas metodologias que instigam o ensinar e o aprender Matemática que sejam diferentes do ensino tradicional.

As dificuldades enfrentadas pelos alunos, por exemplo, nas disciplinas de Cálculo, como estudo de limites, derivadas e integrais, justificam a busca por recursos que possam colaborar na aprendizagem (AZAMBUJA; SILVEIRA e GONÇALVES, 2004). Portanto, entendemos que *softwares* direcionados ao estudo desse conteúdo (uso pedagógico) são importantes.

O uso de TD na Educação Matemática e a implementação desta já vem sendo investigado por pesquisadores da área há algum tempo e deram origem as obras de Lévy (1993), Borba e Villa Real (2005), Maltempo (2008), Borba (2004, 2021), entre outras.

¹ Pesquisa quantitativa, realizada pelo Datafolha – Instituto de Pesquisas, por telefone e plataforma on-line, no primeiro semestre de 2017, abrangência nacional. A amostra foi de 4.000 professores do ensino fundamental, médio e da Educação de Jovens e Adultos.

Com as leituras preliminares realizadas anteriormente, identificamos que parte dos alunos não querem ficar em uma sala de aula resolvendo exercícios sem saber o porquê e qual a finalidade de estarem fazendo tais atividades, isso torna a aula cansativa, fazendo com que a disciplina de Matemática seja uma das principais responsáveis pela reprovação dos estudantes em todos os níveis de ensino.

Essa constatação pode ser observada na Figura 3 na qual ilustra, de acordo com MEC (2021), que no ano de 2018, 68,1% dos estudantes brasileiros tinham o pior nível de proficiência em matemática e não possuíam o nível básico de matemática, considerado como o mínimo para o exercício pleno da cidadania. Além disso, 40% dos jovens do nível básico não são capazes de resolver questões simples e rotineiras. E, apenas 0,1% dos alunos participantes apresentaram nível máximo de proficiência na matemática.

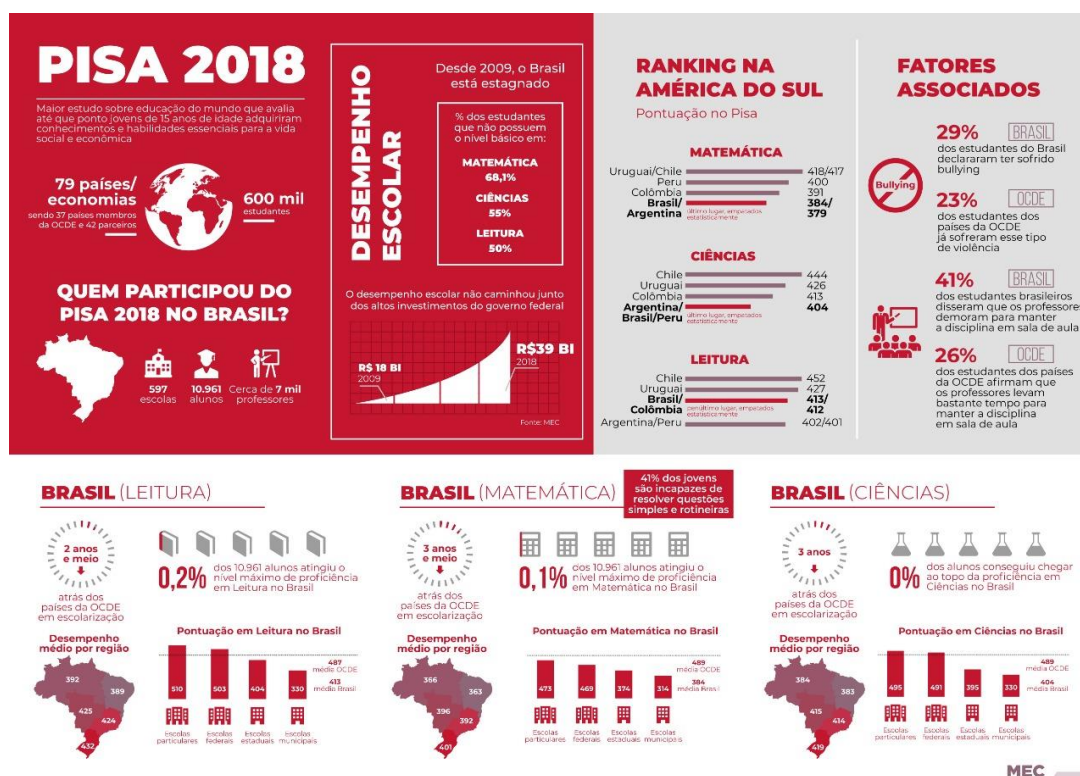


Figura 3 - Infográfico do desempenho escolar.
Fonte: MEC, 2021.

Diante do contexto apresentado até o momento, trouxemos uma reflexão sobre a trajetória acadêmica do pesquisador, autor deste estudo, no intuito de justificar os caminhos que o conduziram às escolhas do tema da presente dissertação.

1.1 A Voz do pesquisador

Sempre tive gosto pela matemática, então, o mais sensato era cursar Licenciatura em Matemática. Porém, em 1997, só existia cursos integrais (diurno) para o curso almejado, tanto na UFPel quanto na Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Como já tinha constituído família precisava trabalhar para o sustento da família, portanto, optei por fazer Ciências Econômicas na FURG, julgando ser um curso mais próximo da Matemática. Durante o curso tive oportunidade de trabalhar como pesquisador e, após a formação, pude ter meu primeiro contato com a docência.

Em 2012, me deparei com outra experiência de sala de aula, agora, como educador social, num programa chamado Jovem Aprendiz, voltado para educação de jovens acima dos 17 anos e com problemas de repetência. Nesse programa eu lecionava disciplinas de Matemática, Meio Ambiente e Mundo do Trabalho.

Tais experiências me atraíram e me conduziram, novamente, para aquilo que viria a ser o meu destino, à docência. Assim, me especializei em Educação Ambiental com ênfase em espaços educadores sustentáveis², pela UFPel. Neste espaço acadêmico, o desejo de ser professor ficava cada dia mais evidente, então, resolvi fazer a tão sonhada Licenciatura em Matemática.

Nas primeiras disciplinas da licenciatura, no diálogo com os professores e colegas, me inquietava o fato de fazerem pouco uso das TD como forma de facilitar o ensino e aprendizagem dos conteúdos. Percebi que, até os dias atuais, a tecnologia digital é pouco utilizada em sala de aula e que suas potencialidades não são suficientemente exploradas, como já afirmava Artigue (2010).

Essas inquietações me fizeram buscar o mestrado em Educação Matemática na tentativa de compreender e entender o porquê que em pleno avanço das TD e da internet rápida, eu quase não via as TD sendo aplicadas no meu curso de licenciatura, espaço onde seria de suma importância ensinar ao futuro professor a empregar estas tecnologias em sala de aula.

² Espaços educadores sustentáveis são aqueles que têm a intencionalidade pedagógica de se constituir em referências concretas de sustentabilidade socioambiental. Isto é, são espaços que contribuem para repensarmos a relação entre os indivíduos e destes com o ambiente. Compensam seus impactos com o desenvolvimento de tecnologias apropriadas, permitindo assim, mais qualidade de vida para as gerações presentes e futuras (TRAJBER; SATO, 2010, p. 71).

Em 2019, quando ingressei no Mestrado, percebi o quanto a prática pedagógica é importante para a formação docente. As trocas de experiências oportunizadas durante aquele ano remetiam a Freire quando dizia que “a reflexão crítica sobre a prática se torna uma exigência da relação teoria e prática sem a qual a teoria pode ir virando blá blá blá e a prática, ativismo” (FREIRE, 1996, p. 24).

De acordo com o que foi exposto procuramos demonstrar a relevância e atualidade do tema, bem como a motivação para a sua escolha. Além disso, é preciso achar alternativas que melhorem a aprendizagem dos alunos em todos os níveis, fundamental, médio e superior, sendo necessário entender as exigências desse novo perfil de sujeito, restabelecendo o seu gosto e desempenho satisfatório em Matemática.

1.2 O que queremos

O objetivo principal desta pesquisa é analisar como se dá o uso do GeoGebra, a partir de falas docentes, no curso de formação dos futuros educadores de matemática, ou seja, na Licenciatura em Matemática oferecida pela UFPel.

De forma mais detalhada, este estudo trata de questões relacionadas ao uso do GeoGebra no processo de formação de professores de matemática, na modalidade presencial, visando saber como acontece a apropriação do *software* de matemática dinâmica GeoGebra.

Para alcançar o objetivo desta pesquisa vamos ouvir as vozes³ dos formadores destes futuros professores, no intuito de responder à questão investigativa: quais os fazeres docentes no uso do GeoGebra na formação inicial de professores de matemática da UFPel?

Para obtermos respostas ao questionamento supracitado, elencamos os seguintes objetivos específicos:

- a) identificar quais disciplinas, como utilizam e para que fins os docentes usam o GeoGebra no ensino de matemática;

³ Trago neste trabalho a ideia de “Vozes” como uma inspiração e uma reflexão deste pesquisador que utiliza como referência o trabalho de Borba, Almeida e Gracias (2019) sobre a Pesquisa em ensino e sala de aula: diferentes vozes em uma investigação.

- b) analisar o papel que o GeoGebra tem como ferramenta de ensino e apoio na formação inicial de educadores matemáticos;
- c) discutir as potencialidades do *software* GeoGebra no processo de ensino da matemática.

Para ilustrar a organização e o caminho percorrido pelo presente estudo, elaboramos um fluxograma (Figura 4) de acordo com as sugestões apresentadas por Borba, Almeida e Gracias (2019), em seu livro “Pesquisa em ensino e sala de aula: diferentes vozes em uma investigação”.

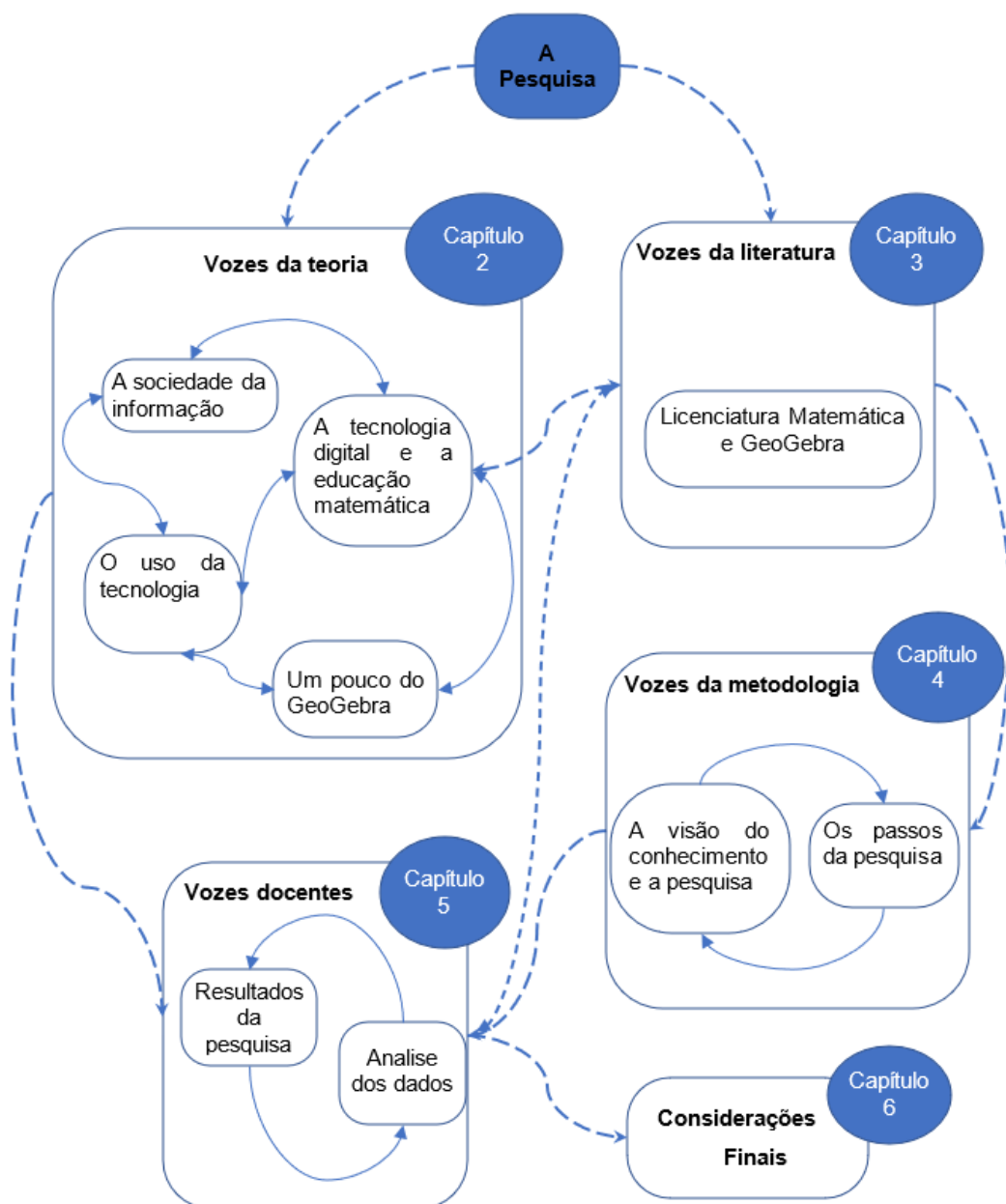


Figura 4 - Fluxograma da pesquisa.
Fonte: Elaborado pelo pesquisador, 2021.

Sendo assim, no capítulo 2 apresentamos a visão deste pesquisador dialogando com as vozes dos teóricos sobre o uso do GeoGebra no processo da formação inicial do futuro professor de matemática, tendo o docente como papel central neste processo. O aporte será embasado pelos estudos de Castells, Maltempi, Borba, Lévy, entre outros que tratam das TD e as implicações na Educação Matemática. Ainda será discutido a sociedade da informação, o uso das TD, o trabalho docente e a Pandemia da Covid-19⁴, a Educação Matemática e o uso do GeoGebra por docentes do curso para com os futuros professores de matemática.

No capítulo 3 trouxemos a revisão de literatura que evidenciam pesquisas realizadas sobre o uso GeoGebra na Licenciatura em Matemática e na formação docente.

O capítulo 4 é dedicado às vozes metodológicas que destacam os sujeitos, cenário e caminhos da pesquisa, bem como a coleta de dados por meio das entrevistas semiestruturadas.

Na sequência, o capítulo 5 apresenta as vozes docentes, isto é, os resultados encontrados nesta pesquisa, procurando relacionar e dialogar com as vozes dos teóricos e da literatura.

Para finalizar, o capítulo 6 traz as considerações finais do pesquisador, obtidas a partir desta investigação e, posteriormente, as referências e apêndices utilizados para fundamentar este estudo.

⁴ A pandemia do Covid-19, também conhecida por pandemia do coronavírus, é uma doença infecciosa em curso que iniciou em 2019. Fonte: Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS). Disponível em: www.paho.org/pt/covid19. Acesso em: 28 ago. 2021.

2 Referencial teórico

Neste capítulo dialogamos com os teóricos selecionados a respeito da sociedade da informação, a formação e o trabalho docente no contexto das TD antes e durante a pandemia do Covid-19, o uso da tecnologia digital e a Educação Matemática e, para concluir, conversaremos sobre o *software* GeoGebra e sua aplicabilidade em conteúdos matemáticos.

2.1 A sociedade da informação

Vivemos na era da informação e da tecnologia e somos bombardeados, diariamente, com anúncios sobre novos equipamentos com capacidades inimagináveis há alguns anos e, ao mesmo tempo, temos informações quase instantâneas de acontecimentos em diferentes partes do globo terrestre. A informação, a comunicação e o conhecimento são termos amplamente propalados, principalmente, a partir do final dos anos 90 quando a internet e as tecnologias de informação e comunicação (TIC) começaram a alavancar espaços. Obviamente que para isso foi fundamental o aumento do poder aquisitivo da população e a redução do valor dos equipamentos, devido à grande concorrência entre os fabricantes.

De acordo com Rodrigues e Colesanti (2008), nas últimas décadas as tecnologias da informação e comunicação tiveram um crescimento descomunal, bem como o aumento de seus recursos e de sua utilização entre as pessoas, criando expectativas em várias áreas, inclusive na educação. Essa é a sociedade do conhecimento que teve sua origem na ampliação do acesso à internet e uso das redes sociais que promovem as interações entre as pessoas.

Para Castells (2005), desde o final do século XX vivemos um raro momento de transformação conduzida por um novo paradigma que se baseia nas tecnologias da informação. Ele caracteriza a situação atual como sendo “[...] no mínimo, um evento histórico da mesma importância da Revolução Industrial do século XVIII” (CASTELLS, 2005, p. 50). O autor compara essa transformação das TIC com igual relevância que teve as fontes de energias para as várias fases da revolução

industrial. Ainda destaca, que essa revolução tecnológica aconteceu valendo-se da informação e do conhecimento para a produção de novos saberes. As atuais tecnologias seriam mais que ferramentas a serem usadas, seriam processos a serem desenvolvidos, pois os “usuários e criadores podem se tornar a mesma coisa [...] pela primeira vez na história, a mente humana é uma força direta de produção, não apenas um elemento decisivo do sistema produtivo” (CASTELLS, 2005, p. 69).

Musacchio (2014) faz um paralelo entre a sociedade da informação e a sociedade do conhecimento, enquanto a primeira tem acesso democrático e total a informação por diversos meios tecnológicos, a segunda se dá por meio das interações e colaborações entre os sujeitos em redes sociais, espaço em que discutem, refletem, produzem e trocam informações uns com os outros e com isso ensinam e aprendem mutuamente.

Segundo Lévy (1999), a evolução vivenciada pelas TIC provoca uma nova maneira de ver, pensar e viver que vem substituindo princípios, valores, processos, produtos e instrumentos que mediam a ação do homem com seu meio. Ainda, conforme o autor, “[...] pela primeira vez na história da humanidade, a maioria das competências adquiridas por uma pessoa no começo de seu percurso profissional estará obsoleta ao fim de sua carreira” (LÉVY, 1999, p.157).

Sendo assim, como acompanhar esta revolução? Como utilizar as tecnologias digitais na sala de aula? Como manter as práticas pedagógicas atualizadas com essas novas tecnologias? Vejamos o que Lévy (1999) nos orienta:

Não se trata aqui de usar as tecnologias a qualquer custo, mas sim de acompanhar consciente e deliberadamente uma mudança de civilização que questiona profundamente as formas institucionais, as mentalidades e a cultura dos sistemas educacionais tradicionais e, sobretudo, os papéis de professor e de aluno (LÉVY, 1999, p. 172).

Sabemos que a tecnologia pode ser utilizada de maneira a facilitar a construção de um determinado conteúdo, mas o olhar do professor ainda é fundamental uma vez que ele tem o papel mediador, a fim de conseguir melhores resultados quanto à compreensão do conteúdo por seus alunos. Portanto, o professor tem que estar preparado para lidar com essa mudança de paradigmas e ter suporte quanto às práticas, novas e diferenciadas, de ensinar. Só assim ele terá condições de planejar e desenvolver de acordo com as tecnologias que mais se adequarem ao seu método e seu fazer docente.

Contudo, Moran (2009) destaca que:

Cada docente pode encontrar sua forma mais adequada de integrar as várias tecnologias e os muitos procedimentos metodológicos. Mas também é importante que amplie que aprenda a dominar as formas de comunicação interpessoal/grupal e as de comunicação audiovisual/telemática (MORAN, 2009, p. 32).

As TD não vieram para substituir o professor em sala de aula, mas, com certeza, algumas de suas funções não são mais as mesmas de outrora. Ele já não é o transmissor de conhecimentos e informações, pois o aluno pode buscá-las em qualquer lugar na internet ou fora dela. O professor passa a ser aquele sujeito que estimula o aluno a buscar novos conhecimentos, provoca a sua curiosidade e o incentiva a pesquisar e a criar. Ele vai coordenar as ações e intermediar o processo de aprendizagem, vai questionando os dados apresentados pelos alunos, vai contextualizando, provocando e adaptando à realidade dos educandos. Enfim, ele irá conduzir o processo para que o aluno possa transformar a informação em conhecimento e, posteriormente, em saber (LÉVY, 1993).

Já dizia Morin (2001), que um dos sete saberes da educação do futuro era saber como e onde buscar as informações, saber articulá-las e organizá-las na sua prática cotidiana e no contexto em que está inserido. Ou seja, para se pensar na educação do futuro é fundamental considerar as diferentes culturas e aprender a ter “[...] consciência antropológica, que reconhece a unidade na diversidade” (MORIN, 2001, p. 65). É ser capaz de reconhecer o outro como um ser único, mas que vive em sociedade e necessita se comunicar, se relacionar, interagir e trocar com seus pares, se desenvolvendo intelectualmente e se respeitando mutuamente.

Em vista disso, no próximo item conversaremos sobre a formação e o trabalho Docente frente às TD e à pandemia do Covid-19.

2.2 Formação inicial e trabalho docente frente às TD

No presente subcapítulo trouxemos um diálogo que visa destacar a formação inicial do futuro professor e do trabalho docente frente aos desafios enfrentados, a partir da inserção das tecnologias digitais, a fim de dar conta de acompanhar essa nova realidade cultural.

2.2.1 Formação docente

Umas das grandes características de uma sociedade capitalista é a competitividade, produtividade para a geração de lucro, divisões de classes, a importância de uns em detrimento de outros e, assim por diante. Neste contexto, segundo Moreira (2006), temos o sistema educacional que possui fortes tendências “[...] de homogeneização, diversificação e até hibridização de suas identidades culturais” (MOREIRA, 2006, p. 17).

Esteve (1992) destaca que, com o passar dos tempos, a instituição escolar foi perdendo a sua função social por não conseguir acompanhar as transformações dessa nova sociedade em mutação. Em consequência, tivemos sistemas defasados, ensinamentos tradicionais, professores desmotivados, despreparados, dentre outras apatias. Sendo assim, de acordo com o autor, a sociedade em geral:

[...] deixou de acreditar na Educação como promessa de um futuro melhor; os professores enfrentam a sua profissão com uma atitude de desilusão e de renúncia, que se foi desenvolvendo em paralelo com a degradação de sua imagem social (ESTEVE, 1992, p. 95).

Se pensarmos bem, tanto no processo de formação quanto no ofício de sua profissão, faltam espaços para que o professor possa fazer reflexões que visem, segundo Moreira (2006), uma mudança ou superação destas condições conflitantes e desestimulantes. Pois não podemos apenas depender de cursos de formação inicial ou continuada que, infelizmente, ainda procuram padronizar educadores para atuarem em contextos multiculturais. Além disso, segundo Iza *et al.* (2014), oferecem “[...] cursos mais voltados para uma “diplomação rápida”, atendendo as necessidades do mercado, e não se atentando para o cuidado de preparar professores para a realidade e necessidades da sociedade” (IZA *et al.*, 2014, p. 275, grifo do autor).

Ainda, segundo a autora, o professor consegue adquirir uma identidade própria a partir de um processo de construção social permanente, que estão relacionados a três quesitos essenciais, sendo a “Experiência e Saber da Experiência; Profissionalidade Docente, e Formação inicial e continuada” (IZA *et al.* 2014, p. 277). Ela pontua que a identidade docente é dinâmica e tem relação direta com o contexto social no qual o professor está inserido.

Mockler (2011), descreve que a identidade do professor se constitui a partir de três contextos distintos, porém, que estão sempre em consonância: o ambiente político, profissional e a sua experiência pessoal. Isto é, o educador forma a sua identidade com base em aprendizagens adquiridas no ambiente de trabalho, na sociedade e no seu próprio desenvolvimento enquanto sujeito social e político. Portanto, não podemos reduzir o professor a um ser munido de várias técnicas de ensinar, como se fosse uma máquina de repassar conhecimentos. Este pensamento retrógrado, segundo Nóvoa (1991), contribuiu para a sua própria crise de identidade.

Bezerra (2013), reforça que:

O trabalho docente é um trabalho vivo, por conseguinte, a formação e a profissionalização de seus profissionais pressupõem o atendimento à dinâmica social de formação humana, exigida pela realidade atual, mas também conquistada pelo trabalhador do ensino (BEZERRA, 2013, p. 18).

O que define o trabalho docente não é a formação específica e o estatuto profissional ou o certificado que foi conferido ao sujeito, mas o seu fazer pedagógico, a sua experiência no processo educativo, no lugar de quem educa e contribui para a educação dos indivíduos. São estes elementos que nos ajudam a pensar a educação, enquanto resultante do trabalho docente.

Nóvoa (1991), afirma que, assim como as instituições escolares não podem mudar sem a dedicação e as ações dos professores, tampouco os professores conseguem mudar sem que haja uma transformação nas escolas onde trabalham. É por isso que ambos (escolas e docentes) devem buscar aperfeiçoamento e desenvolvimento articulados aos projetos profissionais e institucionais. O esforço de formação, segundo Hameline (1991), sempre passará pela mobilização de vários tipos de saberes: saberes de uma prática reflexiva; saberes de uma teoria especializada; saberes de uma militância pedagógica.

Freire (1996), corrobora e declara sobre esse esforço do professor em relação a sua formação e a sua prática docente:

O professor que não leve a sério sua formação, que não estuda, que não se esforce para estar à altura de sua tarefa não tem força moral para coordenar as atividades de sua classe. Isto não significa, porém, que a opção e a prática democrática do professor ou da professora sejam determinadas por sua competência científica (FREIRE, 1996, p. 103).

Em relação às novas tendências educacionais, tecnológicas e culturais, Valente (2003), destaca que a formação docente precisa levar em consideração

alguns pontos essenciais: proporcionar ao professor condições para que ele possa ver, tocar e compreender que o computador e a internet podem ser uma (ou várias) fonte de conhecimento e podem ser aliados da sua prática pedagógica; que ele possa vivenciar e experimentar uma situação de construção de aprendizagem a partir de tais ferramentas; que ele mesmo possa ser criador de conhecimento computacional; e proporcionar condições para contextualizar e recontextualizar o que aprendeu e viveu na formação.

Quando Libâneo (2001) se refere aos conhecimentos profissionais do professor, ele os define como:

O conjunto de conhecimentos teóricos e práticos requeridos para o exercício profissional e competências como as qualidades, capacidades, habilidades e atitudes relacionadas com esses conhecimentos teóricos e práticos e que permitem a um profissional exercer adequadamente a sua profissão (LIBÂNEO, 2001, p. 69).

Portanto, os docentes precisam estar engajados em programas de formação que lhes permitam explorar as tecnologias e analisar as suas potencialidades, salienta Almeida (2003), bem como refletir sobre as possibilidades de desenvolver atividades com os alunos e buscar teorias que favoreçam a compreensão dessas novas práticas pedagógicas.

Para que o educador tenha êxito na sua função ele precisa conhecer, dominar e articular diferentes ferramentas que podem ser agregadas ao seu trabalho, ou seja, uma base de conhecimentos que, de acordo Mizukami (1986), “é um conjunto de compreensões, de conhecimentos, habilidades e disposições necessárias para a atuação efetiva em situações específicas de ensino e aprendizagem” (MIZUKAMI, 1986, p. 66). Esse conjunto de saberes é o que se denomina de conhecimento profissional do professor.

2.2.2 Trabalho docente

A docência apresenta especificidades no seu exercício que a difere do sacerdócio ou da vocação e que a coloca em destaque a sua formação e a sua profissionalização. Organizar a aula, selecionar os conteúdos, manter a disciplina,

avaliar a aprendizagem dos alunos necessita de saberes oriundos da formação docente e que são exclusivos desta profissão.

Para Tardif e Lessard (2008), o trabalho docente pode ser compreendido como “[...] uma forma particular de trabalho sobre o humano, ou seja, uma atividade em que o trabalhador se dedica ao seu “objeto” de trabalho, que é justamente outro ser humano, no modo fundamental da interação” (TARDIF; LESSARD, 2008, p. 8, grifo do autor).

Tardif (2008) reforça que o docente lança mão de um conjunto de saberes no efetivo exercício da profissão, são eles: *saberes pessoais*, aqueles advindos da família, do ambiente, do dia a dia e da educação em sentido amplo; os *saberes da formação escolar*, vindos da escola primária, secundária e de estudos pós-secundários não especializados; *saberes de formação profissional*, provenientes da formação de professores, dos estágios e cursos de aperfeiçoamento; *saberes dos programas e livros didáticos*, aqueles utilizados no trabalho, isto é, ferramentas tais como programas, livros, cadernos de exercícios, entre outras; e os *saberes advindos da própria experiência*, no fazer-se docente através da prática na escola, na sala de aula e da experiência entre seus pares.

Especificando um pouco mais o trabalho docente, este também compreende em: reuniões, práticas de ensino, planejamentos, diálogo com os colegas, formação continuada, entre outros elementos que implicam o “ser docente”. Na concepção sociointeracionista, como frisa Costa (2021), o trabalho docente se revela complexo, pois ele se constitui por diversas tarefas que exigem do docente diferentes ações. Dessa forma, cabe ao docente articular estes diversos elementos, sejam eles internos ou externos à sua atividade.

Ao representar os elementos básicos do trabalho docente (Figura 5), Machado (2007), adverte que precisamos levar em consideração que esses elementos não estão isolados, mas sim, estão “[...] numa rede múltipla de relações sociais existentes em um determinado contexto sócio-histórico e inserido em um sistema de ensino e em um sistema educacional específico” (MACHADO, 2007, p. 92).

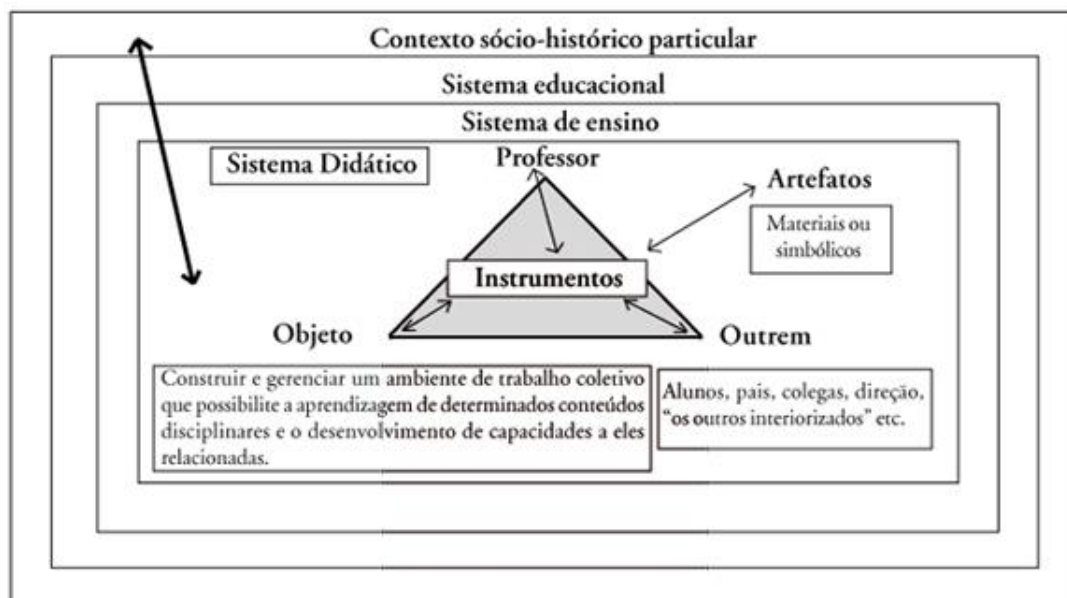


Figura 5 - Elementos básicos do trabalho docente.

Fonte: Adaptado de MACHADO, 2007, p. 92.

Segundo Tardif (2002), os professores adquirem saberes provenientes de diversas fontes: *o saber experiencial* que o docente vai construindo, mobilizando, elaborando ao longo da sua profissão e nas situações do cotidiano; *o saber interativo*, aquele construído nas interações com os outros sujeitos do processo de ensino e aprendizagem; e *o saber plural*, constituído por vários conhecimentos advindos de contextos distintos. Neste sentido, o saber docente mobiliza fontes de diferentes espaços e tempos, sempre inacabado, e sendo (re)construído continuamente a partir de novos conhecimentos, experiências e necessidades.

Lévy (1999), destaca que ensinar é um ato interativo, pois exige uma participação ativa daquele que se beneficia da transação de informação, o que significa ou que pressupõe que o beneficiário não seja passivo neste processo. Por ser um trabalho interativo exige um investimento pessoal do docente para garantir o envolvimento do aluno no processo, visando despertar o seu interesse e a sua participação ativa.

É por esse motivo que Tardif (2002) afirma que a identidade do professor é proveniente do seu trabalho, tornando-se um instrumento de si mesmo.

Aquilo que nos parece ser a característica do trabalho investido ou vivido é a integração ou absorção da personalidade do trabalhador no processo de trabalho quotidiano [...] a personalidade do trabalhador, suas emoções, sua afetividade fazem parte integrante do processo de trabalho: a própria pessoa, com suas qualidades, seus defeitos, sua sensibilidade, em suma, tudo o que ela é, torna-se, de certa maneira, um instrumento de trabalho (TARDIF, 2002, p. 142).

O trabalho docente é um processo muito complexo, pois exige ações coletivas, sistemáticas, organizadas, que envolvem construções pessoais e institucionais, portanto, segundo Bezerra (2013), a escola é um local de produção do conhecimento contextualizada no seu espaço e tempo. Assim, “[...] o trabalho docente se estabelece enquanto prática social e política que transforma a realidade e eleva professores e alunos a sujeitos da ação” (BEZERRA, 2013, p. 13).

Podemos observar que o trabalho docente é pleno de saberes e não-saberes, construídos ou não, no coletivo e na prática pedagógica, conforme cita Tardif (2008).

No âmbito da organização do trabalho escolar, o que um professor sabe depende também daquilo que ele não sabe, daquilo que se supõe que ele não saiba, daquilo que os outros sabem em seu lugar e em seu nome, dos saberes que os outros lhe opõem ou lhe atribuem (TARDIF, 2008, p. 13).

Sendo assim, nos perguntamos: existe um docente ideal? Tardif (2008), destaca que o professor ideal é alguém que conhece sua matéria, sua disciplina e seu programa, além de possuir certos conhecimentos relativos às ciências da educação e à pedagogia, ele desenvolve um saber prático baseado em sua experiência cotidiana com os alunos. Além disso, “[...] é a ação e a interação dos atores escolares, através de seus conflitos e suas tensões, [...] que estruturam a organização do trabalho na escola” (TARDIF; LESSARD, 2008, p. 48).

2.2.3 O contexto das TD

A inserção de uma nova tecnologia provoca uma série de mudanças nos processos perceptivos, nas atitudes e valores, o que por sua vez demanda outros métodos de ensino e aprendizagem, ou seja, um novo processo educacional sintonizado com as necessidades que forem surgindo, uma vez que todo o processo educacional é um ato comunicativo e mutativo.

Com advento das TD muitas possibilidades tecnológicas surgiram em diferentes partes da sociedade. Todas as informações vindas por meio das tecnologias, de acordo com Lévy (1993), serão adquiridas por um número cada vez maior de pessoas sem restrições, independente do poder aquisitivo ou da região onde vive. Um acesso de igualdade e qualidade para todos.

Diante dessa enxurrada de informações vindas de todos os lados deste mundo cibernético, é óbvio que qualquer indivíduo necessita saber administrá-las da melhor forma possível e de acordo com os seus interesses, porém com muito cuidado e responsabilidades. Porém, ao professor, cabe ainda mais essa cobrança uma vez que ele trabalha com seres humanos que podem ser facilmente influenciáveis e ficarem deslumbrados com tantas informações e possibilidades. Então, cabe ao docente usá-las e direcioná-las de acordo com o interesse da turma, mas que esteja aliada à sua área de atuação ou em uma outra proposta pedagógica.

As tecnologias digitais (TD) têm por base a classificação proposta por Borba, Scucuglia, Gadanidis (2018), no qual divide as tecnologias em quatro fases datadas, conforme demonstrado na Figura 6, sendo a primeira as Tecnologias Informáticas (TI), a segunda fase tem a mesma terminologia TI, já a terceira é a fase das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) e, neste momento, nos encontramos na quarta fase que é a das TD.

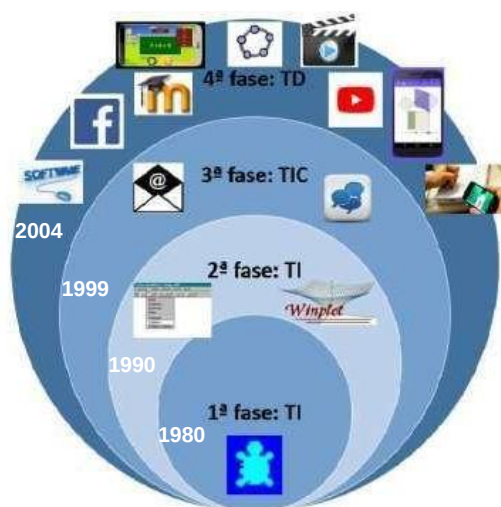


Figura 6 - As fases das TD.
Fonte: Adaptado de FELCHER, 2020.

Como já mencionamos, as TD fazem parte do dia a dia da maioria dos alunos e professores, contudo, isso não significa, que todos tenham acesso às tecnologias ou um acesso de qualidade, que seu uso está sendo realizado de forma adequada, com filtros, sabedoria, entre tantos quesitos. Além disso, temos que levar em conta a falta de preparo dos docentes, a negação, a dificuldade em se atualizarem ou a falta de formação continuada que lhes deem suporte. Tudo isso leva ao “[...] subaproveitamento dessas tecnologias, uma vez que utilizá-las em sala de aula é ser coerente com o tempo em que vivemos” (MALTEMPI; MENDES, 2016, p. 10).

Crianças e jovens assimilam as inovações tecnológicas digitais com uma rapidez surpreendente e, entendendo a escola como um espaço de formação social e cultural, ela carece incorporar tais produtos e propor práticas mais atualizadas ao contexto que está inserida. Se as escolas e professores adotarem as TD como suas aliadas, poderão contribuir para que crianças e adolescentes consigam viver em um ambiente agradável, moderno, informatizado, produtivo, colaborativo e promissor.

Lévy (1993) destaca que essas TD proporcionaram grande revolução e novas formas de atualização às pessoas, além disso, elas podem trazer uma gama de melhorias ao processo educacional. Com o uso dessas tecnologias o ensino e a aprendizagem se tornaram processos amplos e dinâmicos.

É indiscutível a necessidade crescente do uso de computadores pelos alunos como instrumento de aprendizagem escolar, para que possam estar atualizados em relação às novas tecnologias da informação e se instrumentalizem para as demandas sociais presentes e futuras (BRASIL, 1998, p. 96).

Contudo, o uso das tecnologias em sala de aula necessita ser pensado dentro de uma proposta pedagógica que, tanto busca valorizar os conhecimentos prévios e construções dos alunos, quanto às interações entre os pares para intensificar as estruturas sociais, afetivas e cognitivas do educando.

Ausubel, Novak, Hanesian (1980 e 2019), já na década de 80, anunciava que o aluno aprende melhor quando enfrenta situações desafiadoras e construtivas, quando parte da realidade e dos conhecimentos que o aluno traz consigo para, a partir daí, ampliar sua aprendizagem com base nos erros e acertos e na interação entre os agentes do processo educacional (colegas e professores), a fim de gerar uma aprendizagem mais significativa e colaborativa.

Portanto, as tecnologias são recursos atuais que podem favorecer diversas aprendizagens, pois, segundo Almeida e Valente (2012):

[...] propiciam a reconfiguração da prática pedagógica, a abertura e plasticidade do currículo e o exercício da coautoria de professores e alunos. Por meio da mediatização das tecnologias de informação e comunicação, o desenvolvimento do currículo se expande para além das fronteiras espaço-temporais da sala de aula e das instituições educativas; supera a prescrição de conteúdos apresentados em livros, portais e outros materiais; estabelece ligações com os diferentes espaços do saber e acontecimentos do cotidiano; e torna públicas as experiências, os valores e os conhecimentos, antes restritos ao grupo presente nos espaços físicos, onde se realizava o ato pedagógico (ALMEIDA; VALENTE, 2012, p. 60).

Sendo assim, podemos perceber que as TD são ferramentas didáticas que se enquadram nos saberes pedagógicos que fazem parte dos saberes necessários na sala de aula (CASTELLS, 2000), que favorecem todos os envolvidos no processo de ensino e aprendizagem.

No entanto, para que isso ocorra positivamente é necessário que haja mais abertura neste processo e na relação entre professor e aluno, sendo que:

O aluno deve assumir uma postura mais ativa, resolvendo problemas e projetos como meio de explicitar seus conhecimentos e com isso permitir a intervenção efetiva do professor, auxiliando o processo de construção de conhecimento (ALMEIDA; VALENTE, 2012, p. 77).

E é nessa perspectiva que a formação de novos professores precisa seguir. É preciso vivenciar as mudanças de tal forma que lhes permitam refletir e ir além da aula tradicional. A partir dos avanços das TD e a necessidade de mudança é de fundamental importância que os docentes passem a repensar seu processo de ensino e aprendizagem, inserindo nele o fazer tecnológico. Logo, podemos perceber o quão essencial é a formação permanente do educador, pois sempre irão surgir novos recursos, novas tecnologias e estratégias para o ensino e a aprendizagem dos sujeitos.

Voltando a nossa questão inicial, e por tudo o que foi descrito até o momento, o docente precisa construir estratégias pedagógicas que visem melhorar, também, o ensino da matemática a partir de ferramentas tecnológicas, pois utilizá-las “[...] em um ambiente de ensino e aprendizagem requer a sensibilidade do professor ou pesquisador para optar por estratégias pedagógicas que permitam explorar as potencialidades desses recursos, tornando-os didáticos” (BORBA, 2013, p. 05). É neste sentido que vislumbramos no GeoGebra uma possibilidade de melhorar a prática em sala de aula ao explorar um recurso que irá permitir uma interação entre o professor e os alunos e um *feedback* imediato.

No próximo subitem, iremos fazer reflexões acerca do trabalho docente em tempos de adversidades, tendo como um grande desafio (positivo ou negativo) para educadores e educandos, o isolamento social imposto pela pandemia do Covid-19.

2.3 O trabalho docente em tempos de pandemia

A partir das concepções que tecemos ao longo do capítulo, podemos dizer que o trabalho docente, de acordo com Machado (2007), consiste em:

[...] uma mobilização, pelo professor, [...] em diferentes situações - de planejamento, de aula, de avaliação -, com o objetivo de criar um meio que possibilite aos alunos a aprendizagem de um conjunto de conteúdos de sua disciplina e o desenvolvimento de capacidades específicas relacionadas a esses conteúdos, orientando-se por um projeto de ensino que lhe é prescrito por diferentes instâncias superiores e com a utilização de instrumentos obtidos do meio social e na interação com diferentes outros que, de forma direta ou indireta, estão envolvidos na situação (MACHADO, 2007, p. 93).

Dito isso, vários são os aspectos que impactam tanto nas práticas dos professores quanto na aprendizagem de seus alunos, então é premente:

[...] (re-)valorizar a profissão do professor e essa (re-)valorização requer que sejam conhecidas, compreendidas e clarificadas as questões que estão em jogo, a significação e as condições de realização desse "métier" particular que é o ensino. Não, o ensino não é um sacerdócio, mas um verdadeiro trabalho: não, os professores não são "iluminados", dotados de um hipotético "dom"; ao contrário, são trabalhadores que têm, como os outros, de aprender seu "métier", de adquirir experiência sobre ele e, assim, tornarem-se profissionais cada vez mais (BRONCKART, 2009, p. 161-162).

É importante lembrar que, mais uma vez, o trabalho docente é colocado à prova neste momento de crise que estamos passando devido ao distanciamento social imposto pela pandemia do Covid-19. Sabemos que o professor precisa se manter, constantemente, atualizado quanto às questões sociais, políticas, geográficas, enfim, acompanhar fatos contemporâneos tanto de conhecimentos gerais quanto das novas formas e técnicas de ensinar e aprender. Mas, também, sabemos que não é isso que acontece na realidade, pois muitas vezes se acomoda no seu fazer e apenas perpetua um ensino tradicional.

Tardif (2002), reforça que ensinar é fazer escolhas, frequentemente, em plena interação com os alunos. Porém, com o distanciamento e isolamento social ficou ainda mais difícil, ou melhor, tivemos que mudar a forma de interagir com as pessoas e com a educação não foi diferente, pois, durante dois anos (2020 e 2021), a interação entre os sujeitos educacionais passou a ser por intermédio das TD, tais como: computadores, *smartphones*, *tablets*, etc., conectados à internet. Portanto, para que o professor pudesse fazer este tipo de escolha ele necessitaria ter

conhecimento sobre as diferentes ferramentas de comunicação digital, sobre as plataformas de interação e armazenamento de arquivos, sobre a produção de conteúdo, entre tantas outras características inerentes ao mundo digital e tecnológico. E como adquirir estes conhecimentos? Ou por interesse e vontade própria ou por meio de formação docente, independentemente, se for formação inicial ou continuada.

O cenário atual de distanciamento físico, necessário ao enfrentamento da pandemia do COVID-19, impactou o trabalho de todos os profissionais da educação em todos os níveis, da educação básica ao ensino superior, o que gerou inúmeros desafios desde ensinar de maneira remota até o acesso às tecnologias. Esta circunstância fez com que muitas decisões fossem tomadas por gestores, docentes, professores, famílias e alunos. Tais decisões impactaram substancialmente, e continuam impactando, o trabalho docente sobretudo quanto às exigências de apropriação de recursos das TD para terem condições de acesso ao conhecimento das diferentes áreas do saber.

Aquilo que parecia “distante” da educação tornou-se uma realidade emergente: o uso de *smartphones*, de vídeos, de redes sociais, as chamadas de vídeos pelo *Google Meet* e os ambientes virtuais de aprendizagem, como aqueles utilizados nos cursos de Ensino a Distância (EaD), entre outras. Estas tecnologias passaram a ser mais do que nomes que se escutavam esporadicamente, num piscar de olhos se transformaram em objetos de construção do conhecimento e instrumentos da prática docente.

O ensino, no início da pandemia e, de certa forma, até agora, continua sobrecarregado de incertezas que se refletem tanto no processo de ensinar quanto no processo de aprender. Este contexto, agravado pela distância física, conforme Mackedanz e Silva (2021), segue desafiando o docente a reinventar a sua prática pedagógica, pois o que já era difícil na rotina de sala de aula presencial, ficou ainda pior no ensino remoto. Como observar os processos de aprendizagem sem a percepção ocular, tantas vezes apontada como a melhor forma de avaliar o conhecimento do aluno? O grau de dificuldade para perceber os processos de aprendizagem triplica, o que por certo, demandou e demanda diferentes estratégias para promover um ensino significativo e com qualidade. As tecnologias invadiram a rotina docente que precisou se desacomodar, sair de um espaço formal de aprendizagem, a sala de aula, para lidar com as inseguranças de um espaço virtual.

No nosso entendimento, entre construção e reconstrução das estratégias pensadas para promover essa aprendizagem no ensino remoto, houve avanços. Em dois anos nesse modelo é perceptível um domínio por parte do professor sobre o uso de algumas TD. Para Mackedanz e Silva (2021), por exemplo, o compartilhamento ou *upload* de vídeos, o uso da versão virtual do quadro-negro para realizar as atividades, já não eram motivos de preocupação do professor ao planejar as suas aulas. Contudo, segundo os autores, os desafios continuam, pois a necessidade de trazer novidades nesse modelo de sala de aula instiga os docentes a dominar o objeto de conhecimento a ser desenvolvido, bem como apresentá-lo de maneira lúdica, atrativa e com intencionalidade.

A prática docente, durante esse momento de pandemia, se traduz em incertezas no que diz respeito ao processo de ensino e aprendizagem da Educação Matemática, para além dos aspectos cognitivos e socioemocionais, como afirma Lopes e Samá (2021). A Educação Matemática precisou passar por adaptações, uma vez que o ensino adentrou as casas dos estudantes e dos professores, então, novos objetivos, didáticas, recursos e significados tiveram que ser reconstruídos para dar conta de disponibilizar e acompanhar as tarefas que estavam sendo realizadas pelos alunos, em suas casas.

Já se passaram 26 meses desde a descoberta da Covid-19 e, da mesma forma que Miarka e Maltempi (2020), muitas dúvidas pairam sobre nossas cabeças:

Nesse panorama complexo, podemos nos questionar o que será da Educação? Haverá um retorno ao que uma vez já foi? Em especial, o que a Educação Matemática passará a produzir? O que isso produz em Educação Matemática? Quais são os desafios impostos à Educação Matemática? Quais serão as preocupações dessa área a partir de agora? (MIARKA, MALTEMPI, 2020, p. 4).

Fizemos uma referência à insegurança vivenciada em relação a Educação Matemática, uma vez que é o centro deste estudo, porém, podemos ampliar estes questionamentos a todas as áreas do conhecimento que envolvem os seres humanos, sujeitos que interagem entre si e com o meio em que estão inseridos, na produção de novas aprendizagens.

A partir do início das práticas de ensino na modalidade remota, foi possível observar um movimento que envolveu professores e comunidade escolar, em um diálogo constante, com a finalidade de construir um caminho possível e plausível enquanto perdurasse o período de ensino remoto. Da mesma forma, gestores e

educadores sentiram na pele a necessidade de reflexões e construções de práticas de ensino que buscassem desenvolver a autonomia, a criatividade e a criticidade dos estudantes diante dessa realidade.

Sendo assim, as TD ganham outros ares e passa a ser um tema de preocupação e repercussão para todos (BORBA, 2021). Com isso, ampliou-se as desigualdades sociais por conta da pandemia, do trabalho feito em *home-office*, associado às aulas em casa - o *homeschooling* –, o confinamento passa a fazer parte do nosso cotidiano, mas a grande maioria da população ativa e escolar não tem acesso às tecnologias mais eficientes e, muito menos, a internet rápida. Sendo assim, como fica o “lugar” do conhecimento/aprendizado e noções de seres-humanos-com-mídia?

Segundo Borba (2021), com a pandemia, no construto humano-com-mídias também precisamos incorporar a casa, a qualidade da internet e a qualidade da casa, pois tornam-se fundamentais para a produção coletiva de conhecimento. Assim, o coletivo formado por professores-alunos-com-TD-casa-internet, agora, é relevante para esta nova sala de aula.

Diante deste contexto pandêmico é imprescindível que os professores assumam cada vez mais o papel de mediador do processo de aprendizagem, com atitudes de parceria e trabalho em equipe com os alunos. Devem estabelecer objetivos claros de aprendizagem e organizar um programa construído em ambiente que transpire confiança entre professor e alunos.

Outro destaque que fazemos é sobre a “[...] atual emergência sanitária nos pegou num momento de ataque cerrado à escola pública, situação que antecede o governo Bolsonaro, mas que com ele se agravou ao extremo” (KRAWCZYK, 2020, p. 01). Sem contar que parte das políticas públicas educacionais do Brasil tem como eixo a conectividade na escola e não no aluno em sua casa por meio de plataformas, por exemplo. Com a pandemia e o fechamento das escolas, o desafio era garantir aos alunos o seu direito à educação.

Outro ponto que merece destaque, no cenário brasileiro, refere à formação dos professores para atuar no ensino remoto:

[...] apesar de a grande maioria dos professores (76%) terem recentemente buscado formas para desenvolver ou aprimorar seus conhecimentos sobre o uso das tecnologias para auxiliar nas aulas, apenas 42% indica ter cursado alguma disciplina sobre o uso de tecnologias durante a graduação, e somente 22% participaram de algum curso de formação continuada sobre

o uso de computadores e internet nas atividades de ensino. Consequentemente, 67% dos docentes alegam ter necessidade de aperfeiçoamento profissional para o uso pedagógico das tecnologias educacionais (TODOS PELA EDUCAÇÃO, 2021, p. 13).

Por mais que o ensino remoto foi a solução encontrada para dar conta deste contexto, ele apresenta várias limitações, além do fato de não atender a todos os estudantes brasileiros de forma uníssona e eficiente (TODOS PELA EDUCAÇÃO, 2021). Logo, podemos constatar que a pandemia e o distanciamento trouxeram à tona outra desigualdade: a educacional, que segundo Costa (2021), já assolava o Brasil há tempos, mas que veio aumentando ainda mais as disparidades entre os sistemas educacionais.

2.4 A Educação Matemática e as TD

Diante de todo o cenário descrito em relação aos educadores em geral, destacamos aqui as inquietações do professor de matemática, visto que esta é uma das disciplinas em que os alunos apresentam maior dificuldade. Por consequência, os docentes têm essa preocupação quanto à aprendizagem dos conteúdos, uma vez que os alunos não terão a mediação do professor para a resolução de problemas diversos. Como as aulas aconteciam de modo remoto, isso afetava diretamente o modo de pensar do professor, inclusive o modo de pensar a sua prática.

Sendo assim, Trajber (2001) *apud* Rodrigues e Colesanti (2008) esclarece:

As TD têm características específicas e o processo de mudança das informações para o meio digital acarreta alterações na forma de pensar, que passa a funcionar como um tecido, em rede, gerando formas de comunicação e de aprendizagem diferentes das tradicionalmente utilizadas, o que implica também em um redimensionamento das relações entre comunicação e educação (RODRIGUES; COLESANTI, 2008, p. 63).

O uso de computadores no processo de ensino tem como base três teorias: a Teoria Behaviorista, a Teoria dos Sistemas e a Teoria Cognitivista. A primeira, tem como característica principal a atividade instrucional concebida a partir do comportamento que se deseja ter do aluno; a segunda, trata-se de uma teoria mais abrangente em relação a organização e estrutura do todo; e a terceira tem como característica primordial o processamento da informação (PASSARELLI, 1993).

De acordo com Yildirim *apud* Rodrigues e Colesanti (2008), precisamos utilizar o computador como uma ferramenta cognitiva, não somente como um meio de trazer a informação, mas, principalmente, porque através dessas informações estimula o aluno a pensar, a analisar e a organizar o seu próprio conhecimento. Ainda, segundo os autores, o professor precisa propor atividades realistas, relevantes, que sejam construtivistas, no qual diferentes modos de representações podem chegar ao resultado almejado.

Maltempi (2008) defende o uso das TD no processo de ensino e aprendizagem, a inserção das tecnologias na prática docente e a formação docente para a incorporação dessas tecnologias na educação. É necessário apresentar ao educador as potencialidades das tecnologias, bem como o mau uso delas, pois é muito fácil culpar as tecnologias quando se obtém um resultado negativo, mas, para que se alcance os objetivos de forma positiva, é necessário usá-las de maneira proveitosa, consciente e, principalmente, conhecendo todos os recursos favoráveis que elas possam trazer ao processo de ensino e aprendizagem.

Já foi comprovado, por meio de pesquisas de vários autores, a existência de resultados importantes com o uso de *software* de Matemática, da mesma forma que também já foi evidenciado que a grande maioria dos professores de todos os níveis de escolaridade não integraram as tecnologias, de maneira efetiva, em suas aulas. Infelizmente, o mesmo acontece com os cursos de formação docente e com a formação continuada (BITTAR; GUIMARAES; VASCONCELLOS, 2008).

Como podemos ver o uso das tecnologias no Ensino da Matemática não é recente, porém é nas últimas décadas que tem assumido um papel protagonista como ferramenta de ensino. De acordo com Borba, Scucuglia e Gadaniadis (2018), nos “[...] últimos 30 anos, aqui no Brasil, as pesquisas em Educação Matemática exprimem diversificados contextos e perspectivas com relação ao uso das tecnologias” (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2018, p. 24).

Na sequência, apresentamos o *software* GeoGebra, suas origens, características e seu desenvolvimento, além de trazer alguns exemplos de aplicações.

2.5 Um pouco do GeoGebra

A ideia desta seção é apresentar e discutir o *software* GeoGebra, bem como analisar algumas pesquisas sobre o uso desta ferramenta no contexto da Educação Matemática.

O GeoGebra é um *software* de matemática dinâmica, educativo e gratuito (Figura 7) que pode ser usado em todos os níveis de ensino que combina geometria, álgebra, cálculo, estatística, dentre outros, numa mesma ferramenta. Nóbriga *et al* (2012, p. 56) afirma que “atualmente, é um dos *softwares* educativos de matemática mais utilizados no mundo”. Destacam, ainda, que várias pesquisas apontam contribuições de programas desse tipo para o ensino de Matemática.

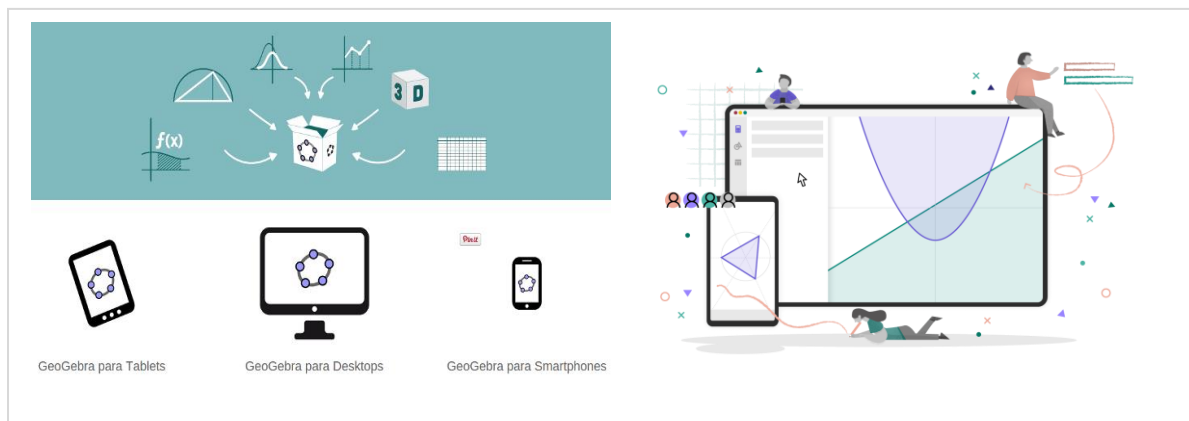


Figura 7 - Evolução da multiplataforma do GeoGebra.
Fonte: GEOGEBRA, 2021.

A utilização do *software* GeoGebra ao ensino de Matemática pode ser realizada no laboratório de informática da escola, visto que, segundo Borba e Penteado (2017), o uso de computadores e calculadoras no ensino representa uma das novas tendências metodológicas usadas na Educação Matemática, sempre com o objetivo de melhorar o ensino e a aprendizagem da matemática. Portanto, o GeoGebra passa a ser mais uma ferramenta a integrar esse *roll* de tendências.

O GeoGebra foi criado a partir do trabalho de mestrado de Markus Hohenwarter no ano de 2001, junto a Universidade Salzburg, na Áustria (PREINER, 2008). A intenção inicial de Markus foi disponibilizar um *software* capaz de lidar de forma dinâmica e simultaneamente com as representações algébricas e geométricas, voltando-se para os níveis escolares que chamamos de Ensino Médio e Universitário. Disponibilizado ao público em 2002, inicialmente, o *software* estava

somente sob uma licença de Código Livre e gratuito, permitindo e motivando pesquisadores e profissionais a contribuírem com o autor original. Atualmente, ele é um *software* de Código Aberto¹.

Ao final de 2007, os desenvolvedores do GeoGebra criaram uma organização não governamental, o *International GeoGebra Institute* (IGI). Construíram um site cujo papel é permitir o acesso gratuitamente com atualizações constantes por meio de diferentes apoiadores. Atualmente, o IGI é composto de uma rede de 41 Institutos GeoGebra, onde cada instituto está ligado a uma instituição de ensino que, na maioria, estão instalados em universidades.

Com os aplicativos de matemática GeoGebra (2021)² podemos explorar e aprender funções, geometria, álgebra, estatística e 3D de maneiras novas e interativas. O aplicativo certo para o estudante é aquele que atende as suas próprias necessidades e, se usado em testes, cumpre as normas de exame da sua região. As Figura 8 e 9 trazem uma visão geral do GeoGebra e seus recursos disponíveis para diferentes plataformas, inclusive on-line.

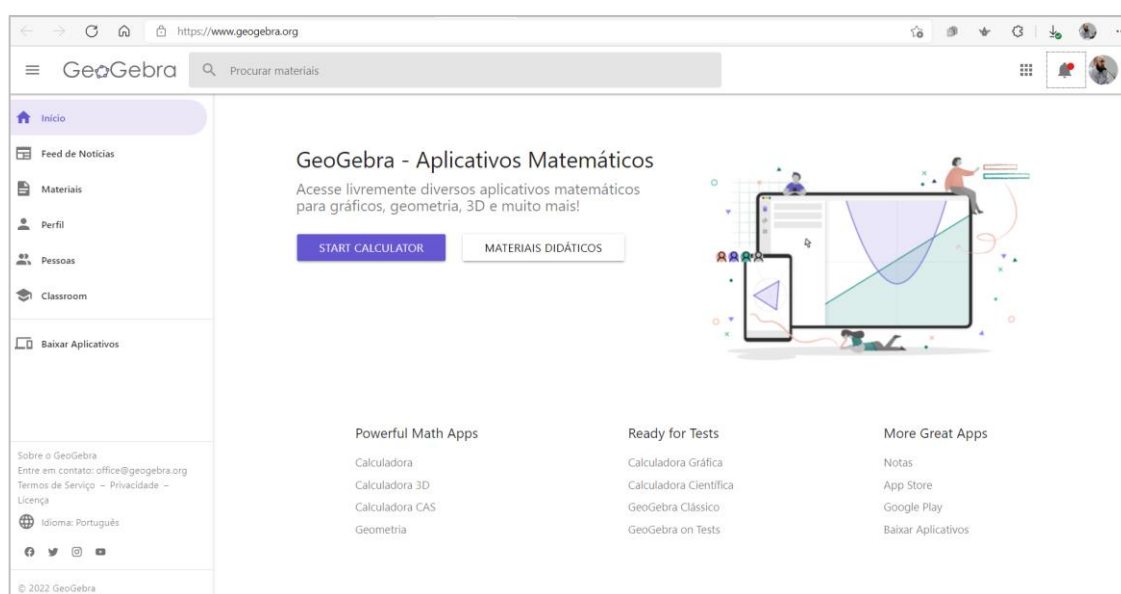


Figura 8 - Comparação de aplicativos de matemática GeoGebra.
Fonte: GEOGEBRA, 2021.

¹ A licença de código aberto, disponível gratuitamente para usuários não comerciais, permite que se acesse o código, mas não permite mais mudanças diretas nas versões, a não ser pela equipe fechada do International GeoGebra Institute (IGI).

² GEOGEBRA. Disponível em: <https://www.geogebra.org/m/shfwqcpr>. Acesso em: 18 out. 2021.

apps / features	 Scientific	 Graphing	 Geometry	 3D	 CAS	 Suite	 Classic
Numeric calculations	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Function operations	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Fraction operations	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Graphing		✓	✓	✓	✓	✓	✓
Sliders		✓	✓	✓	✓	✓	✓
Vectors & matrices		✓	✓	✓	✓	✓	✓
Table of values		✓			✓	✓	✓
Geometric constructions			✓	✓	✓	✓	✓
3D graphing				✓		✓	✓
Probability Calculator						✓*	✓
Derivatives & integrals				✓	✓	✓	✓
Equation solving				✓	✓	✓	✓
Symbolic calculations				✓	✓	✓	✓
Spreadsheet							✓

Figura 9 - Quadro comparativo de aplicativos de matemática GeoGebra.
Fonte: GEOGEBRA, 2021.

Percebemos que os alunos podem se beneficiar se usarem o GeoGebra Classroom para a realização das lições remotas, ou seja, em casa, fazer leituras dos livros dinâmicos, realizar atividades ou até mesmo provas – atividades avaliativas. Dessa forma, eles terão mais prática e poderão aproveitar o uso mais amplo desta tecnologia digital em diferentes situações (NÓBRIGA; SIPLER 2019, 2020).

O GeoGebra Classroom é um recurso disponibilizado na forma on-line, que permite o *feedback* imediato, porém, segundo Gonçalves (2022), também é possível integrar o GeoGebra com o *Google Classroom* (sala de aula). Para que ocorra uma perfeita integração é necessário que o professor tenha uma conta do *Google Gmail* e utilize esta conta de *e-mail* para se registrar no GeoGebra, porém, os alunos não precisam seguir este procedimento, basta usar qualquer conta de *e-mail* válido.

Segundo Lima e Siple (2021), o GeoGebra pode ser utilizado, juntamente, a outras plataformas, tais como Zoom, Webex, Office 365, Microsoft, entre outras, ou direto no GeoGebra (Figura 10).

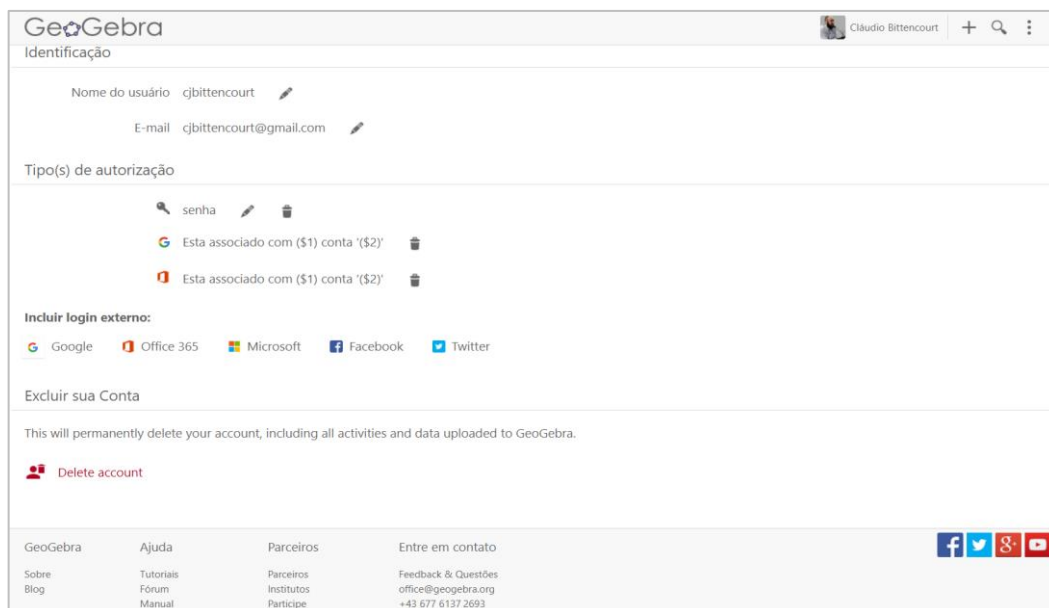


Figura 10 - Tela de interação do GeoGebra e outros aplicativos.
Fonte: GEOGEBRA, 2021.

O professor ainda pode usar a função grupos da plataforma GeoGebra para desenvolver atividades a distância, conforme o exemplo que trouxemos (Figura 11) de uma turma do professor Nóbriga (2020), que mostra o quadro geral onde é feito o uso da função grupos em um curso com vários alunos e que traz exemplos de atividades on-line.



Figura 11 - Painel de uma turma na função Grupo no GeoGebra.
Fonte: NÓBRIGA, 2020.

O professor pode ajudar o aluno por meio de *feedback*, verificando dúvidas e fazendo conjecturas individualmente ou em grupo. Para que possam receber as notificações sobre as atividades desenvolvidas pelos estudantes, o professor precisa configurar sua conta adequadamente. Para isso, vá em “Perfil”, “Editar Perfil”, “Configurações de conta”, “Notificação” e escolha a opção que achar mais conveniente (Figura 12).

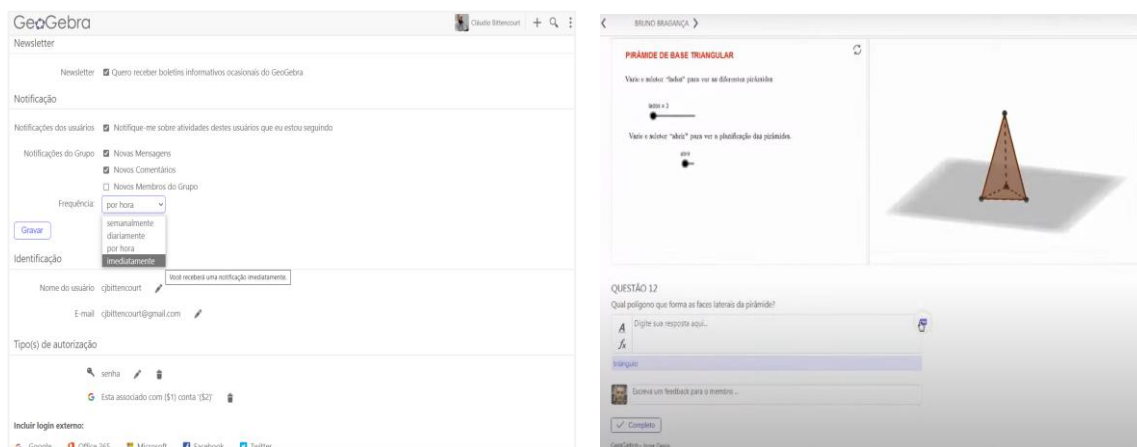


Figura 12 - Configuração do perfil e o feedback no GeoGebra.
Fonte: GEOGEBRA, 2021.

O GeoGebra Materiais Didáticos é um Repositório de Objeto de Aprendizagem (ROA)³ onde podemos encontrar mais de 2000 aplicações, atividades e livros dinâmicos, além de criar e depositar o conteúdo de nosso interesse, por meio da busca em materiais, conforme Figura 13, onde observamos atividade para integral definida. Os ROA são construções feitas por pessoas do mundo todo, sejam eles professores, alunos ou qualquer pessoa interessada em desenvolver conhecimento por meio do GeoGebra.

³ ROA é um site na web que contém recursos digitais úteis para a aprendizagem formal ou não-formal, com mídias como textos, imagens estáticas (mapas, gráficos, desenhos ou fotografias) ou animadas (vídeos, filmes), arquivos de som, e objetos de aprendizagem. Disponível em: <https://sites.google.com/uece.br/epteduc/in%C3%ADcio/roa-reposit%C3%B3rios-de-objetos-de-aprendizagem>. Acesso em: 18 out. 2021.

Tópico Raiz: Cálculo Integral

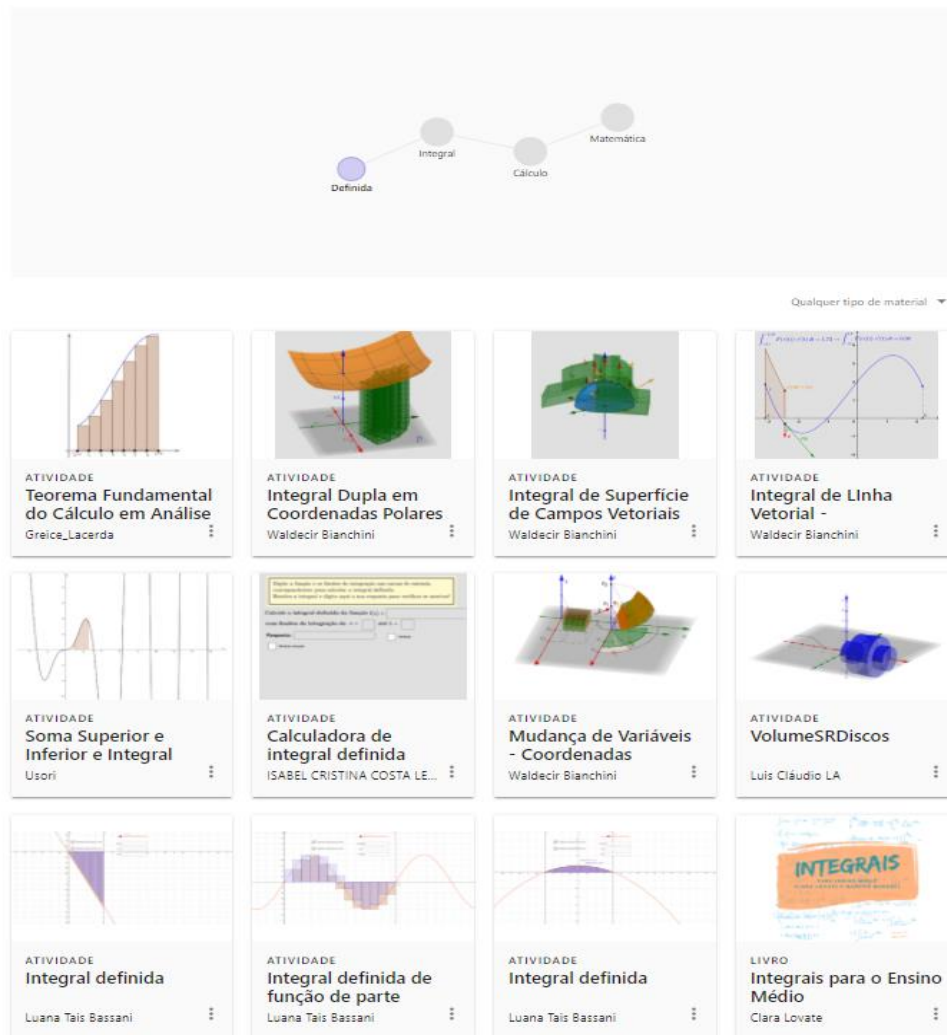


Figura 13 - Materiais didáticos no GeoGebra.
Fonte: GEOGEBRA, 2021.

Uma ótima característica de um ROA, pode ser destaca pelo:

[...] fato de se integrarem dinamicamente, numa mesma página (folha de trabalho), as diferentes representações dos objetos da Matemática. No livro, quando se está explorando um conceito matemático, as diferentes representações desse objeto podem aparecer simultaneamente e ficarem conectadas. Uma contribuição dessa conexão é que ela ajuda o estudante a perceber qual a relação que existe entre as diferentes representações, ou seja, quando se altera algo no registro algébrico o que acontece no registro geométrico (NÓBRIGA; SIPLER, 2020, p. 92).

Os textos dinâmicos são essenciais para a produção de demonstrações matemáticas dinâmicas. Ainda, segundo Nóbriga e Sipler (2020), uma das grandes dificuldades em matemática é a compreensão das demonstrações ou justificativas de teoremas e propriedades.

2.5.1 Algumas aplicações com o GeoGebra

Para exemplificar o uso do GeoGebra no ensino de matemática e no estudo das funções polinomiais, trazemos uma possibilidade proposta por Martins Junior (2015), que sugere a construção no GeoGebra do gráfico da função. Ele sugere, também, que sejam alteradas as escalas dos eixos, caso fosse necessário, para obter-se uma janela de visualização mais apropriada. Este exercício proposto, segundo o autor, foi pensado a partir de exemplos adaptados do Livro de Cálculo (STEWART, 2014).

$$f(x) = 2x^6 + 3x^5 + 3x^3 - 2x^2$$

Com base na visualização do gráfico construído e utilizando os recursos do GeoGebra, o autor sugere que demandem aos nossos alunos o que está descrito no quadro a seguir (Figura 14).

(Continua)

Atividade	Sugestão
Encontre o domínio da função	a) Passeie ao longo do eixo x , visualizando a existência do gráfico da função; b) Justifique, algebricamente, o domínio encontrado?
Encontre a imagem da função	a) Passeie ao longo do eixo y , visualizando a existência do gráfico da função; b) É possível justificar, algebricamente, a imagem encontrada?
Estime as raízes da função	a) Passeie ao longo do eixo x , há existência de raízes da função; b) Qual é a quantidade e natureza de todas as raízes?
Análise os pontos críticos da função	a) Construa a Reta Tangente (4ª janela), passeando ao longo do gráfico da função; b) Como podemos verificar, algebricamente, os pontos críticos?
Discuta a existência de extremos da função	a) Construa a Função Derivada 1ª (Entrada), estimando suas raízes; b) Como podemos verificar, algebricamente, os extremos?
Análise os intervalos de crescimento e decrescimento da função	a) Mova a Reta Tangente ao longo do gráfico da função; b) O que podemos observar em relação à reta tangente na Janela de Álgebra?
Análise a concavidade da função	a) Construa a Função Derivada 2ª (Entrada), verificando seu sinal; b) Como podemos verificar, algebricamente, a concavidade?
Discuta a existência de pontos de inflexão da função	a) Analise o gráfico da Função 2ª Derivada, verificando as raízes; b) Como podemos verificar, algebricamente, os pontos de inflexão encontrados?

Análise os limites no infinito da função	a) Passeie ao longo do gráfico da função; b) Como você justificaria, algebricamente, a existência ou não desses limites?
Discuta a existência de assíntotas	a) Passeie ao longo do gráfico da função; b) Como você justificaria, algebricamente, a existência ou não de assíntotas?

Figura 14 - Quadro das atividades e questões para análise.
Fonte: Adaptado de MARTINS JUNIOR, 2015.

Para executar e testar a atividade proposta usamos a versão *web* do GeoGebra *Classic*, porém, poderia ter sido elaborado na versão GeoGebra *Classic* para computadores ou *smartphones*. Quando acessamos o *classic* este abrirá, imediatamente, as janelas da álgebra e da visualização 2D, conforme demonstrado na Figura 15. Após, inserimos o polinômio $f(x) = 2x^6 + 3x^5 + 3x^3 - 2x^2$ na entrada da janela de álgebra e o GeoGebra gerou, automaticamente, o gráfico da função.

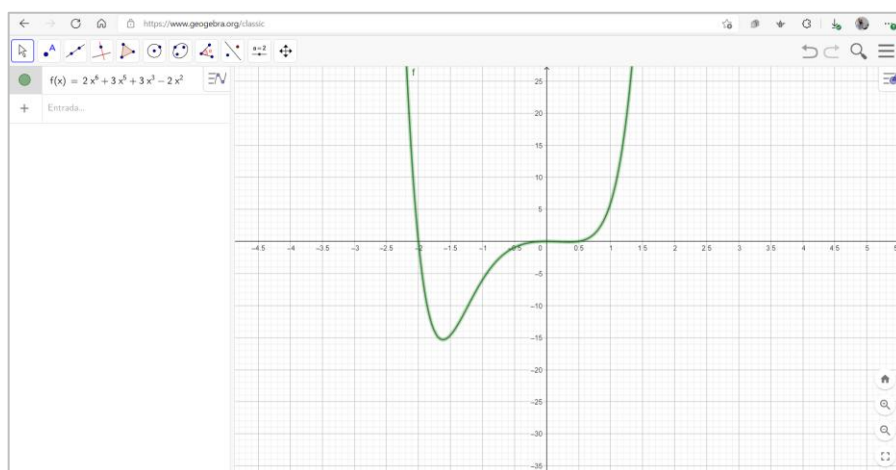


Figura 15 - Plotagem da função polinomial de grau 6 no GeoGebra.
Fonte: Elaborado pelo pesquisador, 2022.

Levando em consideração o gráfico exposto na Figura 15, começamos a analisá-lo e, a partir daí, foram desenvolvidas as seguintes conjecturas:

a) Domínio e imagem da função

Observando a curva para os valores de x não notamos nenhum “problema” nesses valores e como se trata de uma função polinomial, concluímos que seu domínio é formado por todos os $x \in \mathbb{R}$.

Quanto a imagem, a curva para os valores de y , indica que o conjunto imagem da função é o intervalo de $[-15,31; +\infty)$, conforme estudo do gráfico.

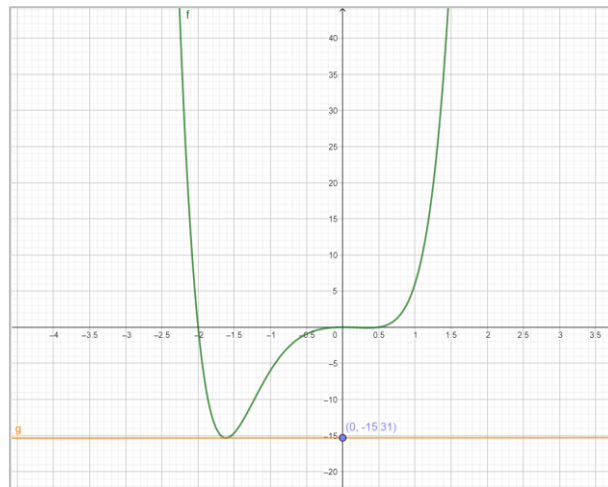


Figura 16 - Função polinomial no GeoGebra.
Fonte: Elaborado pelo pesquisador, 2022.

b) As raízes da função

As raízes de um polinômio são denotadas pelo valor que a variável assume de modo que o valor numérico do polinômio seja igual a zero e é igual ao grau desse polinômio. Logo, como o nosso caso trata-se de uma função polinomial de grau 6, esta possui 3 raízes reais que podem ser vistas na Figura 17 e existem 3 pontos onde a curva intercepta o eixo x. Para verificar se estas são as raízes, fez-se o uso da janela de Cálculo Numérico (CAS), usando os comandos, $:=Raiz(f)$ e $ComplexRoot(f)$ retornando 3 raízes Complexas, logo, este polinômio tem ao todo 6 raízes.

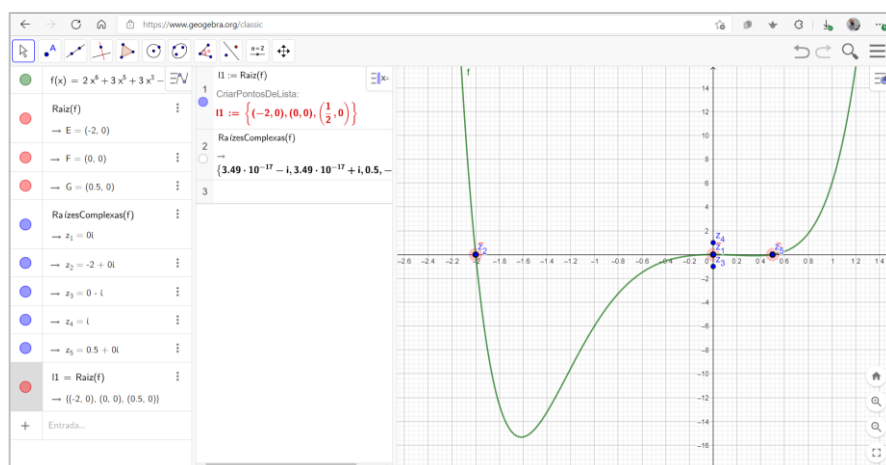


Figura 17 - As raízes reais e complexas da função no GeoGebra.
Fonte: Elaborado pelo pesquisador, 2022.

c) Os pontos críticos da função

Se uma função $f(x)$ possui um ponto de extremo (máximo ou mínimo) local em $x=c$ e a função $f(x)$ é derivável neste ponto, então $x=c$, logo esse é um ponto crítico, isto é, $f'(c)=0$. Pelo teorema, se $x=c$ é um ponto de extremo local para f , a derivada de f se anula e passa uma reta tangente horizontal à curva $y=f(x)$ no ponto $(c, f(c))$.

A partir da definição foi possível construir os pontos A, B, C e D e suas retas tangentes e ao observar a curva pode-se verificar a inclinação da reta tangente, sendo horizontal, garante a existência dos pontos críticos e, então, pode-se ver os pontos (Figura 18): começando da esquerda para a direita, um mínimo absoluto em $(-1,62; -15,33)$, um máximo local em $(0,0)$ e um mínimo local em $(0,35; -0,1)$.

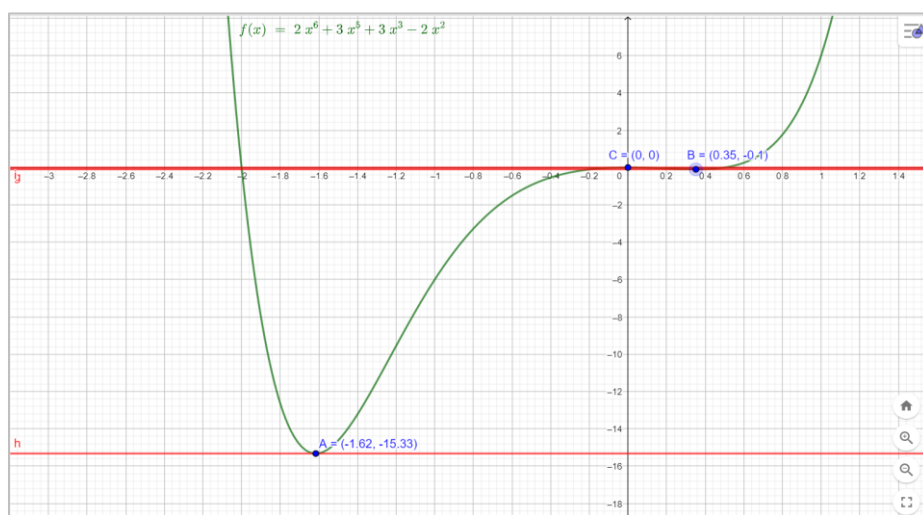


Figura 18 - Os pontos críticos da função no GeoGebra.
Fonte: Elaborado pelo pesquisador, 2022.

d) A existência dos extremos

Para encontrar os extremos plotou-se o gráfico da primeira derivada, a curva de $f'(x)$, com isso manteve-se a curva da $f(x)$, observamos a interseção da curva de $f'(x)$ com o eixo x , fornecendo os pontos das raízes quando $f'(x) = 0$, conforme a Figura 19, a curva plotada em azul e pontos em verde:

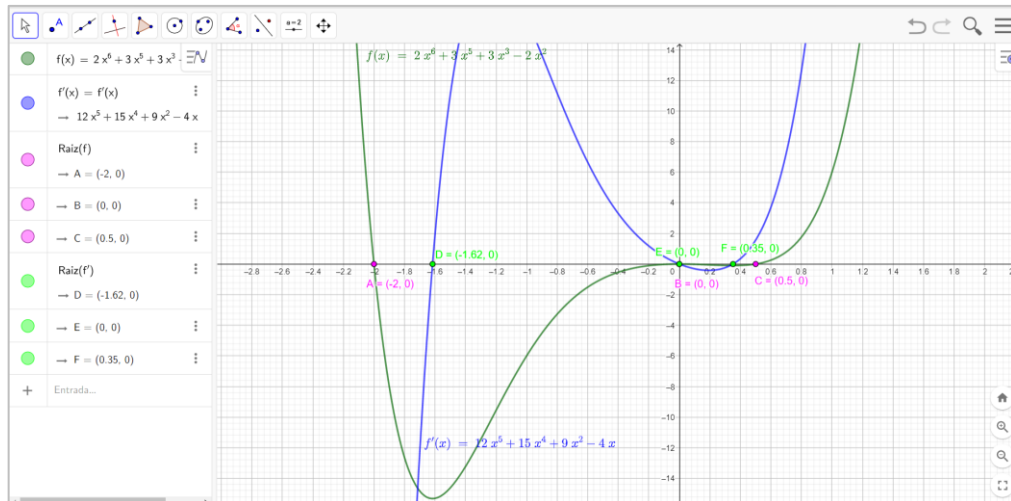


Figura 19 - Gráfico de $f(x)$ e $f'(x)$ e suas raízes destacadas.
Fonte: Elaborado pelo pesquisador, 2022.

e) Os intervalos de crescimento e decrescimento da função

Construiu-se na curva da $f(x)$ a tangente nos pontos críticos, observou-se o que acontecia com pontos na curva antes e depois dos pontos críticos de máximo ou mínimo global e local. Construimos novas retas tangentes a um ponto qualquer da curva entre os pontos críticos, plotado no gráfico em vermelho, observando o que acontecia com o sinal do coeficiente angular da reta, ou seja, a tangente. Isso caracteriza os intervalos de crescimento ou decrescimento, logo, encontramos os seguintes intervalos, de crescimento $(-1,62; 0)$ e $(0,35; +\infty)$ e decrescimento em $(-\infty; -1,62)$ e $(0; 0,35)$, que podemos observar na Figura 20.

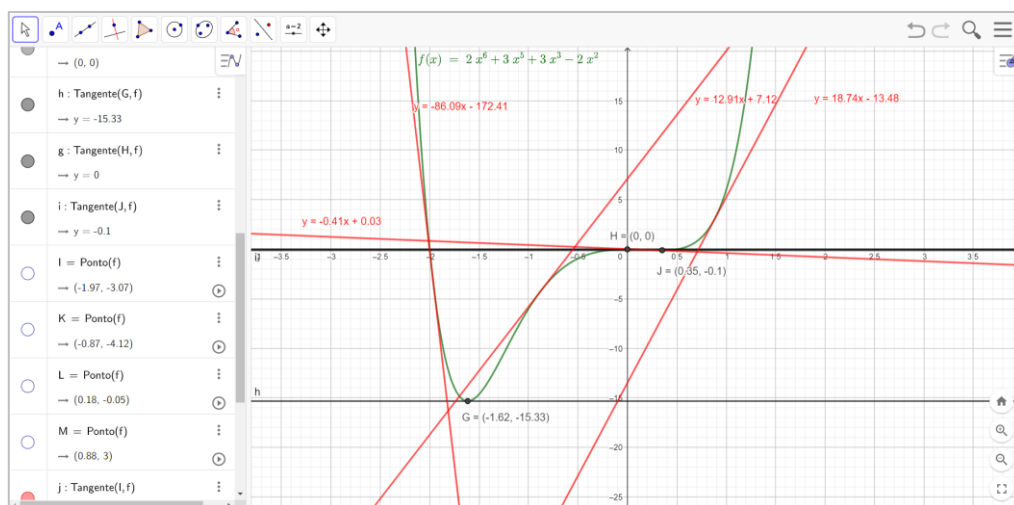


Figura 20 - Gráfico de $f(x)$ as tangentes nos pontos críticos e intervalos.
Fonte: Elaborado pelo pesquisador, 2022.

f) A concavidade da função

Para verificar a concavidade da função faremos a segunda derivada função no software e surgiu um amontoado de curvas em um mesmo gráfico, causando dificuldade para interpretar os valores que poderiam ser usados para encontrar as respostas para esse item. Podemos observar que a curva é côncava para cima em $(-\infty; -1,23)$ e côncava para baixo em $(-1,23; 0,19)$ e $(0,19; +\infty)$.

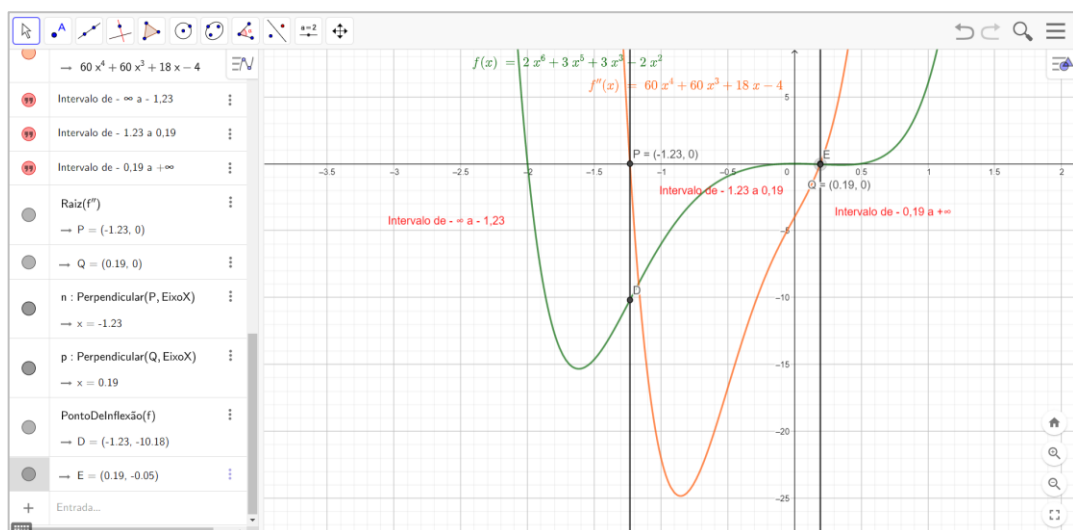


Figura 21 - Gráfico de $f(x)$ e $f''(x)$, determinando as concavidades da função.
Fonte: Elaborado pelo pesquisador, 2022.

g) Os pontos de inflexão

No exercício anterior já encontramos as raízes da segunda derivada para saber onde ela é côncava para cima ou para baixo, era necessário identificar os pontos que limitam a concavidade, que são os pontos de inflexão. Desse modo, utilizaram o recurso da interseção de dois objetos e encontraram dois pontos: um em $P(-1,23; 0)$ e outro em $Q(0,19; 0)$ que podem ser visualizados na curva plotada de $f''(x)$ que passa em cima do eixo x ou pode ser observado, também, na Figura 21, pela janela de Álgebra do software GeoGebra.

h) Os limites no infinito da função

Os limites no infinito de uma função f descrevem o comportamento do gráfico da função nas extremidades do eixo x . Para este exercício desmarcamos ou desfizemos a seleção de todas as atividades feitas no GeoGebra deixando só a curva de $f(x)$ e, a partir disso, reconstruí a reta tangente com o ponto e na medida que o deslocava ao longo da curva da função percebo uma limitação do *software*, pois a função cresce e a imagem que é gerada pelo computador está parecendo limitada. Na função dada podemos ver que o x está indo para o $-\infty$ ou $+\infty$.

i) As assíntotas

Neste último item não encontrou nenhum ponto de descontinuidade ou limites específicos no infinito da f , logo concluímos que a função não possui assíntotas.

Podemos usar o GeoGebra também no estudo do centro de massa onde, a partir da programação digitadas na janela de álgebra, fará com que possamos obter o esboço do cálculo do centro de massa para uma área limitada entre duas curvas. Esta atividade tem como base as definições do *site*⁴ que trata dos momentos x e y de inércia e centro de massa.

Começamos a incluir as informações na janela de álgebra pelas duas funções $f_1(x)=x$ e $f_2(x)=x^2+2x+1$, após a inclusão podemos clicar com o botão direito do *mouse* em configurações, definir cor, estilo de linha, entre outras possibilidades.

Em seguida definimos dois pontos que serão usados para delimitar o cálculo da área usando os comandos $A=\text{Ponto}(\text{EixoX})$ e $B=\text{Ponto}(\text{EixoX})$. Depois, definimos as integrais que delimitarão a área entre as duas curvas digitando os comandos $M_{\text{show}}=\text{IntegralEntre}(f_1, f_2, x(A), x(B))$, os momentos de massa em relação a x e y $M_x=\text{Integral}(x \cdot \text{abs}(f_1(x)-f_2(x)), x(A), x(B))$, $M_y=\text{Integral}(0.5 \cdot \text{abs}((f_1(x))^2 - (f_2(x))^2), x(A), x(B))$ e M que é a soma das massas $M=\text{Integral}(\text{abs}(f_1(x)-f_2(x)), x(A), x(B))$. Depois, clicando com o direito do *mouse* vamos manter selecionado o Exibir Objeto, somente do *Mshow*, ou o aluno pode simplesmente desmarcar seleção do item direto no painel da álgebra.

⁴ VISUAL CALCULUS. Momentos e Centro de Massa. Disponível em: <http://archives.math.utk.edu/visual.calculus/5/work.2/index.html>. Acesso em: 25 nov. 2021.

Depois das programações acima digitamos os comandos $a: x = ((Mx)/(M))$ e $b: y = ((My)/(M))$, então será criado as retas que passam pelos momentos Mx e My . Com isso podemos traçar as interseções digitando $C = \text{Interseção}(Mshow, a, 1)$ e $D = \text{Interseção}(Mshow, a, 1)$ e, por fim, o ponto relativo ao centro de massa dado pela interceptação de C e D, digitando na janela de álgebra $E = \text{Interseção}(b, a)$.

Para auxiliar, o aluno pode digitar os comandos $inputBox1 = \text{CampoDeTexto}(f_{\{1\}})$ e $inputBox2 = \text{CampoDeTexto}(f_{\{2\}})$, depois clicar com o botão direito do mouse em configurações e na guia básico selecione a caixa Definir como objeto auxiliar. Pronto, agora, já temos o cálculo do centro de massa dada as duas funções iniciais, mas esta atividade permite a inserção de qualquer função em f_1 e f_2 desde que sejam contínuas $y = f(x)$ e $y = g(x)$ com $f(x) > g(x)$ para todo x em $[a, b]$.

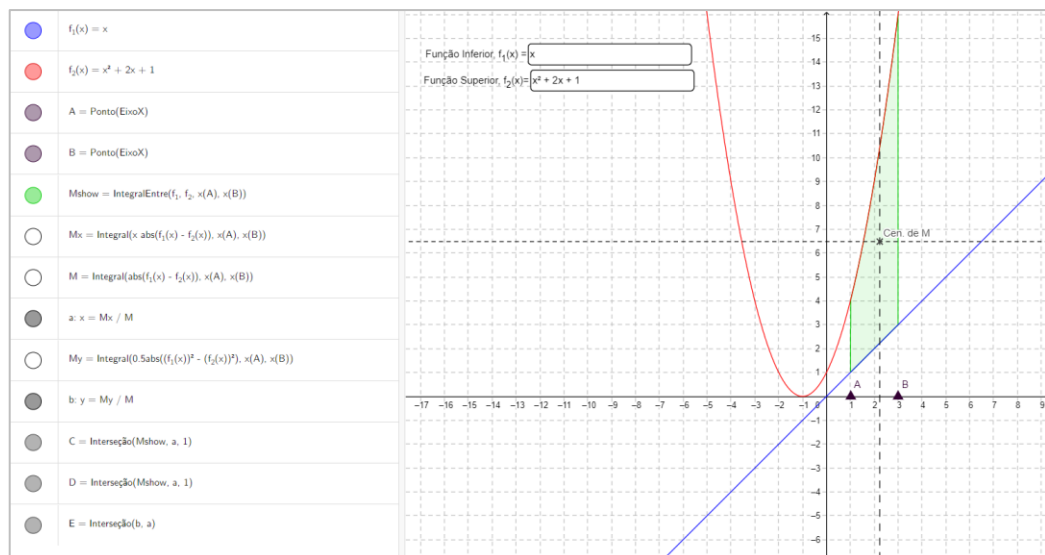


Figura 22 - O cálculo Centro de Mass e respectiva programação.
Fonte: Elaborado pelo pesquisador, 2022.

Outro exemplo de atividade que podemos abordar com o GeoGebra é o Teorema de Tales, tomamos por base a atividade proposta por Faria (2016), este nos fala sobre a existência de uma proporcionalidade nos segmentos de reta formados por retas paralelas cortadas por retas transversais. Para desenvolvermos a atividade usamos outros recursos do GeoGebra, diferentes das atividades anteriores, onde optamos pela programação na janela de álgebra.

Para iniciar, abrimos um arquivo novo no GeoGebra *Classic* onde ocultamos os eixos. Com a ferramenta polígono , construindo um triângulo ABC. Nesse triângulo, usando a ferramenta de ponto médio , determinamos o ponto médio D do lado AB, com a ferramenta reta paralela  traçamos uma paralela ao lado BC que passa por D, usando a ferramenta interseção  marcamos um ponto entre A e C na interseção e o GeoGebra criou o ponto E, e com a ferramenta distância  mediremos os segmentos AD, BD e AE. Qual pode ser a medida do segmento CE?

Agora, mediremos também os segmentos AB e AC. Qual a razão entre a medida do lado AB e AD e AC e AE? Aqui usaremos a janela de álgebra digitando no campo de entrada AB/AD teclando *enter* e depois AC/AE teclando *enter*, o resultado aparecerá na janela de álgebra? Movimentando os vértices (ABC) do triângulo, iremos observar que os valores das medidas dos segmentos mudaram, mas a razão entre eles não, ou seja, é mantida a relação de proporção.

Continuando a construção vamos determinar o ponto médio  entre A e D e é gerado um ponto novo, o ponto F, em seguida, construímos uma nova reta paralela  a BC que passa pelo ponto F e determinamos a interseção  da nova reta com AC é gerado o ponto G. Agora, mediremos a distância  entre os segmentos AF, DF, AG e EG. Vamos determinar qual razão entre AB e AF e entre BF e AF digitando na entrada da álgebra no campo de entrada AB/AF e teclando *enter* e depois AC/AG teclando *enter*.

Por fim, determinamos os ângulos, marcando antes os pontos nas retas b, c, f e g próximo as intersecções criadas por elas, em seguida, usando a ferramenta ângulo , selecionamos três pontos da direita para a esquerda e obteremos o ângulo entre eles gerado, automaticamente, pelo GeoGebra, conforme Figura 23.

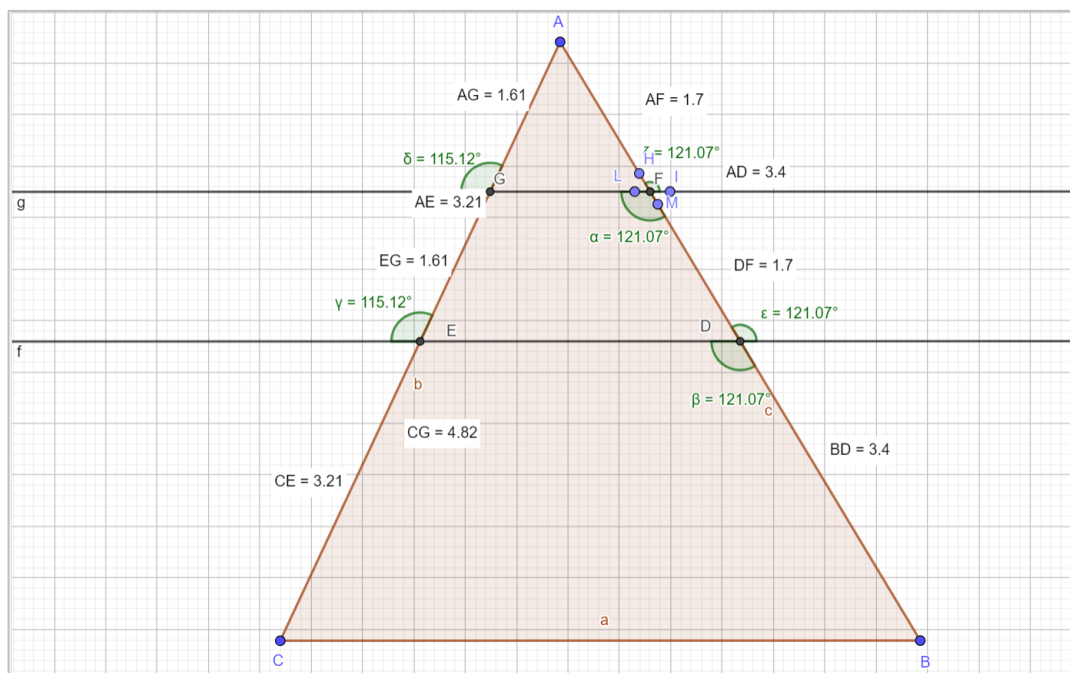


Figura 23 - Construção para o estudo do Teorema de Tales com GeoGebra.
Fonte: Elaborado pelo pesquisador, 2022.

Movimentando novamente os vértices do triângulo, observamos o que acontece com as razões e proporções. Assim, conforme se desenvolve a atividade podemos fazer as seguintes conjecturas:

- Os valores das medidas dos segmentos mudam? A razão entre os segmentos, o que acontece?
- O que acontece tem alguma relação com proporcionalidade? Se for mantida a razão entre BF e AF para os segmentos CG e AG , qual a medida de CG ?
- Sobre os ângulos, o que acontece? Qual relação entre os ângulos das retas paralelas? e, quais relações entre ângulos internos e externos, complementares e suplementares?

Essas são algumas das conjecturas que podemos fazer a partir da construção do Teorema de Tales no GeoGebra.

Trazemos também uma atividade interdisciplinar que envolve química e a matemática da geometria espacial, onde o professor traz a demonstração de uma molécula de ETANO, conforme as Figuras 24 e 25.

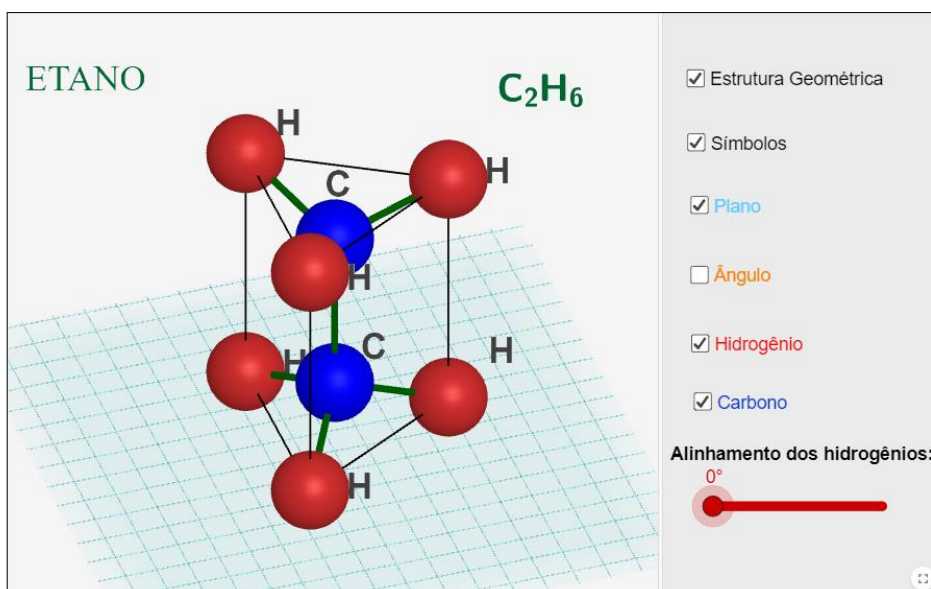


Figura 24 - Atividade construção de uma molécula de Etano.
 Fonte: Elaborado pelo pesquisador, 2022.

Molécula interactiva de etano. Los radios atómicos y las longitudes de los enlaces se pueden variar. Para más informaciones, haga click en cada átomo y enlace de la molécula.

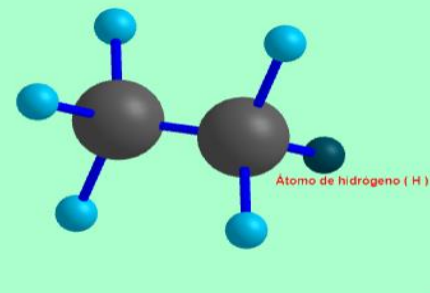
MOLÉCULAS
Etano (CH_3CH_3)

Átomo de carbono (C) Átomo de hidrógeno (H)

Hibridación: sp^3
 7 enlaces σ
 No existen pares de electrones sin compartir
 Masa molar: 30,07 [g/mol]
 Punto de fusión: -172 °C
 Punto de ebullición: -88,6 °C
 Densidad: 0,546 [g/mL] (-88 °C)

Radio atómico
 Longitud enlace

Para más información, haga click en cada elemento de la molécula



Molécula de etano en movimiento.

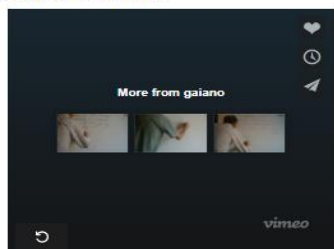


Imagen de una molécula de etano.



Fórmula desarrollada.

$$\begin{array}{c}
 \text{H} & & \text{H} \\
 | & & | \\
 \text{H} - \text{C} & - & \text{C} - \text{H} \\
 | & & | \\
 \text{H} & & \text{H}
 \end{array}$$

Figura 25 - Atividade interdisciplinar na construção molécula de etano.
 Fonte: GEOGEBRA, 2022.

Além dos exemplos citados há pouco sobre atividades ou aplicações desenvolvidas no GeoGebra, trazemos algumas experiências na criação de “livros dinâmicos”, assim denominados, porque são compostos de textos, exemplos, exercícios onde o aluno tem total liberdade de trabalho, inclusive, o livro pode ser copiado ou alterado tanto na sua integralidade como de uma atividade específica.

O primeiro exemplo de livro dinâmico, também denominado por Nóbriga (2020) de “GeoGebra Books” e aplicado a geometria, é o livro "Aprendendo Geometria Plana com a Plataforma GeoGebra" do professor Nóbriga (2020). É um livro dinâmico de Matemática onde os capítulos são compostos de "Folhas de Trabalho" (*worksheets*). Cada folha de trabalho pode conter "Textos", "Figuras (estáticas ou *gifs*)", "Vídeos", "*Applets* GeoGebra", "Arquivos PDF", "Páginas da Web" e "Exercícios". No Manual da Plataforma GeoGebra há a explicação detalhada das funcionalidades das "Folhas de Trabalho". Cada folha de trabalho apresenta definições, teoremas, orientações para construções e manipulações, percepção de propriedades e formulação de conjecturas. Também são apresentadas atividades e exemplos resolvidos em videoaulas. O autor frisa que muitas Folhas de Trabalho só farão sentido quando são visualizadas dentro do contexto do capítulo. Logo, o docente precisa levar isso em consideração ao publicar as tarefas aos estudantes.



Figura 26 - Livro Dinâmico de Geometria Plana.
Fonte: GEOGEBRA, 2021⁵.

⁵ Disponível em: <https://www.geogebra.org/m/hsXHDX7>. Acesso em: 18 nov. 2021.

No livro “Estudo das Funções”, do mesmo autor (NÓBRIGA, 2020), ele faz exploração das Funções Afim, Quadrática, Exponencial, Logarítmica e Trigonométricas (Figura 27).



Figura 27 - Livro Estudo das Funções.
Fonte: GEOGEBRA, 2021⁶.

O livro dinâmico (Figura 28) dos professores Lima e Arce, GeoGebra (2021) traz uma variedade de conteúdos de Geometria Espacial que são abordados no segundo ano do ensino médio, etc.



Figura 28 - Livro 3 – Geometria Espacial.
Fonte: GEOGEBRA, 2021⁷.

⁶ Disponível em: <https://www.geogebra.org/m/WFA5tBJZ>. Acesso em: 18 nov. 2021.

⁷ Disponível em: <https://www.geogebra.org/m/vyvgurcu>. Acesso em: 18 nov. 2021.

No livro dinâmico “Introdução ao Cálculo” os professores Bittencourt e Luís Cláudio LA em GeoGebra (2021) desenvolvem temas como: Conceitos Preliminares Importantes, Derivadas, Continuidade e Limite, Regras de Derivação, Aplicações da Derivada, Integrais, Logaritmo Natural, Exponenciais e Logaritmos em base qualquer, Teorema do Valor Médio de Aplicações e Tópicos Complementares (Figura 29). Além de conceitos, os autores propõem várias atividades a serem trabalhadas com os alunos.



Figura 29 - Livro Introdução ao Cálculo.
Fonte: GEOGEBRA, 2021⁸.

Por último, trazemos o livro “Cálculo de várias variáveis com GeoGebra 3D” do professor Begoña Alarcón (Figura 30) em GeoGebra (2021). O conteúdo disponibilizado no livro visa introduzir, aos alunos, os conceitos de Geometria Analítica e o Cálculo diferencial de funções de várias variáveis reais. Os conteúdos são apresentados da seguinte maneira: primeiramente, traz os recursos básicos de geometria analítica para dar um reforço na parte de gráfico de funções escalares; em seguida são trabalhados os conceitos de cálculo diferencial de funções de várias variáveis escalares e vetoriais. Mais especificamente, conteúdos como: Equações de Retas e Planos, Cônicas, Curvas paramétricas no plano, Curvas paramétricas no espaço, Superfícies, Parametrização de superfície, Mudanças de coordenadas, Funções vetoriais de uma variável, Funções escalares de várias variáveis e Funções vetoriais de várias variáveis.

⁸ Disponível em: <https://www.geogebra.org/m/urc738wa>. Acesso em: 18 nov. 2021.



Figura 30 - Cálculo de várias variáveis com GeoGebra 3D.
Fonte: GEOGEBRA, 2021⁹.

O GeoGebra também está presente no *youtube*, através do canal “GeoGebra¹⁰”, onde disponibiliza atualmente 306 vídeos (Apêndice E) que trazem uma gama de cursos, desenvolvimento de atividades e aplicações de conteúdos diversos, além de informações sobre forma de uso e atualizações.

Corroboramos com Nóbriga (2022) que o GeoGebra deixou de ser apenas um *software* de matemática, ele vem se tornando uma plataforma educativa que pode ser usada em diferentes áreas do conhecimento e com objetivos que não se limitam apenas aos educacionais.

No capítulo a seguir apresentamos as vozes da literatura sobre o uso do GeoGebra por docentes na Licenciatura em Matemática.

⁹ Disponível em: <https://www.geogebra.org/m/wvs5ejw9>. Acesso em: 18 nov. 2021.

¹⁰ Canal do GeoGebra no youtube. Disponível em: <https://www.youtube.com/user/GeoGebraChannel>. Acesso em: 05 jan. 2022.

3 As vozes da literatura

O que falam as vozes da literatura sobre o uso do GeoGebra na Licenciatura em Matemática? Para responder a esta pergunta buscamos leituras e discussões de produção científica de artigos, teses e dissertações da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)¹. Optamos por este banco de dados por vários motivos, dentre eles, por conter uma base que inclui o ano 2021 – o que não acontece na base de teses e dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – por permitir maior grau de refinamento da pesquisa, a exportação dos dados para planilhas eletrônicas facilitando o trabalho do pesquisador e, além disso, quando comparamos os volumes de documentos publicados no mesmo período de pesquisa, observamos que a BDTD possui um total de 558.705 documentos, enquanto a CAPES possui 403.823 documentos.

Dessa forma, fizemos a busca nas bases da BDTD publicadas no período de janeiro de 2016 a dezembro de 2021, e usamos como descritores “GeoGebra e licenciatura matemática” e “GeoGebra e formação docente”, sendo que encontramos quarenta e seis trabalhos, desses, quarenta são dissertações e seis são teses. A partir desta seleção fizemos as leituras focando principalmente no resumo, objetivo, metodologia e conclusão. Selecionamos três teses e cinco dissertações pelo grau de importância que tinham ao nosso trabalho, conforme Figura 31.

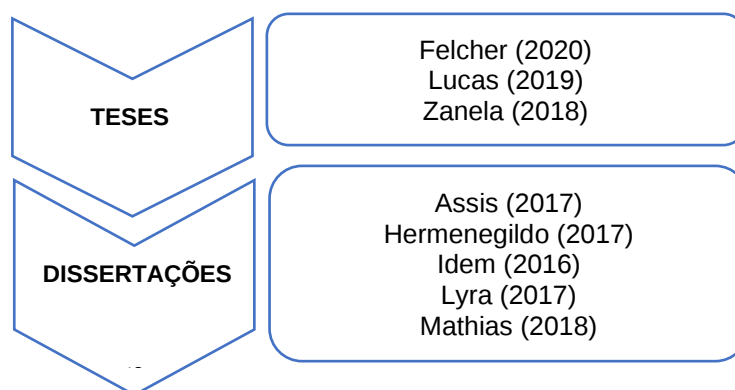


Figura 31 - Pesquisas encontradas nas bases da BDTD.
Fonte: Elaborado pelo pesquisador, 2022.

¹ A Biblioteca integra os sistemas de informação de teses e dissertações existentes nas instituições de ensino e pesquisa do Brasil, e também estimula o registro e a publicação de teses e dissertações em meio eletrônico. Desenvolvida e coordenada pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, o IBICT (BDTD, 2021).

Na pesquisa, o trabalho de Mathias (2018) intitulado “A integração do GeoGebra no estudo de funções”, investiga o potencial pedagógico da integração do *software* GeoGebra ao estudo de funções na Licenciatura em Matemática, a partir do nono semestre do curso de Licenciatura em Matemática. A pesquisa se desenvolveu em uma disciplina obrigatória que aborda a utilização de tecnologias no ensino de matemática. Como resultado, ficou evidente que embora os alunos tivessem nascido a partir de 1990, ou seja, eram considerados nativos digitais, estes não tiveram acesso às TD no ambiente educacional. Os estudantes encontraram maior facilidade na visualização gráfica, além de sua articulação com a parte algébrica, resistência dos alunos com a resolução de situações problemas e traz a seguinte conclusão “[...] é um desafio a integração de novas tecnologias no processo de ensinar e aprender para os professores que já estão em sala de aula” (MATHIAS, 2018, p. 51).

No trabalho de Lucas (2019), “O *software* GeoGebra no ensino de funções para licenciandos em matemática: uma abordagem sociocultural”, o autor investigou como ocorreu a produção de significados em estudantes de Licenciatura em Matemática utilizando uma sequência didática, proposta a ser desenvolvida com um *software* de geometria dinâmica GeoGebra, visando verificar o nível de domínio e apropriação dos conceitos de funções de uma variável. Segundo Lucas (2019), as atividades com o GeoGebra contribuíram para a “experimentação, a criação de estratégias, a produção de conjecturas, a argumentação qualitativa e a dedução de propriedades matemáticas relativas aos conteúdos” de funções (LUCAS, 2019, p. 7).

Já a pesquisa de Assis (2017) sob o título “O uso do *software* GeoGebra no ensino de função polinomial do 1º grau: uma investigação didática com licenciandos em matemática”, buscou estudar as contribuições e limitações da utilização do GeoGebra em atividades relacionadas ao conteúdo de funções na formação inicial de professores de Matemática. O autor concluiu que os licenciandos se ficaram suscetíveis à utilização do *software* GeoGebra em suas aulas, porém destacaram como fator motivador o dinamismo do *software*. Apontaram dificuldades de dimensão prática, como acesso à sala de informática e quantidade de computadores nas escolas, e ainda, a dificuldade perante o computador. Concluiu, também, ser fundamental o estímulo e preparação dos licenciandos durante a formação inicial, no sentido de utilizar as TIC como aliadas ao processo de ensino e aprendizagem.

Zanela (2018), em seu trabalho intitulado “Diferentes representações na Geometria Euclidiana por meio do uso do GeoGebra: um estudo com futuros professores de Matemática”, teve como objetivo “compreender como a coordenação de diferentes representações semióticas possibilitada pelo uso do GeoGebra influencia a apreensão de objetos geométricos e suas propriedades por futuros professores de Matemática” (ZANELA, 2018, p. 06). Os resultados encontrados versam que a apreensão dos objetos geométricos e suas propriedades ocorre em virtude da sinergia entre fatores, sendo eles cognitivos, conhecimentos geométricos, tarefas matemáticas, meios fenomenológicos de produção de representações semióticas, apreensões perceptiva, sequencial, operatória e discursiva relativas a uma figura geométrica e a função de objetivação.

A pesquisa de Felcher (2020), “Tecnologias digitais: percepções dos professores de matemática no contexto do desenvolvimento profissional docente”, investiga as percepções dos professores de Matemática sobre o uso das TD num contexto do desenvolvimento profissional docente. Os resultados apontaram uma tendência ao uso do GeoGebra e foi destacado como a tecnologia mais usada na formação dos sujeitos de sua pesquisa, além de ser a tecnologia que eles mais utilizam para ensinar Matemática. A pesquisadora afirma que a formação docente que faz uso das TD influencia na prática docente e destaca a aprendizagem colaborativa, uma proposta de formação atual, viável e eficaz para melhorar o desenvolvimento profissional docente. Constatou, ainda, que estudantes da licenciatura com uma maior base teórica em Matemática conseguem explorar os recursos tecnológicos com maior facilidade, percepção, qualidade e precisão, desta forma conseguindo um aprofundamento nos conteúdos explorados.

A investigação nominada “Os saberes da formação inicial do professor para a integração da investigação em matemática com recursos da geometria dinâmica” de Hermenegildo (2017), reflete e discute sobre os saberes provenientes da formação inicial do professor de Matemática, por meio de uma proposta da Investigação Matemática integrada ao uso de Geometria Dinâmica. O autor traz como resultado que, mesmo aqueles alunos que concluíram o curso de formação, eles necessitam de aprofundamento em seus saberes para que, futuramente, consigam desenvolver propostas como esta. E como saberes “[...] específicos sobre como desenvolver a investigação matemática (saber profissional) e disciplinar (conceitos, estratégias e

comunicação em matemática) pode ser melhor explorados nos cursos de Licenciatura (HERMENEGILDO, 2017, p. 06).

Hermenegildo (2017) afirma ser de responsabilidade da instituição formadora e seus professores, o desenvolvimento de propostas e projetos, bem como de discussões com seus licenciandos sobre “que tipo de professores eles querem ser”. O uso do *software* de Geometria Dinâmica GeoGebra permitiu agilidade na investigação e a elaboração de conjecturas, pois, figuras que demorariam muito tempo para serem construídas no papel, são criadas em segundos na tela do computador e as explorações são mais interativas com *software*. Os futuros professores necessitam também ter conhecimento sobre: 1) a função do *software*; 2) a hora necessária para a organização e sistematização do conteúdo matemático abordado; 3) planejar e identificar uma proposta que gere discussão e interesse de seus alunos.

No trabalho de Idem (2017) sob o título “Construcionismo, conhecimentos docentes e GeoGebra: uma experiência envolvendo licenciandos em Matemática e professores”, traz como pergunta investigativa: ‘que conhecimentos docentes emergem quando licenciandos em Matemática e professores exploram atividades de Geometria utilizando o GeoGebra?’. O estudo teve como objetivo identificar os conhecimentos mobilizados por professores e futuros professores de Matemática envolvidos em um curso de formação. A autora apoiou-se nas teorias do construcionismo e nos conhecimentos docentes, principalmente, em relação ao Conhecimento Tecnológico Pedagógico de Conteúdo (TPACK). Ela destaca a necessidade de conhecimentos para a integração das TD no ensino, especialmente, ao que se refere a experimentação geométrica com o GeoGebra, a aprendizagem construcionista e as possíveis dificuldades encontradas nesta integração.

Lyra (2017), em seu trabalho intitulado “O uso do GeoGebra em atividades matemáticas na formação docente”, investigou um grupo de professores de Matemática ao fazerem uso de TD, em especial, o GeoGebra nas aulas a fim de mudarem sua prática pedagógica. A pesquisa foi desenvolvida na Escola Municipal de Ensino Fundamental II da Bahia com 6 professores de Matemática. A pesquisadora constatou a dificuldade que eles tiveram em utilizar as TD e introduzi-las em suas aulas de Matemática. Porém, o GeoGebra oportunizou a exploração de múltiplas representações dos conteúdos por meios de seus recursos algébricos, aritméticos, geométricos e cálculos simbólicos, de forma dinâmica.

Lyra (2017), ao analisar a relação e reflexão dos docentes durante a utilização do *software* GeoGebra no Ensino de Matemática, percebeu que durante as fases da pesquisa houve um avanço no que diz respeito a interação com o GeoGebra e um reconhecimento da importância do uso das TD para a aprendizagem do aluno.

No próximo capítulo apresentamos as vozes da metodologia e os caminhos ou procedimentos de nossa pesquisa.

4 As vozes metodológicas e os caminhos da pesquisa

Todo o processo de investigação pode ser construído através de um conjunto de escolhas que fazemos e, em função disso, estaremos abrindo mão de uns ou outros procedimentos, que segundo Silva (1998), é “muito mais do que saber defender sua posição metodológica em oposição a outras, saiba que existem diferentes lógicas de ação em pesquisa e que o importante é manter-se coerentemente dentro de cada uma delas” (SILVA, 1998, p. 159).

Identificamos as características essenciais do nosso enfoque e mostramos as ferramentas para o desenvolvimento da pesquisa, tendo como base Sampieri, Collado e Lucio (2017, p. 03), conforme demonstrado na Figura 32. Lembramos que não existe uma concordância estrita sobre a estrutura, os caminhos de um estudo e na pesquisa qualitativa, Creswell (2014).

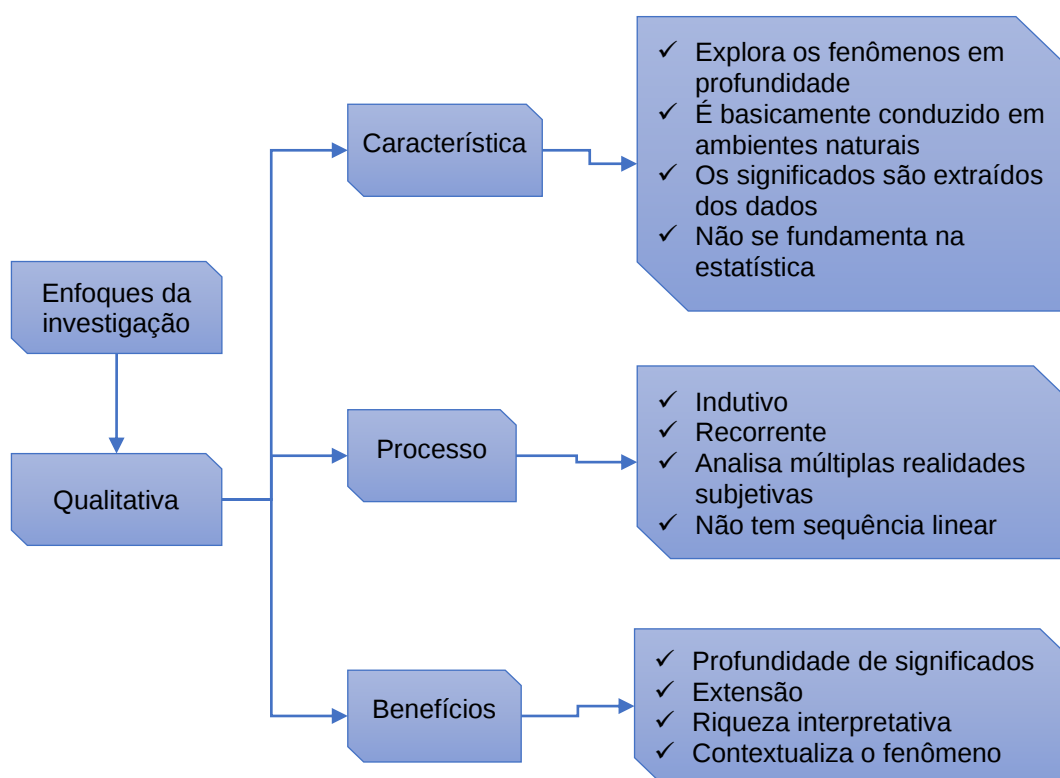


Figura 32 - Fluxograma do resumo metodológico da pesquisa.
Fonte: Adaptado de SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2017, p. 03.

Para nossa pesquisa, cujo propósito é o de investigar as práticas docentes dos professores que usam o GeoGebra na Licenciatura em matemática da UFPel, apresentamos os caminhos que escolhemos para tal.

Sendo assim, dividimos este capítulo em três seções. Na primeira, manifestamos as vozes da pesquisa, o tipo e a abordagem adotada. Na segunda, os procedimentos utilizados, o contexto e os sujeitos da pesquisa e, na terceira seção, trazemos a forma como os dados foram constituídos nesse contexto e, ainda, a proposta de análise dos dados.

4.1 As vozes da pesquisa

Pesquisa, segundo Gil (2008, p. 45), é “[...] um procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos”. Portanto, é necessário que se construa questionamentos para guiar o pesquisador no desenvolvimento de sua pesquisa e para as quais busca respostas. Borba e Araújo (2019) assinalam que o estabelecimento da pergunta diretriz é um dos momentos cruciais do desenvolvimento da pesquisa, pois é ela que “[...] irá dirigir o desenrolar de todo o processo” (BORBA; ARAÚJO, 2019, p. 33). A partir disso, a pergunta investigativa que guiou este estudo é: “quais os fazeres docentes no uso do GeoGebra na formação inicial de professores de matemática da UFPel?”

Esta pesquisa é caracterizada como um estudo qualitativo que, de acordo com Creswell (2014), apresenta as seguintes características definidoras: (1) realizada num ambiente natural (o campo) – a recolha de dados é feita no contexto no qual os participantes experienciam o problema. A interação direta é privilegiada; (2) o pesquisador é o instrumento–chave na recolha de dados – é o investigador que observa os comportamentos, examina documentos e entrevista os participantes; (3) múltiplos métodos – o investigador considera múltiplas formas de dados, como entrevistas, observações e documentos, examina-os organiza-os em categorias ou temas; (4) Raciocínio complexo por meio da lógica indutiva e dedutiva; (5) Significados dos participantes; (6) Projeto emergente; (7) Reflexão, o pesquisador “se posiciona”; e, (8) Relatório holístico, onde o pesquisador tenta desenvolver um quadro complexo do problema ou questão.

Para D'Ambrósio (2012), uma pesquisa qualitativa tem enfoque descritivo, sem preocupações com inferências estatísticas, predominando um caráter interpretativo. Corroborando Martins (2010), ao mencionar que em uma pesquisa qualitativa “[...] uma questão metodológica importante é a que se refere ao fato de que não se pode insistir em procedimentos sistemáticos que possam ser previstos, em passos ou sucessões como uma escada em direção à generalização” (MARTINS, 2010, p. 63).

Nossa pesquisa ainda se enquadra como descritiva e exploratória, pois, conforme Santos e Nascimento (2021), tem por objetivo descrever as características de uma população, de um fenômeno ou de uma experiência e, também, permite uma maior familiaridade entre o pesquisador e o tema pesquisado.

Além de qualitativa e descritiva, utilizamos nesta pesquisa uma abordagem de estudo de campo, pois é aquela que envolve um caso dentro de um contexto contemporâneo da vida real (Creswell, 2014).

Ainda com relação à pesquisa esta prioriza os “[...] procedimentos descritivos à medida em que sua visão de conhecimento explicitamente admite a interferência subjetiva, o conhecimento como compreensão que é contingente, negociada e não é verdade rígida” (BORBA, 2004, p. 02).

A escolha desse enfoque se justifica, pois, a área da pesquisa é a da Educação Matemática, sendo que nela é comum se fazer uso dessa abordagem, onde o pesquisador prioriza procedimentos descritivos, admite a interferência da subjetividade dos sujeitos envolvidos e a compreensão do que é estudado não é tida como uma verdade rígida e incontestável (BORBA, 2021).

Ante o que foi exposto neste capítulo, o presente estudo tem como lócus os cursos de Licenciatura em matemática, na modalidade presencial do Instituto de Física e Matemática da Universidade Federal de Pelotas. Nesse contexto, os sujeitos da pesquisa são professores que usam o GeoGebra na sua prática docente. Apresentamos, no subcapítulo seguinte, o cenário da pesquisa.

4.2 Cenário da pesquisa

A UFPEL disponibiliza dois cursos presenciais de licenciatura em matemática, sendo um de forma integral e outro no noturno. O curso integral mencionado foi

aprovado no Conselho Universitário em 1991 e o noturno em 2010, sendo reconhecidos pelo MEC em 2000 e 2015, respectivamente. As formas de ingresso são por meio do Sistema de Seleção Unificada (SISU) e do Programa de Avaliação da Vida Escolar (PAVE), além de admitir acesso por meio do Edital de Portador de Diploma de Curso Superior. No que concerne à duração do curso temos: no mínimo 8 e máximo 14 semestres para o integral e 10 e 17 semestres, para o curso noturno.

Os colaboradores desta pesquisa, aos quais foi dado voz, são docentes que utilizam o *software* GeoGebra nas suas atividades de sala de aula e que atuam nos cursos de Licenciatura em Matemática da UFPel. Para a escolha dos sujeitos da pesquisa seguimos os passos citados por Creswell (2014), optando pelo tipo de amostragem intencional (não-probabilística), na qual o investigador seleciona indivíduos e locais para o estudo, de tal forma que possibilite a compreensão do seu problema de pesquisa. Então, selecionamos quatro professores que trabalhavam com o GeoGebra em suas disciplinas.

Apresentamos o quadro dos participantes da pesquisa, sua formação e experiência no ensino, sendo denominados por PI, PA, PG e PK (Figura 33).

(Continua)

Sujeito	Formação	Disciplinas lecionadas
Professor PI	Licenciado em Matemática pela UFPel (2003), Mestre em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2006) e em Educação Matemática na UFPel (2020), Doutor em Matemática na Universidade Estadual de Campinas (2011) e Doutorando em Educação na UFPel.	Docente na UFPel desde 2009. Pré-Cálculo, Cálculo I, Cálculo II, Geometria Analítica, Matemática Discreta A, Álgebra Linear e Geometria Analítica, Trigonometria e Números Complexos, Geometria Espacial, Estágio Curricular Supervisionado IV.
Professora PA	Licenciada em Matemática UFRGS (1995), mestre em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1998) e doutora em Informática na Educação pela UFRGS (2015).	Docente na UFPel desde 2010 Cálculo I, Geometria Analítica, Introdução à Álgebra, Álgebra para Licenciatura, Pré-Cálculo, Introdução à Lógica, Aritmética, Geometria Plana, Matemática Discreta A, Instrumentação para o Ensino de Matemática I e II, Análise de Produções em Educação Matemática, Laboratório de Ensino de Matemática II, III e IV, Tópicos de Matemática Financeira, Estatística Descritiva, Fundamentos de Teoria dos Números, Tópicos de Álgebra, Estágio para Matemática I, III e IV, Eixo Geometrias: Espaço e Forma, Eixo Tratamento da Informação, Ensino e Aprendizagem da Matemática.

Professor PG	Licenciado FURG (1995), mestre e Doutor em Matemática pela UFRGS (1998, 2005).	Docente na UFPel desde 2006 Geometria Diferencial, Álgebra Linear, Álgebra para Licenciatura, Cálculo III, Matemática Elementar: Medida e Forma em Geometria, Geometria Euclidiana Plana.
Professora PK	Licenciada pela FURG (1996), mestre e Doutora em Matemática pela UFRGS (2001, 2009).	Docente na UFPel desde 2009 Geometria Analítica e Cálculo A, Geometria Plana, Geometria Espacial e Cálculo A, Matemática Elementar: Medida e Forma em Geometria, Cálculo III, Geometria Euclidiana Plana.

Figura 33 - Quadro dos sujeitos da pesquisa.

Fonte: Elaborado pelo pesquisador, 2021.

Ressaltamos que não foi possível incluir nas análises as contribuições da professora PK, porque tivemos problemas técnicos que não permitiram a transcrição da entrevista e, também, o fator tempo para a realização de uma nova entrevista.

Neste contexto, no próximo subcapítulo apresentamos como construímos a produção de dados a partir da entrevista semiestruturada (Apêndice D), bem como a nossa forma de análise.

4.3 Produção dos dados

Quanto às fontes de dados, de acordo com Creswell (2014), existem pelo menos quatro fontes básicas de informações qualitativas: as entrevistas, as observações, os documentos e as matérias audiovisuais. Para dar conta de nossa investigação, utilizamos para a produção de dados, basicamente, as observações e entrevistas. A seguir, apresentamos de forma resumida, por meio do círculo da coleta de dados¹, como pensamos nos procedimentos de coletas para a nossa investigação (Figura 34).

¹ “Visualizo a coleta de dados como uma série de atividades inter-relacionadas” (CRESWELL, 2014, p.122).

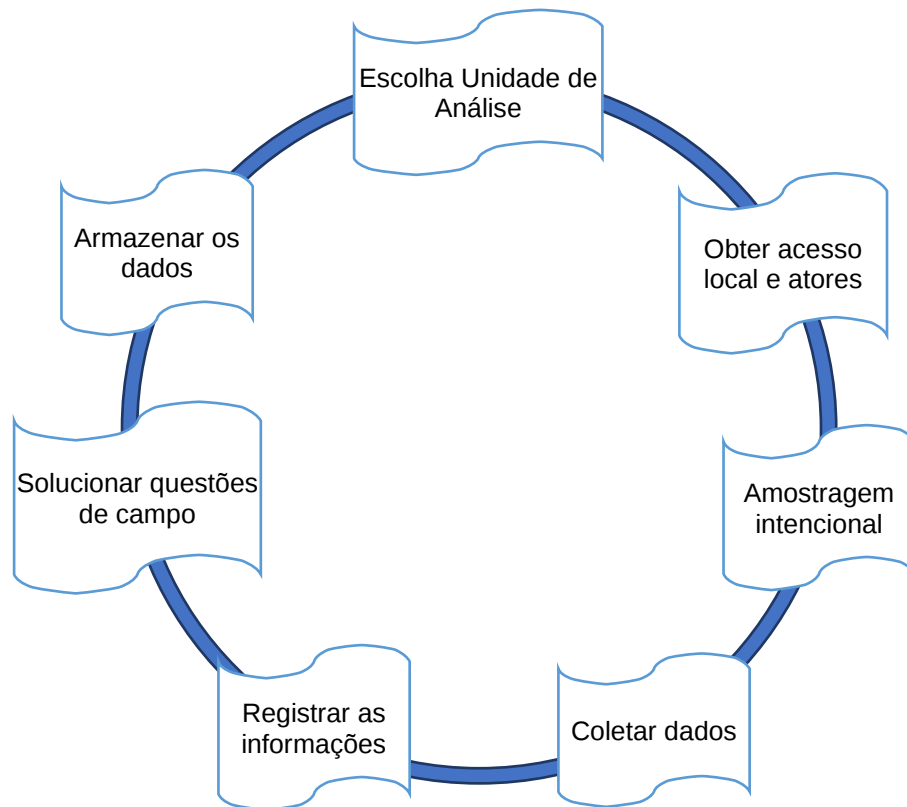


Figura 34 - Atividade de coleta de dados.
Fonte: Adaptado de CRESWELL, 2014.

Na sequência, faremos a análise e representação dos dados. Porém, antes disso, é necessário dialogar sobre como entendemos a análise de dados.

Segundo Creswell (2014), ele defende que:

A análise de dados em pesquisa qualitativa consiste na preparação e organização dos dados (isto é, dados em texto como nas transcrições, ou dados em imagens como em fotografias) para análise, depois a redução dos dados em temas por meio de um processo de criação e condensação dos códigos e, finalmente, da representação dos dados em figuras, tabelas ou uma discussão (CRESWELL, 2014, p. 147).

Consideramos importante ressaltar que a análise é:

[...] o processo de busca e de organização sistemático de transcrições de entrevistas, de notas de campo e de outros materiais que foram sendo acumulados, com o objetivo de aumentar a sua própria compreensão desses mesmos materiais e de lhe permitir apresentar aos outros aquilo que encontrou (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 205).

Nossa pesquisa seguiu os passos descritos na espiral proposta por Creswell (2014). Para tanto, após a coleta de dados realizadas com o auxílio das entrevistas,

observações e apontamentos, o próximo passo foi a organização dos dados das análises, que consiste na transcrição, classificação e interpretação dos dados por meio da codificação ou temas e, por fim, a representação e visualização dos dados como síntese do que foi encontrado.

A organização ou manejo dos dados é a primeira volta da espiral de Creswell (2014) e dá início ao processo.

Em um estágio inicial no processo de análise, os pesquisadores organizam seus dados em arquivos de computador. Além de organizarem os arquivos, os pesquisadores convertem seus arquivos em unidades de texto apropriadas (p. ex., uma palavra, uma frase, uma história inteira) para análise manual ou por computador (CRESWELL, 2014, p. 149).

A partir das ideias de Creswell (2014), de forma adaptada na primeira etapa de análise dos dados, o processo foi organizado através de tópicos similares ou temas. Ainda, segundo o autor, os conteúdos destacados no processo de análise dos dados, são descritos e colocados em forma tabela ou diagrama em uma árvore hierárquica para identificação das dimensões da leitura.

O próximo passo são as análises com base nas leituras, anotações ou digitalizações e fotografias, tudo que poderia ajudar nesse processo inicial de exploração da base de dados. “Essas anotações são frases curtas, ideias ou conceitos-chaves que ocorrem ao leitor” (CRESWELL, 2014, p. 149). A partir disso, fizemos o processo de exploração inicial da base dos dados obtidos nas entrevistas com os professores, em que foram destacadas as ideias centrais que vão emergindo no momento do tratamento dos dados, encaminhando-se para os procedimentos de sua descrição e classificação.

No que se refere ao terceiro elo da espiral que trata sobre a descrição, classificação e interpretação dos dados, fizemos uma descrição detalhada à luz da visão da literatura. Esta etapa consiste em criar ou formar códigos ou categorias, que Creswell (2014) denomina como o coração da análise qualitativa dos dados. “O processo de codificação (*coding*) envolve a separação do texto ou dados visuais em pequenas categorias de informação” (CRESWELL, 2014, p. 150, grifo do autor).

Em outras palavras, Bogdan e Biklen (1994), destacam como pode ser feita a categorização dos dados encontrados:

À medida que vão lendo os dados, repetem-se ou destacam-se certas palavras, frases, padrões de comportamento, formas dos sujeitos pensarem e acontecimentos. O desenvolvimento de um sistema de codificação envolve vários passos: percorre seus dados na procura de regularidades e padrões bem como de tópicos presentes nos dados e, em seguida, escreve palavras e frases que representam estes mesmos tópicos e padrões. Estas palavras ou frases são categorias de codificação (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 221).

Com relação à interpretação dos dados, Creswell (2014) diz que envolve em dar um significado ou sentido aos dados e as lições aprendidas. É um processo que se inicia com o desenvolvimento ou criação dos códigos, a formação de temas a partir dos códigos e depois a organização de temas em unidades maiores de abstração para compreender os dados. O significado de temas, também denominadas por alguns autores de categorias, são unidades de informação que consistem em diversos códigos agregados para formarem uma ideia comum.

No que se refere a interpretação dos dados, de acordo com as ideias de Creswell (2014), realizamos à luz da leitura geométrica de diagramas e, sob esta perspectiva teórica, os códigos vão emergindo e formando subtemas que serão agregados aos temas das dimensões da leitura geométrica.

Por fim, trazemos a representação e visualização dos dados, onde Creswell (2014) destaca que nesta fase do último elo da espiral, o pesquisador representa os dados como síntese do que foi encontrado, em forma de texto, tabelas, figuras e estabelece padrões e desenvolve “generalizações naturalistas”². Ainda, como forma de representação, podemos trabalhar com um diagrama em forma de uma árvore hierárquica para mostrar diferentes níveis de abstração, com os quadros dispostos do topo à base da árvore, representando as informações da mais abstrata até a menos abstrata. A análise e representação que demos aos dados estão escritas, de forma sucinta, na Figura 35.

² O investigador realiza um estudo de caso para tornar o caso compreensível (CRESWELL, 2014, p. 226).

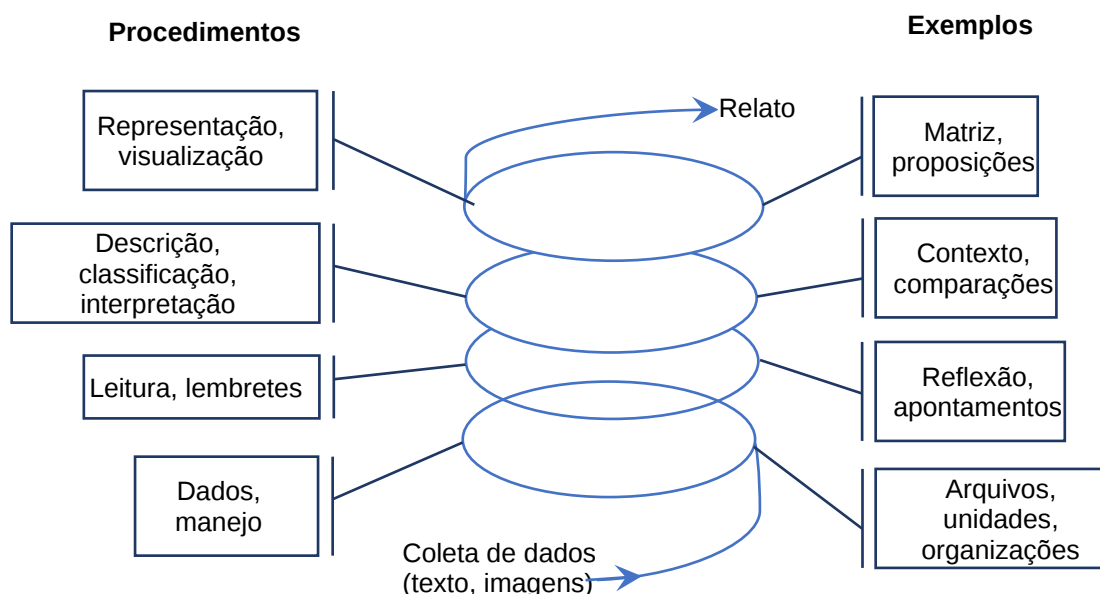


Figura 35 - Espiral da análise de dados.
Fonte: CRESWELL, 2014, p. 149.

Na presente pesquisa, fizemos a nossa síntese sob à voz de Creswell (2014), cujos dados serão apresentados em forma de quadros ou de desenhos no corpo do texto, onde será realizada a interpretação destes dados sob a lente teórica do uso do GeoGebra por docentes da Licenciatura em matemática da UFPel. Ainda, segundo Creswell (2014), a estrutura desta árvore hierárquica poderá compreender em dados brutos coletados, temas específicos e temas gerais, de modo que este último esteja de acordo com a lente teórica de nossas leituras sobre o GeoGebra.

4.3.1 Entrevistas semiestruturadas

Após as leituras do arcabouço teórico, das leituras dos pesquisadores e da escolha dos professores, essência deste trabalho, fizemos os esclarecimentos sobre o cerne desta pesquisa e convite formal por escrito através da Carta de Apresentação (Apêndice A) e do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice B). Após assinarem ambos os documentos foram convidados a participar das entrevistas. O objetivo desse procedimento era saber e organizar o tempo que cada professor tinha disponível para fazermos as entrevistas, uma vez que todos

estavam envolvidos em suas aulas, então, era importante não causarmos nenhuma preocupação além daquelas que eles já tinham.

Nosso mestrado era essencialmente presencial assim como todas as suas atividades, portanto a presente pesquisa previa, em 2019, que as entrevistas também fossem presenciais. Mas, em função das medidas protetivas impostas pela pandemia do Covid-19, somente pudemos dar continuidade à coleta de dados de forma remota, ou seja, por meio de webconferência. Então, realizamos as entrevistas pelo *Google Meet* que foi gravado através da gravação de tela fornecida pelo sistema operacional do computador.

“A entrevista é um encontro entre duas pessoas, a fim de que uma delas obtenha informações a respeito de determinado assunto, mediante uma conversação de natureza profissional” (LAKATOS; MARCONI, 2003, p. 195). Ademais, conforme Gil (2008), a entrevista é uma forma de diálogo assimétrico em que uma das partes busca coletar dados e a outra se apresenta como fonte de informação.

Para reforçar, conforme descrito anteriormente, para manter o anonimato dos professores participantes das entrevistas eles foram nomeados por letras, sendo quatro docentes da Licenciatura em Matemática, dois professores identificados pelas letras PI e PG e duas professoras por PA e PK.

Foi dentro desta abordagem e considerando a sua importância na produção de dados na pesquisa qualitativa que optamos por entrevistas semiestruturadas que, conforme Lakatos e Marconi (2003), permite ao pesquisador seguir um roteiro com perguntas elaboradas previamente. Elas dão liberdade ao pesquisador na medida em que permitem acrescentar outras questões relevantes que vão emergindo durante a entrevista.

As entrevistas foram conduzidas pelo pesquisador e gravadas com cada um dos docentes, individualmente, em horário e dia combinados, com o objetivo de elencar informações sobre: (i) a formação inicial e continuada do professor em relação às tecnologias; (ii) o uso das TD nas disciplinas ministradas na Licenciatura em Matemática presencial da UFPel e (iii) as suas percepções sobre o uso do GeoGebra em suas aulas.

No quadro abaixo (Figura 36), trazemos as questões-base das entrevistas semiestruturadas que foram elencadas em eixos centrais no intuito de melhor sistematizar as informações, após a realização das entrevistas. Destacamos que a

entrevista foi construída com um total de 15 questões para subsidiar as entrevistas, porém estas questões não foram seguidas completamente, bem como houve outras questões que surgiram a partir destas.

Eixo	Questão-base
Formação	Na sua formação, estudou disciplinas voltadas para a utilização das TIC na Educação?
O uso das TD nas disciplinas ministradas na Licenciatura em Matemática presencial da UFPel.	Que disciplinas você leciona/lecionou no curso de Licenciatura em Matemática? No plano de ensino da disciplina consta o uso TD e quais? Na sua percepção, qual a importância das TIC dentro do processo educativo? Quais vantagens você percebe na utilização dos recursos computacionais para as suas aulas?
GeoGebra e prática docente	Como ou para que atividades/conteúdos você usa/usou o GeoGebra? Quais disciplinas? GeoGebra contribui para melhor compreensão do conteúdo? Como você define o GeoGebra na sua “prática docente”

Figura 36 - Quadro das questões-chaves das entrevistas.
Fonte: Elaborado pelo Pesquisador, 2021.

Quanto aos áudios das entrevistas, eles foram gravados por meio do aplicativo de gravação do Windows. Todas as entrevistas realizadas, remotamente, ocorreram com auxílio do *Google Meet*.

Seguimos o modelo de análise proposto por Szymanski, Almeida e Prandini (2008), que consiste nas seguintes etapas: transcrição das entrevistas, reescrita das transcrições com as impressões do pesquisados, leitura e releitura na busca de temas de análise que emergiram dos dados e, por fim, no agrupamento e significação dos temas de acordo com os objetivos da pesquisa.

Após as análises parciais das diferentes fontes de dados, ocorreu a triangulação caracterizada pela combinação de diferentes metodologias no estudo de um fenômeno, cujo objetivo é abranger a máxima amplitude na descrição, explicação e compreensão do fato estudado (LAKATOS; MARCONI, 2003). Para Borba e Araújo (2019) a triangulação confere maior credibilidade à pesquisa qualitativa.

4.4 Introduzindo

Conduzimos e gravamos as entrevistas com cada um dos docentes individualmente, conforme dia e horário combinado, com o objetivo de elencar informações sobre a formação do professor com TD, o uso do GeoGebra na Licenciatura em Matemática e as percepções sobre a sua utilização. Após a realização das entrevistas, fizemos a transcrição dos áudios e, por fim, as análises segundo os três eixos ou categorias.

Ressaltamos que todas as entrevistas foram realizadas de forma remota com o auxílio do *Google Meet*, devido ao distanciamento social imposto pela pandemia da Covid-19. Inclusive, nossa pesquisa foi afetada por esta condição uma vez que inicialmente as entrevistas seriam presenciais e gravadas com câmera específica. Além disso, destacamos que uma das entrevistas apresentou problemas com o áudio que impossibilitou a sua transcrição, portanto, precisa-se considerar que a nossa análise se assenta em três docentes, e não mais em quatro docentes.

Importante salientar, também, que as entrevistas aconteceram durante o primeiro semestre de 2021 e os docentes estavam em plena atividade, então, alguns pediram que fizéssemos no final de semana, pois entendemos que é importante nos colocarmos no lugar do outro, até mesmo eu estava em plena atividade acadêmica, na licenciatura da UFPel. Logo, foram necessários vários ajustes das tecnologias, de tempo, entre outros, que não se resumem somente ao momento da entrevista em si.

Por fim, a análise dos resultados aqui colocados tem como pressuposto verificar as contribuições das TD e do GeoGebra no processo de ensino sob a óptica docente e na perspectiva pedagógica que se traduz numa aprendizagem mais significativa.

Por se tratar de um estudo de caso, sob uma abordagem qualitativa, utilizamos uma análise descritiva e interpretativa em todo o processo de pesquisa e nos procedimentos de coleta de dados. A análise dos dados é um plano conexo de três aspectos básicos que fundamentam todo processo de análise e discussões. Essa análise se apoiou nos seguintes aspectos:

- a) nas falas docentes com seus saberes;
- b) na fundamentação teórica (do referencial teórico, vozes da pesquisa e, também, de outros pesquisadores que surgem com esta análise);
- c) no fazer-se pesquisador.

Para maior compreensão do processo de pesquisa dividimos as análises e resultados em subseções de acordo com a sequência dos acontecimentos procurando, assim, apresentar a evolução do crescimento individual e coletivo da pesquisa e dos agentes envolvidos.

Ressaltamos que esta pesquisa percorreu um caminho entre o teórico e o empírico, o que possibilitou desdobramentos que contribuíram para a redefinição do próprio projeto e das estratégias metodológicas (CURSINO, 2017).

Sendo assim, considerando os dados produzidos nas gravações, registros escritos, entrevistas e na triangulação dos dados, bem como a conclusão do referencial teórico e da metodologia, realizamos no capítulo seguinte, a apresentação e os resultados das análises fazendo um diálogo entre a fala dos docentes e o referencial teórico.

5 Resultados e análises

Apresentamos neste capítulo os resultados das falas dos sujeitos desta pesquisa e, a partir da análise dos resultados obtidos, fizemos a elaboração das categorias que emergiram das entrevistas e que tiveram como base responder, de acordo com Creswell (2014), aos três eixos citados anteriormente: (i) a formação do professor em relação às tecnologias; (ii) o uso das TD nas disciplinas ministradas na Licenciatura em Matemática presencial da UFPel e (iii) as suas percepções sobre o uso do GeoGebra em suas aulas. Estes eixos estão estritamente relacionados aos objetivos deste estudo, além da fundamentação e referencial teórico, utilizado e discutido pelas vozes da literatura como um quesito essencial para a interpretação da análise das informações contidas nas falas dos entrevistados.

Portanto, apresentamos os dados produzidos por meio de temas emergentes e ainda discutimos a sua relevância com base nas ideias das TD, do uso do GeoGebra Formação e saberes docentes, e finalizamos com uma síntese das discussões em busca de uma resposta à questão que baliza nossa pesquisa.

A seguir, apresentamos os temas de análise que emergiram dos dados dos diferentes eixos identificados nas análises das entrevistas.

5.1 A formação do professor, os saberes docentes e as TD

Considerando a importância de os docentes terem contato com as TD, conforme frisa Cursino (2017), verificamos junto aos nossos sujeitos se eles tiveram em sua formação a integração entre tecnologia e ensino. Pois sabemos que dessa forma, alunos que vivenciam momentos de uso pedagógico das tecnologias durante a sua formação acadêmica, possuem maiores chances de compreendê-las e utilizá-las futuramente em suas aulas.

Nossos sujeitos tiveram suas formações acadêmicas em Licenciatura em Matemática, durante a década de noventa, sendo que PA e PG estudaram entre 91 e 95, enquanto PI entre 98 e 2002, conforme podemos destacar na fala de PA:

Naquele tempo computador não tinha internet, o e-mail era uma coisa muito doida, para criar um e-mail era algo difícil, mas eu tive um. Então, desde a minha formação de graduação eu tive essa perspectiva das novas tecnologias, sim. Tenho mais de 20 anos de docência no ensino superior (DOCENTE PA, 2021).

Segundo Borba, Scucuglia e Gadanidis (2018), estes docentes estavam entre a segunda fase das TD, caracterizada pelo uso de computadores e calculadoras gráficas e a terceira, caracterizada pelos computadores, *laptops* e a internet. Embora houvesse “certa sobreposição entre as fases, elas vão se integrando. Ou seja, muitos dos aspectos que surgiram nas três primeiras fases são ainda fundamentais dentro da quarta fase. Muitas das tecnologias “antigas” ainda são utilizadas” (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2018, p. 41).

Pensando o uso das TD sob o ponto de vista dos saberes docentes a partir das análises das entrevistas, podemos dizer que os professores apresentaram saberes disciplinares, profissionais e experienciais. A docente PA apresenta os três saberes, pois teve formação para as TD, aplicou e aplica em sua prática profissional e possui contatos ou experiências desde a sua formação.

Eu tive muita sorte da minha professora, ela era da área da geometria e foi fazer um pós-doutorado na França, então, ela voltou com todas essas questões de recursos tecnológicos, de uma forma muito mais ativa, mas na UFRGS a gente já usava softwares, usava a linguagem Logo, a gente já usava assim para várias disciplinas e a gente tinha um corpo docente que gostava dessa área computacional, lá tem matemática computacional né, então, já levava isso para formação do licenciado (DOCENTE PA, 2021).

Tanto o Docente PI quanto o PG apresentaram poucos saberes disciplinares, pois tiveram pouco ou quase nada de contato com as TD durante o processo de formação, inclusive PI relata que seu contato mesmo com as tecnologias se deu no segundo mestrado que ele fez, o que lhe permitiu construir saberes profissionais e, a partir disso, começou a construir seus saberes experienciais. Vejamos que relata PG:

Eu lembro que na graduação uma das cadeiras tínhamos que aprender a usar word, saber gravar naquele disquete que era bolachão, aí depois de formado é que veio o CD, então, tinha essas coisas bem elementares. Como eu tinha essa formação mais teórica nas universidades que eu trabalhei, me colocavam para cadeiras mais teóricas, então, eu custei a ter contato com o recurso digital, com a tecnologia. [...] na minha época tinha uma cadeira para aprender a digitar, como se faz um texto no word, naquela época estava surgindo o computador na vida das pessoas. [...] quando adolescente fiz um curso, na época se fazia fluxograma, para aprender o basic wan, mas foi por fora, aquela coisa de algoritmo linguagem C. (DOCENTE PG, 2021).

Enquanto isso PI descreve:

Durante a graduação eu tive poucas experiências com o uso de tecnologia [...] tinha duas cadeiras no começo do curso de matemática que eram relacionadas à tecnologia, mas eram cadeiras voltadas para a informática, a gente estudava, eu acho, que o MS-DOS¹, mas não que eu hoje pense que elas contribuíram de alguma forma significativa para o meu ser professor, minha formação docente [...] (DOCENTE PI, 2021).

Essa fala retoma o assinalado por Maltempi (2008) de que as TD ainda não fazem parte da formação inicial de professores. Porém, em alguns casos e dependendo do desejo do docente, conforme afirma Silva (1998), ele procura um curso que pode melhorar a sua prática pedagógica. Esse foi o caso do Docente PI (2021) que, mesmo tendo doutorado, ressaltou que “em 2018 fui para o segundo mestrado na linha de tecnologias, [...] onde trabalhei com a sala de aula invertida”, um mestrado em Educação Matemática como forma de melhorar a sua prática docente com o uso das TD no ensino de suas disciplinas.

A prática pedagógica tem relação estrita com o conhecimento pedagógico, conhecimento que está relacionado aos processos e as práticas de ensino e de aprendizagem, como aponta Mishra e Koehler (2006), por meio do seu fazer o docente:

[...] entende como os alunos constroem conhecimento, adquirem habilidades e desenvolvem hábitos mentais e disposições positivas para a aprendizagem. [...] E requer uma compreensão das teorias cognitivas, sociais e de desenvolvimento da aprendizagem e como elas se aplicam aos alunos em sala de aula (MISHRA; KOEHLER, 2006, p. 1027, tradução nossa)².

Temos que reconhecer que ainda há muitos obstáculos a serem vencidos, tanto para os centros educacionais, com problemas de toda ordem como falta de recursos tecnológicos e, por conta disso, deixam de oferecer componentes curriculares, como obstáculos aos alunos que enfrentam dificuldades de acesso aos recursos tecnológicos, algo que ficou bastante evidente neste período de atividades remotas (GATTI, 2020; DIAS; PINTO, 2020).

¹ O MS-DOS (abreviação de *Microsoft Disk Operating System*) é um sistema operacional de linha de comando não gráfico de tarefa única e usuário único. Originalmente desenvolvido para uso com a primeira linha de PCs pessoais domésticos da IBM.

² A teacher with deep pedagogical knowledge As such, pedagogical knowledge [...] understands how students construct knowledge, acquire skills, and develop habits of mind and positive dispositions toward learning. [...] and requires an understanding of cognitive, social, and developmental theories of learning and how they apply to students in their classroom (MISHRA; KOEHLER, 2006, p. 1027).

Os saberes profissionais e experienciais, construídos pelo Docente PG sobre as tecnologias, relata que o uso delas em suas aulas só se consumou no ensino remoto imposto pela pandemia.

*[...] eu usava muito para mostrar coisas prontas, porque eu achava assim, ah, tem o pessoal que mexe bem e sabe usar bem, **eu ficava meio constrangido ali**, eu estava ali meio de telespectador, então estou olhando, ah é assim que funciona e tal, e no remoto aí tu vê uma coisa bem recente mesmo. **No remoto eu comecei a usar mais**, bom, agora nós temos que usar e aí eu comecei a **perceber que tinha muitas vantagens**, dentro da minha própria teórica, certo? Então, assim, minha formação não envolveu muita tecnologia, é um pouco mais antiga né (DOCENTE PG, 2021, grifo nosso).*

Uma observação importante que percebemos é que a UFRGS aparenta estar mais avançada em relação ao uso das tecnologias na formação docente dos futuros professores de matemática, porém ela foca mais na Educação Matemática, segundo a fala dos docentes, em relação às universidades UFPel e FURG.

Teve uma mudança no olhar de Formação, foi em 92 que teve toda mudança né, da licenciatura em função da evasão de quem entrava, então, ali foi essa formação mais de educação matemática, tanto que eu fui para educação matemática no mestrado, por essa perspectiva, pois já trabalhava com esses recursos de softwares. [...] Quando começo a trabalhar, trabalho tanto na prefeitura de Porto Alegre quanto na universidade privada e na UFRGS [...], na escola teve um projeto de informática na parte de robótica, daí eu queria ensinar robótica para os alunos e daí a robótica tem a ver com softwares, com lógica de programação e tudo mais (DOCENTE PA, 2021).

Segundo Almeida (2003) a intervenção de um agente de aprendizagem, ou seja, um educador que entende e media as TD “[...] é essencial para provocar a reflexão e a depuração do processo em desenvolvimento e propiciar a aprendizagem” (ALMEIDA, 2003, p. 3).

Além disso, Valente (1998) afirma que é no processo de formação necessita-se criar condições para o docente construir o seu conhecimento através das TD de maneira a integrar o conteúdo e resolver problemas de interesse do aluno.

A utilização das TD para o professor de matemática é de grande importância para a sua prática pedagógica, pois ao despertar o interesse dos alunos, por auxiliarem os alunos na interação com os colegas e, também, por oferecer condições acessíveis a aprendizagem (BORBA; VILLAREAL, 2005). Outros aspectos que o uso das TD contribui é para uma nova maneira do fazer Matemática, uma vez que possibilita que os alunos desenvolvam várias habilidades, tais como:

autonomia, pensamento crítico, resolução de problemas e análise de soluções (GRAVINA e SANTAROSA, 1998).

Já Alro e Skovsmose (2006) consideram necessária a interação aluno-professor, professor-aluno e aluno-aluno, de forma a proporcionar um ensino mais criativo e investigativo, onde se tenha um ambiente de sala de aula com qualidade e com uma “aprendizagem pela conversação”.

5.2 GeoGebra e a compreensão de conteúdos

As atividades, de acordo com Borba, Scucuglia e Gadanidis (2018), que propõem a construção de objetos com o uso de *softwares* de geometria dinâmica GeoGebra buscam construir cenários que possibilitem a investigação matemática.

Em nossa perspectiva, nós pensamos com tecnologias, ou seja, a **natureza dos problemas** e da **atividade matemática** está em **simbiose** com o **design das tecnologias** que utilizamos, com as **potencialidades** das mídias que usamos para fazer sentido a conceitos ou produzir **[construir] conhecimentos matemáticos** (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2018, p.32 grifo nosso).

O GeoGebra no contexto do ensino e aprendizagem, segundo o docente PI:

Contribui na parte de técnicas de esboço de gráfico, mas também, na parte de derivadas, integrais, por exemplo, na hora de esboçar um gráfico é onde tu tens que identificar, tu fizeste os cálculos ali, encontrou pontos de inflexão máximos e mínimos intervalos de crescimento e decrescimento, utilizando derivadas. Daí eu acho que o GeoGebra pode auxiliar nesse sentido até a confirmar esse resultado e depois de fazê-la analiticamente o que é importante (DOCENTE PI, 2021).

Já para a docente PA uma das contribuições do GeoGebra é:

A questão da formação da imagem conceitual tá, eu acho que ele auxilia muito por ser visual nessa constituição de imagens do conceito e na outra também na perspectiva depois para o aluno conseguir abstrair. Então ajuda nas duas coisas, na construção dessa imagem depois para a definição em si, a organização do conceito (DOCENTE PA, 2021).

A exploração num ambiente de geometria dinâmica como o GeoGebra, permite ao aluno poder “[...] formular suas próprias conjecturas e tentar verificar se elas são válidas. Ou seja, o próprio aluno irá realizar a verificação e validação da conjectura que formulou” (ZULATTO, 2002, p. 21).

Nesse sentido, o docente PG ratifica ao afirmar que:

[...] a visualização, eu acho que a maneira que ele mais contribui, e no caso de uma cadeira teórica é criar conjecturas, de repente, se convencer de um resultado, ele pode ser usado, eu não mencionei a cadeira de geometria plana, porque essa é de demonstração, mas acho que o aluno que tenha domínio pode usar bastante para se convencer dos resultados, conjecturar, sabe (DOCENTE PG, 2021).

A visualização proporcionada pelo GeoGebra para a construção e estudo de objetos no plano e no espaço é extremamente importante, tanto que Borba e Penteado (2017) destacam que essa visualização que é possível com o *software* dinâmico, permite ao estudante ver e explorar as relações matemáticas e os conceitos que eram difíceis de mostrar sem as TD.

Borba e Villarreal (2005), também apontam que a potencialização da visualização é uma das principais características das TD em consideração a Educação Matemática:

I. A visualização constitui uma forma alternativa de acesso ao conhecimento matemático. II. A compreensão de conceitos matemáticos requer múltiplas representações, e a representação visual pode transformar a compreensão em si mesma. III. A visualização é parte da atividade matemática e uma maneira de resolver problemas (BORBA; VILLARREAL, 2005, p. 96).

O pensamento dos autores supracitados corrobora com os escritos de Zanella (2018), pois, segundo ele, os *softwares* de geometria dinâmica como o GeoGebra potencializam a percepção visual dos alunos e desempenham um importante papel no processo de resolução de problemas.

Zanella (2018) afirma que é fundamental o uso de *softwares* de geometria dinâmica quando se pretende trabalhar com figuras geométricas, uma vez que fornecem outra ótica sobre essas figuras, pois sua operação proporciona agrupamentos simultâneos por justaposição e sobreposição.

Conforme esses autores, tais agrupamentos não são possíveis de serem realizados simultaneamente quando a atividade envolve ferramentas físicas como, por exemplo, régua, compasso, lápis, etc, reafirmado pela docente PA:

Resolver um problema no GeoGebra é diferente de resolver esse problema com lápis e papel, então são diferentes, mas ambos são importantes. Porque tu estás fazendo para construir o mesmo conceito e quanto mais coisas tu fazes para construir um conceito, mais ele se fortifica (DOCENTE PA, 2021).

O uso do GeoGebra, para a Docente PA (2021), depende do conteúdo, *“se a gente está trabalhando com transformações gráficas, então eu posso partir das transformações, ou seja dos vários exemplos e chegar, a uma definição, ou eu dou o conceito e daí vamos ver vários exemplos que o GeoGebra proporciona”*. PA (2021) prefere *“o caminho que é o da construção para chegar naquele teorema”*, o conceito.

O GeoGebra traz a perspectiva de uma aprendizagem colaborativa até mesmo para quem tá fazendo o GeoGebra, tanto que tem uma parte lá quando se tem dúvidas, ir no fórum de dúvidas, que tu podes dizer tá me faltando tal coisa pode pensar um pouquinho sobre isso, e também tem muitas coisas ainda para serem arrumadas né, e isso que eu acho bem legal, para ver se tem umas coisas novas que auxiliam quase todos os dias (Docente PA, 2021).

Para definir a aprendizagem colaborativa proposta pela Docente PA fomos buscar em Torres (2007, p. 339), que fala que podemos definir como *“uma metodologia de aprendizagem na qual, por meio do trabalho em grupo e pela troca entre os pares, as pessoas envolvidas no processo aprendem juntas”*.

A aprendizagem ocorre, de acordo com os Docentes PA e PI, numa forma mais significativa para os alunos quando podemos fazer o uso da linguagem gráfica que permite abordagens variadas dos problemas, com uma nova forma para representá-los. O que remete ao Brasil (1998), ao relacionar o uso das tecnologias com uma aprendizagem mais significativa para os alunos.

A utilização do GeoGebra no processo de ensino e aprendizagem em geometria, cálculo e álgebra é importante, pois esse *software* de matemática dinâmica precisa ser visto não somente com um recurso computacional, mas como uma ferramenta pedagógica, que possibilita novas formas dos alunos compreenderem a abstração dos conceitos algébricos, geométricos e matemáticos (PELLI, 2014).

Estas ideias se somam às de Valente (2003) quando enfoca a necessidade de existir uma outra postura do professor frente as TD. Ele afirma que *“[...] o professor deve “saber desempenhar”, o que nos leva a concluir que, o professor deve pesquisar novos softwares dentro de sua área de atuação e dar oportunidade ao aluno para que possa fazer o mesmo”*.

5.3 GeoGebra e prática docente

Segundo a Docente PA (2021) “[...] essas coisas que é fazer matemática, acho que a gente tem que mudar a perspectiva e não ficar com medo do uso, software é software, tem que dar uma a perspectiva de compreensão do conceito”.

As disciplinas onde os docentes utilizam o GeoGebra na sua prática docente são em “matemática elementar, pré-cálculo, cálculo 1, cálculo 2 e geometria analítica, todas que tem esse viés de geometria e álgebra” (Docente PI, 2021).

A Docente PA (2021) corrobora:

[...] no geral são disciplinas de cálculo, eu geralmente utilizo o GGB (GeoGebra) em disciplinas de matemática elementar, Pré-cálculo, cálculo 1, cálculo 2 e geometria analítica, tudo que tenha geometria e álgebra, mas álgebra em si, também em lógica não usei (DOCENTE PA, 2021).

Além dessas disciplinas o Docente PG (2021) usa “no cálculo 3 e em matemática elementar: medida e forma é uma cadeira do novo currículo da licenciatura e ela teve a sua primeira versão durante a pandemia, então, a gente colocou o GeoGebra dentro da programação dessa cadeira”.

Mas, por que nas cadeiras específicas de Álgebra, não se trabalha com o GeoGebra? Ao que a Docente PA responde:

Em geral na álgebra a gente trabalha muito com conjuntos mais abstratos né, e eu prefiro não misturar até porque como tu vai ter várias disciplinas no decorrer de sua formação que vai te dar essa visualização, eu acho que ali não é, ali é o contrário, depois de todas as visualizações, vamos tentar abstrair sabe, esse é o pensamento algébrico, da abstração. Até a álgebra linear, ainda eu enxergo lá muito aplicado e visual também, trabalho com o GeoGebra nessas possibilidades (DOCENTE PA, 2021).

Segundo a fala dos docentes não há prescrição do uso das TD, tampouco quanto ao uso do GeoGebra nestas disciplinas. Conforme lembra a Docente PA (2021), “isso não constava na ementa ou no programa da disciplina”.

Qual a motivação para usar o GeoGebra na sua prática docente?

Eu agreguei a ferramenta GGB, eu fiz pensando que se eu fosse aluno, eu gostaria de ter esse acréscimo, assim né, de agregar aquelas ferramentas (GGB) para compreender melhor, explorar melhor gráficos, principalmente, inclinação de retas tangentes, aplicação de derivadas, pontos de inflexão, máximos e mínimos (DOCENTE PI, 2021).

Logo, o GeoGebra oferece subsídios para que os alunos examinem empiricamente suas ideias, como uma forma de experimentação. Verificando se suas ideias estão corretas ou não, ou seja, é o processo de validação de suas conjecturas, utilizando o GeoGebra, apenas, para validá-las.

Na prática docente eu entendo que o GeoGebra é uma ferramenta, para mim, na minha prática docente, de fácil utilização, ela tem um layout, uma apresentação bonita, fácil de usar e um esquema de cores, as malhas que permitem identificar melhor os pontos, na hora de esboçar um gráfico. (DOCENTE PI, 2021).

Vemos o GeoGebra primeiro numa perspectiva mais ampla como o Docente PI (2021), de *“uma ferramenta ilimitada, que está se desenvolvendo a pleno vapor, em que a gente não teria como acompanhar em tempo real, porque a gente tem tantas outras atividades”*.

A Docente PA percebe que o GeoGebra na sua prática docente **“não é só uma ferramenta de apoio, pois depende da perspectiva com que tu trabalhas, aqui entra a questão dos limitantes da própria Universidade, [...] mas ela tem essa possibilidade grande de **construção do conhecimento**”** (DOCENTE PA, 2021, grifo nosso).

Para Lucas (2019), as atividades com o GeoGebra contribuem na experimentação, na criação de estratégias, na produção de conjecturas, na argumentação qualitativa e ainda na dedução de propriedades matemáticas relativas à conteúdos matemáticos. Contudo, lembra o autor, que os alunos com mais base teórica exploram mais os recursos tecnológicos, conseguindo um aprofundamento maior dos conteúdos.

Ressaltamos que depreende da análise das falas docentes a preocupação com a inclusão digital e social dos alunos, evidenciada na fala do Docente PG:

[...] tu sempre tens aquela preocupação com o acesso, aquela preocupação com a inclusão. O quanto eu vou favorecer o cara que tem, o aluno que tem essa condição de ter o programa, de ter computador e prejudicar o aluno que não tem, sempre teve essa preocupação, então, muitas vezes, quando a gente inseriu os recursos tecnológicos a gente pensou nisso (DOCENTE PG, 2021).

O Docente PG seguiu relatando que hoje em dia é diferente, pois há quem não tenha um computador em casa, mas *“quase todos tem um celular no bolso e vai*

poder usar; a gente se convence, cada vez mais, que pode pedir isso ao aluno sem prejudicar ninguém, mas sempre teve essa preocupação” (DOCENTE PG, 2021).

A utilização do *software* GeoGebra é fundamental numa prática pedagógica diferenciada com uma das ferramentas tecnológicas que permitem a interação entre os alunos e o professor, portanto, é um *software* que pode ser utilizado como um recurso pedagógico em diferentes níveis e modalidades de ensino em matemática (PELLI, 2014).

Ainda, segundo Pelli (2014), a utilização do GeoGebra como mediador da aprendizagem permite que os alunos trabalhem e compreendam os conteúdos geométricos de uma maneira peculiar, que seria dificultado se fossem utilizadas somente as ferramentas tradicionais de desenho como o lápis e o papel, conforme dito anteriormente, é uma ferramenta tecnológica mediadora da aprendizagem desses estudantes.

Em relação à importância para o professor de matemática da utilização do GeoGebra como uma das TD, percebemos que as respostas dos docentes convergiram, como já indicado por Penteado (1997), na utilização das tecnologias de informação e comunicação como forma de contribuição ao processo de construção de conhecimento. Dentro desta perspectiva, Valente (2003), afirma que o professor precisa pesquisar novos *softwares* dentro de sua área de atuação e dar oportunidade ao aluno para que possa fazer o mesmo.

Para concluir, registramos aqui uma preocupação que, embora não sendo nosso foco, consideramos importante e, por este motivo, vamos dar voz ao Docente PG, pois trata-se da questão do conceito matemático e o cuidado quando fazemos o uso de TD para construir ou deduzir conceitos.

A gente costuma não ser rigoroso, e o rigoroso não é o preciosismo, é não causar ambiguidade em questões bem elementares. Então, em algum momento, a gente precisa ter esse cuidado, por mais que eu goste de dar aula de forma natural para não criar confusão, mas em algum momento eu preciso da formalidade para evitar ambiguidade, o risco da matemática é ambiguidade (DOCENTE PG, 2021).

6 Considerações finais

*“Diga-me e eu esquecerei,
ensina-me e eu poderei lembrar,
envolva-me e aprenderei”.*
(FRANKLIN, ano)

A ideia desta pesquisa surgiu da nossa inquietação enquanto estudante da Licenciatura em Matemática onde podemos perceber o quanto ainda estamos distantes do uso das TD e, em particular, do GeoGebra, seja qual for o objetivo de seu uso.

Realizamos este trabalho na busca da resposta à pergunta diretriz: “quais as práticas docentes dos professores, no uso do GeoGebra, na modalidade presencial, que vise a formação de professores de matemática da UFPel?” Para responder a essa inquietação desenvolvemos investigação bibliográfica a partir do referencial teórico e das vozes das pesquisas recentes que preconizavam o uso do GeoGebra nas licenciaturas em matemática no qual os professores e os futuros professores exploraram atividades em diferentes disciplinas do currículo.

A produção de dados se deu em um cenário de ensino remoto, devido ao isolamento social imposto pela pandemia da Covid-19. Para a realização das entrevistas semiestruturadas com os docentes construímos um questionário e após as entrevistas e análise prévia, sintetizamos as falas em três eixos ou códigos: (i) a formação do professor em relação às tecnologias; (ii) o uso das TD nas disciplinas ministradas na Licenciatura em Matemática presencial da UFPel e (iii) as suas percepções sobre o uso do GeoGebra em suas aulas. A partir disso, foram descritos, na seção anterior, as análises das falas dos docentes e a sintetização das ideias no intuito de alcançarmos o objetivo geral e os objetivos específicos deste estudo, em relação às práticas docentes com o GeoGebra, as disciplinas que docentes utilizam o GeoGebra, o papel do GeoGebra na formação inicial de educadores matemáticos e suas potencialidades.

Em relação ao primeiro eixo, podemos concluir que muitos docentes já utilizavam as TD e o GeoGebra nas suas aulas e na licenciatura matemática não é diferente, inclusive foram, de certa forma, forçados a usar as TD por conta do distanciamento imposto pela pandemia da Covid-19. O uso dessas TD já fazia parte

da prática docentes e moldam a sala de aula (de matemática), criando, segundo Borba, Scucuglia e Gadanidis (2018), outras dinâmicas que transformam a inteligência coletiva, as relações de poder e as normas a serem seguidas nesta mesma sala de aula.

Quanto ao segundo eixo, identificamos uma possibilidade real da tecnologia digital GeoGebra e percebemos uma nova relação entre professores e alunos, marcado por uma maior proximidade, pois a utilização dessas tecnologias constitui-se em um importante pilar no fazer pedagógico e na configuração de aulas investigativas, como é o caso da utilização de *softwares* de geometria dinâmica (BORBA; PENTEADO, 2017).

Finalmente, em relação ao último eixo, compreendemos o GeoGebra como uma multiplataforma de matemática dinâmica, disponível em diferentes sistemas operacionais e acessível por meio de computadores, *tablets* e celulares. Seu uso influencia a prática docente e contribui com atividades cognitivas de formação dos futuros professores, por meio da interação e integração simultânea de diferentes representações a partir de diferentes ferramentas e funcionalidades, tais como: álgebra, cálculo, geometria, mas não é só isso, ele cumpre também com uma função de interdisciplinaridade na medida que podemos trabalhar a física, a química, a estatística, entre outras áreas do conhecimento.

O uso das ferramentas do GeoGebra potencializa ainda a velocidade com que ocorre o processo de investigação e por ter uma aparência amigável, menos complexa quando comparado a produção de representações figurais como, por exemplo, lousa-giz ou caderno-lápis-régua.

Destacamos, ainda, que há uma necessidade de uma outra postura do professor que se compromete com a construção do aluno no que se refere ao conhecimento matemático. Por meio das TD o professor assume o papel de mediador e contribui para que os estudantes sejam instigados, provocados a construir ideias e a buscar soluções (MORAN, 2009).

Portanto, presumimos a grande importância que tem a nossa investigação para a pesquisa e as tendências da Educação Matemática, mas também estamos cientes que “as pesquisas por si só não são capazes de transformar a sala de aula, outros lócus educacionais ou o cotidiano da Educação devem ser feitos” (BORBA; ALMEIDA; GRACIAS, 2019, p. 17).

Acreditamos que nossas inquietações podem contribuir para o avanço da Educação Matemática, para a prática docente com o auxílio das TD e o GeoGebra. No entanto, como nos lembra Borba, Almeida e Gracias (2019), a sala de aula não é influenciada, apenas, pela variável da produção científica, mas sim, por diversas variáveis que vão desde a infraestrutura até os materiais didáticos disponibilizados.

Concluimos, a partir desta pesquisa, que a formação “docente-com-mídias” digitais influencia a prática docente e para fazer uso das TD como potencializadoras dos processos de ensino e aprendizagem no fazer pedagógico é fundamental uma formação inicial e continuada voltada para tais tecnologias. Porém, somente isso não basta, é preciso que fatores como: infraestrutura, gestão, condições de trabalho docente, assim como a valorização do profissional também sejam considerados.

Por fim, acreditamos que este estudo contribuiu com discussões sobre o uso das TD no ensino e sua importância nos saberes docentes e que isso implica na utilização dessas tecnologias na prática docente da educação matemática, um cenário composto por diferentes e diversos aspectos tecnológicos, pedagógicos e de conteúdo.

Sendo assim, almejamos que as discussões e reflexões aqui apresentadas possam ser de grande utilidade para pesquisas futuras na área de formação docente do educador matemático com o objetivo da integração de tecnologias no processo de ensino da matemática.

Referências

- ALMEIDA, M. E. B. **Educação a distância na internet**: abordagens e contribuições dos ambientes digitais de aprendizagem. *Educação e Pesquisa*, v. 29, n. 2, p. 327-340, 2003.
- ALMEIDA, E.; VALENTE, J. Integração currículo e tecnologias e a produção de narrativas digitais. *In: Currículo sem Fronteiras*, v. 12, n. 3, p. 57-82, set./dez. 2012.
- ALRO, H.; SKOVSMOSE, O. **Diálogo e aprendizagem em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.
- ARTIGUE, M. The future of teaching and learning mathematics with digital technologies. *In: HOYLES, C.; LAGRANGE, J. B. (Org.) Mathematics Education and Technology-Rethinking the Terrain*. New ICMI Study Series, vol. 13 p. 463-475. [S.I.]: Springer US, 2010.
- ASSIS, Laila de Souza. **O uso do software GeoGebra no ensino de função polinomial do 1º grau**: uma investigação didática com licenciandos em matemática. 102f. Dissertação (mestrado) Programa Pós-Graduação em Ensino de Ciências – Mestrado Profissional. Universidade Federal de Itajubá, 2017.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1980.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982. **Teoria de Ausubel**. XR. 2014. Disponível em: <http://www.xr.pro.br/Monografias/AUSUBEL.html>. Acesso em: 25 jan. 2019.
- AZAMBUJA, C. R. J.; SILVEIRA, F. A. R.; GONÇALVES, N. S. Tecnologias síncronas e assíncronas no ensino de cálculo diferencial e integral. *In: CURY, H. N. (Org.) Disciplinas Matemáticas em Cursos Superiores*: reflexões, relatos, propostas. p. 225-243. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004.
- BEZERRA, D. D. S. **Trabalho docente: elementos, concepções e tensões**. Artigo, 2013. Disponível em: <https://cepedgoias.com.br/edipe/vedipefinal/pdf/gt12/co%20grafica/Dagmar%20Dnalva%20da%20Silva%20Bezerra.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2022.
- BITTAR, M.; GUIMARÃES, S. D.; VASCONCELLOS, M. A integração da tecnologia na prática do professor que ensina matemática na educação básica: uma proposta de pesquisa-ação. **Revista Eletrônica de Educação Matemática – REVEMAT**. V3.8, p.84-94, UFSC: 2008.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1994.

BORBA, M. C. A pesquisa qualitativa em Educação Matemática. *In: 27ª Reunião Anual da ANPED*. Caxambu - MG: [s.n.]. 2004. p.1-18. Disponível em: http://www.rc.unesp.br/gpimem/downloads/artigos/borba/borba-minicurso_a-pesquisa-qualitativa-em-em.pdf. Acesso em: 09 abr. 2021.

BORBA, M. C. Educação matemática a distância on-line: balanço e perspectivas. *In: Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, p. 349-358, 2013.

BORBA, M. C. The future of mathematics education since COVID-19: humans-with-media or humans-with-non-living-things *in: Educational Studies in Mathematics, Springer Nature*. nº. 108, p. 385-400. 2021.

BORBA, M. C.; ALMEIDA, H. R. F. L. de; CHIARI, A. S. de S. Tecnologias Digitais e a relação entre teoria e prática: uma análise da produção em trinta anos de *BOLEMA*. *In: Boletim de Educação Matemática – Bolema*, Rio Claro (SP), v. 29, n. 53, p. 1115-1140, dez. 2015.

BORBA, M. C.; ALMEIDA, H. R. F. L.; GRACIAS T. A. de S. **Pesquisa em ensino e sala de aula**: diferentes vozes em uma investigação. Coleção Tendências em Educação Matemática. 2ª Ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2019.

BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. **A pesquisa qualitativa em Educação Matemática**. 6ª ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2019.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. 5 ed. 3ª reimp. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2017.

BORBA, M. C.; SCUCUGLIA, R. R. S.; GADANIDIS, G. Fases das Tecnologias Digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2018.

BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. Humans-With-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization. v. 39. New York: Springer, 2005.

BOZZA, T. C. L. **O uso da tecnologia nos tempos atuais**: análise de programas de intervenção escolar na prevenção e redução da agressão virtual. 261 p. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP, 2016.

BRASIL. **Orientações curriculares para o ensino médio**: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. v. 2. Brasília: MEC, 2006.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais. Ministério da Educação**. 1998. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/14_24.pdf. Acesso em: 10 abr. 2021.

BRASIL. **Pisa 2018 revela baixo desempenho escolar em Leitura, Matemática e Ciências no Brasil.** Disponível em: https://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2018/pisa_2018_brazil_prt.pdf. Acesso em: 06 dez. 2021.

BRONCKART, J. P.P. *In*: MACHADO, A. R. (org.). **Linguagem e educação: o trabalho do professor em uma nova perspectiva.** Campinas, SP: Mercado de Letras, 2009.

CASTELLS, M. **Fim de milênio: a era da informação, economia, sociedade e cultura.** Majer, R. V. (Trad.). ed. 2. São Paulo: Editora Paz e Terra, 2000.

CASTELLS, M. **A Sociedade em rede: a era da informação - economia, sociedade e cultura.** Majer, R. V. (Trad.) ed. 8. São Paulo: Editora Paz e Terra, 2005.

COSTA, M. F. **Os conflitos vivenciados em torno do trabalho docente na perspectiva de professoras da educação básica em contexto de pandemia.** 326 p. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, 2021.

CRESWELL, J. W. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens.** 3. ed. Porto Alegre: Penso, 2014.

CURSINO, André Geraldo. **Contribuições das tecnologias para uma aprendizagem significativa e o desenvolvimento de projetos no ensino fundamental I.** 137 f. Dissertação (Mestrado) Programa de Mestrado Profissional em Projetos Educacionais de Ciências, Lorena, 2017.

DATAFOLHA, I. P. **O que pensam os professores brasileiros sobre a tecnologia em sala de aula?** São Paulo: EDUCAÇÃO, T. P. 2017. Disponível em: <https://www.todospelaeducacao.org.br/tecnologia/assets/downloads/apresentacao.pdf?1509395615363881000>. Acesso em: 14 out. 2020.

D'AMBRÓSIO, U. **Desafios da Educação Matemática no novo milênio.** Educação Matemática em Revista. São Paulo, 2001.

D'AMBRÓSIO, U. **Educação Matemática: da teoria à prática.** 23 ed. Campinas – SP: Papirus, 2012.

DIAS, E. PINTO; F. C. F. **A Educação e a Covid-19.** 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-40362019002801080001>. Acesso em: 12 jul. 2021

ESTEVE, J. M. Mudanças sociais e função docente. *In*: NÓVOA, A. (Org.). **Profissão professor.** p. 93-124. Porto: Porto Editora, 1992.

FARIA, R. W. S. de C. **Raciocínio proporcional: integrando aritmética, geometria e álgebra com o GeoGebra.** 278 f. Tese Doutorado do Programa Pós-Graduação em Educação Matemática. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, SP, 2016.

FELCHER, Carla Denize Ott. **Tecnologias Digitais: percepções dos professores de matemática no contexto do desenvolvimento profissional docente**. 222 F. Tese (Doutorado), Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, 2020.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 17ª edição. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GABRIEL, M. **Educar: a (r)evolução digital na educação**. 1 Ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

GATTI, B. A. **Possível reconfiguração dos modelos educacionais pós-pandemia**. Estudos Avançados, v. 34, n. 100, set./dez. 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/7M6bwtNMyv7BqzDfKHFqxjh/?lang=pt>. Acesso em: 20 maio 2021.

GEOGEBRA. **GeoGebra – aplicativos matemáticos**. Salzburg, 2021. Disponível em: www.geogebra.org. Acesso em: 20 jan. 2022.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GONÇALVES, W. V. **Integrando materiais didáticos do GeoGebra com o Google Sala de Aula**. 2022. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=-4FM6hjztQ4>. Acesso em: 10 jan. 2022.

GRAVINA, M.A.; SANTAROSA, L.M. **A aprendizagem da Matemática em Ambientes Informatizados**. Congresso Ibero-americano de Informática na Educação, IV, Brasília. Anais. Brasília, 1998.

HAMELINE, D. **Les objectifs pédagogiques: en formation initiale et en formation continue, suivi de L' éducateur et l'action sensée**. Paris: Editora ESF, 1991.

HERMENEGILDO, Késia De Mélo. **Os saberes da formação inicial do professor para a integração da investigação em matemática com recursos da geometria dinâmica**. 139f. Dissertação (mestrado) Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática. UEPB, Campina Grande, 2017.

IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua**. 2018. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101631_informativo.pdf. Acesso em: 11 abr. 2021.

IDEM, Rita de Cássia. **Construcionismo, conhecimentos docentes e GeoGebra: uma experiência envolvendo licenciandos em Matemática e professores**. 163f. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2017.

IZA, D. F. V. *et al.* Identidade docente: as várias faces da constituição do ser professor. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 8, n. 2, 2014. Disponível em: <http://www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/viewFile/978/339>. Acesso em: 30 mai. 2019.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas, SP: Papirus, 2007.

KRAWCZYK, Nora. **A educação frente à pandemia e ao fascismo: duros combates nos aguardam**. Faculdade de Educação/Unicamp norak@unicamp.br Artigo, 2020. Disponível em: <https://www.adunicamp.org.br/2020/06/a-educacao-frente-a-pandemia-e-ao-fascismo-duros-combates-nos-aguardam/?print=pdf>. Acesso em: 21 nov. 2021.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LÉVY, P. **As Tecnologias da Inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. 1 ed. São Paulo: Editora 34, 1993.

LÉVY, P. **Cibercultura**. Trad. Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 1999.

LIBÂNEO, J. C. **Organização e Gestão da Escola**. Teoria e Prática. 4. ed. Goiânia, Editora Alternativa, 2001.

LIMA, J. R.; CAPITÃO, Z. **E-Learning e E-Conteúdos: Aplicações das teorias tradicionais e modernas de ensino aprendizagem à organização de estruturação de e-cursos**. Lisboa: Centro Atlântico, 2003.

LIMA, J. M.; SIPLE I. Z. GeoGebra classroom: uma plataforma virtual com ferramentas matemáticas interativas. In: **Revista Paranaense de Educação Matemática** – RPEM, Campo Mourão, PR, Brasil, v. 10, n. 22, p. 493-515, mai.-ago. 2021.

LOPES, D. A.; SAMÁ, S. Uma caminhada de (re)descobertas do ensino em estatística, não presencial, a partir do emocionar e da convivência a distância. In: **Pandemia e Educação Matemática: relatos e reflexões sobre práticas nas aulas de Matemática durante o Ensino Remoto**. LEIVAS, J. C. P. *et al.* (Org.) Porto Alegre: Mundo Acadêmico, 2021.

LUCAS, Rodrigo Dantas de. **O software GeoGebra no ensino de funções para licenciandos em Matemática: uma abordagem sociocultural**. 241 p. Tese (doutorado) Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência. UNESP, Campus de Bauru, 2019.

LYRA, Anni Barreto. **O uso do GeoGebra em atividades matemáticas na formação docente**. 93f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2017.

MACHADO, A. R. Por uma concepção ampliada do trabalho do professor. In: GUIMARÃES, A. M.; MACHADO, A. R.; COUTINHO, A. (Org.). **O interacionismo sociodiscursivo**. p. 77-97. Campinas, Mercado de Letras, 2007.

MACKEDANZ, R. S. S.; SILVA, J. A. Somar para aprender a dar aulas de Matemática e subtrair as repetições para ser um melhor professor: reflexões sobre o ensino remoto de Matemática nos anos iniciais. *In: Pandemia e Educação Matemática: relatos e reflexões sobre práticas nas aulas de Matemática durante o Ensino Remoto*. LEIVAS, J. C. P. et al. (Org.) Porto Alegre: Mundo Acadêmico, 2021.

MALTEMPI, M. V. Educação matemática e tecnologias digitais: reflexões sobre prática e formação docente. *In: Revista de Ensino e Ciências e Matemática Acta Scientiae*, v.10, n.1. Canoas, 2008.

MALTEMPI, M. V.; MENDES, R. O. Tecnologias digitais na sala de aula: por que não? *In: Congresso Internacional de Tic na Educação*. Lisboa. Anais... Lisboa: [s.n.], 2016.

MARTINS, J. A pesquisa qualitativa. *In: FAZENDA, I. C. A. (Org.). Metodologia da pesquisa educacional*. 12. ed. São Paulo: Cortez, 2010.

MARTINS JUNIOR, J. C. **Ensino de derivadas em cálculo I: aprendizagem a partir da visualização com o uso do GeoGebra**. 123 f. Dissertação de Mestrado. Programa de Educação Matemática, Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, MG, 2015.

MATHIAS, Daniele Galvão. **A integração do GeoGebra no estudo de funções**. 108 f. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação Acadêmico em Educação Matemática, Universidade Federal de Pelotas, 2018.

MIARKA, Roger; MALTEMPI, Marcus Vinicius. **O que será da Educação Matemática depois do Coronavírus?**. *Bolema - Mathematics Education Bulletin*, 2020, p. II-IV. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/208019>. Acesso em: 21 nov. 2021.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *In: Teachers College Record journal*. Volume 108, Number 6, June 2006, pp. 1017–1054.

MIZUKAMI, M. das G. M. **Ensino: abordagens do processo**. São Paulo: EPU, 1986.

MOCKLER, Nicole. Beyond 'what works': understanding teacher identity as a practical and political tool. **Teachers and Teaching: Theory and Practice**, v. 17, n. 5, p. 517-528, oct. 2011.

MORAN, J. M. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Coleção Papirus Educação. 16. ed. Campinas, Papirus, 2009.

MOREIRA, M. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Universidade de Brasília, 2006.

MORIN, E. **Os sete Saberes Necessários à Educação do Futuro**. 3a. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

MUSACCHIO, C. **Sociedade da Informação x Sociedade do Conhecimento**. Gaguete, 2014. Disponível em: <https://www.baguete.com.br/colunas/claudio-de-musacchio/26/07/2014/sociedade-da-informacao-x-sociedade-do-conhecimento>. Acesso em: 08 jan. 2022.

NÓBRIGA, J. C. *et al.* Uma interface que integrará os ambientes de texto e gráficos no GeoGebra. **Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo**. São Paulo, v. 01, n. 01, p. 03-12, 2012.

NÓBRIGA, J. C. C.; SIPLER I. Z. **Curso de GeoGebra para Licenciatura em Matemática**. Disponível em: <https://www.geogebra.org/m/Ywtj4ejx>. Acesso em: 20 jan. 2019.

NÓBRIGA, J. C. C.; SIPLER I. Z. Livros Dinâmicos de Matemática. *In: Revista do Instituto GeoGebra de São Paulo*. v. 9, n. 2, p. 78-102, 2020.

NÓBRIGA, J. C. C.; SIPLER I. Z. **Manual da Plataforma GeoGebra**. Disponível em: <https://www.geogebra.org/m/cst5rafd#material/vpddu2pe>. Acesso em: 20 jan. 2020.

NÓBRIGA, J. C. C.; SIPLER I. Z. **Aprendendo Geometria com a Plataforma GeoGebra**. Disponível em: <https://www.geogebra.org/m/cst5rafd#material/vpddu2pe>. Acesso em: 20 jan. 2022.

NÓVOA, A. **Formação contínua de professores**: realidades e perspectivas. Aveiro: Universidade de Aveiro, 1991.

PASSARELLI, B. **Hipermídia na Aprendizagem**. Construção de um Protótipo Interativo: a escravidão no Brasil. 1993. 218 f. Tese (Doutorado em Ciências da Comunicação) – Departamento de Cinema, Rádio e Televisão da Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

PAVANELO, E.; LIMA, R. Sala de Aula Invertida: a análise de uma experiência na disciplina de Cálculo I. *In: Boletim de Educação Matemática – Bolema*, Rio Claro (SP), v. 31, n. 58, p. 739-759, ago. 2017.

PELLI, Débora. **As contribuições do software GeoGebra como um mediador do processo de aprendizagem da geometria plana na Educação a Distância (EAD) em um curso de Licenciatura em Pedagogia**. 249f. Dissertação (Mestrado) Programa de Mestrado Profissional em Educação Matemática. Universidade Federal de Ouro Preto, 2014.

PREINER, J. **Introducing Dynamic Mathematics Software to Mathematics Teachers**: the Case of GeoGebra, 2008. University of Salzburg. Disponível em: <http://www.geogebra.gr/joomla/index.php/2014-05-20-15-38-01/2014-05-20-16-32-09/10-introducing-dynamic-mathematics-software-to-mathematics-teachers-the-case-of-geogebra>. Acesso em: 09 dez. 2019.

RÊGO, R. G.; RÊGO, R. M. **Matemática**. João Pessoa, PB: EdUFPb, 2000.

RODRIGUES, G. S de S. C.; COLESANTI, M. T de M. **Educação ambiental e as novas tecnologias de informação e comunicação**. Sociedade e Natureza. Uberlândia. n. 20, p. 51-66, 2008. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/viewFile/9398/5743>. Acesso em: 28 jul. 2021.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. del P. B. **Metodología de la investigación**. 6ª ed. México D.F., McGRAW-HILL, 2017. Disponível em: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>. Acesso em: 08 abr. 2021.

SANTOS, S. A. dos; NASCIMENTO, S. S. O. **A pesquisa e suas classificações**. Disponível em: http://www.uece.br/nucleodelinguasitaperi/dmdocuments/Classificacao_das_Pesquisas.pdf. Acesso em: 09 abr. 2021.

SILVA, R. C. A Falsa Dicotomia Qualitativo-Quantitativo: Paradigmas que informam nossas práticas de pesquisa. *In*: ROMANELLI, G.; BIASOLI-ALVES, Z. M.; (Org). **Diálogos Metodológicos sobre prática de pesquisa**. p. 159-174. Ribeirão Preto: LEGIS SUMMA, 1998.

STEWART, J. **Cálculo**. v.1. Tradução de EZ2 Translate. 7. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2014.

SZYMANSKI, H.; ALMEIDA, L. R.; PRANDINI, R. C. A. R. Perspectivas para a análise de entrevistas. *In*: SZYMANSKI, H.; ALMEIDA, L. R.; PRANDINI, R. C. A. R. (Orgs.). **A entrevista na pesquisa em educação: a prática reflexiva**. 2. ed. Brasília: Liber Livro, 2008. p. 63-86.

TARDIF, M. **Saberes Docentes e Formação Docente**. Petrópolis: Vozes, 2002.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes, 2008.

TARDIF, M; LESSARD, C. **O trabalho docente: elementos para uma teoria da docência como profissão de interações humanas**. 4ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.

TODOS PELA EDUCAÇÃO. **Ensino a distância na educação básica frente à pandemia da Covid-19**. Disponível em: [https://www.todospelaeducacao.org.br/_uploads/_posts/425.pdf](https://www.todospelaeducacao.org.br/uploads/_posts/425.pdf). Acesso em: 10 dez. 2021.

TORRES, P. L. **Laboratório on-line de aprendizagem: uma experiência de aprendizagem colaborativa por meio do ambiente virtual de aprendizagem eureka@kids**. Cadernos CEDES, São Paulo, v. 27, n. 73, p. 335-352, set./dez. 2007.

TRAJBER, R.; SATO, M. Escolas sustentáveis: incubadoras de transformações nas comunidades. *In*: **Revista Eletrônica Do Mestrado Em Educação Ambiental**. V. ed. especial, p. 70-78, set. 2010. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/remea/article/view/3396>. Acesso em: 5 jun. 2021.

UNICEF. **Enfrentamento da cultura do fracasso escolar:** Reprovação, abandono e distorção idade-série. CENPEC, Rio de Janeiro, RJ, 2021.

VALENTE, J. A. **Computadores e conhecimento:** repensando educação. Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 1998.

VALENTE, J. A. **O papel do computador no processo ensino-aprendizagem:** Pedagogia de projetos e integração de mídia. Campinas: UNICAMP, 2003. Disponível em: <http://www.redebrasil.tv.br/salto/boletins2003/ppm/tebxt3.htm>. Acesso em: 16 jun. 2021.

ZANELLA, Idelmar André. **Diferentes representações na Geometria Euclidina por meio do uso do GeoGebra:** um estudo com futuros professores de Matemática. 229f. Tese (doutorado) Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática do Centro de Ciências Exatas. Universidade Estadual de Maringá, 2018.

ZULATTO, R. B. A. **Professores de matemática que utilizam softwares de geometria dinâmica: suas características e perspectivas.** 2002. 119 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2002.

Apêndices

Apêndice A - Carta de apresentação da pesquisa aos professores

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (PPGEMAT/ UFPel)

Você está sendo convidado (a) para participar, como voluntário (a), de uma pesquisa de mestrado que se encontra em andamento. Sua participação consistirá em responder algumas questões sobre o uso da Tecnologia Digital (GeoGebra) em sua universidade. Sendo assim, gostaríamos de saber sobre a possibilidade de você como professor (a) dessa instituição se tornar sujeito de nossa investigação. Em caso afirmativo, agendaremos dia e horário para a conversa de acordo com sua disponibilidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA

Título do Projeto: FAZERES DOCENTES COM O GEOGEBRA EM UM CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

Pesquisadora Responsável: Cláudio Bittencourt
Orientador: Prof. Dr. André Luís Andrejew Ferreira
Contato: (53) 99183 7824

Resumo da pesquisa

Na realização deste trabalho, este pesquisador e esta pesquisa têm por objetivo investigar o papel que o uso do GeoGebra tem assumido no curso da formação dos futuros Educadores de Matemática, nas licenciaturas em Matemática da Universidade Federal de Pelotas (UFPel) a partir dos relatos dos professores. Recorreremos aqui investigação qualitativa de natureza descritiva, trazendo como abordagem de pesquisa o estudo de caso, na perspectiva de interpretar dados obtidos a partir da realização de entrevistas semiestruturadas. Espera-se que com isso sejamos capazes de identificar, se há a utilização, pelos docentes, do GeoGebra como ferramenta de apoio no ensino de conteúdos da formação de Educadores Matemáticos. Faremos a análise dos dados à luz de Creswell (2014) aliado aos pesquisadores como Lévy (1993), Borba (2018, 2014) e Maltempi (2008), referência para este trabalho. Nosso espaço de pesquisa é o curso de Licenciatura, na modalidade presencial, em Matemática da UFPel e usamos o tipo de amostragem intencional na escolha dos sujeitos da pesquisa, quais sejam quatro educadores, que usam o GeoGebra na sua prática docente.

Apêndice B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (PPGEMAT/ UFPel)

Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário, do projeto de pesquisa intitulado “*PRÁTICAS DOCENTES COM O GEOGEBRA EM UM CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA*” desenvolvido no **Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática**. O referido projeto tem como objetivo geral investigar o papel que o uso do GeoGebra tem assumido no curso da formação dos futuros Educadores de Matemática, nas licenciaturas em Matemática da Universidade Federal de Pelotas (UFPel) a partir dos relatos dos professores.

A sua participação não envolve nenhum custo ou risco pessoal, assim como nenhuma interferência nas suas atividades. Sua identidade será mantida no anonimato, caso esse seja seu interesse. Você tem toda a liberdade de recusar sua participação. Caso aceite participar, você poderá, a qualquer momento, obter informações sobre o andamento desta pesquisa e também retirar o seu consentimento mesmo que tenha antes se manifestado favorável. Será garantido o sigilo das informações por você fornecidas.

Cláudio José Braga de Bittencourt

Pesquisador Estudante do Programa De Pós-Graduação em Educação Matemática (PPGEMAT/ UFPel)
E-mail: cjbittencourt@gmail.com - Telefone: (53) 99183 7824

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____, tendo sido informado(a) do objetivo do projeto “*ANALISAR AS PRÁTICAS DOCENTES DOS PROFESSORES DA LICENCIATURA EM MATEMÁTICA PRESENCIAL DA UFPel QUE USAM O GEOGEBRA*” concordo em participar da mesma, respondendo o questionário ou entrevista feita pelo pesquisador Cláudio José Braga de Bittencourt, sob Orientação do Professor Dr. André Luís Andrejew Ferreira, autorizo o uso das declarações (escritas) por mim fornecidas para fins de divulgação e publicação de trabalhos científicos. Estou ciente de que os dados serão tratados de forma confidencial, sem divulgação da fonte e de que poderei desistir de participar da pesquisa em qualquer fase da mesma, com exclusão das informações por mim prestadas sem que eu seja submetido(a) a qualquer penalização. Aceito, livremente, participar da pesquisa, conforme os termos acima apresentados.

Pesquisado(a)

Apêndice C - Ficha de autorização para o uso da textualização da entrevista

AUTORIZAÇÃO PARA DIVULGAÇÃO DO CONTEÚDO DA ENTREVISTA

Eu, _____, RG _____, professor (a) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Campus _____, concordo em participar de forma voluntária da pesquisa intitulada: Investigar as práticas docentes dos professores, que usam o GeoGebra, da Licenciatura em Matemática presencial da UFPel, coordenada pelo mestrando do Programa de Pós- Graduação em Educação Matemática, Cláudio José Braga de Bittencourt e sob orientação da Dr. André Luís Andrejew Ferreira da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), com o intuito de contribuir com o encaminhamento dos procedimentos metodológicos da mesma, que serão conduzidos por meio de uma entrevista semiestruturada.

Autorizo o uso da textualização elaborada a partir da entrevista que concedi a Cláudio José Braga de Bittencourt para compor a dissertação de mestrado a ser apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade de Pelotas (UFPEL).

Estou ciente que com a divulgação da dissertação, a textualização elaborada a partir da entrevista poderá ser citada por outros.

☐ Desejo ter minha identidade preservada.

☐ Não desejo ter minha identidade preservada.

_____, _____ de _____ de 2021.

(Entrevistado/a)

Apêndice D - Roteiro para as entrevistas

Analisar as práticas docentes dos professores, que usam o GeoGebra, da Licenciatura em Matemática presencial da UFPel. (provisório)

Hora da entrevista:

Data:

Local:

Entrevistador:

Entrevistado:

Posição do entrevistado:

Descreverei o projeto sucinto

Perguntas:

1. Fale-me de sua formação. Como ocorreu o envolvimento com a tecnologia? Há quanto tempo é professor nessa universidade?
2. Na sua formação, estudou disciplinas voltadas para a utilização das TIC na Educação? Comente sua resposta.
3. Que disciplina(s) você leciona no curso de Licenciatura em Matemática? No plano de ensino da disciplina consta o uso Tecnologias Digitais?
4. A universidade possui algum tipo de laboratório? Se sim qual/quais? Você o utiliza? De que forma?
5. Que recursos tecnológicos a universidade tem disponibilizado para trabalhar os conteúdos de sua(s) disciplina(s)?
6. Na sala de aula como você utiliza as TIC?
7. Na sua percepção, qual a importância das TIC dentro do processo educativo? Quais vantagens você percebe na utilização dos recursos computacionais para suas aulas?
8. Relate algumas situações com o uso das tecnologias na sua(s) turma(s)?
9. Você utiliza algum software educacional em suas aulas? Em caso afirmativo, cite quais são e como utiliza
10. Como você aprendeu a usar o GeoGebra?
11. Como ou para que atividades/ conteúdos você usa o GeoGebra? Quais disciplinas?
12. De que forma você acha que o GeoGebra contribui para melhor compreensão do

conteúdo?

13. O que acha do GeoGebra “prática docente”? Tu achas que poderia ter sido de outra forma?

14. Qual esquema você mais teve facilidade e mais dificuldade em completar?

De uma forma geral como você define o GeoGebra “prática docente”?

15. Você gostaria de acrescentar algo que não tenhamos conversado?

Fonte: CRESWELL, 2014 p. 136, adaptado pelo pesquisador, 2020.

Apêndice E - Lista de atividades, aplicações e curso do Canal GeoGebra no Youtube

<https://www.youtube.com/user/GeoGebraChannel/videos>

Todos os títulos disponíveis no canal do GeoGebra a seguir possuem *links* de acesso ao respectivo vídeo, logo basta o leitor clicar com o ponteiro direto do *mouse* sobre o título e selecionar abrir *Hiperlink*. Os títulos estão por ordem de data de inclusão no canal e a coleta foi efetuada em 20 de janeiro de 2022.

GeoGebra Classroom Update: Math Font!
 Markus Hohenwarter in conversation with JKU Rector Meinhard Lukas
 Tarsia Jigsaw Puzzle - 9 Square Creator
 GeoGebra Classroom Updates!
 New to GeoGebra Notes: Ruler & Protractor!
 Getting Started w/ GeoGebra Illustrative Mathematics
 New to GeoGebra Notes: Spotlight Feature!
 Transformations via Mini Golf! (See description for URL)
 New: Organize Your Work in Exam Mode
 New: Two-Tailed Feature for All Distributions!
 Table to Chart: New Feature in Notes!
 Mind maps: GeoGebra Notes New Feature!
 Florida Conference 2021: Alexander Matias Ruso & Jose Ronaldo Alves Araujo
 GeoGebra Prüfungsmodus Webinar
 Florida Conference 2021: Valerian Antohe
 GeoGebra - Dynamic Education Tools
 GeoGebra Materialien erstellen
 Tipps und Tricks für GeoGebra Classroom
 GeoGebra Classroom Webinar
 GeoGebra Classroom: Stimmungsscheck
 Florida Conference 2021: Laura Anderson
 Florida Conference 2021: Edward Knotte
 Modeling in AR
 Florida Conference 2021: Steve Phelps
 Florida Conference 2021: Samantha Cruz
 Florida Conference 2021: Tim Brzezinski
 Florida Conference 2021: Rob Pontecorvo
 New Feature - PieChart Command
 New Feature: Assume Command
 #GeoGebraLive February 4, 2021
 Create Your Own Custom Virtual Whiteboards for Remote Learning!
 Open Middle Problems for Remote Learning
 #GeoGebraLive January 2021
 Calculator Suite: Four Powerful Apps Now in One
 New: GeoGebra Apps as Google Add Ons!
 Season's Greetings!

Bringing Math Textbooks to Life with AR
 New: Class Starter (Student Check In) Apps for GeoGebra Classroom
 Using GeoGebra To Design Open Middle Problems (Part 2)
 New: GeoGebra Notes Virtual Whiteboards for Remote Learning in GeoGebra Classroom
 Using GeoGebra to Design Open Middle Problems
 GeoGebra Classroom: More New Features!
 New Feature: LineGraph Command
 New Feature: Add a Co-Teacher to a GeoGebra Class
 GeoGebra IM + OUR 6-8 Curriculum: Q & A Session
 Two New Duplicating Features (Work Smart, Not Hard)
 New Feature: Get Five-Number Summary For Data Sets Quickly
 New Updates and Features to GeoGebra Classroom!
 New: Create GeoGebra Classes with Fewer Tasks within IM 6-8 Curriculum
 Create Google Classroom Activities from GeoGebra IM Lessons
 How to Create a GeoGebra Class from an Illustrative Math Lesson
 Illustrative Math 6-8 Curriculum and GeoGebra Classroom for Remote Learning!
 3D Calculator New Feature: AR Ratio
 Activity Templates For GeoGebra Classroom!
 New to GeoGebra Notes: Insert a Table
 Custom Ruler Template & GeoGebra Classroom Demo
 Creating Slider Animations (Part 2)
 Embedding GeoGebra Apps Made Easier!
 New Surface of Revolution Tool: Quick Demo in Augmented Reality
 Creating Assessment Questions (Part 2)
 New Release! GeoGebra Calculator Suite (iOS & Android): Links in Description
 Invitation to Beta Test Our New Calculator Suite (iOS & Android) - Links in Description
 Creating Slider Animations with GeoGebra (Part 1)
 New 3D Calculator Tool: Surface of Revolution
 Creating Formative Assessment Questions with Feedback (Part 1)
 ¡Cientos de Recursos y Actividades en Español!
 Using GeoGebra to Create Memorable Experiences in the Geometry Classroom
 Edit a GeoGebra Class While Students Are Working on Tasks
 Learn GeoGebra Classroom
 How to Create Your Own Custom GeoGebra Activity (Silent Demo)
 GeoGebra Classroom Demo (Start to Finish)
 How to Create a Class from a GeoGebra Book
 Move a GeoGebra Class to a Folder (Drag & Drop = Easier)
 How to Move a GeoGebra Class to a Folder
 How to Join a GeoGebra Class (Method 2)
 How to Join a GeoGebra Class (Method 1)
 How to Create a GeoGebra Class from an Activity
 New Feature: Say Hello to GeoGebra Classroom!
 GeoGebra Notizen Webinar
 Using the Action-Consequence-Reflection Cycle with GeoGebra Activities
 Using GeoGebra Simulations to Teach Probability Problem Solving
 New Release! GeoGebra Calculator Suite
 Einsatz von Augmented Reality im Mathematikunterricht - GeoGebra 3D App
 Building Hard-to-Visualize 3D Surfaces and Solids in GeoGebra

New AR Background Options in GeoGebra 3D Calculator
 Explore Graphing Calculator and Geometry Apps (Part 2)
 Webinar Unterrichtsmaterialien
 Explore 3D Calculator (Part 3)
 Explore Graphing Calculator and Geometry Apps (Part 1)
 Over 2000 Student Resources (K-12+) for Distance Learning!
 Explore 3D Calculator (Part 2)
 Explore 3D Calculator (Part 1)
 How to Create Your Own GeoGebra Activities: Remote Learning with GeoGebra (Part 2)
 How to Integrate GeoGebra Activities in Various LMS's: Remote Learning with GeoGebra (Part 1)
 Happy Pi Day!
 How to Publish Your GeoGebra Resources
 Introduction to GeoGebra
 Creating a Custom Tool in GeoGebra (See Description Below)
 Pringles Modeling in GeoGebra 3D Calculator
 Happy Valentine's Day!
 GeoGebra Graphing Calculator: Now Compatible for Use on High-Stakes Exams
 Polynomial Regression Slide with Equilateral Triangle Cross Sections
 Building Tubes Around Polynomial Regression Curves: GeoGebra 3D Demo (in Augmented Reality)
 Candy Cane with an Extra Twist
 Exploring Anthony Or's "Surface Area of Spheres with Proof" in Augmented Reality
 Play 3D Battleship in Augmented Reality!
 Candle Holder Frame Modeling in GeoGebra 3D with Augmented Reality
 Modeling a Coffee Mug in GeoGebra 3D Calculator & Exploring in Augmented Reality
 GeoGebra's New CAS Calculator App (Quick Demo 2)
 GeoGebra's New CAS Calculator App (Quick Demo)
 Quick Playground Distraction: GeoGebra 3D with Augmented Reality Modeling Demo
 GeoGebra Notes: Quick Introductory Demo
 Quick Clip from GeoGebra Global Gathering 2019
 Improved SURFACE Command - Quick Demo
 NEW: FOLDERS Feature to Help You Organize All Your GeoGebra Resources & Books!
 Creating a 3D Surface of Revolution by Rotating a 2D Figure about Any Line
 GeoGebra 3D with Augmented Reality (Quick Modeling Demo)
 COMING SOON to GeoGebra 3D!
 Exploring Cross Section (Made from Freehand Shape) & Surface of Revolution
 Light Fixture Modeling in GeoGebra 3D with Augmented Reality
 Modeling a Regular Hexagonal Prism in GeoGebra 3D with Augmented Reality
 Using Augmented Reality to Test Accuracy of 3D Constructions
 GeoGebra 3D Graphing Calc (iOS): Quick Demo (2)
 Candy Cane Modeling & Exploration in GeoGebra Augmented Reality (Android)
 Closed Slide Construction & Exploration in GeoGebra Augmented Reality (iOS)
 Surface Area Exploration in GeoGebra Augmented Reality
 Creating Exploring Custom Made Surfaces of Revolution (Calculus) In GeoGebra Augmented Reality

Creating Surfaces with Domain Restrictions to Model within GeoGebra Augmented Reality
 Modeling a Toddler Plate and Frisbee in GeoGebra Augmented Reality
 Modeling a 2-Piece Candle Holder in GeoGebra Augmented Reality
 Modeling a Lamp Shade + Base in GeoGebra Augmented Reality
 GeoGebra and Accessibility Features
 360-Degree Tour INSIDE a TORUS with GeoGebra Augmented Reality
 Self-Learning Courses for GeoGebra Classic
 Virtual Panoramic Exploration of Gabriel's Horn in GeoGebra Augmented Reality!
 Surface of Revolution Formed by Rotating a Graph about the Y-AXIS in GeoGebra Augmented Reality
 Surface of Revolution Formed by Rotating a Graph $y = f(x)$ about X-AXIS in GeoGebra Augmented Reality
 Surface of Revolution: Rotation of $f(x) = \sin(x) + 3$ about x-Axis in GeoGebra Augmented Reality
 GeoGebra EXAM MODE: Quick Demo
 GeoGebra Augmented Reality: Quick Surface Exploration
 Spiral Staircase in AR
 GeoGebra Augmented Reality: Surface Analyses in 3-Space
 GeoGebra Augmented Reality: Exploration of 4 Conic Sections
 GeoGebra Augmented Reality: Trigonometric Surface with Tangent Plane
 GeoGebra Augmented Reality: Surface Analysis (Inside and Out)
 GeoGebra Augmented Reality
 Creating surfaces of revolution
 Spherical Triangle
 Rotating Prisms in 3D
 Rotating Prisms in 3D
 Unbundled 3D app!
 Ruled Surface Hyperboloid of One Sheet
 Cross Sections of a Cone!
 Using Reflections to create Polyhedrons
 Drawing Circles in 3D
 How to use the Locus Tool in the Geometry App
 How to use the Tangents Tool
 How to use the Angle Bisector Tool
 Learn how to use the Parallel Line Tool
 Learn how to use the Perpendicular Bisector Tool
 How to use the CONSTRUCT PERPENDICULAR LINE TOOL
 The Many Uses for the Midpoint/Center Tool
 Using the EDIT Tools in Geometry App
 Triangles, Transformations, and Special Quadrilaterals
 Constructing the Wallace-Simson Line
 Rotational Symmetry with Images
 Central Angles and Inscribed Angles
 Geoboard and Rubberband
 Geoboard and Parallelogram
 Rotations in Geometry App
 Transformations in GeoGebra Geometry
 Goodness of Fit
 Chi Square Test

Linear Regression
 1 sample T inference
 GeoGebra's new Math Apps
 Slow Plot a Function
 Linear Functions - Parameters
 Quadratic Polynomial - Parameters
 Parameters of a Sine Function
 Building a Dynamic Trig Graph
 Linear Equation Practice
 Complex Numbers
 Complex Number Iterations
 Trapezoidal Sum
 Integration
 GeoGebra Augmented Reality
 GeoGebra Mixed Reality
 Playing with Conics: Poles and Polars
 Introducing the Concept of Congruence
 Complete the Square as a Pattern Seeking Activity
 Playing with Patterns in Continued Fractions
 3D Print a Trefoil Knot
 3D Graphing, Point, and Sliders
 3D Surfaces
 Multiple Representations
 Introducing the Derivative
 Illustrating the Mean Value Theorem
 Chebyshev Polynomials
 Graphing App for Projecting
 3D surfaces of revolution
 3D in 3D
 Quadratic surfaces
 Rotating Around y-Axis
 Algebra and rotating
 Using GeoGebra Helps with Ellipses
 Freehand Functions
 Transformation with freehand functions
 Surface of Revolution with Freehand Function
 Introducing integration ideas with freehand functions
 Variable Names in Functions
 Quadric Surfaces
 Constructing SLOpe Fields
 You can graph Dini's Surface
 Graph a monkey saddle
 Using GeoGebra with Google Classroom
 Flächeninhalt Trapez mittels Faltung
 Flächeninhalt Deltoid mittels Faltung
 Flächeninhalt Parallelogramm mittels Faltung
 Flächeninhalt Dreieck mittels Faltung
 Schnitt einer Ebene mit einer Geraden
 Regressionsgerade durch Punktwolke
 Schnitt zweier Polynomfunktionen

Parameter einer linearen Gleichung
Umkreis eines Dreiecks
Intersection of a Plane and a Line
Scatter Plot and Best Fit Line
Intersection of Polynomial Functions
Parameters of a Linear Equation
Circumcircle of a Triangle
Schnitt einer Ebene mit einer Geraden
Regressionsgerade durch Punktwolke
Schnitt zweier Polynomfunktionen
Umkreis eines Dreiecks
Intersection of a Plane and a Line
Scatter Plot and Best Fit Line
Intersection of Polynomial Functions
Circumcircle of a Triangle
GeoGebra in Combination with SMART Notebook
GeoGebra Add-On in SMART Notebook
GeoGebra Widget in SMART Notebook
GeoGebra Chrome App with 3D View
Visualizing a System of Linear Equations
Visualizing the Angle Sum in a Triangle
Challenge of the Day - String Art Based on Bézier Curves
The Sierpinski Triangle
The Fibonacci Spiral
Customizing the Toolbar
Creating a 'Function Domino' Game
Visualizing Multiplication of Natural Numbers
Challenge of the Day - Euler's Discovery
Visualizing Integer Addition on the Number Line
Creating a Square Tool
The Theorem of Pythagoras
Constructing the Center of a Circle
Constructing a Slope Triangle
Dynamic Fractions and Attaching Text to Objects
Introduction to GeoGebra's CAS View
Solving Systems of Equations
Solving Exponential Equations
Working with Matrices
GCD and LCM
Intersecting Polynomial Functions
Manipulating Equations
Animating Constructions
Introducing Sequences
Conditional Formatting - Inserting Checkboxes
Creating Custom Tools
Saving and Importing Custom Tools
The mod 3 Clock
Inserting Text into the Graphics View
Scatter Plot and Best Fit Line
Investigating Number Patterns

Record to Spreadsheet Feature
Coordinates of Reflected Points
Creating a 'Tangram' Puzzle
Visualizing Triangle Inequalities - Enhancements
Visualizing Triangle Inequalities
Creating Dynamic Worksheets
Lower and Upper Sum
Using Sliders to Modify Parameters
Exploring Parameters of a Quadratic Polynomial
Rotating Polygons
Exploring Properties of Reflection
Library of Functions - Superposition of Sine Waves
Exploring Symmetry with GeoGebra
Translating Pictures
Resizing, Reflecting and Distorting a Picture - Part 2
Resizing, Reflecting and Distorting a Picture - Part 1
Library of Functions - Visualizing Absolute Values
Introducing Derivatives - The Slope Function
Parameters of Linear Equation
Exploring Polynomials
Regular Hexagon Construction
Analyzing Data
Intersection of Polynomial Functions
Derivative and Tangent of a Function
Circumcircle of a Triangle
Visualize the Theorem of Thales
Circumcircle of a Triangle Construction
Square Construction
Equilateral Triangle Construction
Rectangle Construction
Manipulating the y-axis
GeoGebra Kinect Demo
What can you do with a GeoGebra flyer?