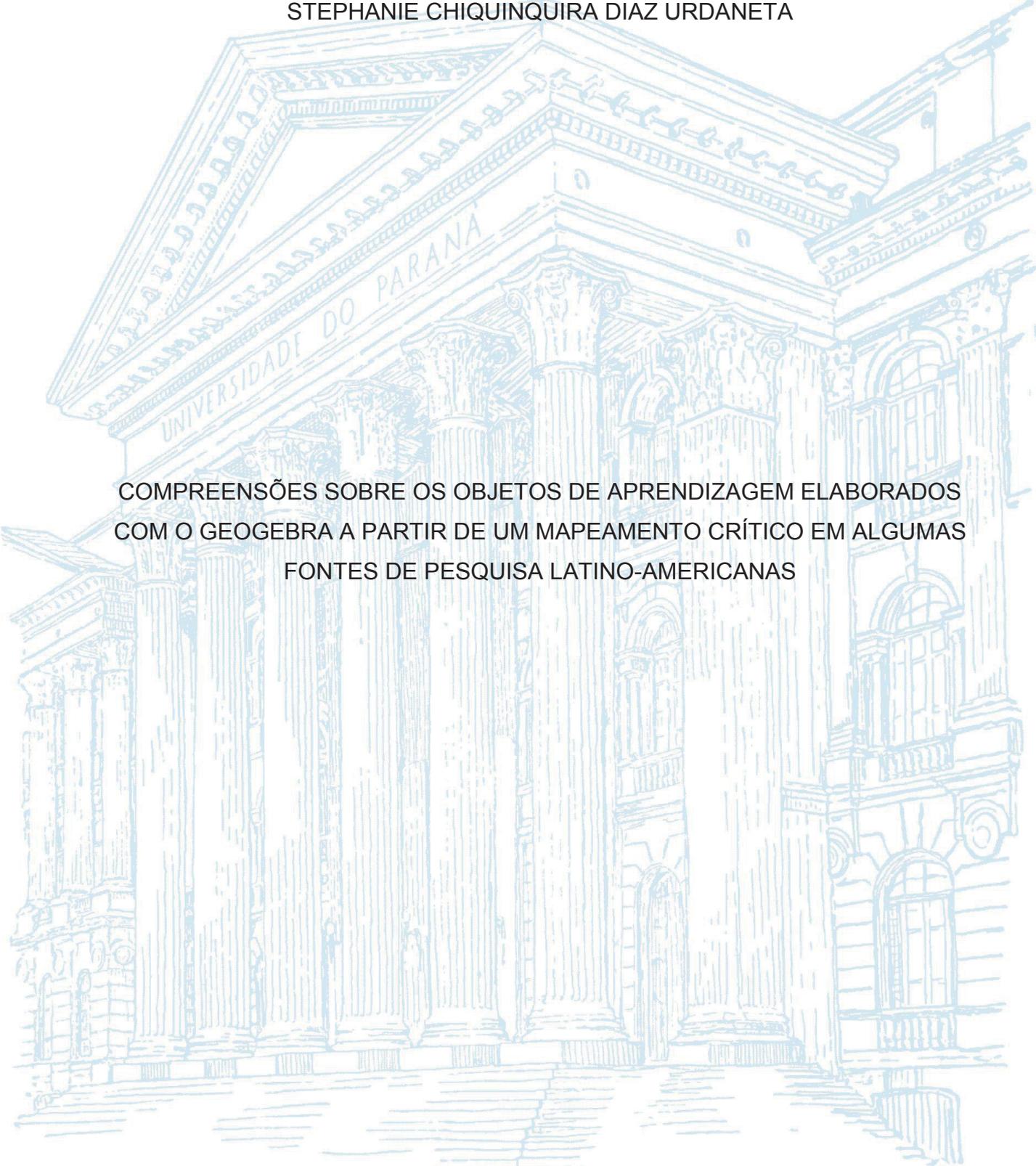


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

STEPHANIE CHIQUINQUIRA DIAZ URDANETA



COMPREENSÕES SOBRE OS OBJETOS DE APRENDIZAGEM ELABORADOS
COM O GEOGEBRA A PARTIR DE UM MAPEAMENTO CRÍTICO EM ALGUMAS
FONTES DE PESQUISA LATINO-AMERICANAS

CURITIBA
2020

STEPHANIE CHIQUINQUIRA DIAZ URDANETA

COMPREENSÕES SOBRE OS OBJETOS DE APRENDIZAGEM ELABORADOS
COM O GEOGEBRA A PARTIR DE UM MAPEAMENTO CRÍTICO EM ALGUMAS
FONTES DE PESQUISA LATINO-AMERICANAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Linha de Educação em Matemática, Setor de Ciências Exatas, da Universidade Federal do Paraná, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Educação em Ciência e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Kalinke

CURITIBA
2020

Catálogo na Fonte: Sistema de Bibliotecas, UFPR
Biblioteca de Ciência e Tecnologia

D542c

Diaz Urdaneta, Stephanie Chiquinquirá

Compreensões sobre os objetos de aprendizagem elaborados com o GeoGebra a partir de um mapeamento crítico em algumas fontes de pesquisa latino-americanas [recurso eletrônico] / Stephanie Chiquinquirá Diaz Urdaneta. – Curitiba, 2020.

Dissertação - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, 2020.

Orientador: Marco Aurélio Kalinke .

1. Matemática – Estudo e ensino. 2. Tecnologia educacional. 3. Objetos de aprendizagem. I. Universidade Federal do Paraná. II. Kalinke, Marco Aurélio. III. Título.

CDD: 510.7

Bibliotecário: Elias Barbosa da Silva CRB-9/1894



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SÊTOR DE CIÊNCIAS EXATAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EDUCAÇÃO EM
CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA - 40001016068P7

TERMO DE APROVAÇÃO

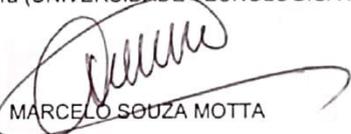
Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **STEPHANIE CHIQUINQUIRA DIAZ URDANETA** intitulada: **COMPREENSÕES SOBRE OS OBJETOS DE APRENDIZAGEM ELABORADOS COM O GEOGEBRA A PARTIR DE UM MAPEAMENTO CRÍTICO EM ALGUMAS FONTES DE PESQUISA LATINO-AMERICANAS**, sob orientação do Prof. Dr. MARCO AURÉLIO KALINKE, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

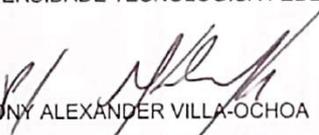
CURITIBA, 28 de Fevereiro de 2020.


MARCO AURÉLIO KALINKE

Presidente da Banca Examinadora (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ)


MARCELO SOUZA MOTTA

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ)


JHONY ALEXÁNDER VILLA-OCHOA

Avaliador Externo (UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA)

A minha mãe, Lisbeth Josefina Urdaneta Salas, quem sempre deu tudo para eu cumprir meus sonhos.

A meu pai, Omer Benito Díaz (*in memoriam*), quem no tempo que esteve do meu lado fisicamente, sempre me lembrava que eu era capaz de cumprir meus sonhos.

A meus irmãos, primos, amigos e colegas venezuelanos quem nesses tempos difíceis do nosso país, ainda seguimos para frente, lutando pelos nossos sonhos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelas capacidades e fortalezas que tem me dado para eu cumprir meu sonho de fazer meu mestrado no Brasil.

A minha mãe Lisbeth e meus irmãos Lismer e Omer por serem minha base e sempre me apoiarem nas minhas ideias de superação e conquista.

A minha avó (*in memoriam*), tios, tias e primos pelo apoio e ajuda sempre.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Marco Aurélio Kalinke por todo o apoio, compressão e ajuda neste caminho. Tem sido um apoio fundamental para a conquista de meu sonho: o mestrado no Brasil. Muito obrigada professor por valorizar meus esforços e me compreender sempre.

Aos avaliadores de meu trabalho, Prof. Dr. Jhony Alexander Villa-Ochoa e o Prof. Dr. Marcelo Souza Motta por todas as contribuições e observações que fizeram melhorar a qualidade desta produção. Serei sempre grata!

A meus colegas do GPTEM quem me acolheram no grupo como se já fosse parte dele desde seu início. Muito obrigada pelo apoio e ajuda que me deram, foram muito significativos, especialmente a Luzia Narok Pereira e Ana Paula Janz Elias pelo apoio incondicional que sempre recebi de vocês.

A minha colega e amiga, Luiza Destéfani pela ajuda e apoio, especialmente nas questões vinculadas a minha aproximação ao português.

A meus colegas e amigos de *Aprender en Red*, com quem comecei meu caminho no mundo acadêmico e que ainda continuam me apoiando.

A meu querido venezuelano Heber Oswaldo, pelo apoio, ajuda e cuidado sempre. Muito obrigada por estar aí.

A meus colegas e amigos de toda Latino-américa, que tive a oportunidade de conhecer graças a meu caminho no mundo acadêmico. Muito obrigada pelo apoio, ajuda e cuidado. Meus agradecimentos sempre!

Aos professores de Latino-américa que tem sido minha referência e que se converteram em um apoio incondicional para lograr esse sonho.

À Prof. Dra. Ana Sofia Clímaco Monteiro de Oliveira pelo apoio sempre.

À Capes, quem por meio da Organização de Estados Americanos (OEA), deram-me a oportunidade de me formar como mestra no Brasil.

“Se não quer repetir o passado, estuda-o”

Filósofo Baruch Spinoza

“Si no quieres repetir el pasado, estúdialo”

Filósofo Baruch Spinoza

“If you don't want to repeat the past, study it”

Philosopher Baruch Spinoza

RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo analisar trabalhos relativos aos Objetos de Aprendizagem elaborados com o GeoGebra em três fontes de dados Latino-americanos. Para a análise, foi realizado o que se denominou Mapeamento Crítico, uma metodologia que contempla as qualidades de um Mapeamento sistemático e de uma Revisão Crítica. Escolheu-se o software GeoGebra, já que é reconhecido pela sua possibilidade de elaborar com ele recursos digitais, e os Objetos de Aprendizagem se encaixam nestes tipos de recursos. A pesquisa consistiu em uma revisão bibliográfica fundamentada com alguns referenciais teóricos relativos às Tecnologias Digitais na Educação que permitiram a caracterização dos Objetos de Aprendizagem. Também se fez uma apresentação sobre o software GeoGebra e algumas questões relevantes sobre ele. Com relação ao Mapeamento crítico, ele foi organizado em 3 Fases distintas: Fase 1 identificação dos dados, para a contextualização no tempo e espaço para a procura das informações a serem analisadas; Fase 2 classificação dos dados, na qual foram registradas as informações necessárias para o acesso rápido aos trabalhos escolhidos para o estudo; e Fase 3 análise dos dados, que se desenvolveu em 3 momentos: Momento 1) consistiu-se na apresentação dos dados, segundo a natureza de cada uma das fontes escolhidas, a partir da organização dos dados por ano e tema, que foram encontrados em cada trabalho; Momento 2) realizou-se a interpretação dos dados, sendo elaboradas categorias de análises que orientaram e estruturaram tal interpretação. Em cada categoria se estabeleceram indicadores que permitiram encaixar cada um dos trabalhos de forma organizada e sintetizada; Momento 3) representou a discussão dos dados obtidos e foi realizada a partir das informações obtidas nos momentos 1 e 2. Nas discussões sobre os resultados encontrados, percebeu-se que há um tema da Matemática que tem sido consideravelmente escolhido para a elaboração do Objeto de Aprendizagem no GeoGebra: as Funções. Esta questão justifica-se nas possibilidades oferecidas pelo software para contemplar diferentes representações de um mesmo conceito matemático, o que faz dele um programa ideal para o estudo desse tipo de tema. Porém, temas da área da Estatística e Probabilidade, por exemplo, ainda contam com caminhos para ser explorados, relativos à elaboração de Objetos de Aprendizagem. Além disso, percebeu-se que quando um trabalho apresenta um recurso dessa natureza, pelo menos a descrição do recurso é feita, apresenta questões relativas ao seu uso ou dos resultados de seu uso. Em alguns casos, percebeu-se mais de um destes aspectos nos trabalhos, o que representa contribuições significativas em relação aos Objetos de Aprendizagem com o GeoGebra. Finalmente, a partir das informações obtidas foi possível sugerir novos caminhos de pesquisa quanto ao objeto de estudo desta pesquisa.

Palavras-chave: Objetos de Aprendizagem. GeoGebra. Mapeamento Crítico. Tecnologias Digitais. Educação Matemática.

ABSTRACT

This research aims to analyze works related to Learning Objects made with GeoGebra in three Latin American data sources. For this analysis, it was used a methodology called Critical Mapping, which contemplates the attributes of a systematic Mapping and a Critical Review. It was used the software GeoGebra, since it is recognized for its possibilities to develop digital resources, with Learning Objects fitting in these types of resources. This research consisted of a literature review based on some theoretical references related to Digital Technologies in Education that allowed the characterization of Learning Objects. There was also a presentation on the GeoGebra software and some relevant issues about it. With regard to critical mapping, it was organized into 3 distinct phases: Phase 1, identification of the data, for contextualization in time and space, in order to search for the information to be analyzed; Phase 2, classification of data, in which the necessary information was recorded for quick access; and Phase 3, data analysis, which was developed in 3 moments: Moment 1) consisted in the presentation of the data, according to the nature of each of the chosen sources, based on the organization of the data by year and theme of each work; Moment 2) the data was interpreted and categorized in a way that guided and structured this interpretation. In each category, indicators were established that made it possible to fit each work in an organized and synthesized way; Moment 3) represented the discussion of the data obtained and it was carried out based on the information obtained in moments 1 and 2. In the discussions about the results, it was noticed that there is a Mathematical topic that has been considerably chosen for the elaboration of the Object of Learning in GeoGebra: Functions. The reason for this could be the possibilities that this software offers to contemplate different representations of the same mathematical concept, which makes it an ideal software for the study of this type of topics. However, Statistics and Probability topics, for example, still have paths related to the elaboration of Learning Objects to be explored. In addition, it was noticed that when a work presents a resource of this nature, at least one description of the resource is presented, showing issues related to its use or the results of its use. In some cases, more than one of these aspects appeared in the works, which represents significant contributions in relation to the Learning Objects with GeoGebra. Finally, from the information collected it was possible to suggest new research paths regarding the object of study of this research.

Keywords: Learning Objects. GeoGebra. Critical Mapping. Digital Technologies. Mathematical Education.

RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo analizar trabajos relativos a los Objetos de Aprendizaje elaborados con el GeoGebra en tres fuentes de datos Latinoamericanos. Para el análisis, fue realizado lo que denominó Mapeamiento Crítico, una metodología que contempla las cualidades de un Mapeamiento Sistemático y de una Revisión Crítica. Se escogió el software GeoGebra, ya que es reconocido por su posibilidad para elaborar con él recursos digitales, y los Objetos de Aprendizaje se encuentran en estos tipos de recursos. La investigación consistió en una revisión bibliográfica fundamentada con algunos referenciales teóricos relativos a las Tecnologías Digitales en la Educación que permitieron la caracterización de los Objetos de Aprendizaje. También se realizó una presentación sobre el software GeoGebra y algunas cuestiones relevantes sobre él. Con relación al Mapeamiento Crítico, este fue organizado en 3 fases distintas: Fase 1 identificación de los datos, para la contextualización en tiempo e espacio para la búsqueda de las informaciones a ser analizadas; Fase 2 clasificación de los datos, en la cual fueron registradas las informaciones necesarias para el acceso rápido a los trabajos escogidos para el estudio; y Fase 3 análisis de los datos, que se desarrolló en 3 momentos: Momento 1) consistió en la presentación de los datos, según la naturaleza de cada una de las fuentes escogidas, a partir de la organización de los datos por año y tema que fueron encontrados en cada trabajo; Momento 2) se realizó la interpretación de los datos, siendo elaboradas categorías de análisis que orientaron y estructuraron tal interpretación. En cada categoría se establecieron indicadores que permitieron colocar cada uno de los trabajos de forma organizada y sintetizada; Momento 3) representó la discusión de los datos obtenidos y fue realizada a partir de las informaciones encontradas en los momentos 1 y 2. En las discusiones sobre los resultados encontrados, se percibió que hay un tema de la Matemática que ha sido considerablemente escogido para la elaboración de Objetos de Aprendizaje en el GeoGebra: Funciones. Esta cuestión se justifica en las posibilidades ofrecidas por el software para contemplar diferentes representaciones de un mismo concepto matemático, lo que hace de él un programa ideas para el estudio de este tipo de tema. Sin embargo, temas del área de la Estadística y Probabilidad, por ejemplo, aun cuenta con caminos para ser explorados, relativos a la elaboración de Objetos de Aprendizaje. Además, se percibió que cuando un trabajo presenta un recurso de esa naturaleza, por lo menos la descripción del recurso es realizada, presenta cuestiones relativas a su uso o de los resultados de su uso. En algunos casos, se percibió más de uno de estos aspectos en los trabajos, lo que representa contribuciones significativas en relación a los Objetos de Aprendizaje con el GeoGebra. Finalmente, a partir de las informaciones obtenidas fue posible sugerir nuevos caminos de investigación referentes al objeto de estudio de este trabajo.

Palabras clave: Objetos de Aprendizaje. GeoGebra. Mapeamiento Crítico.
Tecnologías Digitales. Educación Matemática.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma sobre o Mapeamento Crítico realizado nesta pesquisa	41
Figura 2 - Repositório do GeoGebra	59
Figura 3 - Interface do GeoGebra Clássico 5 e 6	70
Figura 4 - Distribuição das opções na interface do GeoGebra	71
Figura 5 - Diferentes opções na Barra de Menu.....	72
Figura 6 - Disposição do CAS	73
Figura 7 - Disposição de Geometria.....	74
Figura 8 - Disposição de Geometria 3D	74
Figura 9 - Disposição de Planilha de Cálculo.....	75
Figura 10 - Disposição de Probabilidade.....	75
Figura 11 - Diferentes janelas na mesma interface	76
Figura 12 - GeoGebra Modo Exame	77
Figura 13 - Alguns Institutos GeoGebra	78

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Fases das TD na Educação Matemática.....	21
Quadro 2 - Evolução das versões do GeoGebra.....	65
Quadro 3 - Aplicativos disponíveis para o computador segundo a plataforma.....	68
Quadro 4 - Aplicativos disponíveis para móveis segundo a plataforma	69
Quadro 5 - Conteúdos encontrados por cada tema	99
Quadro 6 - Indicadores para cada categoria de análises	102

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Representação tabular da quantidade de trabalhos relativos aos OA com o GeoGebra nas Actas Latinoamericanas de Matemática Educativa por cada ano segundo o tema	87
Tabela 2 - Representação tabular da quantidade de trabalhos relativos aos OA com o GeoGebra na Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo por cada ano segundo o tema	89
Tabela 3 - Representação tabular da quantidade de trabalhos relativos aos OA com o GeoGebra nos anais dos Eventos Latino-americanos de GeoGebra por cada ano segundo o tema	92
Tabela 4 - Representação tabular da quantidade de trabalhos relativos aos OA com o GeoGebra nos Minicurso dos anais dos Eventos Latino-americanos de GeoGebra no 2012 e 2016 segundo o tema	94
Tabela 5 - Representação tabular do total de trabalhos relativos aos OA com o GeoGebra entre as três fontes de pesquisa desde 2010 até 2019 segundo o tema	95
Tabela 6 - Quantidade de trabalhos encontrados na categoria de Descrição do OA	103
Tabela 7 - Quantidade de trabalhos encontrados na categoria de Uso do OA	105
Tabela 8 - Quantidade de trabalhos encontrados na categoria de Resultados do uso do OA	107
Tabela 9 - Quantidade de trabalhos encontrados na categoria de Descrição e Uso do OA	108
Tabela 10 - Quantidade de trabalhos encontrados na categoria de Descrições e Resultados dos usos do OA	110
Tabela 11 - Quantidade de trabalhos encontrados na categoria de Usos e Resultados dos usos do OA	112
Tabela 12 - Quantidade de trabalhos encontrados na categoria de Descrição, Usos e Resultados dos usos do OA	115

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Quantidade de trabalhos relativos aos OA elaborados com o GeoGebra nas Actas Latinoamericanas de Matemática Educativa no longo do tempo	89
Gráfico 2 - Quantidade de trabalhos relativos aos OA elaborados com o GeoGebra na Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo no longo do tempo	91
Gráfico 3 - Quantidade de trabalhos relativos aos OA elaborados com o GeoGebra nos anais dos Eventos Latino-americanos de GeoGebra no longo do tempo	93
Gráfico 4 - Representação do total de registros encontrados sobre OA elaborados com o GeoGebra entre as três fontes de pesquisa desde 2008 até 2019 por área	97
Gráfico 5 - Total de trabalhos encontrados relativos aos OA elaborados com o GeoGebra entre as três fontes de pesquisa desde 2008 até 2019 no longo do tempo.....	98

SUMARIO

TRAJETÓRIA	18
1 IDEIAS INICIAIS	20
1.1 INTRODUÇÃO.....	20
1.2 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA	24
1.3 OBJETIVO GERAL.....	28
2 METODOLOGIA	29
2.1 BASES METODOLÓGICAS	30
2.2 MAPEAMENTO CRÍTICO	33
2.2.1 Fase 1. Identificação dos dados da pesquisa	33
2.2.2 Fase 2. Classificação dos dados da pesquisa	36
2.2.3 Fase 3. Análises dos dados da pesquisa	38
2.2.3.1 Momento 1. Apresentação dos dados	38
2.2.3.2 Momento 2. Interpretação dos dados	39
2.2.3.3 Momento 3. Discussões sobre os dados	40
3 TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	42
3.1 OLEG K. TIKHOMIROV	42
3.2 PIERRE LÉVY	45
3.3 MARCELO BORBA E MÓNICA VILLARREAL	52
3.4 OBJETOS DE APRENDIZAGEM	57
4 O GEOGEBRA	63
4.1 HISTÓRIA DO GEOGEBRA COMO SOFTWARE.....	63
4.1.1 Evolução temporal do GeoGebra	65
4.1.2 O GeoGebra para Dispositivos Móveis	67
4.2 O GEOGEBRA COMO SOFTWARE NA ATUALIDADE.....	68
4.3 O GEOGEBRA CLÁSSICO 6	70
4.4 FUTURO DO GEOGEBRA COMO SOFTWARE.....	77
4.5 O GEOGEBRA COMO COMUNIDADE.....	77
4.5.1 A Comunidade GeoGebra Latino-americana	79
4.5.1.1 Brasil.....	79
4.5.1.2 Venezuela.....	81
4.6 O GEOGEBRA E OS OBJETOS DE APRENDIZAGEM.....	84
5 APRESENTAÇÃO DOS DADOS	86

5.1	DADOS DAS ACTAS LATINOAMERICANAS DE MATEMÁTICA EDUCATIVA	86
5.2	DADOS DA REVISTA DO INSTITUTO GEOGEBRA INTERNACIONAL DE SÃO PAULO	89
5.3	DADOS DOS ANAIS DE EVENTOS LATINO-AMERICANOS DE GEOGEBRA	91
5.3.1	Além dos trabalhos dos anais	93
5.4	TOTAL DE DADOS COLETADOS	94
5.5	CONTEÚDOS ENCONTRADOS SOBRE CADA TEMA.....	98
6	INTERPRETAÇÃO DOS DADOS	102
6.1	DESCRIÇÃO DOS OA	103
6.2	USO DOS OA.....	105
6.3	RESULTADOS DO USO DOS OA	106
6.4	DESCRIÇÃO E USO DOS OA	107
6.5	DESCRIÇÃO E RESULTADOS DO USO DOS OA.....	110
6.6	USO E RESULTADOS DO USO DOS OA	112
6.7	DESCRIÇÃO, USO E RESULTADOS DO USO DOS OA.....	115
7	DISCUSSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	119
7.1	SOBRE OS TEMAS, OS CONTEÚDOS E OS NOVOS CAMINHOS	119
7.2	SOBRE AS CATEGORIAS DE ANÁLISES	123
7.3	SOBRE ALGUMAS IDEIAS FINAIS	127
	REFERÊNCIAS	131
	APÊNDICE 1 - INSTRUMENTO PARA LEVANTAMENTO E ORGANIZAÇÃO DOS DADOS POR ANO	139
	APÊNDICE 2 - INSTRUMENTO PARA QUANTIFICAR OS DADOS A PARTIR DA SUA ORGANIZAÇÃO	140
	APÊNDICE 3 - TRABALHOS SOBRE OBJETOS DE APRENDIZAGEM COM O GEOGEBRA NAS ACTAS LATINOAMERICANAS DE MATEMÁTICA EDUCATIVA	141
	APÊNDICE 4 - TRABALHOS SOBRE OBJETOS DE APRENDIZAGEM COM O GEOGEBRA NA REVISTA DO INSTITUTO GEOGEBRA INTERNACIONAL DE SÃO PAULO	146

APÊNDICE 5 - TRABALHOS SOBRE OBJETOS DE APRENDIZAGEM COM O GEOGEBRA NOS ANAIS DE EVENTOS LATINO- AMERICANOS SOBRE O GEOGEBRA.....	149
APÊNDICE 6 - MINICURSOS SOBRE OBJETOS DE APRENDIZAGEM COM O GEOGEBRA NOS ANAIS DE EVENTOS LATINO- AMERICANOS SOBRE O GEOGEBRA.....	153
APÊNDICE 7. TRABALHOS SOBRE DESCRIÇÃO DE OA COM O GEOGEBRA	154
APÊNDICE 8. TRABALHOS SOBRE USO DE OA COM O GEOGEBRA	157
APÊNDICE 9. TRABALHOS SOBRE RESULTADOS DO USO DE OA COM O GEOGEBRA.....	159
APÊNDICE 10. TRABALHOS SOBRE DESCRIÇÃO E USO DE OA COM O GEOGEBRA	160
APÊNDICE 11. TRABALHOS SOBRE DESCRIÇÃO E RESULTADOS DO USO DE OA COM O GEOGEBRA	163
APÊNDICE 12. TRABALHOS SOBRE USO E RESULTADOS DO USO DE OA COM O GEOGEBRA	165
APÊNDICE 13. TRABALHOS SOBRE DESCRIÇÃO, USO E RESULTADOS DO USO DE OA COM O GEOGEBRA ...	167

TRAJETÓRIA

Meu nome é Stephanie Chiquinquirá Díaz Urdaneta, sou da cidade de Maracaibo, Estado Zulia, na Venezuela. Licenciada em Educação, menção Matemática e Física, pela *Univerdad de Zulia* (LUZ), em julho de 2016. Minha trajetória no mundo acadêmico se iniciou no final de 2012, quando comecei a participar nas discussões sobre artigos e trabalhos acadêmicos que eram desenvolvidas pelo Grupo TEM: *Tecnologías en la Educación Matemática*, uma comissão da *Asociación Civil Aprender en Red*, que funcionava dentro das instalações do *Centro de Estudios Matemáticos y Físicos* (CEMAFI) da *Facultad de Humanidades y Educación* (FHE) de LUZ.

No final do ano 2013, produto de minha participação no Grupo TEM, tive a oportunidade de participar de um dos eventos mais relevantes da Educação Matemática na Venezuela, o *Congreso Venezolano de Educación Matemática* (COVEM), no qual compartilhei minhas primeiras reflexões sobre um recurso digital (agora entendido por mim como um Objeto de Aprendizagem, graças aos meus estudos no mestrado) elaborado para o estudo dos sinais das razões trigonométricas. Para esse momento, eu já tinha participado de um evento da minha região, mas este teve um significado especial para mim, pois foi aí que eu me reconheci como professora pesquisadora, porque quando comecei meus estudos universitários eu procurava alguma coisa a mais do que ser professora e, com o desenvolvimento com o Grupo TEM, senti que tinha descoberto meu caminho.

Minha participação no grupo continuou. No último quadrimestre de 2014, comecei a me desenvolver como professora por meio de uma atividade não convencional, promovida pela *Asociación Aprender en Red* nas instituições públicas do estado. Os espaços para o desenvolvimento das atividades eram chamados de Clubes GeoGebra e neles era promovida a **Elaboração de Simuladores com GeoGebra**, momento no qual os estudantes que participavam aprendiam Matemática e Física, à medida que elaboravam tais simuladores. Os estudantes participavam de forma livre e voluntária, em formato de aula extra, isso quer dizer que as referidas aulas não se encontravam inseridas na carga horária regular dos estudantes.

Graças a essa atividade, tive a oportunidade de me aproximar da cultura escolar me envolvendo no que gostava: o uso das Tecnologias Digitais na Educação Matemática. Desde esse momento até meados de 2017, minhas reflexões e

atividades de pesquisas giravam em torno das atividades desenvolvidas dentro dos Clubes GeoGebra. Em 2015, tive a oportunidade de ser a Coordenadora Técnico acadêmica do *I Encuentro de Clubes GeoGebra del Estado Zulia*, espaço em que os estudantes das escolas públicas que contavam com Clubes GeoGebra apresentaram seus simuladores à comunidade escolar e acadêmica dentro das instalações de LUZ.

No final desse ano, ainda sendo estudante de graduação, graças aos trabalhos acadêmicos e às atividades que havia desenvolvido com a *Asociación Civil Aprender en Red*, fui reconhecida pelo *Programa de Estímulo a la Innovación e Investigación* (PEII) do Estado Venezuelano como Pesquisadora nível A-1. Em 2016, comecei a trabalhar como professora em duas instituições, uma pública e uma privada. Sendo que na pública tive a oportunidade de ter um Clube GeoGebra.

Além das atividades desenvolvidas entre 2014 e 2017 dentro dos clubes, também tive a oportunidade de organizar e participar de congressos regionais, nacionais e internacionais, contando com a publicação de mais de 15 trabalhos em anais de eventos. Em dezembro de 2017, tive a oportunidade de publicar meu primeiro artigo em revista científica e, nesse mesmo mês, recebi a notícia que havia sido contemplada com uma bolsa para realizar o mestrado no Brasil. Então, percebi que todos meus esforços e produções estavam sendo recompensados, já que meu sonho era fazer mestrado neste país.

O melhor de tudo foi poder continuar na minha linha de pesquisa, sobre Tecnologias na Educação Matemática e ter desenvolvido um trabalho com algo que eu já havia trabalhado desde meu início no mundo acadêmico. No decorrer do mestrado, tive a oportunidade de participar de eventos no Brasil e a nível internacional. Além disso, participei no Grupo de Pesquisa sobre Tecnologias na Educação Matemática (GPTEM) e consegui fazer publicações em anais de eventos e publiquei quatro artigos em revistas científicas

Como se percebe, tenho um caminho percorrido como professora e pesquisadora. Graças aos produtos desenvolvidos na Venezuela, consegui a bolsa de estudo que me permitiu desenvolver o mestrado aqui no Brasil. Neste sentido, meus desejos são continuar me desenvolvendo neste caminho que comecei em 2012 em meu país e que ainda continuo fazendo por meio da *Asociación Civil Aprender en Red*, mas agora junto às experiências que desde 2018 estou desenvolvendo no Brasil.

1 IDEIAS INICIAIS

Neste capítulo se apresentam as ideias gerais desta pesquisa, para que o leitor possa compreender, principalmente, as intencionalidades da autora. O texto inicia com uma introdução sobre o tema a ser estudado, apresenta o problema da pesquisa e se destaca o objetivo e as hipóteses desta investigação.

1.1 INTRODUÇÃO

Com o nascimento das Tecnologias Digitais (TD), começaram a surgir na civilização mudanças importantes que levaram a uma reorganização nas formas de comunicação, armazenamento e distribuição das informações no mundo. A criação de dispositivos digitais: computadores, *tablets*, *smartphones*, entre outros, aumentou essas possibilidades, gerando uma nova cultura na sociedade, na qual a Educação também foi e ainda está sendo influenciada. Isso pode ser percebido nas possibilidades de acesso às informações com que se conta hoje em dia. Diversos bancos de dados e sites com informações estão disponíveis na Internet a qualquer hora e até em diversos idiomas. Além das facilidades de acesso, as comunicações têm sido transformadas a ponto de possibilitar que nos relacionemos com uma pessoa em qualquer parte do mundo, o que também tem promovido novas formas de desenvolvimento da Educação.

Outras questões que vêm sendo favorecidas na Educação pelas TD são as formas de aprendizagem, que além de ser potencializadas pelas novas maneiras de se comunicar, receber e acessar as informações, têm sido transformadas pelos benefícios oferecidos pelas telas dos computadores, *smartphones*, *tablets* e pelo uso de *softwares* para o estudo de conteúdos matemáticos, por exemplo. Kalinke (2004) já comentava que

[...] a utilização desses softwares pode servir como uma nova fonte de estudo, bem mais interessante e agradável, fornecendo assim subsídios motivacionais aos alunos, para que eles aprofundem seus conhecimentos sobre os assuntos que estão sendo estudados (KALINKE, 2004, p. 72).

O resultado desses acontecimentos e a influência das TD na Educação, incluindo na Educação Matemática, têm-se estabelecido como objeto de estudo para

professores e pesquisadores, que visam desenvolver propostas e atividades para a sua incorporação no ensino e na aprendizagem (KALINKE, 2003). As potencialidades fornecidas pelas TD coadjuvam às transformações desses processos educativos, promovendo novas técnicas e instrumentos que permitem produzir e mudar as formas de ensinar dos professores e as maneiras de aprender dos estudantes, “visando ao desenvolvimento de novas habilidades de aprendizagem, atitudes e valores pessoais e sociais” (KENSKI, 2003, p. 6). Portanto, “é difícil imaginar que esse tipo de tecnologia não possa ser útil ao sistema educacional” (KALINKE, 2004, p. 32).

No caso da Educação Matemática, a influência das TD vem acontecendo desde a década de 80. Na literatura, existe uma proposta de quatro fases das TD na Educação Matemática (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2014). Estas fases se encontram demarcadas ao longo de 20 anos, aproximadamente, surgindo com as tecnologias informáticas que nasceram com o aparecimento do Logo e finalizando, até o momento em que foram publicadas estas quatro fases, com surgimento de vários recursos digitais, por exemplo: os Objetos de Aprendizagem, o GeoGebra, entre outros. No Quadro 1 se mostra um resumo feito por Borba, Silva e Gadanidis (2014) que caracteriza as quatro fases.

Quadro 1 - Fases das TD na Educação Matemática

	Tecnologias	Natureza ou base tecnológica das atividades	Perspectivas ou noções teóricas	Terminologia
Primeira fase (1985)	Computadores; calculadoras simples e científicas.	LOGO; Programação	Construcionismo; micromundo	Tecnologias informáticas (TI)
Segunda fase (início dos anos 1990)	Computadores (popularização); calculadoras gráficas.	Geometria dinâmica (Cabri Géomètre; Geometriks); múltiplas representações de funções (Winplot, Fun, Mathematica); CAS (Maple); jogos.	Experimentação, visualização e demonstração; zona de risco; conectividade; ciclo de aprendizagem construcionista; seres-humanos-com-mídias.	TI; <i>software</i> educacional; tecnologia educativa.
Terceira fase (1999)	Computadores, <i>laptops</i> e internet	Teleduc; <i>e-mail</i> ; <i>chat</i> ; forum; google.	Educação a distância <i>on-line</i> ; interação e colaboração <i>on-line</i> ; comunidades de aprendizagem.	Tecnologias da informação e comunicação (TIC).
Quarta fase (2004)	Computadores; <i>laptops</i> ; <i>tablets</i> ;	GeoGebra; objetos virtuais de	Multimodalidade; telepresença;	Tecnologias digitais (TD);

	telefones celulares; internet rápida.	aprendizagem ¹ ; Applets; vídeos; YouTube; WolframAlpha; Wikipédia; Facebook; ICZ; Second Life; Moodle.	interatividade; internet em sala de aula; produção e compartilhamento <i>on-line</i> de vídeos; <i>performance</i> matemática digital.	tecnologias móveis ou portáteis.
--	--	--	--	--

Fonte: Borba, Silva e Gadanidis (2014, p.39)

No Quadro 1 percebe-se que diversos programas e recursos digitais têm surgido desde os anos 80, com diferentes perspectivas e noções teóricas, buscando compressões do que vem acontecendo com a evolução das TD na Educação Matemática. Nesse desenvolvimento, vantagens e desvantagens das TD podem ser identificadas. Um dos problemas que vem sendo preocupação de alguns pesquisadores e organizações na América Latina é a formação do professor para o uso delas (KENSKI, 2003; KALINKE, 2004; SUNKEL, 2009; UNESCO, 2016). Porém, nenhum deles desconhece as vantagens e as novas potencialidades das TD na Educação. Portanto, considera-se que a Educação Matemática não é alheia aos benefícios oferecidos por elas.

As capacidades de memorização, produção, compreensão, comunicação, aplicação, análises, entre outras, possíveis num entorno de lápis e papel, podem ser potencializadas com o uso das TD. Com elas, novas possibilidades surgem nos processos de ensino e aprendizagem, convertendo-se em algo desafiador e motivador para os estudantes que têm acesso a diferentes recursos digitais elaborados com fins pedagógicos. Graças às potencialidades visuais e interativas oferecidas pelos dispositivos digitais, os estudantes podem aprender por meio destes recursos que representam simulações e animações que outorgam sentido ao que estão querendo compreender.

Entre os recursos digitais que têm surgido com fins pedagógicos, existem os Objetos de Aprendizagem (OA) e, como se pode ver no Quadro 1, eles são recursos com os quais se pode interagir e produzir conhecimentos. Nesta pesquisa eles são definidos como “qualquer recurso virtual multimídia, que pode ser usado e reutilizado com o intuito de dar suporte a aprendizagem de um conteúdo específico, por meio de atividade interativa, apresentada na forma de animação ou simulação” (KALINKE; BALBINO, 2016, p. 25)².

¹ Objeto Virtual de Aprendizagem, é outra forma de nomear os OA aqui considerados

² As ideias sobre OA serão aprofundadas no Capítulo 3.

Estes objetos surgem no campo educacional com a finalidade de favorecer os processos de ensino e aprendizagem e para serem compartilhados entre as comunidades educativas (CHAN, 2002). No âmbito da Educação Matemática na América Latina, se conhecem diversas pesquisas, as quais têm-se dedicado à elaboração de OA em diferentes softwares, como o Scratch e o GeoGebra, e o seu uso em sala de aula (CASTILLO; GUTIÉRREZ; PRIETO, 2013, CAPPELIN, 2015; CERVANTES; RUBIO; PRIETO, 2015; DEROSI, 2015; GUTIÉRREZ; PRIETO, 2015; MEIRELES, 2017; RENAUX, 2017; ZOPPO, 2017; DÍAZ-URDANETA; PRIETO; DUARTE, 2017, DÍAZ-URDANETA; GUTIÉRREZ; LUQUE, 2018; NESI, 2018; ROCHA, 2018).

Como foi comentado, o GeoGebra tem sido um dos softwares utilizados para a elaboração de OA e é considerado um dos programas que aparecem na quarta fase das TD na Educação Matemática. Na América Latina, a influência deste software é notável em países como Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, México, Paraguai, Peru, El Salvador, Venezuela e Uruguai, tal e como se evidencia na *Comunidad GeoGebra Latinoamericana*³, em que professores e pesquisadores têm se dedicado à elaboração de recursos digitais. O GeoGebra, além de ser um programa, é uma comunidade que se desenvolve no mundo por meio de distintas plataformas que serão comentadas posteriormente neste trabalho.

Dessa grande comunidade mundial, existe a Comunidade GeoGebra Latino-americana, que já vem se encontrando nos diversos Congressos Latino-americanos realizados desde o ano 2011, e foi sediada, em sua primeira edição, no Brasil. Dentro desta comunidade, professores e pesquisadores se dedicam a:

- elaborar recursos digitais para o estudo de conteúdos particulares, que podem ser considerados como OA;
- compartilhar tais recursos;
- fazer pesquisas sobre a influência dos recursos digitais nas atividades educacionais.

O propósito de compartilhar o que foi desenvolvido com o *software* é estudar a influência do GeoGebra no ensino e na aprendizagem de certos conteúdos, com o intuito de fazer propostas que possam contribuir com a evolução do software como

³ Disponível em: https://www.facebook.com/GeoGebraLatino/?epa=SEARCH_BOX. Acesso em 08 ago. 2019.

programa e, além disso, com o desenvolvimento da comunidade que deseja contribuir com a qualidade educativa na América Latina.

Com intenções de contribuir com os interesses da comunidade e de compreender como o entendimento dessas ideias vem se fazendo em relação aos OA que podem apoiar o ensino e a aprendizagem da Matemática, nesta pesquisa se pretende fazer um Mapeamento Crítico dos trabalhos sobre OA elaborados com o GeoGebra na Latino-américa. Para tanto, nos apoiaremos em três fontes de dados desta região que têm se dedicado a divulgar textos relativos aos estudos realizados na área da Educação Matemática. Portanto, esta pesquisa será norteadada pela seguinte pergunta: **O que nos dizem três fontes de pesquisas Latino-americanas sobre os Objetos de Aprendizagem (OA) elaborados com GeoGebra desde a criação deste software até o primeiro semestre do 2019?**

Para organizar caminhos que guiem responder à questão levantada, estruturou-se esta pesquisa da seguinte forma:

Capítulo 1 – apresenta-se a problemática da pesquisa, bem como o objetivo e as hipóteses para desenvolvê-la.

Capítulo 2 – descrevem-se as bases metodológicas utilizadas para o desenvolvimento do trabalho.

Capítulo 3 – traçam-se as perspectivas teóricas que nos permitem compreender a influência das TD na Educação Matemática e se descreve o objeto de estudo em função das teorias utilizadas.

Capítulo 4 – descreve-se o GeoGebra como software, como comunidade e são feitas algumas considerações do software com os OA.

Capítulo 5 – apresentam-se os dados obtidos na pesquisa a partir de cada fonte e o total de dados encontrados para o estudo.

Capítulo 6 – interpretam-se os dados obtidos a partir do estabelecimento de categorias de análises.

Capítulo 7 – discutem-se os dados e apresentam-se as considerações finais do trabalho, contemplando-se os futuros caminhos de pesquisa.

1.2 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

O desenvolvimento das TD, nos últimos anos vem acontecendo de forma muito acelerada. Diariamente, vemos entre as pessoas o uso de *smartphones*,

tablets, computadores e demais dispositivos de forma massiva e em qualquer lugar, fato que poderia levar-nos a considerar esses tipos de tecnologias como ferramentas que devem estar presentes nas instituições educativas, sobretudo nas salas de aula. Porém, embora se conte com esse aumento desenfreado das tecnologias, no âmbito educativo elas parecem não ter a mesma receptividade do que no âmbito cotidiano pessoal, mostrando-se atrasadas em seus resultados e vinculadas a paradigmas tradicionais que não parecem satisfazer as necessidades da sociedade contemporânea (UNESCO, 2016).

Pode-se dizer que, nos últimos 10 anos, começaram a ser realizadas na América Latina um esforço em investimentos tecnológicos no âmbito educativo. Segundo a UNESCO (2016), no início do ano 2015, foram distribuídos milhões de notebooks e *tablets* a estudantes latino-americanos, como no projeto *Canaima* na Venezuela ou *Un computador por Alumno* no Uruguai e na Argentina, mas a organização considera que as informações disponibilizadas sobre o impacto e o uso das TD na América Latina são limitadas. Portanto, eles sugerem que sejam melhorados os planejamentos dirigidos tanto à coleta de informações, quanto à sistematização dos dados que possam fornecer informações que contribuam na tomada de decisões para futuras ações referentes às TD.

No que diz respeito à integração das TD, Arias e Cristia (2014) salientam que os programas que possuem maiores possibilidades de ter sucesso no alcance dos seus objetivos são aqueles que enfocam objetivos mais específicos. Segundo a UNESCO (2016), há êxito somente naquelas experiências docentes inovadoras que integram TD que se têm desenvolvido em contextos muito particulares, na medida em que a natureza destes contextos é mais complexa, é difícil ampliá-los e replicá-los em escalas maiores.

Um exemplo desse tipo de contexto é o projeto socioeducativo não convencional *Club GeoGebra: por una Nueva Cultura Científica*⁴, desenvolvido entre os anos 2013 e 2017, em instituições escolares oficiais do Estado Zulia (Venezuela). Ele consistiu na formação de grupos integrados por alunos de Ensino Fundamental/Médio e professores de matemática com interesse em elaborar simuladores computacionais de fenômenos naturais e mecânicos na interface do software GeoGebra. O projeto teve alcance a nível local e foi reconhecido na

⁴ Disponível em: <http://www.aprenderenred.com.ve/clubgeogebra>. Acesso em: 09 jan. 2020.

América Latina, além de ter resultado em várias publicações em anais de eventos, tais como Prieto e Gutierrez (2015; 2016; 2017). Formalmente, o projeto foi reconhecido com o 2º lugar no Prêmio *EDUTEC-Fundación Doña María Paula Alonso de Ruiz Martínez a la Innovación Educativa con TIC*⁵, na Espanha.

Mesmo tendo reconhecimento por parte de colegas e organizações pela sua inovação com as TD, era muito complexo ter um alcance maior, pelo menos no estado, já que só funcionou em sete escolas, por um ano letivo, aproximadamente. Com isso, se ilustra um exemplo do que a organização comenta sobre a complexidade que é ampliar projetos desta natureza em larga escala. Devido a essa complexidade, a UNESCO (2016) recomenda realizar a integração das tecnologias de forma progressiva, dando seguimento ao que está acontecendo em relação a sua implementação em contextos particulares e avaliar as informações que são coletadas para melhorar sua integração.

As estratégias para estudar o que vem acontecendo com a integração das TD em contextos particulares são consideradas importantes, já que por meio delas será possível realizar uma avaliação clara, que vise estabelecer medidas que sejam necessárias para a correção e retificação dos caminhos que até agora têm sido percorridos. Isso ajudará a ampliar os horizontes e as escalas da integração das tecnologias (UNESCO, 2016). Nesse sentido, a organização afirma que as TD nos convidam a fazer um repensar necessário para a sua integração na Educação.

Repensar a integração das TD na Educação supõe refletir sobre o que isso implica, seu impacto e seu uso. Nessa ordem de ideias, as intenções apresentadas pela UNESCO (2016) estão em concordância com as pretensões desta pesquisa, cujo interesse se foca sobre o que é dito a respeito dos Objetos de Aprendizagem elaborados com o software GeoGebra na América Latina, através da qual é possível realizar uma analogia entre as sugestões feitas pela organização e os interesses do estudo.

A preocupação, comentada pela UNESCO (2016), se relaciona com o desenvolvimento da integração das TD na Educação. No caso desta pesquisa, a inquietação se encontra em relação aos OA elaborados com o software GeoGebra desde a criação do programa (no ano 2001) até agora o primeiro semestre de 2019.

⁵ Disponível em: <http://www.fundacionmariapaulalonso.org/concursos/convocatoria-del-iii-premio-edutec-fundacion-dona-maria-paula-alonso-de-ruiz-martinez-a-la-innovacion-educativa-con-tic/ganadores-2016-2017/>. Acesso em: 12 jan. 2019.

Embora a integração das TD seja uma questão muito mais ampla, acredita-se que conhecer o que ocorre em relação ao tema escolhido, pode contribuir para a compreensão da sua integração, a qual pode ser estudada desde diferentes perspectivas e considerando contextos mais fechados que ajudem na compreensão de um problema maior.

A intenção de estudo surge pelos interesses e experiências de pesquisa da autora deste trabalho, pois faz parte da Comunidade GeoGebra Latino-americana, que se dedica a realizar pesquisas em torno ao uso desse software na Educação Matemática. Além disso, a preocupação da pesquisadora se amplia quando, produto dos seus estudos de mestrado, começou a compreender que os recursos digitais que ela elaborou com esse software podiam ser considerados como OA. Algumas dúvidas que começaram a surgir na pesquisadora foram: sabe-se que se têm OA elaborados com o GeoGebra, mas o que dizem os dados sobre eles? Quais têm sido os temas da Matemática considerados para elaborá-los? Qual tem sido a tendência na elaboração de OA com o GeoGebra?

O desconhecimento da autora em relação a isso a levou a refletir sobre como os seus colegas da comunidade vêm entendendo e fazendo os OA elaborados com o software. Após discutir com o seu orientador e refletir sobre as possíveis contribuições deste estudo dentro da comunidade da qual faz parte, decidiu-se desenvolver este trabalho. A pesquisadora é conhecedora do fato de que nessa comunidade existem professores e pesquisadores que têm se dedicado a elaborar e compartilhar recursos digitais (entre eles os OA) com os seus colegas. Além disso, esses sujeitos se dedicam a realizar pesquisas sobre como pode ser elaborado um recurso com esse software, como pode ser utilizado e quais são os resultados que podem ser obtidos após ele ser integrado numa aula. Esse compartilhamento de informações vem acontecendo há anos com o intuito de melhorar a integração do software GeoGebra em contextos específicos próprios do campo da Educação Matemática.

Nesse sentido, em concordância com as sugestões da UNESCO (2016), considera-se pertinente a realização desta pesquisa, com o propósito de estudar como se vem compreendendo as ideias dos OA elaborados com o GeoGebra. Finalmente, deseja-se saber o que dizem algumas fontes da América Latina sobre os OA elaborados com o software, para propor sugestões que possam contribuir com a melhora do desenvolvimento destes recursos.

As razões pelas quais se delimita esta pesquisa, no que diz respeito ao estudo exclusivo dos OA elaborados com o GeoGebra na América Latina, podem-se justificar na proposta aqui sugerida pela UNESCO (2016), na qual se indica a conveniência de fazer estudos das integrações das TD na Educação em contextos particulares, na medida em que são nesses espaços que se têm maiores possibilidades de sucesso. Não é um segredo que o mundo das TD na Educação é muito amplo; mesmo na Educação Matemática, podem-se estudar diferentes aspectos em torno delas. Portanto, considera-se a sugestão da organização pertinente para delimitar nosso objeto de estudo. Neste caso, entendemos como particular porque dentro do amplo mundo das TD na Educação Matemática e das possibilidades factíveis com o GeoGebra, a atenção está nos OA elaborados com esse software na América Latina, segundo as informações oferecidas em três fontes de pesquisa.

Finalmente, acredita-se que com esta pesquisa pode-se contribuir com propostas que levem os membros da *Comunidad GeoGebra Latinoamericana* a refletir sobre o que já se tem feito e sobre os futuros estudos que podem colaborar com a integração do GeoGebra na Educação Matemática. Para a consolidação da pesquisa e, seguindo as ideias da UNESCO (2016) em relação à clareza na organização das coletas de informações e trabalhos com os dados obtidos, nas seguintes seções se descreverá o objetivo da pesquisa, as hipóteses e, no capítulo seguinte, a metodologia utilizada para o seu desenvolvimento.

1.3 OBJETIVO GERAL

Como foi mencionado na introdução, a pergunta norteadora desta pesquisa é: O que nos dizem algumas fontes de pesquisas Latino-americanas sobre os Objetos de Aprendizagem (OA) elaborados com GeoGebra desde a criação deste software até o primeiro semestre do 2019? Para tentar responder a esta pergunta, o objetivo geral deste trabalho é **analisar trabalhos relativos aos OA elaborados com o GeoGebra, a partir de um Mapeamento Crítico realizado em três fontes de pesquisas latino-americanas.**

2 METODOLOGIA

Para a constituição desta pesquisa, optou-se por uma metodologia de revisão bibliográfica, com um enfoque qualitativo. Este tipo de metodologia vem ganhando espaços desde os anos 90 em diversas áreas acadêmicas (JESSON; LACEY, 2006; GRANT; BOOTH, 2009, GUIRAO GORIS, 2015). Segundo Hart (2001, *apud* JESSON; LACEY, 2006; GUIRAO GORIS, 2015), uma revisão bibliográfica consiste na escolha de documentos relativos a um tema específico e tem informações particulares a partir de uma perspectiva, com o intuito de atingir objetivos ou comunicar certas opiniões da natureza do tema, da forma como será feita a pesquisa e da avaliação de documentos.

Neste tipo de pesquisa, uma avaliação efetiva, analítica e única das informações já disponíveis, é relevante (JESSON; LACEY, 2006). Diante disso, esse tipo de pesquisa se torna fonte considerável para a evolução da prática profissional e acadêmica, geradora de novas propostas, apresentando as incoerências dos conhecimentos atuais, avaliando a prática atual e propondo mudanças a níveis políticos, sociais e culturais, além de facilitar o estudo de marcos teóricos e conceituais para serem avaliados e reestruturados (GUIRAO GORIS, 2015).

Na Educação Matemática, este tipo de metodologia tem sido considerada para o desenvolvimento de diversas pesquisas desde a década de 90. Alguns trabalhos dessa natureza são destacados a seguir:

- Educação Matemática: uma visão do Estado da Arte, por D'Ambrosio (1993);
- Rumos da pesquisa brasileira em Educação Matemática: o caso da produção científica em cursos de pós-graduação, por Fiorentini (1994);
- Três décadas de pesquisa em Educação Matemática: um estudo histórico a partir de teses e dissertações, por Melo (2006);
- *Estudio evolutivo de la enseñanza de las matemáticas elementales en Venezuela a través de los textos escolares: 1826-1969*, por Beyer (2009);
- *Objetos de aprendizaje: Una Investigación Bibliográfica y Compilación*, por Corona Flores e González Becerra (2012);
- *El Estado del Arte de las Metodologías para el desarrollo de Objetos de Aprendizaje*, por Silva Sprock, Ponce Gallegos e Hernandez Bieliukas (2013);

- Mapeamento da Pesquisa Acadêmica Brasileira sobre o Professor que Ensina Matemática, por Fiorentini, Passos e Lima (2016);
- Mapeamento das Pesquisas sobre Tecnologias Educacionais no Ensino de Matemática nos Programas Stricto Sensu das Universidades de Paraná, por Motta (2017);
- *Necesidades de formación en futuros profesores para el uso de tecnologías. Resultados de un estudio documental*, por Carmona-Mesa e Villa-Ochoa (2017).

Como se percebe nos títulos dos trabalhos apresentados anteriormente, existem diversas formas de fazer uma pesquisa de corte bibliográfico, “de fato, não se tem um ‘modelo’ padrão que possamos recomendar para fazer a revisão, muda segundo o tema” (JESSON; LACEY, 2006, p. 140. Tradução da autora). Uma revisão supõe “voltar a ver o que já foi escrito sobre um determinado tema” (GUIRAO GORIS, 2015, p. 1. Tradução da autora) e para isso existem diferentes estruturas metodológicas, diversos tipos de revisões bibliográficas que dependem do tipo de trabalho que o pesquisador quer fazer, o que se consolida conforme as adaptações das profissões específicas (GRANT; BOOTH, 2009).

Com o intuito de dar resposta à pergunta apresentada neste trabalho, optou-se pelo tipo de revisão chamado Mapeamento Sistemático em conjunção com a Revisão Crítica. Embora existam vários tipos de revisões, vale lembrar que não existe um modelo único, já que isso depende do tema a pesquisar. Essa conjunção entre os tipos de revisões representa a metodologia desta pesquisa e é chamada de Mapeamento Crítico. Para sua definição e estruturação, primeiramente será apresentado o que é um Mapeamento e o que é uma Revisão Crítica, que representam as bases da metodologia aqui utilizada.

2.1 BASES METODOLÓGICAS

Para Grant e Booth (2009), o Mapeamento é organizar a literatura existente para identificar lacunas investigativas, sobre um tema específico, que permitam o desenvolvimento de outros trabalhos de pesquisa. Na Educação Matemática, autores como Fiorentini *et al.* (2016) definem o Mapeamento como um processo sistemático, em que se faz um levantamento de dados de pesquisa para descrever informações sobre um campo de estudo, em um determinado espaço e tempo.

Segundo Falbo (2018), o foco deste tipo de metodologia está na classificação da literatura com a finalidade de destacar as questões mais relevantes e propor novos horizontes de pesquisa a partir de certas categorias estabelecidas pelo pesquisador.

Com o intuito de compreender o que os autores nos expressam, uma conclusão é que **o Mapeamento é um tipo de revisão bibliográfica sistemática**. Esse caráter sistemático se deve por ser organizado **segundo processos de identificação e classificação para a compreensão do conhecimento acumulado sobre um determinado tema**, como evidenciado nas ideias dos autores. Compreensão na qual se podem identificar excessos e lacunas, debilidades e pontos fortes, avanços e novas possibilidades para o objeto de estudo selecionado.

Esse tipo de pesquisa representa uma oportunidade para fornecer evidências que permitam tomar decisões políticas, profissionais e investigativas de forma explícita (GRANT, BOOTH, 2009). Neste sentido, Biembengut (2008) diz que ao fazer um Mapeamento, deve-se ter o objeto de estudo claro e uma organização detalhada dos procedimentos e técnicas que serão utilizados, para evitar distorções e para que os resultados possam oferecer informações mais fiéis à realidade, que sirvam de guia para a comunicação e compreensão do conhecimento acumulado. Para isso, a autora propõe a utilização de diferentes recursos e fontes para oferecer uma quantidade de dados considerável, que permita a compreensão do fenômeno de estudo.

Quanto à Revisão Crítica, o seu propósito é apresentar o que se tem pesquisado até agora sobre um tema particular e avaliar sua qualidade (GRANT, BOOTH, 2009). Para Jesson e Lacey (2006), uma Revisão Crítica é mais que uma mera descrição, portanto deve ser única, perceptiva e analítica, e para isso se deve comparar e contrastar criticamente as ideias e evidências com o intuito de identificar lacunas sobre o tema pesquisado para futuros trabalhos.

Fazendo uma leitura do significado dos termos “Revisão” e “Crítica”, destaca-se que **Revisão** é voltar a ver o que já foi escrito (GUIRAO GORIS, 2015) e o termo **Crítica** pode ser considerado como uma análise detalhada de uma obra literária, científica ou artística, segundo o dicionário Michaelis (2019). Neste sentido, pode-se dizer que a **Revisão Crítica é fazer uma releitura de documentos que estejam direcionados ao estudo de algum tema em particular, com o intuito de analisar as evidências nelas apresentadas, o que vai permitir a identificação de lacunas e a proposição de novos temas de pesquisa**.

Esse tipo de pesquisas representa um valor e inovação no trabalho desenvolvido, já que permite a contribuição de novas ideias a partir dos elementos mais significativos encontrados nas obras analisadas (GRANT; BOOTH, 2009). Neste sentido, Jesson e Lancey (2006) propõem que uma Revisão Crítica deve mostrar o conhecimento atual sobre o tema; apresentar os seus pontos fortes, limitações, omissões e vieses; contrastar as informações fornecidas pelas pesquisas; e apresentar claramente as fontes de onde foram escolhidos os dados. Para isso, acredita-se na necessidade de contar com várias fontes de pesquisas que facilitem a análise do objeto de estudo.

A respeito das fontes de dados, graças aos avanços tecnológicos e à evolução da internet, as informações para o desenvolvimento deste tipo de pesquisas têm sido mais acessíveis para os pesquisadores. As possibilidades oferecidas pela internet permitem encontrar dissertações de mestrado, teses de doutorado, publicações em artigos científicos, anais dos eventos acadêmicos, entre outras fontes que podem ser de utilidade para a realização de pesquisas que sejam de corte bibliográfico.

Atualmente, conta-se com uma quantidade considerável de sites que funcionam como banco de dados nos quais se pode obter as informações necessárias para realizar pesquisas desta natureza. Por exemplo, revistas de corte científico como BOLEMA⁶ (Boletim de Educação Matemática), ZETETIKÉ⁷ (Revista de Educação Matemática) e RELIME⁸ (*Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*) contam com seus bancos disponíveis na internet com todos os artigos nelas publicados.

Além disso, destacam-se eventos como RELME⁹ (*Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa*), CIAEM¹⁰ (Congresso Interamericano de Educação Matemática) e CIBEM¹¹ (Congresso Ibero-americano de Educação Matemática) têm parte de seus anais publicados na internet sobre as pesquisas apresentadas em seus eventos. Ademais, também conta-se com o site *Research Gate*¹² que é uma espécie de rede social para pesquisadores, em que se pode ter acesso às pesquisas

⁶ Disponível em: <http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema>. Acesso em: 15 ago. 2018.

⁷ Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike>. Acesso em: 15 ago. 2018.

⁸ Disponível em: <http://www.relime.org/>. Acesso em: 15 ago. 2018.

⁹ Disponível em: <https://clame.org.mx/inicio/actas/>. Acesso em: 15 ago. 2018.

¹⁰ Disponível em: <http://ciaem-redumate.org/ciaem/?q=es/node/668>. Acesso em: 15 ago. 2018.

¹¹ Disponível em: <http://cibem.org/index.php/es/>. Acesso em: 15 ago. 2018.

¹² Disponível em: <https://www.researchgate.net/>. Acesso em: 15 ago. 2018.

e dados dos investigadores que se encontram cadastrados, além de outros sites que se podem consultar para a obtenção de dados.

Como se percebe, entre o Mapeamento e a Revisão Crítica existem semelhanças, mas eles também têm algumas particularidades. As semelhanças devem-se à sua natureza bibliográfica e suas particularidades são próprias dos propósitos com os quais eles são utilizados. Como foi dito anteriormente, para efeitos desta pesquisa se considerará a conjunção de ambas para sua consolidação, chamado de Mapeamento Crítico. A seguir será definido o que é esse tipo de revisão bibliográfica e como ela foi estruturada neste trabalho.

2.2 MAPEAMENTO CRÍTICO

Como já foi mencionado, denominou-se Mapeamento Crítico o tipo de revisão bibliográfica que conjuga as qualidades de um Mapeamento e de uma Revisão Crítica. Nesta pesquisa, o **Mapeamento Crítico é considerado uma revisão bibliográfica sistemática, a partir de releitura de documentos relativos a um tema em particular, com o intuito de identificar, classificar e analisar os excessos e lacunas, avanços e novas possibilidades que permitam o estabelecimento de futuras pesquisas.** Em tal análise, pode-se discutir as ideias e evidências dos dados no decorrer do tempo, por temas, o que permite ver o desenvolvimento do objeto de estudo em certa temporalidade, contribuindo na compreensão da sua evolução.

Como é uma revisão sistemática, a metodologia desta pesquisa foi desenvolvida no decorrer de três fases. Essas fases foram:

Fase 1. Identificação dos dados da pesquisa.

Fase 2. Classificação dos dados da pesquisa.

Fase 3. Análise dos dados da pesquisa.

Na continuação, descrevem-se cada uma destas fases.

2.2.1 Fase 1. Identificação dos dados da pesquisa

Nesta primeira fase se contextualiza no espaço e tempo o que vai ser pesquisado, já que o objeto de estudo foi definido anteriormente. Cabe ressaltar que o objeto a estudar nesta pesquisa são os Objetos de Aprendizagem elaborados com

o GeoGebra. Sobre o espaço, compreende-se como o contexto no qual se encontra o objeto de estudo da pesquisa e no qual serão coletados os dados para o trabalho. Sobre a obtenção dos dados, como mencionado, é possível ter as informações a partir dos bancos de dados disponíveis na internet e é recomendável escolher várias fontes, que permitam gerar uma representação do objeto a ser estudado. O tempo representa a faixa temporária na qual serão escolhidos os trabalhos relativos ao objeto de estudo.

Para efeitos desta pesquisa, quanto à contextualização em espaço, foi escolhido o contexto Latino-americano, considerando-se três fontes de dados desta região. A primeira fonte são as *Actas Latinoamericanas de Matemática Educativa* (ALME) que se encontram disponíveis no site oficial desde o ano 1998¹³ até 2020. O intuito da ALME é facilitar a divulgação e intercâmbio das produções acadêmicas entre professores e pesquisadores na América Latina (FLORES, 2019). A segunda fonte foi a Revista do Instituto GeoGebra Internacional, de São Paulo, que se encontra disponível desde o ano 2012¹⁴ e cujo propósito é a divulgação de trabalhos desenvolvidos com GeoGebra na América Latina (REVISTA, 2019). A terceira e última fonte, foram os anais relacionados às Conferências e aos Congressos realizados sobre o GeoGebra a nível latino-americano, espaços para divulgação de informações sobre o que foi realizado por professores e pesquisadores enquanto ao uso do software, os quais começaram a acontecer no ano 2011.

A escolha dessas três fontes deve-se a diversas razões:

1. à importância de contar com várias fontes para a obtenção de dados suficientes para a compreensão do objeto de estudo identificado (BIEMBENGUT, 2008);
2. ao aumento considerável do uso do GeoGebra na América Latina, sendo uma das regiões com notáveis movimentos a respeito (LAVIZCA, 2013);
3. a que as três fontes realizam publicações a nível da América Latina;
4. à natureza do objeto de estudo, lembrando que os OA são utilizados em sala de aula. Neste sentido, procurou-se que as fontes selecionadas apresentassem trabalhos referentes à intervenção ou desenvolvimento do professor em aula;

¹³ Disponível em: <https://clame.org.mx/inicio/actas/>. Acesso o dia 24 set. 2018.

¹⁴ Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/IGISP/index>. Acesso em: 24 abr. 2019.

5. à natureza do Mapeamento Crítico, já que com ele se procura observar o desenvolvimento do objeto de estudo como foco de pesquisa no longo do tempo. No caso das duas primeiras fontes, a ALME e a Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo têm publicações anuais, o que pode contribuir para o estudo ao longo dos anos. Em relação aos anais dos eventos Latino-americanos de GeoGebra, embora eles não cumpram com essa questão, é uma fonte que deve ser considerada, por representar um espaço que também reporta o que já foi feito com o GeoGebra na América Latina, o que poderia contribuir para a compreensão dos OA neste contexto.

A temporalidade que se considerou foi desde o ano 2002 (um ano depois da criação do GeoGebra) até o primeiro semestre do ano 2019. No caso da ALME, foram considerados a partir do ano 2003 até 2019 que representam os volumes 16 até 32. Foi considerado esse tempo porque o GeoGebra foi criado no ano 2001 e, normalmente, as ALME são publicadas um ano depois de realizar-se a *Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa* (RELME). Portanto, os trabalhos de 2001 foram publicados na ALME de 2002 e acredita-se que ainda não havia trabalhos sobre esse software, já que a criação do GeoGebra e a RELME de 2001 aconteceram no mesmo ano e em diferentes continentes. Por isso, considerou-se a partir do ano 2003 em diante, por ser as ALME das RELME levadas a cabo a partir do ano 2002. Além disso, já havia passado um ano desde a criação do GeoGebra e, assim, poderíamos encontrar trabalhos relativos ao tema mencionado.

No caso da Revista do Instituto GeoGebra de São Paulo, foram considerados desde o ano 2012, que foi o ano quando se criou a revista, até o volume 8, número 1, publicado em 2019. Destaca-se que foi considerado desde o volume 1, número 2 da revista já que o volume 1, número 1 é o produto do primeiro evento latino-americano relacionado ao GeoGebra, sendo, portanto, considerado como parte da terceira fonte de informação.

Em relação aos anais relativos aos eventos latino-americanos realizados em relação ao GeoGebra, foram consideradas a I Conferência Latino-americana de GeoGebra, realizada em 2011¹⁵, a II *Conferencia Latinoamericana de GeoGebra* de

¹⁵ Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/IGISP/issue/view/557>. Acesso em: 24 abr. 2019.

2012¹⁶, o *Congreso Latinoamericano de GeoGebra* de 2014¹⁷ e o *Congreso Latinoamericano de GeoGebra*, realizado em 2016¹⁸. Sobre os anos 2015, 2017, 2018 e 2019 não constam com registros oficiais sobre algum evento a nível latino-americano realizado sobre o GeoGebra, no caso, em 2013 foi realizado um *Congreso Latinoamericano de GeoGebra* na Argentina, porém os anais não foram encontrados.

2.2.2 Fase 2. Classificação dos dados da pesquisa

Nesta segunda fase se fez um levantamento dos dados a partir de certos critérios que permitiram classificá-los. Lembrando a sugestão de Biembengut (2008), de que para fazer um Mapeamento, que neste caso é um Mapeamento Crítico, deve-se ter uma organização detalhada do que será feito com os dados, para então conseguir resultados que possam oferecer as informações mais fiéis possíveis, que sirvam de guia para a comunicação e compreensão do conhecimento acumulado. Neste sentido, é relevante contar com um plano estruturado para fazer o levantamento e classificar as informações.

Para fazer o referido levantamento é preciso considerar critérios para a escolha dos trabalhos, os quais serão organizados conforme os interesses do pesquisador. Vale ressaltar que fazer um levantamento supõe fazer um inventário de algo para ser usado em uma pesquisa. Neste sentido, a elaboração de critérios se faz necessária. Tais critérios devem ter relação com objeto de estudo, já que os trabalhos escolhidos para serem analisados têm que estar dentro do mesmo contexto. Neste inventário, deve-se fazer a organização dos dados, considerando como se quer classificá-los. As classificações podem ser por ano ou por outro tipo de classe que o pesquisador deseje. Para uma melhor compreensão das ideias aqui apresentadas, descreve-se como foi feito o inventário dos dados desta pesquisa para obter a classificação.

A respeito do levantamento deste trabalho, o principal critério de seleção dos dados foi o conceito de Objetos de Aprendizagem¹⁹ utilizado para esta pesquisa. No

¹⁶ Disponível em: <https://www.geogebra.org.uy/2012/home.php?pagina=trabajos/actas.php>. Acesso em: 24 abr. 2019.

¹⁷ Disponível em: https://geogebra.acatlan.unam.mx/congreso_gal.html. Acesso em 21 jul. 2019.

¹⁸ Disponível em: https://www.ugc.edu.co/sede/bogota/documentos/investigaciones/panel/geogebra_2016.pdf. Acesso em: 24 abr. 2019.

¹⁹ O qual foi definido no primeiro capítulo e foi aprofundado no terceiro.

caso da ALME, primeiro se realizou um filtro para escolher os trabalhos que faziam menção ao GeoGebra, por ser o interesse desta pesquisa porque, além dos trabalhos escolhidos, a ALME tem produções em diferentes linhas de pesquisa da Educação Matemática que não são de interesse para este trabalho. Portanto, o foco na ALME foram os trabalhos que tinham a palavra **GeoGebra** no corpo do texto, excluindo aqueles que faziam menção dessa palavra só nas referências. Para procurar esses trabalhos, utilizou-se a ferramenta *Buscar* do Acrobat Reader PDF²⁰ e as informações de cada produção que tinha esse termo foram registradas em uma tabela, para indicar quais trabalhos seriam lidos. As outras duas fontes são dedicadas exclusivamente a produções relacionadas com o GeoGebra, não sendo necessário definir alguma busca.

Para fazer o levantamento das três fontes de dados escolhidas, foram realizadas as leituras dos Títulos, Resumo e Palavras Chaves, para verificar se o trabalho correspondia a algum recurso digital elaborado com o GeoGebra. Se o texto tinha essa característica, ele era lido na íntegra para confirmar se correspondia ou não a um trabalho sobre OA. Nos casos em que os trabalhos apresentassem um OA, segundo o conceito utilizado na pesquisa, eram considerados como parte dos textos a serem analisados. Isto foi realizado com o intuito de obter a maior quantidade de trabalhos possíveis sobre OA elaborados com o GeoGebra para o desenvolvimento e análises da investigação.

As informações de cada um dos trabalhos encontrados no levantamento, foram organizadas a partir de um instrumento que permitiu classificá-los segundo o ano, indicando o título do trabalho, os autores, a página e o tema de Matemática no qual se encaixava o trabalho analisado em questão (Apêndice 1). Para cada uma das fontes, obteve-se um quadro com essas informações.

Para a quantificação dos trabalhos encontrados, utilizaram-se as informações da coluna **Tema** do Apêndice 1. A partir dessas informações, elaborou-se o instrumento do Apêndice 2, tendo uma para cada fonte de dados, a fim de registrar as quantidades de trabalhos que haviam sido publicados em cada ano, segundo o tema identificado. Vale destacar que os OA são elaborados para apoiar o aprendizado de algum conteúdo e organizar os trabalhos por temas permitiria apresentar quais temas

²⁰ Leitor de arquivos PDF

de Matemática têm sido abordados nessas fontes. Essa identificação pode contribuir para o estabelecimento de novos caminhos de pesquisas.

Esta organização dos dados permite uma classificação por ano, registra as informações relevantes para um acesso mais fácil aos dados e para a construção de categorias de análises a partir das leituras feitas com o apoio da primeira classificação, o que vai permitir, além de quantificar o número de dados, descrever como tem sido o desenvolvimento dos OA em cada uma das fontes escolhidas para esta pesquisa.

2.2.3 Fase 3. Análises dos dados da pesquisa

Segundo Grant e Booth (2009), em um Mapeamento a análise pode ser feita para caracterizar a quantidade da literatura e se sintetiza por meio de gráficos e tabelas; no caso da Revisão Crítica a análise procura destacar componentes significativos, os quais se manifestam por meio de assuntos previamente estabelecidos e se sintetiza por meio de narrativas e de forma cronológica. Essas qualidades, de cada tipo de revisão, permitem propor uma análise mais detalhada, que conjugue ambas as características.

A análise no **Mapeamento crítico** apresenta a quantidade dos dados sintetizados em gráficos e tabelas e também as discussões sobre as informações encontradas nos dados, sendo sintetizadas de forma interpretativa, com o intuito de compreender o que as pesquisas querem dizer. Nesta fase, foram elaboradas categorias de análises, a partir das informações que foram encontradas nos trabalhos.

O desenvolvimento da análise desta pesquisa efetuou-se em três momentos:

Momento 1. Apresentação dos dados;

Momento 2. Interpretação dos dados;

Momento 3. Discussões sobre os dados

2.2.3.1 Momento 1. Apresentação dos dados

Neste momento, apresentam-se os resultados obtidos no levantamento a partir da classificação feita na Fase 2. Isso foi realizado a partir de quadros e tabelas com os dados quantificados e se construíram gráficos em função das informações obtidas (GRANT; BOOTH, 2009). As informações sobre cada um dos trabalhos

encontrados apresentam-se nos Apêndices 3, 4, 5 e 6. Realizou-se essa organização com o intuito de ter as informações dos trabalhos e a quantidade de dados resultantes no levantamento das fontes de pesquisas escolhidas. Para a elaboração dos quadros, utilizou-se o editor de texto Word e, a partir das informações dos quadros, elaboraram-se as tabelas e os gráficos com a ajuda do Excel.

Decidiu-se por utilizar diferentes recursos devido às qualidades de cada um deles. No caso do Word, é um processador de textos que permite a elaboração do tipo de quadros que demandou a pesquisa. Já o Excel possibilita trabalhar com elementos que são quantificáveis, além de permitir a elaboração de gráficos a partir das informações das tabelas.

2.2.3.2 Momento 2. Interpretação dos dados

Uma vez apresentados os resultados do levantamento, procedeu-se ao momento 2. Com os dados organizados e apresentados, estabeleceram-se categorias que foram utilizadas para analisar os dados coletados, a partir do destaque de componentes significativos do trabalho (GRANT; BOOTH, 2009). Tais categorias foram constituídas a partir das informações semelhantes que foram encontradas entre os dados, sendo considerados como esses componentes significativos a analisar. Essas categorias foram estruturadas da seguinte forma:

- 1) Descrição do OA.
- 2) Uso do OA.
- 3) Resultados do uso do OA.
- 4) Descrição e uso do OA.
- 5) Descrição e resultados do uso do OA.
- 6) Uso e resultados do uso do OA.
- 7) Descrição, uso e resultados do uso do OA.

Para tal interpretação, utilizou-se o software ATLAS.ti, um software com um ambiente que permite a análise qualitativa de grandes corpos de dados, os quais podem ser textuais, gráficos, em áudio e em vídeo. No caso desta pesquisa, o corpo de dados era textual, já que correspondiam aos textos publicados nas três fontes de pesquisa selecionadas. Do momento 1, já se tinham escolhidos os trabalhos que foram analisados, os quais foram armazenados em uma nova **Unidade Hermenêutica** do

software. Essa é a natureza do arquivo que se cria no ATLAS.ti quando se começa a utilizá-lo para fazer a análise qualitativa. Nessa unidade é possível:

- ter todos os dados da pesquisa;
- realizar a categorização a partir de códigos que podem ser criados com o software;
- vincular comentários com cada código criado;

Para esta pesquisa, os códigos foram criados a partir de cada uma das categorias apresentadas anteriormente. Neste sentido, ao realizar a leitura do trabalho, ele era marcado segundo a categoria correspondente. Além disso, sobre as leituras feitas, eram realizados comentários utilizando a ferramenta **Memo** do software, para depois vinculá-los com as categorias criadas com a opção de **Códigos**. No ATLAS.ti, ao clicar em alguma das categorias criadas, é possível ter acesso direto às informações que foram vinculadas a elas. Essa questão permitia ter relacionado todos os dados em cada código criado, o que facilitava o trabalho na análise. Este software ajudou para uma melhor organização no momento de realizar as interpretações dos dados, por meio da relação entre os trabalhos por categoria, os comentários sobre as leituras realizadas e as vinculações entre os comentários e os códigos, o que permitiu acessar a essas relações e informações cada vez que fosse necessário.

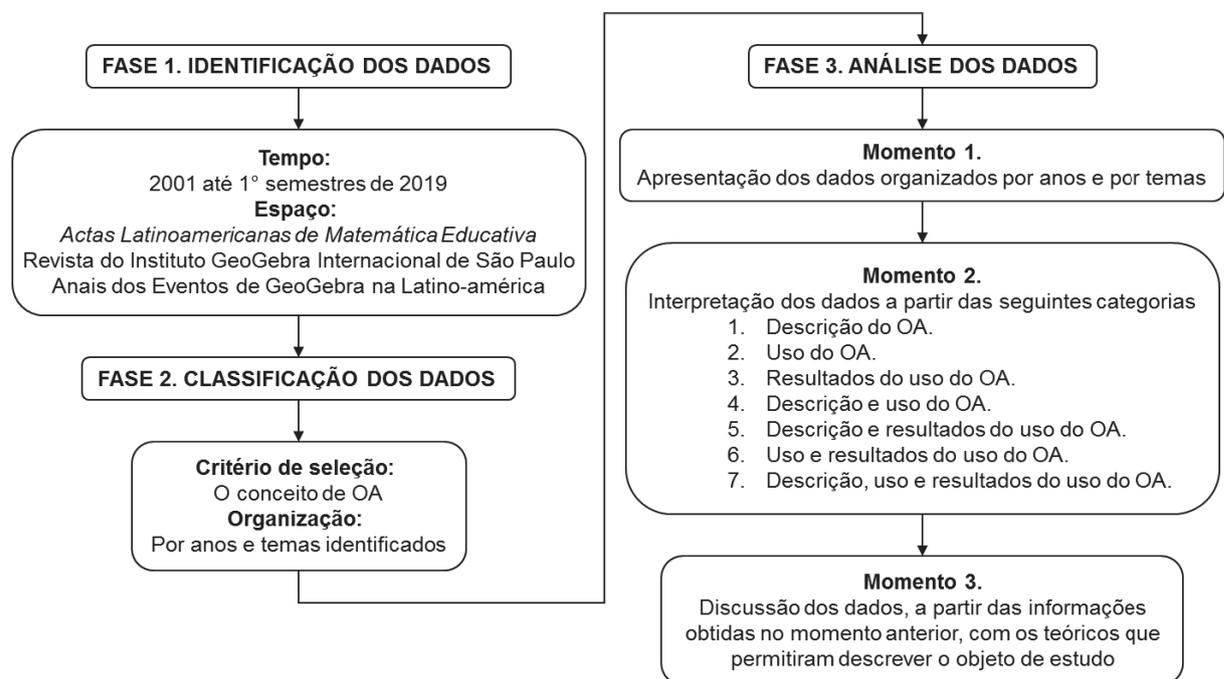
2.2.3.3 Momento 3. Discussões sobre os dados

Neste último momento, submeteu-se a discussões os dados obtidos na interpretação dos materiais, com outros autores que podem ajudar na compreensão das informações que se comentaram. Este momento considera-se relevante no Mapeamento Crítico proposto, já que, em um Mapeamento Sistemático, análise é caracterizar a quantidade de literatura encontrada, organizada em gráfico e tabelas (GRANTH; BOOTH, 2009). Enquanto na Revisão Crítica, na análise procurava-se destacar componentes significativos dos trabalhos (GRANTH; BOOTH, 2009). Neste sentido, o aporte diferenciado do Mapeamento Crítico radica na submissão dos dados as discussões com teóricos que permitam descrever o objeto de estudo da pesquisa. Esta questão, além de permitir compreensões, ajudará na apresentação de excessos e lacunas, avanços e novas possibilidades que permitam o estabelecimento de futuras pesquisas, como já foi comentado.

Para esta pesquisa, a literatura escolhida para as discussões é a apresentada no Capítulo 3, já que estas representam as referências desta pesquisa e permitiram descrever o objeto de estudo do trabalho. Tais discussões serão relacionadas em função das categorias apresentadas no Momento 2, já que as categorias serão as questões em comum entre os trabalhos e serão consideradas para sintetizar as informações das discussões. Portanto, em cada categoria serão utilizados autores que permitam compreender o que foi apresentado nas interpretações dos dados, com o intuito de fundamentá-las com a literatura.

Para ter um panorama sobre como foi desenvolvida a pesquisa, na Figura 1 se apresenta um fluxograma sobre o Mapeamento Crítico realizado nesta pesquisa. Na sequência, serão descritas as ideias consideradas para a apresentação das TD na Educação Matemática e como elas servem de base para caracterizar e descrever o objeto de estudo selecionado para esta pesquisa: os Objetos de Aprendizagem, neste caso, elaborados com o GeoGebra, o que também será definido no próximo capítulo.

Figura 1 - Fluxograma sobre o Mapeamento Crítico realizado nesta pesquisa



Fonte: A autora (2020)

3 TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Neste capítulo, apresentam-se as fundamentações teóricas e conceituais que serão as bases desta pesquisa. Como fundamentação teórica, serão usadas as ideias de Tikhomirov (1981), Lévy (2016) e Borba e Villarreal (2005), que falam sobre as influências das Tecnologias Digitais no pensamento humano, na coletividade e na Educação Matemática. Em relação às bases conceituais, se definirá como são concebidos os Objetos de Aprendizagem e se definirão alguns termos necessários para que se perceba como a pesquisadora os entende.

3.1 OLEG K. TIKHOMIROV

Oleg Konstantinovich Tikhomirov foi um professor e psicólogo nascido em Penza (Rússia) que dedicou suas pesquisas ao estudo da influência do computador no pensamento e na atividade humana desde o ponto de vista psicológico. Para isso, dedicou-se a analisar como o homem e o computador resolvem um mesmo problema a partir do seguinte questionamento: como o computador afeta o desenvolvimento da atividade mental humana? A partir disso definiu três teorias: **substituição, suplementação e reorganização**.

Na teoria da **substituição**, o computador é visto como algo que assume o trabalho do ser humano, uma teoria que tem como hipóteses que a programação heurística pode reproduzir o pensamento criativo humano. Para testar a validade dessa teoria, o autor analisou em que nível o processo humano corresponde ao do computador, quando está resolvendo um mesmo problema. Para Tikhomirov, esses processos não são os mesmos porque os computadores podem apresentar limitações.

Quando as heurísticas do computador realmente se assemelham às humanas, são significativamente mais simples e são comparáveis apenas em alguns modos essenciais. A reprodução de alguns resultados externamente observados da atividade humana pelo computador tem sido executada sem reproduzir a heurística humana (TIKHOMIROV, 1981).

Neste sentido, para o autor, a teoria da substituição não expressa a relação entre o pensamento humano e o computador, já que não representa como a última influência no desenvolvimento do pensamento. Para ele, é complexo estudar como

os computadores influenciam no desenvolvimento do pensamento humano sem considerar o que ele é.

Em relação à teoria da **suplementação**, os computadores são percebidos como apoio no processo da informação, aumentando seu volume e velocidade, e as relações entre a máquina e o homem são combinadas num sistema para o processamento de informação. Neste sentido, o aumento que acontece é de caráter quantitativo, já que o computador ajuda o humano a processar as informações mais rápida e corretamente (TIKHOMIROV, 1981). Para explicar isso, Tikhomirov (1981), se apoia nas ideias da teoria da informação do pensamento, a qual é definida como aquela que se encarrega da descrição do pensamento segundo os processos elementares da informação e seu principal enfoque é estudar as características dos processos da informação.

Nessa teoria, o pensamento deve ser estudado isoladamente, já que os seus meios estão constituídos por processos elementares, que representam a manipulação de símbolos e expressam a explicação do pensamento humano no nível do processo informacional. Os processos elementares consistem em ler, escrever, copiar, apagar e comparar símbolos, coisa que pode ser vista como o modo de operar uma calculadora. Considerando-se dessa forma, segundo os níveis dos processos elementares, o pensamento ficaria limitado a um sistema que descreve o modo de operar de uma calculadora. Quando o humano opera com símbolos, ele opera também com significados, de maneira que olhar o pensamento como só a manipulação dos símbolos é isolar os elementos importantes da atividade de pensar (TIKHOMIROV, 1981).

Portanto, o pensamento em uma atividade de resolução de problema não supõe só a manipulação das informações, também representa a formulação e o caminho para a sua solução. Consequentemente, o autor discorda desta teoria já que entende o computador como um suplemento ou complemento do ser humano, mostrando a relação entre homem e computador como um sistema só de processamento de informações. Deste modo, não se pode aceitar a teoria da suplementação na discussão do problema da influência dos computadores no desenvolvimento da atividade intelectual humana, visto que a abordagem informacional na qual ela está baseada não expressa a real estrutura da atividade mental humana (TIKHOMIROV, 1981).

Em sua teoria da **reorganização**, Tikhomirov (1981) propõe que na atividade humana mediada pelo computador ocorre uma transformação, de forma tal que uma nova atividade surge, após ter sido reorganizada. O autor comenta que isso pode se justificar devido às interações com novos procedimentos, o que pode gerar novas atividades. Portanto, o pensamento humano também é reorganizando, já que, Vygotsky, em uma de suas teses centrais, afirma que os processos mentais mudam se os processos de atividade humana também mudam (TIKHOMIROV, 1981). Neste sentido, o uso efetivo dos computadores pode se tornar uma nova forma de procurar informação de maneira que possa ser possível desenvolver novas formas criativas na resolução de algum problema.

Como se pode ver, as relações entre o computador e o homem podem criar possibilidades na resolução de um problema. Novas experiências podem surgir com o uso do computador que, sem ele, não poderiam existir. Para o autor, o computador é uma ferramenta que traz novos significados nos processos mentais, que permitem fazer coisas que nem todos os humanos dominam, mas ao usarem, podem atingir novas experiências.

Segundo Tikhomirov (1981), a mediação do computador pode supor a criação de novas possibilidades no desenvolvimento das atividades humanas, tornando-as mais complexas. Ele supõe que se tenham certas condições cobertas: *técnicas*, que o computador seja adequado; *psicológicas*, que o computador seja adaptado à atividade humana; e *sociais*, que o homem se adapte às condições do trabalho com o computador. Com isso, é possível o que o autor chama de novos estágios no desenvolvimento ontogênico do pensamento humano, que estejam acontecendo e não sejam apenas de caráter cultural. Neste sentido, novas formas de armazenamento de memória, de busca das informações e de comunicação são reorganizadas.

Memória, armazenamento da informação e suas buscas (ou reproduções) são reorganizadas. A comunicação é mudada, pois a comunicação humana com o computador, especialmente em linguagens que são similares às linguagens naturais, estão sendo criadas. É uma nova forma de comunicação (TIKHOMIROV, 1981).

O reconhecimento desse tipo de relação humano-computador pode conferir às TD um status de ferramentas transformadoras da atividade humana, superando, assim, posições generalizadas que são assumidas como meros complementos (VILLARREAL, 2004, 2013). Além das possibilidades oferecidas por tal relação,

apoiados nas ideias do filósofo Pierre Lévy, veremos como, com o surgimento do computador, novos aspectos começaram a aparecer, causando uma nova “revolução” no desenvolvimento do humano.

3.2 PIERRE LÉVY

Como já foi mencionado, a inserção do computador na atividade humana faz com que o pensamento humano seja reorganizado. Num contexto mais amplo, se pode dizer que, como as TD em geral, incluindo o computador como a principal ferramenta para nos inserir nessa grande área, têm influência no pensamento humano, então faz sentido que as implicações disso repercutam nas questões da evolução da sociedade, da cultura, enfim, no desenvolvimento da vida humana, tal como indicado nas obras de Lévy (1998, 2015, 2016).

Na evolução da vida humana se pode destacar o que Lévy (2016) chamou **Tecnologias Intelectuais** ou **Os Três Polos do Espírito: a oralidade, a escrita e a informática**. Elas foram surgindo conforme a evolução da espécie, mas não representam eras da humanidade. Pode-se dizer que esses três momentos coexistem e se complementam, “estão sempre presentes, mas com intensidade variável” (LÉVY, 2016). Embora elas agora sejam indissolúveis, é importante distinguir cada uma, já que o uso individual delas em um contexto particular implica o desenvolvimento de experiências, ideias, valores e atividades culturais particulares e, para isso, se utilizarão as ideias de Lévy (2016) em relação a esta questão.

Começando pela **oralidade**, ela responde ao uso da palavra antes da escrita e representa a primeira Tecnologia Intelectual. Ela é o principal meio de comunicação no cotidiano e foi a primeira forma de gerir a memória na sociedade, baseada nas lembranças dos sujeitos, o que supõe que a inteligência estava associada à memória, à escuta e à imitação. Na cultura da oralidade, as pessoas pensavam e organizavam suas atividades e ferramentas intelectuais segundo as condições que se apresentavam para eles. Não eram “menos inteligentes” ou com falta de razoabilidade, eles apenas respondiam conforme a espontaneidade de seus pensamentos, os quais eram condicionados pelo contexto.

A propagação das informações por meio das palavras se fazia a partir das lembranças armazenadas na memória. As formas de aprendizagem dos antigos ofícios se baseavam na escuta do que os mais velhos falavam e na imitação do que

eles faziam, fundamentando as produções no manejo da linguagem e dos gestos. Os acontecimentos permaneciam graças à circularidade cronológica na comunicação das sociedades, já que era necessário retomá-los para que não fossem esquecidos; essa era a forma na qual era possível comunicar e transmitir o conhecimento. As formas de transmissão das informações eram feitas por palavras, fatos e gestos, que eram escutados, repetidos e imitados pelas pessoas das comunidades. Estas palavras, fatos e gestos eram encarnadas em contos, narrativas, mitos e ritos, transmitidos através de diversas técnicas como cantos e danças, as quais iam se transformando com o passar do tempo.

Embora o tempo tenha passado, a oralidade primária permanece, já que muitas das habilidades são aprendidas pela observação e imitação. A comunicação diária é através da fala, mesmo sendo utilizado um telefone, por exemplo. Muitas pessoas fazem ligações, videochamadas ou envio de áudios pelas redes sociais e, em todos os casos, a oralidade se encontra presente. Os pais ainda usam os contos para ler a seus filhos e as crianças tentam imitar seus familiares. A oralidade ainda persiste, e novas formas de transmitir as informações por ela surgiram e podem seguir surgindo (as técnicas se transformam com o tempo).

A segunda tecnologia intelectual é **a escrita**, conhecida como a oralidade secundária e se refere ao uso da palavra complementada com a escrita. Ela representa uma forma de comunicação que vai desde a emissão do texto até a recepção da mensagem separada das subjetividades humanas, permitindo ao leitor emitir suas próprias interpretações, mesmo que estejam equivocadas. Essa nova forma de comunicação gerou novas formas de pensar, nas quais a lógica, a racionalidade e a crítica são quem coordena os pensamentos, os quais respondem a essas novas condições que surgiram com a escrita. Com ela, a memória já não era o único local de armazenamento, sendo a geradora de uma nova forma de armazenar informações que poderiam permanecer a longo prazo, desligadas das subjetividades de quem transmite a mensagens e interpretadas pelas pessoas segundo as experiências e circunstâncias que elas viveram.

Com a escrita, as mensagens ganharam um caráter rígido, tentando ser objetivas e impessoais, separando o conhecimento dos sujeitos. Como produto disso, se dá o aparecimento das teorias, da ciência, através de textos independentes, isolados, separados dos contextos e situações singulares, sem a influência das experiências de quem escreve. Com a produção de mensagens

isoladas dos contextos, se procurou a criação de teorias, de ideias universais, que mantenham sua singularidade. O leitor é quem tem a tarefa de outorgar sentido aos textos por meio das interpretações que faz sobre ele. Outra questão surgida que pode ser justificada pela escrita é a transmissão e conservação no tempo da história, mas uma história escrita, literal, sem modificações, desligada de quem transmite a mensagem.

Uma nova forma de transmissão dos textos surgiu com a escrita: a impressão. Com ela, se evidenciou a autossuficiência da escrita, conseguiu-se organizar e passar aos sujeitos as informações históricas, as teorias e os saberes científicos. Os textos impressos foram ganhando mais alcance no mundo, ajudando as produções na área científica, já que os cientistas tinham ao alcance produções antigas que foram impressas e podiam continuar, ampliar e produzir mais estudos nas suas áreas. Outro aspecto que se favoreceu muito com a impressão foi a criação e reprodução de desenhos, potencializando as possibilidades de transmissão de imagens, mapas, nomenclaturas, geometrias, entre outros.

Com o passar do tempo, a escrita foi se transformando. Sua técnica de impressão se otimizou com o tempo. Livros enormes foram se adaptando a novas formas físicas, mais leves, permitindo às pessoas o seu transporte. Os trabalhos científicos, os planejamentos de novas teorias e a estruturação das histórias seguem evoluindo. Cada vez mais surgem novas técnicas, novas questões em relação à escrita e com maior alcance no mundo, graças às evoluções da humanidade.

Com essas evoluções, ela mesma se transforma, permitindo o desenvolvimento de novas formas de pensar e de agir do ser humano. Dessa constante evolução se pode dizer que surgiu a terceira Tecnologia Intelectual: **a informática**. Com a criação do computador pessoal, novos funcionamentos começaram a aparecer, uma nova forma de processar as informações estava nascendo: **a digitalização**. Ela se tornou um meio de massas para a comunicação, criação e simulação de informações, ajudando o estabelecimento de novas conexões que podem transformar os significados delas.

Com a informática, se mobilizaram os acontecimentos da revolução industrial, que são reorganizados constantemente e em tempo real. Nela, novas formas de armazenamento de informações surgiram, a memória tem mudado o lugar de armazenamento, sendo os dispositivos automáticos essas novas fontes de memorização. Portanto, a organização das informações é feita a partir de bancos

(estoques) que armazenam dados, conhecimentos, imagens, sons, programas, etc. A circulação das informações desses bancos se organiza respeitando outras informações, a partir de conexões entre suas representações semelhantes. Uma considerável quantidade de conhecimento se encontra disponível nos terminais inteligentes²¹ no momento atual, no tempo pontual, acessível rapidamente e, muitas vezes, de forma confiável.

Essa acessibilidade gerou novas formas de pensamento e ação, portanto, novas formas de navegação, exploração e novas pesquisas surgiram. Um novo ritmo na formação da história se gerou. A informática vai evoluindo de forma muito acelerada, conservando as formas de transmissão de informações de forma oral e escrita. Ela começou sendo utilizada para questões estatísticas, cálculos, depois se converteu em uma grande fonte de comunicação em massa, por meio da troca de mensagens, permitindo o envio de sons e imagens que podem ser executados, editados e reenviados. As possibilidades disso e da digitalização das informações representam uma das grandes revoluções do devir da informática.

Com todos esses avanços na comunicação e na transmissão das informações que foram se formando com a chegada da informática, novas questões começaram a surgir. Uma nova cultura estava começando a se formar e diferentes formas e espaços de produção e difusão de mensagens começaram a nascer. Portanto, é entendível que essas novas experiências, novas formas de pensar e de agir começaram a surgir, mediadas pela informática.

Essa nova cultura que nasce, é a que Lévy (1999) chama de Cibercultura, uma cultura mediada pelas TD, que pode ser entendida como aquele conjunto que envolve as formas de pensar e de agir que se desenvolvem em um espaço em particular, o Ciberespaço (LÉVY, 1999). O Ciberespaço não é um lugar fixo, um território, mas é o espaço onde todas as informações virtuais circulam. Para Lévy (1999) o Ciberespaço é

[...] espaço de comunicação aberto pela interconexão mundial dos computadores e das memórias dos computadores. Essa definição inclui o conjunto dos sistemas de comunicação eletrônicos (aí incluídos o conjunto de redes hertzianas e telefônicas clássicas), na medida em que transmitem

²¹ Eles podem ser considerados aparelhos com os quais você tem acesso aos estoques (bibliotecas) digitais e podem ser utilizados através da interatividade e a seleção das coisas que você pode fazer com ele.

informações provenientes de fontes digitais ou destinadas à digitalização (LÉVY, 1999, p. 92).

Nessas novas formas de pensar e de agir, os homens têm novas formas de produzir e compartilhar informações por meio dos recursos informáticos. Não precisam ter suas produções em formato físico, já que elas estão no Ciberespaço, de forma que se encontram disponíveis para todos em tempo real, permitindo-lhes desenvolver uma Inteligência Coletiva (LÉVY, 2015). Ela é fortalecida graças ao Ciberespaço, já que ele promove “a comunicação interativa, recíproca, comunitária e o mundo virtual vivo em que cada participante pode contribuir” (JANEGITZ, 2014, p. 55). Segundo Lévy (1999),

Em algumas dezenas de anos, o ciberespaço, suas comunidades virtuais, suas reservas de imagens, suas simulações interativas, sua irresistível proliferação de textos e signos, será o mediador essencial da inteligência coletiva da humanidade. Com esse novo suporte de informação e de comunicação emergem gêneros de conhecimento inusitados, critérios de avaliação inéditos para orientar o saber, novos atores na produção e tratamento dos conhecimentos (LÉVY, 1999, p. 170).

Entre as produções feitas pelo coletivo inteligente, começaram a surgir o que Lévy denominou o **Hipertexto** e a **Ideografia Dinâmica** (LÉVY, 2016, 1998), ambos formados pela Cibercultura e disponíveis no Ciberespaço.

Sobre o **Hipertexto**, ele representa uma nova forma de produção de escrita, de leitura e de fala; um aspecto que envolve a oralidade e a escrita, desenvolvido na informática, o que permite considerá-lo também como uma Tecnologia Intelectual. Nele, os conhecimentos se encontram organizados conforme a seus dados, se pode ter fácil acesso às informações e facilidade de comunicação, de forma amigável. Para ter uma ideia dele, podemos considerá-lo como um grande texto, composto por animações, simulações, vídeos, sons, etc. disponível desde os dispositivos no tempo atual e imerso no Ciberespaço. Segundo Lévy (2016),

Tecnicamente, um hipertexto é um conjunto de nós ligados por conexões. Os nós podem ser palavras, páginas, imagens, gráficos ou partes de gráficos, sequências sonoras, documentos complexos que podem eles mesmos ser hipertextos. Os itens de informação não são ligados linearmente, como em uma corda com nós, mas cada um deles, ou a maioria, estende suas conexões em estrela, de modo reticular. Navegar em um hipertexto significa portanto desenhar um percurso em uma rede que pode ser tão complicada quanto possível. Porque cada nó pode, por sua vez, conter uma rede inteira (LÉVY, 2016, p. 33)

Para compreender melhor o que seria um hipertexto, Lévy (2016) se dedica a relatar alguns exemplos sobre sistemas educativos e de documentação, que para ele representam um hipertexto (eles se encontram nas páginas 31 até 33 de seu livro **Tecnologias da Inteligência**). Depois de descrever tais exemplos, o autor deixa claro que não existe um termo específico para denominar esses tipos de sistemas. Ele apresenta os termos: multimídia interativa, hipermídia e hipertexto, mas decidiu manter o termo Hipertexto sem deixar de considerar nenhuma dimensão de caráter audiovisual.

Portanto, pode-se dizer que as formas de representação dos hipertextos, que podem ser sob a forma de diagramas, de redes ou mapas conceituais manipuláveis, compostos por recursos audiovisuais e dinâmicos, possibilitam os instrumentos e os acessos aos diferentes domínios de conhecimento, facilitando e aprimorando o aprendizado através do audiovisual, promovendo o raciocínio, o argumento, a discussão, a produção, a organização etc.

Esses aspectos dão valor e sentido ao uso e crescimento de produções de hipertexto no contexto educativo, devido às suas potencialidades de exploração, manipulação, visualização e interatividade.

O hipertexto ou a multimídia interativa adequam-se particularmente aos usos educativos. É bem conhecido o papel fundamental do envolvimento pessoal do aluno no processo de aprendizagem. Quanto mais ativamente uma pessoa participar da aquisição de um conhecimento, mais ela irá integrar e reter aquilo que aprender. Ora, a multimídia interativa, graças à sua dimensão reticular ou não linear, favorece uma atitude exploratória, ou mesmo lúdica, face ao material a ser assimilado. É, portanto, um instrumento bem adaptado a uma pedagogia ativa (LÉVY, 2016, p. 40)

Em relação às ideias da **Ideografia Dinâmica**, propostas por Lévy (1998), ela pode ser considerada uma ferramenta que também nasceu pelo desenvolvimento da informática, portanto, outra Tecnologia Intelectual com a qual se pode fazer representações de modelos mentais em figuras e animações. Estas representações em forma de figurações de tipo conceitual e sistêmico, podem representar questões abstratas, retendo e focalizando os aspectos visuais do objeto abstrato (JANEGITZ, 2014). Pode-se dizer que essa ferramenta é produto da Cibercultura, formada pelo coletivo inteligente disponível no Ciberespaço, construída graças à informática.

Em segundo lugar, a ideografia dinâmica não é um software, mas uma orientação de pesquisa, podendo eventualmente se concretizar em numerosos produtos: interfaces informática, interfaces de sistemas de comunicação, instrumentos de modelagem de dados e engenharia de conhecimento, dispositivos de formação, edição de enciclopédias em CD-ROOM, *groupware*, rede digital de banda larga, instrumentos de criação de gráficos animados, softwares de auxílio à síntese inteligente de imagens, jogos, realidades virtuais, holograma para uso em cenários (LÉVY, 1998, p. 141).

Para ampliar as ideias sobre a Ideografia Dinâmica e compreender melhor o que ela significa, utilizam-se as noções de Janegitz (2014), que comenta que esta pode ser considerada a partir de três perspectivas:

A primeira representa uma figuração gráfica da significação do conceito. A segunda direção representa a partir das redes semânticas do repertório de ideogramas as suas relações com os outros conceitos. E a terceira, pode-se observar o objeto informático e avaliar suas qualidades e funções que se associam com as emissões e recepções de mensagens (JANEGITZ, 2014, p, 67).

Portanto, tem sentido que Lévy (1998) deixe claro que a Ideografia Dinâmica não é uma forma de projetar coisas nas telas, já que ela, como Tecnologia Intelectual, possibilita a imaginação traduzindo, semiotizando e reificando os objetos da imaginação. Para Janegitz (2014, p. 59), eles são modelos que podem representar diferentes campos de conhecimento, facilitando a exploração e simulação, por meio de “desenhos animados que concebem a interação entre os ideogramas e os atores”. Graças a esses fatores de imaginação, exploração e simulação fornecidos pelos Ideogramas Dinâmicos, eles podem ser considerados como ferramentas que fomentam o racionamento, o argumento, a discussão, a produção, a organização, etc.

Com outras técnicas de inteligência artificial ou de simulação, a ideografia dinâmica permitirá efetivamente levar em conta e visualizar de maneira dinâmica e interativa grande número de fatores impossíveis de ser apreendidos eficazmente apenas pelas técnicas da escrita, da grafia e do cálculo em papel (LÉVY, 1998, p. 119).

Considerando as ideias anteriores sobre a Ideografia Dinâmica, pode-se dizer que as vantagens que ela oferece podem contribuir no desenvolvimento da Educação.

Comunicar por meio da ideografia dinâmica permitiria, no caso de a imagem animada ser mais eficaz que a língua fonética, reduzir a margem de indeterminação que por vezes dificulta a comunicação funcional. É essencialmente a escrita clássica que nos parece poder ser substituída de maneira parcial, em certas circunstâncias, por uma linguagem à base de imagens interativas. A ideografia dinâmica permitirá exprimir um pensamento complexo o mais próximo possível de um esquematismo espaço-temporal fundamental, sem passar pela mediação da linguagem fonética, sobretudo quando há risco de indução em erro ou falta de precisão. Buscamos aqui resgatar a possibilidade teórica de uma pura linguagem de imagens, o que não significa de forma alguma preconizar o uso separado dessa linguagem, sem interação com a comunicação oral e escrita alfabética (LÉVY, 1998, p. 136).

Neste sentido, Lévy (1998) dá um valor pedagógico à Ideografia Dinâmica porque, além de facilitar a comunicação das informações, a qualidade de exploração, ela ajuda no processo de aprendizagem, o qual é favorecido pela visualização fornecida por esse tipo de objeto. Ele “se presta à simulação, à interação e à simulação da interação, poderia favorecer uma atitude exploratória, verdadeiramente lúdica, diante do material a assimilar. Seria, pois, um instrumento bem adaptado a uma pedagogia ativa” (LÉVY, 1998, p. 149).

Finalmente, a influência da Informática na Educação como Tecnologia Intelectual da qual nasceram o Hipertexto e a Ideografia Dinâmica, parece ser evidente. A interatividade possível com os modelos digitais pode permitir aos estudantes “ler” e interpretar o que está acontecendo a partir do observado na tela. Graças à informática, se disseminou uma nova forma de aquisição de conhecimento, a **simulação**. Um simulador pode tomar o papel da teoria (mas não pode substituí-la), comunicando informações que permitem aos estudantes aproximar-se das compreensões do saber que está sendo representado no computador. A navegação nos hipertextos e a manipulação de ideografias dinâmicas podem facilitar a formação da lógica, do raciocínio, por meio da imaginação, visualização e exploração possível no computador. Estes aspectos da influência das TD na Educação, especialmente na Educação Matemática, serão complementados com as ideias de Borba e Villarreal (2005).

3.3 MARCELO BORBA E MÓNICA VILLARREAL

Seres-humanos-com-mídias é um construto teórico proposto por Borba e Villarreal (2005), que se dedicam a compreender o papel das mídias na produção de

conhecimento matemático de um coletivo pensante. Para conectar estas ideias, os autores se apoiaram nas teorias de Tikhomirov e Lévy e as adaptaram para a Educação Matemática. A formulação de seres-humanos-com-mídias deve-se a que as mídias são parte essencial na construção de conhecimento matemático, portanto, não tem sentido fazer uma distinção entre o humano e o não humano (BORBA; VILLARREAL, 2005). Deste modo, tem sentido que:

- O trabalho cognitivo seja de natureza coletiva, social;
- o trabalho cognitivo inclui as mídias com as quais o conhecimento é produzido (VILLARREAL; BORBA, 2010; VILLARREAL, 2013).

Para estes autores, o termo **mídia** pode representar qualquer tipo de ferramenta que faça parte da oralidade, da escrita ou da informática (VILLARREAL, 2013). Estas mídias caracterizam as práticas e as formas de conhecer e, no caso das mídias pertencentes às TD, elas também influenciam na forma de produzir conhecimento nos espaços educativos (BORBA, 1999). Destaca-se que essa influência das tecnologias não representa uma forma boa ou má para a produção de conhecimento, mas é evidente que existe uma transformação nela. Nessa produção, a procura de soluções de um problema e as compreensões das diferentes possibilidades de resolução estão mediadas pela influência das mídias utilizadas (BORBA; VILLARREAL, 2005).

Neste sentido, as práticas educativas mediadas pelas tecnologias podem ser reorganizadas, conforme as ideias de Tikhomirov (1981), produzindo-se uma nova forma de pensar e agir matematicamente, influenciando os sujeitos que participam do processo educativo. Essas transformações apoiam-se em ambientes de simulação, animação, exploração, interatividade, os quais se fundamentam na informática e que podem estar acompanhados pela oralidade e escrita.

Nesses novos ambientes, já comentados por Lévy (2016), vivencia-se uma matemática diferente, experimental, por meio de ferramentas que ajudem na criação e validação de conjecturas apoiadas no que o usuário pode visualizar no computador (VILLARREAL, 2013). Segundo Villarreal (2013), os trabalhos nesses ambientes computacionais (simulação, animação, exploração, interatividade) possibilitam o raciocínio, argumentação e produção de conhecimento pelos estudantes, favorecendo dois processos: **experimentação** e **visualização**. Neste sentido, Borba e Villarreal (2005) ampliam seus estudos relativos a esses processos possibilitados pelas TD.

Com relação à **experimentação**, os autores se dedicam a apresentar certas definições que tentam descrever o que este termo significa, incluindo ideias filosóficas. Essa análise é feita primeiro na área da Matemática, para logo ser levada ao plano da Educação Matemática. Entre as conclusões que se destacam, está o uso de experimentos para validar alguma hipótese ou descobrir uma coisa que é desconhecida, ações que poderiam ser associadas à dedução, demonstração e lógica próprias da Matemática. Na experimentação, a prova ou refutação de uma hipótese ocorre pela observação dos eventos, produto da manipulação de condições e fatores que influenciam em um determinado acontecimento.

O valor da experimentação vem sendo reconhecido pela comunidade matemática como um processo significativo na produção de conhecimento, embora ela não perca sua qualidade empírica, alguns matemáticos estão valorizando o procedimento experimental seguido para a obtenção de um resultado matemático (BORBA; VILLARREAL, 2005). Segundo Borba e Villarreal (2005), essa inclinação da experimentação na Matemática está ganhando espaços graças ao impulso dos computadores, assim como a Matemática influenciou a tecnologia, agora a tecnologia influencia na Matemática.

Quanto à experimentação na Educação Matemática, os autores destacam que têm interesse nesses assuntos, sem deixar de pontuar que existem divergências ao respeito. Para eles, a experimentação é considerada uma ampliação das perspectivas que podem ser utilizadas no ensino e na aprendizagem da Matemática. Pode ser um ambiente de discussão e produção de conhecimento durante o estudo de algum acontecimento. Com isso, eles reconhecem o papel transformador dos computadores na Educação Matemática, porém, não rejeitam a Matemática formal. Segundo Borba e Villarreal (2005), o estudo por meio da experimentação supõe:

- usar possíveis caminhos e ensaios guiados para o apoio de produções de conjecturas matemáticas;
- descobrir resultados matemáticos;
- testar novos caminhos para a obtenção de resultados;
- propor novos experimentos;
- uma forma diferente de aprender matemática.

Para esses autores, essas possibilidades são ampliadas quando a experimentação é mediada pelas TD. Com elas, as oportunidades de testar são

maiores, já que podem ser feitas grandes quantidades de tentativas e se pode avaliar várias probabilidades possíveis no experimento. Esses processos de experimentação, no início, poderiam ser apenas de ensaio e erro simples, próprios da exploração nesses ambientes e, graças ao rápido *feedback* oferecido pelo computador, podem se converter em processos de ensaio e erro mais educativos, guiados pelo professor (VILLARREAL, 2012). Além disso, podem existir diversas representações de uma situação estudada, o que poderia supor uma melhor compreensão do que está acontecendo e, assim, representar uma forma diferente de aprender Matemática com um enfoque didático diferenciado.

Em relação à **visualização**, os autores comentam que ela tem se convertido em uma das fontes principais de retroalimentação, desde a criação dos monitores, que vem funcionando como meio em que as pessoas possam interagir. De forma similar à definição de experimentação, os autores se dedicam a descrever diversas definições sobre o que é a visualização, reconhecendo a sua importância como um tipo de raciocínio na investigação, tanto na Matemática, como na Educação Matemática, mas também existem divergências em relação a sua importância. No entanto, os autores destacam que existem pesquisadores e instituições que se dedicam ao estudo do papel e as contribuições das representações visuais na Matemática, desenvolvendo ferramentas que favorecem ao raciocínio por meio do computador.

Nas análises das diferentes ideias sobre a visualização realizadas por Borba e Villarreal (2005), destacam-se o reconhecimento dela como uma forma de mudar os caminhos de pesquisa e da natureza da Matemática, sendo capaz de traduzir questões abstratas em termos visuais, favorecendo a produção de conjeturas e o desenvolvimento das ciências, ajudando na investigação matemática. Embora a visualização seja reconhecida e potencializada pela presença do computador, como agente capaz de ampliar a compreensão matemática, ainda se percebe uma resistência ao reconhecimento dela na investigação Matemática.

Neste sentido, os autores destacam a visualização como:

- na Matemática, ligada com seu uso na prova formal;
- na Educação Matemática, vinculada a seu uso em atividades matemáticas.

No primeiro caso, embora ela seja usada como apoio na prova, não é aceita como uma prova formal, sendo apenas uma ajuda heurística que inspira à prova ou

ao teorema. No segundo caso, ela é considerada um recurso pedagógico para o desenvolvimento de conjecturas, resolver problemas ou para descrever resultados matemáticos.

Enfatizando as ideias da visualização na Educação Matemática, ela é reconhecida por seu valor didático e pedagógico, devido ao uso cada vez maior de computadores, possibilitando aos estudantes o acesso a conceitos matemáticos por meio de representações visuais. Não é desconhecido o valor do visual em processos e conceitos matemáticos que revelam consideravelmente a estrutura subjacente da matemática. Portanto, considera-se que a visualização pode contribuir significativamente na compreensão da matemática, fator que se pretende alcançar na Educação Matemática. Neste sentido, embora o caráter visual não tenha um caráter fundamental na Matemática formal, essa mesma consideração não pode ser tomada no caso do ensino e aprendizagem da Matemática já que, além de contar com representações numéricas e simbólicas, a representação visual pode contribuir para uma maior aproximação das compreensões do contexto Matemático. De modo que, para Borba e Villarreal (2005), a visualização:

- representa uma alternativa para o acesso ao conhecimento matemático;
- é uma forma de representação de conceitos matemáticos;
- faz parte da atividade matemática e da resolução de problemas;
- é potencializada com as tecnologias;
- é uma forma de aproximar os estudantes das provas formais.

Nestas ideias aqui apresentadas por Borba e Villarreal (2005), se evidenciam conexões entre a reorganização de Tikhomirov (1981) e as Tecnologias Intelectuais de Lévy (2016). Destaca-se que a influências das TD na Educação Matemática vêm representando uma nova forma na produção de conhecimento matemático escolar. Portanto, pode-se dizer que as experiências no ensino e aprendizagem da Matemática estão se reorganizando. Em concordância com estas ideias, novas possibilidades de experimentação e visualização são progressivamente maiores. São processos nos quais é possível evidenciar uma reorganização na produção de conhecimento matemático.

Esses processos se fundamentam nas ideias de Lévy (2016), quando ele destaca a aprendizagem pela simulação, animação e exploração. Nessas novas

formas de aprender, mediadas pela informática, os processos de experimentação e visualização se potencializam, fomentando o raciocínio, a discussão e, portanto, a produção de conhecimento matemático. As ampliações das possibilidades desses processos podem ser facilitadas pela informática. Assim como a escrita ampliou as possibilidades de armazenamento das informações produzidas pela oralidade, a informática possibilitou o aumento da qualidade das experimentações e visualizações, que já aconteciam na Matemática, mas em uma mídia diferente.

Na sequência serão descritos o que se considera sobre os Objetos de Aprendizagem, conforme as compreensões que serão utilizadas nesta pesquisa e nos apoiaremos nas ideias até agora apresentadas que ajudaram na descrição e compreensão do objeto de estudo.

3.4 OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Os Objetos de Aprendizagem (OA) são considerados outros dos produtos gerados pelo surgimento das TD, nas ideias de Lévy (2016). Uma das definições sobre OA é proposta por Wiley (2002, p. 6), como sendo “qualquer recurso digital que possa ser reutilizado para apoiar a aprendizagem” (Tradução da autora). Porém, não existe uma noção definitiva do que eles são, já que algumas definições são abrangentes, apresentando uma ambiguidade nos termos básicos e, além disso, é um termo utilizado em diferentes áreas, como na filosofia, sociologia, psicologia, pedagogia e, nas últimas décadas, na computação (KALINKE *et al.*, 2015; CHAN, 2002).

Antes de apresentar as noções que foram utilizadas nesta pesquisa sobre os OA, descrevem-se algumas questões que são importantes com relação a eles:

- algumas razões pelas quais se consideram que os OA vêm ganhando espaços nos últimos anos;
- sua acessibilidade;
- suas potencialidades;
- suas características.

Chan (2002), há mais de 15 anos, já comentava que nos Estado Unidos e no Canadá havia esforços centrados no desenvolvimento de materiais educativos digitais com a intenção de construir bancos de recursos que pudessem ser compartilhados entre membros de diferentes associações. A autora também comenta que nos anos 70, na Colômbia e na Venezuela, já havia experiências de

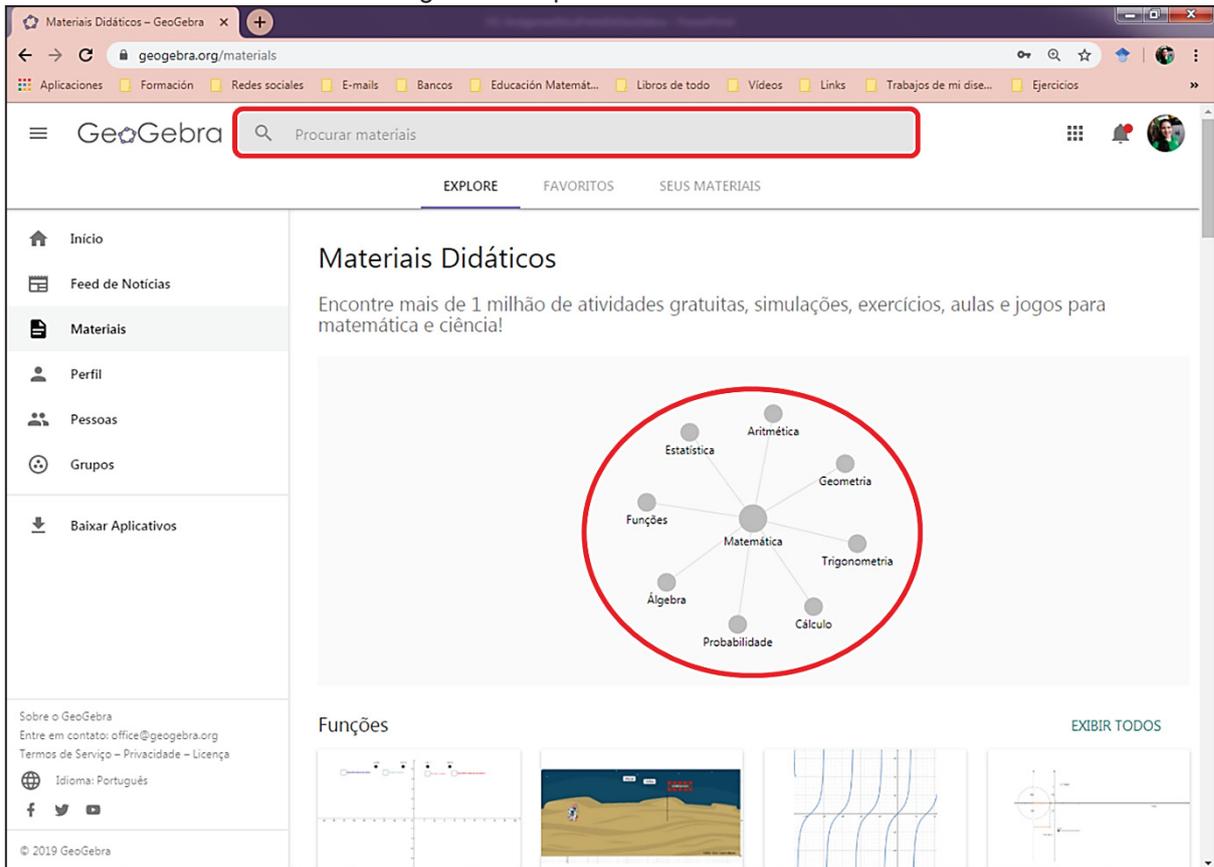
desenhos instrucionais, mas não se tem certeza se a sua criação era com intenção de criar recursos educativos que pudessem ser disponibilizados para um grupo de pessoas. Para ela, existem diversas razões pelas quais os OA vêm ganhando espaços nos últimos anos, destacando:

- A mudança gradual do paradigma educacional centrado no ensino orientado para a aprendizagem;
- A necessidade de diversificação e flexibilidade da oferta educativa com o conseqüente aumento dos métodos educativos abertos e à distância;
- O reconhecimento da necessidade de tornar o currículo mais flexível nas instituições de ensino superior;
- A pressão pela internacionalização dos programas educativos, que obriga a olhar para os critérios e padrões de qualidade gerados pelos órgãos certificadores em torno das competências dos egressos;
- O surgimento da Internet como alternativa de conexão e fluxo de informação entre entidades educacionais com possibilidades de uso cujos limites são inimagináveis, porque seu uso ainda é reduzido;
- As políticas para a informatização das organizações e a exigência de conhecimentos de informática dos trabalhadores de quase qualquer campo;
- A maior aceitação da tecnologia como fator de inovação educacional pelos professores e, sem dúvida, pelos alunos;
- A pressão para atualizar continuamente o conteúdo educacional devido ao acelerado progresso tecnológico;
- Políticas destinadas a otimizar recursos públicos destinado à educação através da geração de projetos compartilhada entre diversas instituições;
- A consideração de critérios econômicos, como custo / benefício, na prestação de serviços educacionais;
- A constituição de um mercado em que o conhecimento adquire valor de acordo com a amplitude de seus contextos de uso (CHAN, 2002, p. 2-3).

Como se pode ver, uma das questões destacadas nessas razões está relacionada ao fácil acesso aos OA. Graças às possibilidades da internet, têm-se criado cada vez mais repositórios; grandes bancos de dados que armazenam diferentes recursos digitais, disponíveis em qualquer momento e de forma gratuita. Esses repositórios se caracterizam por ter os OA organizados conforme as necessidades dos usuários. Basta acessar o site, olhar como ele está estruturado e procurar os OA segundo as informações que eles oferecem. Um exemplo se mostra na Figura 2 sobre o repositório do GeoGebra²², no qual se observa que há uma espécie de nó central que é a Matemática e ao redor dessa palavra existem outros nós, que correspondem às diferentes áreas da Matemática. Além disso, há uma barra na qual se pode escrever diretamente o nome de algum recurso em particular que se deseje encontrar.

²² Disponível em: <https://www.geogebra.org/materials>. Acesso em: 28 dez. 2018

Figura 2 - Repositório do GeoGebra



Fonte: A autora (2020)

Outra questão, que destaca Chan (2002), está relacionada às potencialidades dos OA porque, além de ser um produto da evolução das TD, com o seu uso pode-se ampliar os alcances na Educação Aberta e, a nível econômico, representam um elemento favorável em relação à prestação de serviços educativos. Portanto, eles podem ser considerados como uma ferramenta com a qual é possível alcançar uma população mais abrangente. Além desse potencial econômico e abrangente no sistema educativo, é importante destacar as suas potencialidades no desenvolvimento do ensino e da aprendizagem.

Esse tipo de Objeto pode possibilitar ao aluno testar diferentes caminhos, acompanhar a evolução temporal das relações, verificar causa e efeito, criar e comprovar hipóteses, relacionar conceitos, despertar a curiosidade e resolver problemas, de forma atrativa e divertida, como uma brincadeira ou jogo.

O OVA²³ oferece oportunidades de exploração, navegação, descobertas estimulando a autonomia nas ações e nas escolhas do aluno (GALLO; PINTO, 2010, p. 4)

²³ Objeto Virtual de Aprendizagem, é outra forma de nomear os OA aqui considerados

Estas possibilidades (entendidas também como potencialidades), oferecidas pelos OA, talvez se devam aos diferentes formatos em que eles são apresentados, em forma de animações ou simulações. Nesses diferentes formatos, os estudantes podem interagir com o objeto por meio da exploração e visualização e, assim, fomentar o raciocínio, o argumento, a discussão, a produção e a organização de conhecimentos, em concordância com as ideias propostas por Gallo e Pinto (2010).

Estas ideias sobre os OA nos permitem compreender algumas das suas características. Entretanto, alguns autores como Mendes, Souza e Caregnato (2007), Castro Filho (2007) e Audino e Nascimento (2010), já têm dedicado-se a caracterizá-los. Fazendo uma comparação entre esses autores e as questões apresentadas até então sobre os OA, podemos dizer que eles:

- são digitais, também pode ser chamado virtual ou multimídia.
- são utilizados para o estudo de um conteúdo específico;
- são acessíveis em qualquer lugar e hora;
- são interativos;
- são adaptáveis a qualquer sistema operativo ou plataforma;
- são reutilizáveis, podem ser utilizados em diferentes oportunidades.
- são complementares a outros recursos;
- são portáteis, podem ser trasladados em *pendrives* ou enviados pelos e-mails, por exemplo.

Depois de descrever essas questões sobre os OA, considera-se que já se pode ter uma ideia do que eles representam. Para isso, nos apoiaremos nas discussões realizadas pelo Grupo de Pesquisa sobre Tecnologias na Educação Matemática (GPTM, Curitiba – Brasil), em relação ao OA. No GPTM²⁴, vem-se realizando estas discussões há alguns anos e, como produto das diferentes reflexões, o grupo consolidou sua própria definição sobre eles como sendo “qualquer recurso virtual multimídia, que pode ser usado e reutilizado com o intuito de dar suporte a aprendizagem de um conteúdo específico, por meio de atividade interativa, apresentada na forma de animação ou simulação” (KALINKE; BALBINO, 2016, p. 25).

²⁴ Disponível em: <https://gptem5.wixsite.com/gptem>. Acesso em: 15 mar. 2020.

Considera-se que essa é uma definição que pode mostrar uma ideia geral do que é um OA. No entanto, para evitar ambiguidades, descrevem-se os diferentes termos que se encontram presentes nela, conforme os referenciais teóricos apresentados nas partes anteriores, que dão o suporte a toda esta pesquisa e justificam nosso objeto de estudo.

Com relação à palavra **recurso**, a Real Academia Espanhola (2019) o define como “meio de qualquer classe que, em caso de necessidade, serve para conseguir o que se pretende” (Tradução da autora). No caso do OA como recurso, ele é um meio que serve para o estudo de algum conteúdo em particular, como já foi indicado em suas características. Ora, ele como **recurso virtual multimídia** é entendido conforme as ideias de Lévy (1996), explicadas anteriormente, como uma questão intangível, mas que existe no Ciberespaço (LÉVY, 1999).

Em relação à **reusabilidade** do OA, concorda-se com as ideias apresentadas por Kalinke *et al* (2015, p. 171):

Entende-se como reutilizável o OA que, quando finalizado, poder ser acessado novamente com outras atividades e desafios. Essa característica permite que sejam abordados outros aspectos sobre o assunto explorado, utilizando o mesmo recurso, possibilitando a reorganização do conhecimento e a construção de inteligência coletiva sobre o assunto estudado (KALINKE *et al*, 2015, p. 17).

Neste sentido, será considerado reutilizável um OA que possa ser utilizado em outro contexto, com condições, possibilidades e limitações diferentes às apresentadas quando foi usado na oportunidade anterior.

Quanto à **atividade interativa**, entende-se que o usuário ao interagir com o recurso, produz uma interatividade e/ou uma interação. Entende-se a interatividade como uma atividade humana realizada com a máquina, na qual existe uma retroalimentação entre o homem e a máquina (BELLONI, 1999). Destaca-se que, para efeitos desta pesquisa, interatividade e interação serão consideradas diferentes, já que a interação é entendida como a relação que pode existir entre dois ou mais sujeitos, indiferente da mídia utilizada para interagir (BELLONI, 1999).

Esta qualidade interativa dos OA se justifica nas ideias de Lévy (1998, 2016), sobre as possibilidades de interagir e explorar os recursos virtuais que surgem pelo nascimento da informática. Na interatividade e exploração podem acontecer processos de experimentação e visualização que favoreçam a uma nova experiência

de produção de conhecimento matemático (BORBA; VILLARREAL, 2005), o que supõe uma nova atividade matemática, portanto, uma atividade que foi reorganizada (TIKHOMIROV, 1981) pela interatividade possível com o OA.

Quanto às **animações** e **simulações**, elas são entendidas como modelos computacionais que “imitam” ou “recriam” certos acontecimentos. Não queremos limitar a definição somente a fenômenos científicos, já que podem existir OA que não necessariamente representem um fenômeno dessa natureza, mas isso ficará claro na diferenciação de ambos os termos.

A respeito da diferença entre animação e simulação, tentaremos explicar a diferenciação entre elas conforme os seus significados segundo o dicionário Michaelis (2019). Da animação se pode dizer que está relacionada à recriação de alguma coisa em particular, que não precisa ser um fenômeno científico. Por exemplo, um OA que represente de forma animada o comportamento do gráfico de uma função quadrática ao variar algum de seus parâmetros. No caso da simulação, ela se refere a “imitações” de fenômenos científicos, nos quais se podem apresentar e manipular as variáveis que atuam nele.

Essas ideias de animações e simulações já eram comentadas por Lévy (1998; 2016) como uma nova forma para se aproximar ao conhecimento, favorecida pela informática. Nas definições que tentamos apresentar aqui, vemos que o usuário pode interagir com o OA. O que se quer destacar é que esses recursos como ferramentas surgidas pela informática, também favorecem o raciocínio, a argumentação, a discussão e a produção de conhecimento, neste caso, produção de conhecimento matemático (BORBA; VILLARREAL, 2005). Neste sentido, pode-se dizer que pelo uso de OA, uma nova forma de ensino e aprendizagem da matemática pode acontecer. Portanto, podemos dizer que a atividade escolar matemática, em uma ampliação da compreensão de Tikhomirov (1981), está sendo reorganizada.

Nas ideias apresentadas, descreveram-se as fundamentações teóricas a serem consideradas nessa pesquisa e se fizeram descrições do objeto de estudo da mesma. Na próxima parte será apresentado o software que representa o meio onde foram elaborados os OA que se pretendem estudar nesta pesquisa, o GeoGebra. Além disso, comentara-se como ele vem se desenvolvendo ao longo do tempo e sua influência na América Latina, com especial menção ao Brasil e à Venezuela.

4 O GEOGEBRA

Segundo o site²⁵ oficial do software GeoGebra, ele pode ser definido de duas formas:

1. como um Software de Matemática Dinâmica de código aberto, disponível para usos não comerciais e traduzido em uma quantidade considerável de idiomas. Foi criado para os diferentes níveis educativos e apresenta de forma dinâmica as áreas de Geometria, Álgebra, Planilha de Cálculo, Gráficos, Estatística e Cálculo, tudo em um programa que pode ser considerado agradável e de fácil uso;
2. como uma comunidade que está se expandido rapidamente e que conta com milhões de usuários em diversos países.

No desenvolvimento deste capítulo, abordaremos o GeoGebra nessas duas perspectivas, como software e como comunidade, especialmente na América Latina.

4.1 HISTÓRIA DO GEOGEBRA COMO SOFTWARE

O GeoGebra como software teve sua primeira versão no ano de 2001, no desenvolvimento da tese de mestrado do professor Markus Hohenwarter, na Universidade de Salzburgo, na Áustria. Segundo Abánades *et al* (2009), seria uma ferramenta de uso pessoal, mas o software ganhou o prêmio da Academia Europeia de Software (EASA), na categoria de Matemática em 2002 e 2003 como o melhor software acadêmico da Áustria, o que levou Markus a dar continuidade ao projeto e o converteu em seu tema central de sua tese de doutorado na mesma universidade.

O GeoGebra surgiu da intenção de englobar em um mesmo programa as características dinâmicas para a Geometria e de um Sistema de Álgebra Computacional (CAS, por suas iniciais em inglês), por isso o **Geo** deve-se a Geometria e **Gebra** à Álgebra. Segundo Lavicza (2013), o professor Markus notou que os programas informáticos daquele momento não apresentavam conexões entre essas áreas. Nos anos 90, já se contava com programas educativos para o estudo da Geometria ou da Álgebra, tais como: *The Geometer's Sketchpad*, *Cabri-Geometry*, *Autograph*, *Fathom*, *SimCalc*, entre outros, e aplicações para a

²⁵ Disponível em: www.geogebra.org. Acesso em: 20 out. 2018.

Matemática, Engenharia e Contabilidade, como *Mathematica*, Planilha do Cálculo Excel, entre outras ferramentas.

Markus Hohenwater (2017), em sua conferência *The Journey of GeoGebra from Desktop Computers to Smartphone* realizada no VIII CIBEM (Congresso Ibero-americano de Educação Matemática), em Madrid (Espanha), comentou que a ideia foi juntar a Geometria e a Álgebra, mas, quando o software foi utilizado, decidiram que queriam mais do que isso, então, colocaram mais representações no software, começando pelas Planilhas de Cálculo.

Para o ano 2009, Abánades *et al* (2009) relata que já se tinham as seguintes informações sobre o GeoGebra:

- Tinha usuários em 190 países.
- A versão já estava traduzida para 44 idiomas.
- Contava com mais de meio milhão de visitas mensais em seu site.

O GeoGebra como software livre começou a estar disponível para ser usado em qualquer sistema operacional para computador (Windows, Linux, Mac) de forma gratuita, não permitindo distribuir suas modificações e seu uso em aplicações com fins comerciais (ABÁNADES *et al*, 2009). Em sua conferência, Hohenwater (2017) comentou que o GeoGebra pode ser usado acessando à internet em qualquer navegador e em qualquer idioma, sem necessidade de ser instalado no computador, sendo utilizado de forma *on-line*. Entretanto, ainda se conta com a versão *offline* para uso sem internet, que tem as mesmas funcionalidades (HOHENWATER, 2017).

Para o desenvolvimento do GeoGebra, conta-se com uma equipe de professores, pesquisadores, programadores e tradutores, que pode ser conhecida acessando o site do GeoGebra. Da evolução do GeoGebra como software encontram-se informações de suas diferentes versões a partir da 3.0 em seu site, que é quando começa a ser um software livre²⁶, contando com uma quantidade considerável de traduções. Das versões 1 e 2 pode-se comentar que elas só contavam com as janelas algébrica e de visualização, permitiam o trabalho com a Geometria plana e com funções e estavam disponíveis nos idiomas inglês e alemão.

²⁶ Segundo ABÁNADES *et al* (2009), o software livre pode ser considerado como aquele que dá:

- Liberdade para sua execução onde seja, para qualquer propósito e para sempre.
- Liberdade para estudá-lo e modificá-lo segundo as necessidades do usuário.
- Liberdade para redistribuir para ser compartilhado com colegas.
- Liberdade para melhorá-lo e publicar suas melhoras.

Nas seguintes linhas, descreve-se como foi a evolução do GeoGebra desde a versão 3.0 até 5.0, segundo as informações fornecidas em seu site.

4.1.1 Evolução temporal do GeoGebra

No seguinte quadro, apresenta-se o desenvolvimento do GeoGebra a partir das versões 3.0 até 5.0, destacando-se as particularidades entre cada uma das versões. Para isso, utilizaram-se as informações fornecidas pelo próprio site do GeoGebra, dos quais existe um *link* para cada versão.

Quadro 2 - Evolução das versões do GeoGebra

Versão	Data de publicação	Qualidades
3.0 ²⁷	Março de 2008	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboração de ferramentas próprias do usuário; • Polígonos regulares e irregulares, curvas paramétricas, listas; • Seleção de vários objetos ao mesmo tempo; • Novas ferramentas: área, inclinação, comprimento, perímetro, distância entre dois pontos, pontos em polígonos e curvas; • Identificação de cada elemento construído na interface; • Modificação dos eixos ao interesse do usuário; • Curvas paramétricas, funções logarítmicas, funções por partes e operações binárias; • Inserção de texto (e fórmulas no LaTeX) e imagens; • Exportação de gráficos, como PDF, SVG, EMF e PSTricks; • Exportar como página da web dinâmica; • Idiomas: 39 (incluindo o português e o espanhol pela primeira vez); • Novos comandos²⁸ que permitiam a realização de várias questões desde o “Campo de entrada”.
3.2 ²⁹	Junho de 2009	<ul style="list-style-type: none"> • Visualização da Planilha de Cálculos; • Novas ferramentas: elipse e hipérbole a partir de 3 pontos, parábola, relação entre objetos (para definir se dois objetos são perpendiculares entre eles, por exemplo), compasso, inversão e cônicas; • Comandos de funções estatísticas e gráficos; • Gravar vetores, pontos e números na Planilha de Cálculo; • Operações de uma matriz por um escalar ou por outra matriz, adição de matrizes, subtração de matrizes, matriz inversa, transposta, determinante de uma matriz e podiam-se fazer

²⁷ Release Notes GeoGebra 3.0. Disponível em:

https://wiki.geogebra.org/en/Release_Notes_GeoGebra_3.0. Acesso em: 20 out. 2018.

²⁸ Segundo Castillo e Prieto (2018), os comandos do GeoGebra podem ser entendidos como funcionalidades dinâmicas com os quais se podem criar novos objetos geométricos na Janela de Visualização e/ou modificá-los.

²⁹ Release Notes GeoGebra 3.2. Disponível em:

https://wiki.geogebra.org/en/Release_Notes_GeoGebra_3.2. Acesso em: 20 out. 2018.

		<p>multiplicações de matrizes 2x2 ou 3x3 com um ponto ou vetor;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suporte para números complexos, reconhecendo o “i” sem ser previamente definido; • Adição, subtração, multiplicação e divisão de números complexos; • Reconhecimento de expressões que envolviam números reais com números complexos; • Camadas e cores dinâmicas; • Exportar para PGF / TikZ; • Comando melhorados: sobre lugar geométrico, intersecção entre dois objetos e ponto de tangência; • Novos comandos: sobre matrizes e determinação de integrais; • Idiomas: 45.
4.0 ³⁰	Outubro de 2011	<ul style="list-style-type: none"> • GeoGebraTube (compartilhamento de folhas dinâmicas <i>online</i>); • GeoGebraPrim (versão para alunos dos anos iniciais); • Requer o Java 5; • Novas ferramentas: Ponto em objeto que permite fixar um ponto na região interna de um objeto (polígono, circunferência ou elipse), Ponto (des)vinculado que permitia vincular um ponto a qualquer objeto, Botão, Campo de entrada, Caneta que permite fazer desenhos na Janela de Visualização, Polígono rígido, Polígono vetorial, Poligonal, Análises de dados, Cálculo de probabilidades e Inspeção de funções; • Ferramentas modificadas: Translação, Texto, Controle deslizante, Caixa de controle e Lugar Geométricos; • Desigualdades, inequações, equações implícitas, transformações de funções e de diversas variáveis; • Logaritmos em qualquer base; • Modificações na Planilha de Cálculo e nas equações; • Copiar e colar; • Possibilidade de associar scripts a cada objeto em seu próprio linguagem ou <i>JavaScript</i>; • Animação dos pontos sobre circunferências, elipses, lugares geométricos, entre outros; • Criou-se uma Barra de estilo para que fosse mais fácil mudar certas propriedades dos objetos construídos e outra Janela de visualização; • Novos comandos para Probabilidade, Cálculo, Estatística, Funções, entre outros; • Exportar para arquivos GIF animados e arquivos Asymptote; • Idiomas: 50.
4.2 ³¹	Dezembro de 2012	<ul style="list-style-type: none"> • Suporte para cálculo simbólico: visualização algébrica do CAS; • Ferramentas melhoradas: Translação, Polígono vetorial, Polígono rígido, Caneta, Interseção, Segmento com comprimento fixo, Apagar, Rotação em torno de um ponto; • Nova ferramenta: Croquis que permite desenhar a mão livre

³⁰ Notas de Lanzamiento de GeoGebra 4.0. Disponível em: https://wiki.geogebra.org/es/Notas_Lanzamiento_de_GeoGebra_4.0. Acesso em: 20 out. 2018.

³¹ Notas de Lanzamiento de GeoGebra 4.2. Disponível em: https://wiki.geogebra.org/es/Notas_Lanzamiento_de_GeoGebra_4.2. Acesso em: 20 out. 2018.

		<p>figuras geométricas ou gráficas de uma função;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Novas funções como a Digama, a Poligama e a de Riemann; • Novos comandos do GeoGebra, LaTeX e JavaScript.
4.4 ³²	Dezembro de 2013	<ul style="list-style-type: none"> • Versão portátil do GeoGebra para computador; • Aplicativos do GeoGebra para tablets e Google Chrome; • Criação do GeoGebra Office App para a inclusão de folhas dinâmicas interativas em um documento; • Novo mecanismo de álgebra simbólica; • Maior integração com o GeoGebraTube; • Modificações no CAS; • Removida a exportação para a página da Web dinâmica em HTML; • Novos comandos para o CAS.
5.0 ³³	2014	<ul style="list-style-type: none"> • Suporte para 3 dimensões: Visualização 3D; • Suporte para funções de 2 variáveis; • Novas ferramentas e objetos: superfícies, planos, pirâmides, prismas, esferas, cilindros, cones; • Os pontos, vetores, retas, segmentos, semirretas, polígonos, circunferências foram estendidos ao espaço 3D; • Os comandos que foram construídos também foram adaptados à inovação do GeoGebra 3D; • Construções dos Sólidos Platônico: Cubo, Dodecaedro, Icosaedro, Octaedro e Tetraedro, determinar o volume dos corpos; • Novos comandos para o CAS e outros destinados à Matemática financeira; • Janela de Python e Tartarugas como no Logo.

Fonte: A autora (2020)

Nas linhas seguintes se comentará sobre o GeoGebra para dispositivos móveis e se descreverá a versão atual do software (6.0).

4.1.2 O GeoGebra para Dispositivos Móveis

Da mesma forma que o GeoGebra foi evoluindo para uso no computador, também se desenvolveu para uso em dispositivos móveis, como *tablets* e *smartphones*. As primeiras versões surgiram para *tablets* no ano 2013, sendo Windows, Android e iPad as primeiras plataformas nas quais o software se encontrava disponível (LAVIZCA, 2013). Na conferência antes mencionada, Hohenwater (2017) apontou que no ano de 2016, a ideia foi modificar a versão do computador, levá-la aos

³² Notas de Lanzamiento de GeoGebra 4.4. Disponível em: https://wiki.geogebra.org/es/Notas_Lanzamiento_de_GeoGebra_4.4. Acesso em: 20 out. 2018.

³³ Notas de Lanzamiento de GeoGebra 5.0. Disponível em: https://wiki.geogebra.org/es/Notas_Lanzamiento_de_GeoGebra_5.0. Acesso em: 20 out. 2018.

smartphones e melhorá-la, na medida em que surgiam as dificuldades, mas não gostaram da interface nos celulares e decidiram fazer tudo novo, esquecendo as coisas antigas. Em julho de 2017, já existiam com três aplicativos de GeoGebra para o sistema operacional Android. (HOHENWATER, 2017).

4.2 O GEOGEBRA COMO SOFTWARE NA ATUALIDADE

Hohenwater (2017) comenta que, para o ano 2017, contava com um único aplicativo do GeoGebra, mas, nesse momento, podia-se observar no site que o *software* foi dividido em várias aplicações. A ideia surgiu das interações com os usuários; professores que comentavam que não precisavam de todas as funcionalidades do *software* para fazer alguma coisa em particular já que, ao colocar muitas funcionalidades, o GeoGebra se tornou mais complexo, porque tinha mais botões e menus muitos longos. Isto levou o *software* a ser uma coleção de aplicativos que podem ser usados segundo suas necessidades. Hohenwater (2017) comenta que foi realizado com a melhor intenção, já que as pessoas que não conhecem o GeoGebra, a primeira vez que o viam, poderiam pensar que era muito complexo. Ainda se conserva o que ele chama a **versão clássica** do *software*, permitindo aos usuários escolher a opção que mais lhes agrada.

No site do GeoGebra, pode-se ver os diferentes aplicativos que existem para utilização *offline* e suas diferentes plataformas³⁴. Para o caso do computador, o seguinte quadro mostra os diferentes aplicativos, com as respectivas plataformas disponíveis.

Quadro 3 - Aplicativos disponíveis para o computador segundo a plataforma

Aplicativos	Disponibilidade
Calculadora Gráfica 	<ul style="list-style-type: none"> • Windows • Mac • Chromebook • Linux
Calculadora Gráfica 3D 	<ul style="list-style-type: none"> • Windows • Mac • Chromebook • Linux

³⁴ Release GeoGebra Installation. Disponível em: https://wiki.geogebra.org/en/Reference:GeoGebra_Installation. Acesso em: 20 out. 2018.

<p>Geometria</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Windows • Mac • Chromebook • Linux
<p>GeoGebra Clássico 5 e 6</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Windows • Mac • Chromebook • Linux

Fonte: A autora (2020)

No caso dos dispositivos móveis, estão disponíveis em diferentes lojas virtuais como *App Store*, *Google Play* e *Microsoft Store*. O Quadro 5 mostra os aplicativos nas plataformas disponíveis³⁵.

Quadro 4 - Aplicativos disponíveis para móveis segundo a plataforma

Aplicativos	Disponibilidade
<p>Calculadora Gráfica</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Android • iPhone • iPad • Microsoft
<p>Geometria</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Android • iPhone • iPad • Microsoft
<p>GeoGebra Clássico</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Android • iPhone • iPad • Microsoft
<p>Calculadora CAS</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Android • iPhone • iPad
<p>Calculadora Gráfica 3D</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • iPhone • iPad • Android
<p>Realidade Aumentada</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • iPhone • iPad • Microsoft
<p>Calculadora científica</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • iPhone • iPad • Android

Fonte: A autora (2020)

³⁵ Depende da versão do dispositivo móvel para que certos aplicativos funcionem de forma correta.

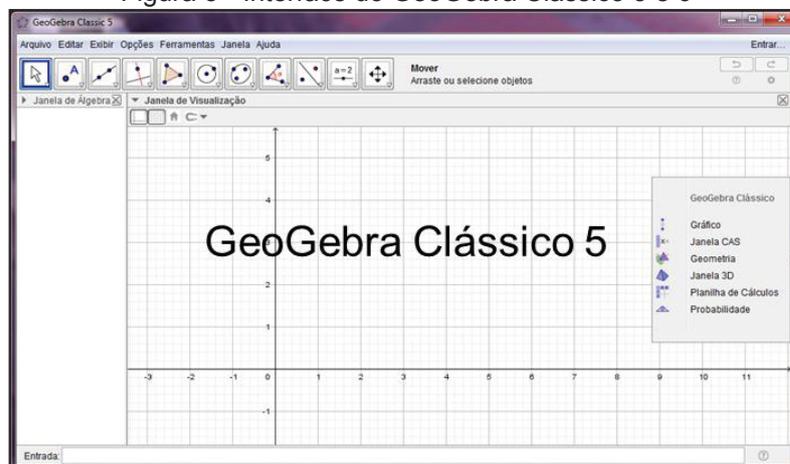
Foi providenciada uma simplificação da primeira versão do GeoGebra para que seja mais amigável, mas mantendo as potencialidades do software (HOHENWATER, 2017). Por exemplo, na calculadora gráfica, há ferramentas do CAS, mas sem necessidade de descarregar o aplicativo. Com essa calculadora, os usuários têm maior comodidade, oferecendo-lhes as opções e ferramentas que eles consideram necessárias. No aplicativo de Geometria eles mostram as ferramentas básicas, porém, ele conta com as demais opções que vão se mostrando segundo as necessidades presentes.

Uma parte deste trabalho se dedicará a descrever o GeoGebra Clássico 6, já que esta é a versão que tem todas as aplicações, nas quais foi dividido o *software*, além de ser a versão mais atual do mesmo.

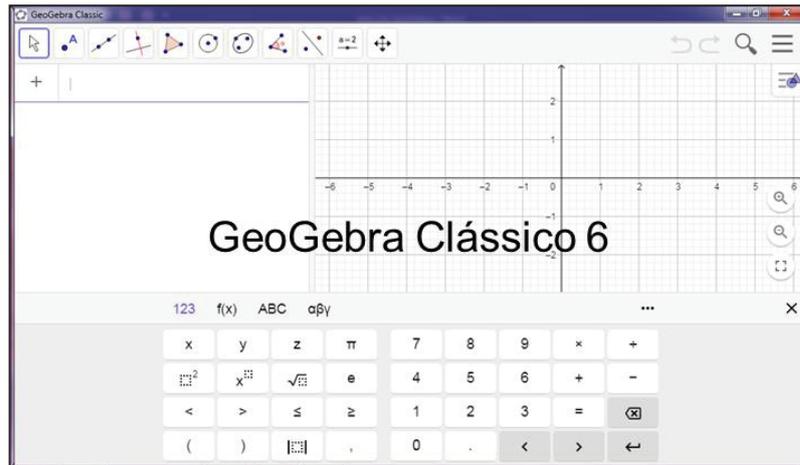
4.3 O GEOGEBRA CLÁSSICO 6

Para descrever esta versão atual do GeoGebra, foram consideradas as informações fornecidas no Manual do GeoGebra (2018)³⁶. Destaca-se que este manual descreve a versão Clássica 5 e, como pode ser observado na Figura 3, entre as versões 5 e 6 houve uma mudança na interface do *software*, trocando as posições de algumas de suas ferramentas. Porém, elas conservaram seus nomes e suas potencialidades. Por isso, nos apoiaremos nas informações oferecidas neste manual e no observado na interface nova do programa, para descrever como ele está composto atualmente.

Figura 3 - Interface do GeoGebra Clássico 5 e 6



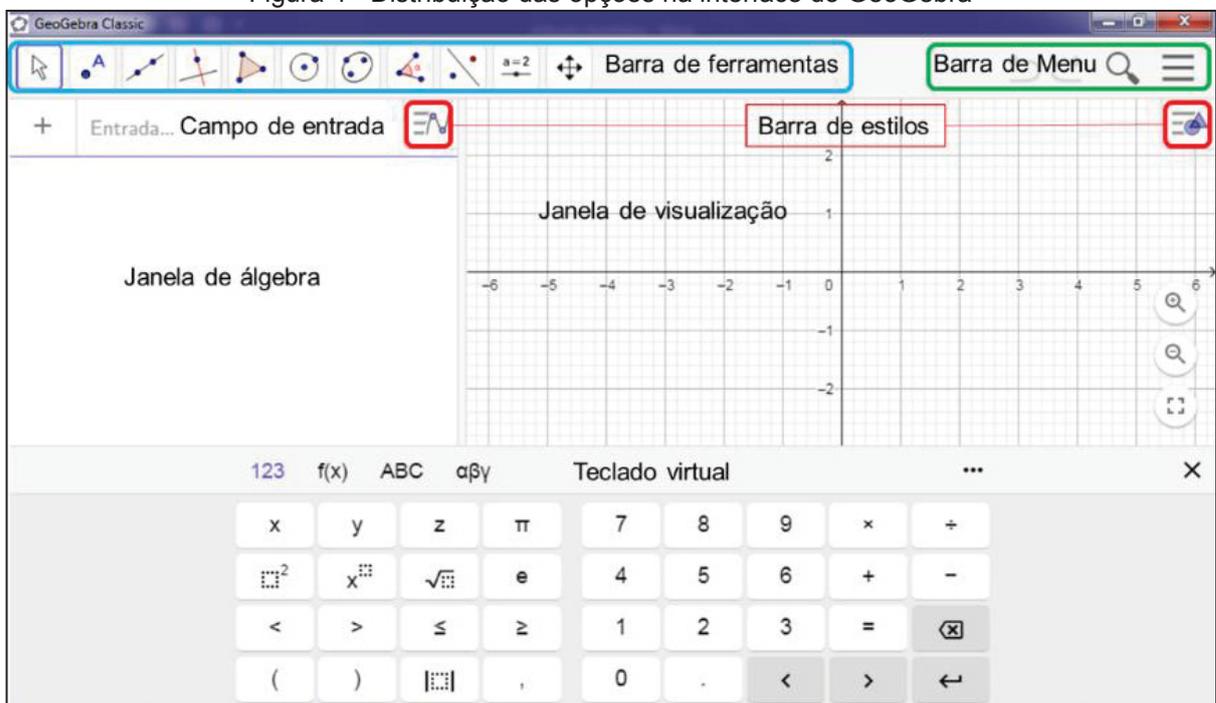
³⁶ Manual de GeoGebra. 2018. Disponível em: <https://wiki.geogebra.org/es/Manual>. Acesso em: 20 out. 2018.



Fonte: A autora (2020)

Ao ingressar no GeoGebra Clássico 6, a imagem principal que se tem do software é a aparência que se pode observar na Figura 3. É parecida com a versão clássica 5, no sentido em que conserva as janelas de Álgebra e visualização de forma predeterminada, porém, tem algumas ferramentas que estão colocadas em diferentes posições. Na Figura 4, pode-se verificar onde se encontram cada uma das opções de trabalho do GeoGebra nesta nova versão.

Figura 4 - Distribuição das opções na interface do GeoGebra

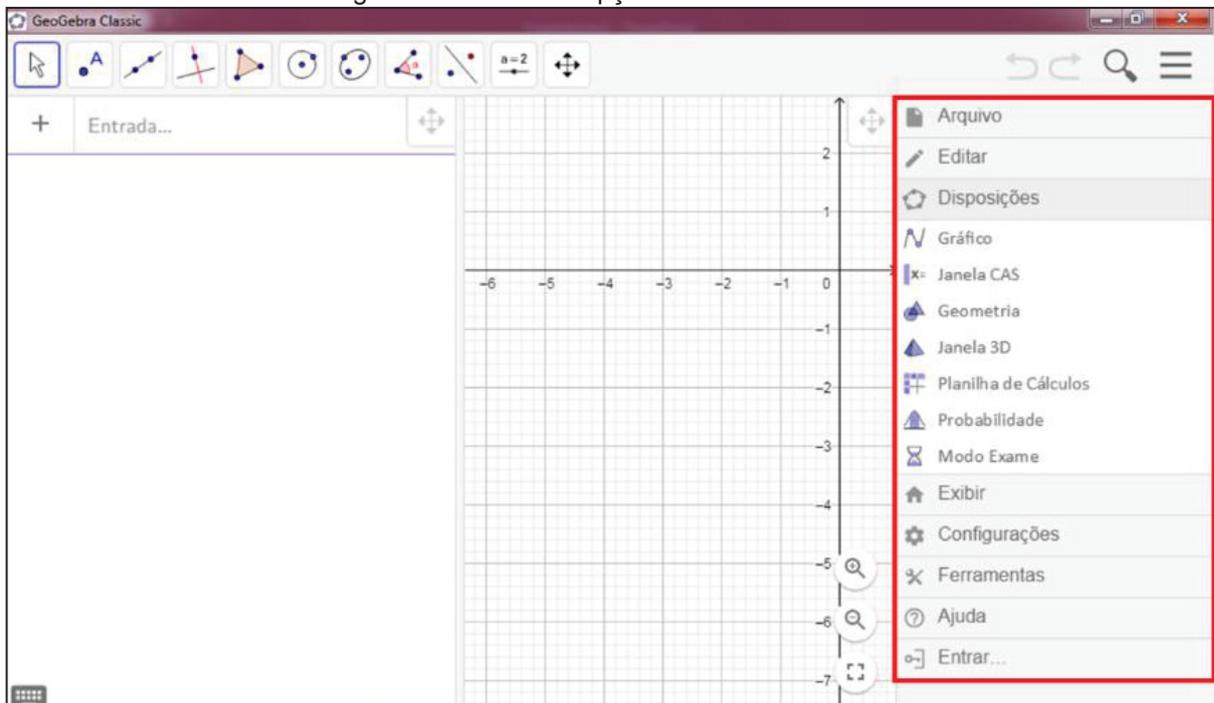


Fonte: A autora (2020)

Em relação à Barra de Menu, ela agora se encontra no canto direito da interface do GeoGebra. Ao clicar nesta opção, se observam os diferentes menus que

o software oferece e, clicando em cada um, é possível conferir as diferentes alternativas segundo o menu selecionado. Por exemplo, na Figura 4 se mostra que foi selecionado o menu **Disposições** e aí se vê as diferentes opções para o trabalho. Ao clicar em alguma das disposições do software, a Barra de ferramentas e a Barra de estilos mudará em cada janela, a saber, para o Gráfico, CAS, Geometria, 3D, Planilha de cálculo e Probabilidade. Cada uma tem sua própria Barra de ferramentas em cada janela que tem à disposição. Destaca-se que a Janela de Álgebra é a única que não tem Barra de ferramentas, mas sim uma Barra de estilo (Figura 4). Na Figura 5 se mostra como se configura o GeoGebra quando a disposição Gráfico está selecionada. Nessa disposição, conta-se com a Janela de Visualização, a qual tem suas próprias ferramentas, e com Campo de entrada que permite a inserção de objetos matemáticos a partir de suas expressões algébricas, as quais são mostradas na Janela de Álgebra. A vantagem da disposição de Gráficos é que em um mesmo arquivo pode-se ver a expressão algébrica com a representação geométrica de tal expressão.

Figura 5 - Diferentes opções na Barra de Menu

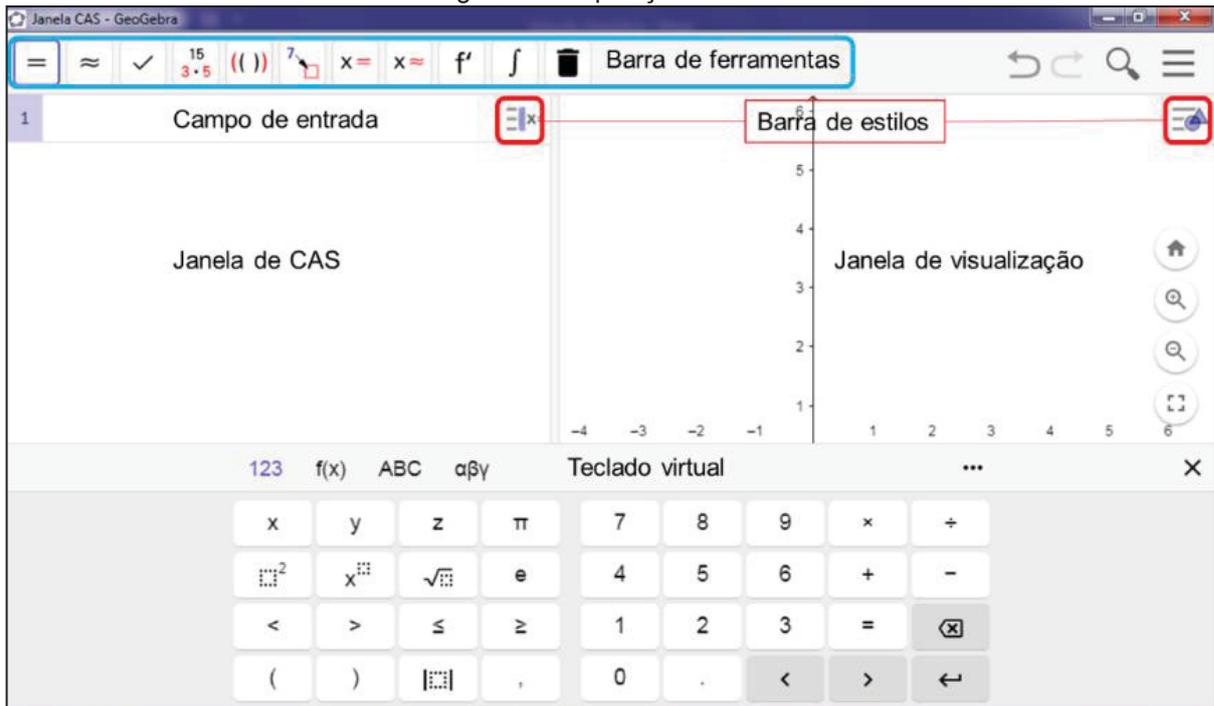


Fonte: A autora (2020)

Ao clicar na disposição Janela CAS, a interface do GeoGebra muda, ficando da forma como se mostra na Figura 6. Quanto à Barra de ferramentas, mudou conforme as opções que são necessárias no CAS para o trabalho com o Cálculo

simbólico. As expressões algébricas são inseridas no Campo de entrada, ficando presentes na Janela de CAS e cuja representação geométrica é apresentada na Janela de visualização. Além de contar com as barras de estilo em cada janela, o que permite a mudança nas propriedades dos elementos matemáticos, presentes nessa disposição do GeoGebra.

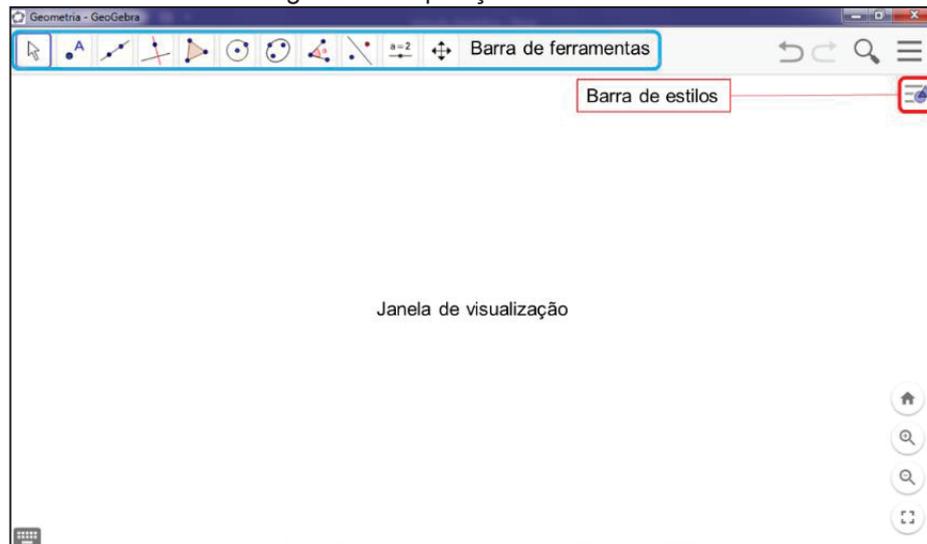
Figura 6 - Disposição do CAS



Fonte: A autora (2020)

Na disposição de Geometria, a interface do GeoGebra fica como se observa na Figura 7. Nessa disposição, a Barra de ferramentas para a Geometria plana é apresentada e suas figuras estão representadas na Janela de Visualização (sem os eixos). Neste caso também se conta com a Barra de estilos para a modificação das propriedades das figuras planas, que se encontrem representadas na Janela de visualização.

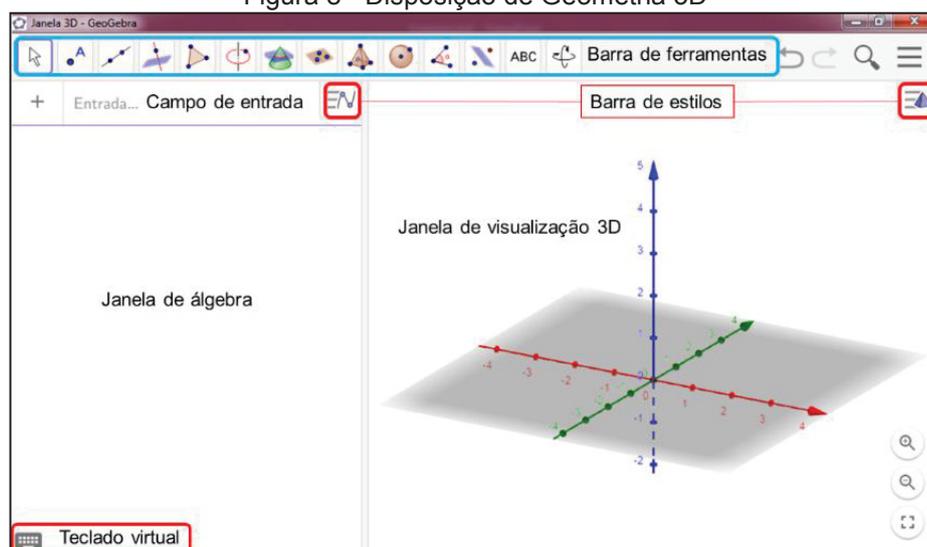
Figura 7 - Disposição de Geometria



Fonte: A autora (2020)

Em GeoGebra 3D, conta-se com a Janela de Álgebra e a Janela de Visualização 3D (Figura 8). Os objetos matemáticos que forem inseridos pelo Campo de entrada (pode ser com a ajuda do Teclado virtual), terão sua figura geométrica apresentada, com as duas representações em uma mesma disposição. O mesmo acontecerá no caso que se faça uma figura geométrica (com as opções da Barra de ferramentas da Janela 3D), que vai ter sua expressão algébrica. Isso permite o estudo da Geometria Espacial em duas representações.

Figura 8 - Disposição de Geometria 3D

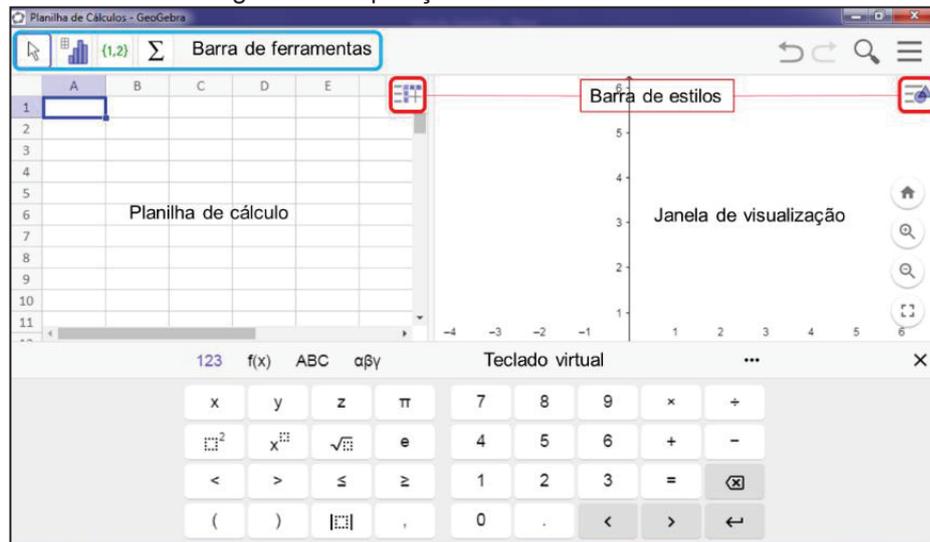


Fonte: A autora (2020)

Se trabalharmos com a Planilha de cálculo, sua interface se constitui como se mostra na Figura 9. Na planilha pode-se inserir dados para estudos de diversas

questões e também ter sua representação gráfica na Janela de Visualização. Ela conta com o Teclado virtual e com as Barras de estilo de cada janela.

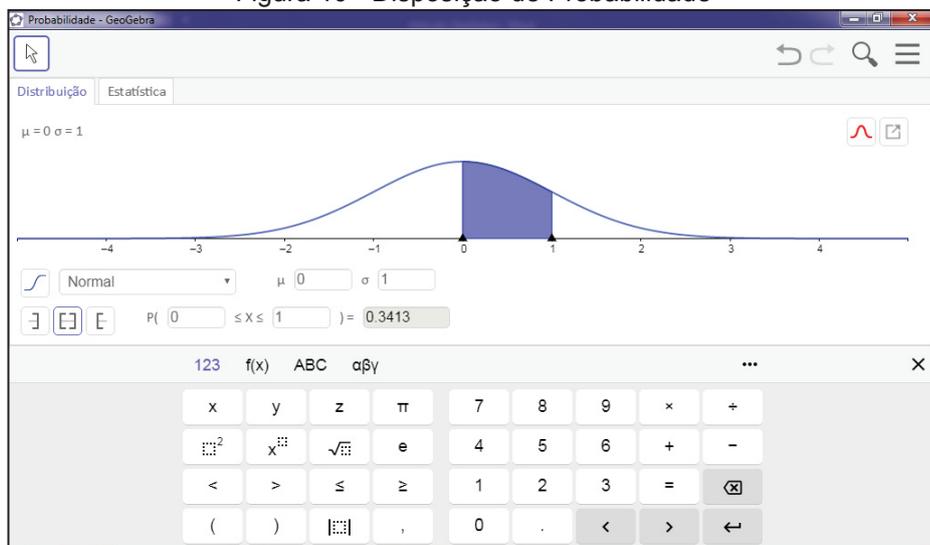
Figura 9 - Disposição de Planilha de Cálculo



Fonte: A autora (2020)

Para os estudos de Probabilidade e Estatística, tem-se à disposição a opção de Probabilidade. Como pode-se observar na Figura 10, essa disposição se destaca pela disparidade e não tem uma Barra de ferramentas como as anteriores. Ela conta com o Teclado virtual para a inserção de dados dos estudos que serão realizados com essa disposição do *software*.

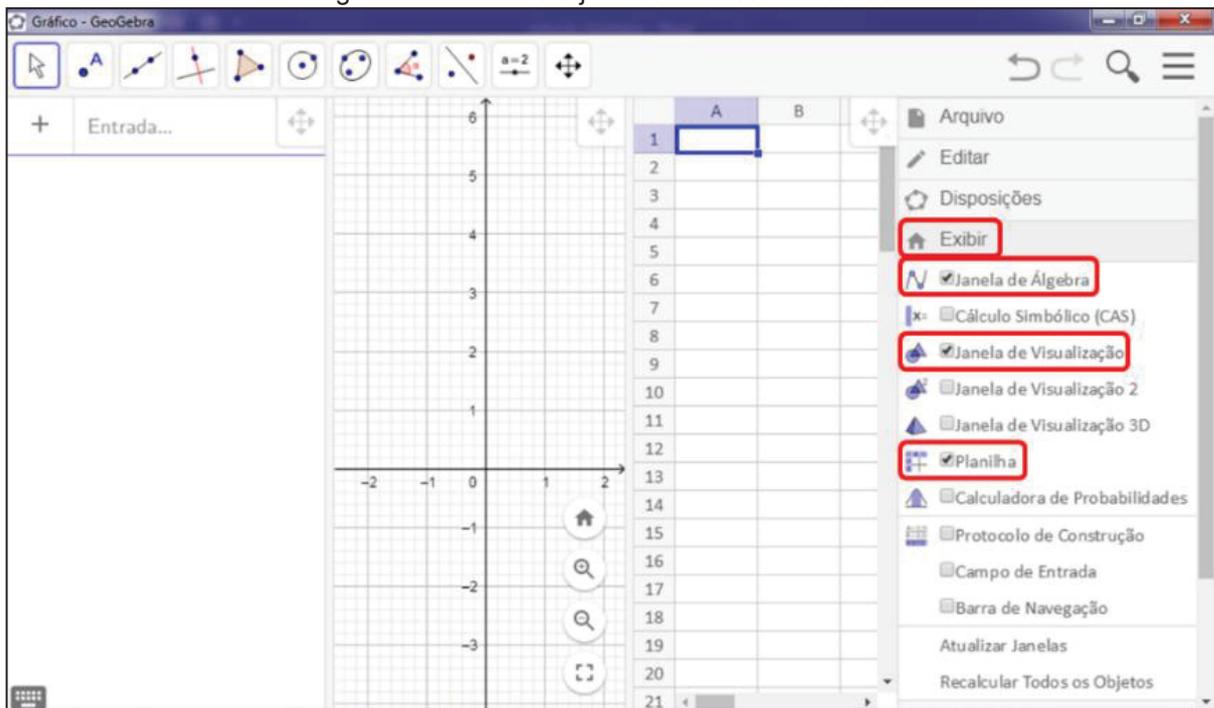
Figura 10 - Disposição de Probabilidade



Fonte: A autora (2020)

Destaca-se que, como o GeoGebra oferece um conjunto de disposições para o estudo de diversas questões de matemática, o usuário pode ajustar a interface segundo suas necessidades. Por exemplo, se deseja fazer um estudo de funções na qual quer ter a representação algébrica, gráfica e tabular, ele pode ter, na mesma interface, as Janelas de Álgebra, Visualização e Planilha abertas para o estudo (Figura 11). Basta clicar no menu Exibir e selecionar essas três janelas, para que estejam juntas na mesma interface.

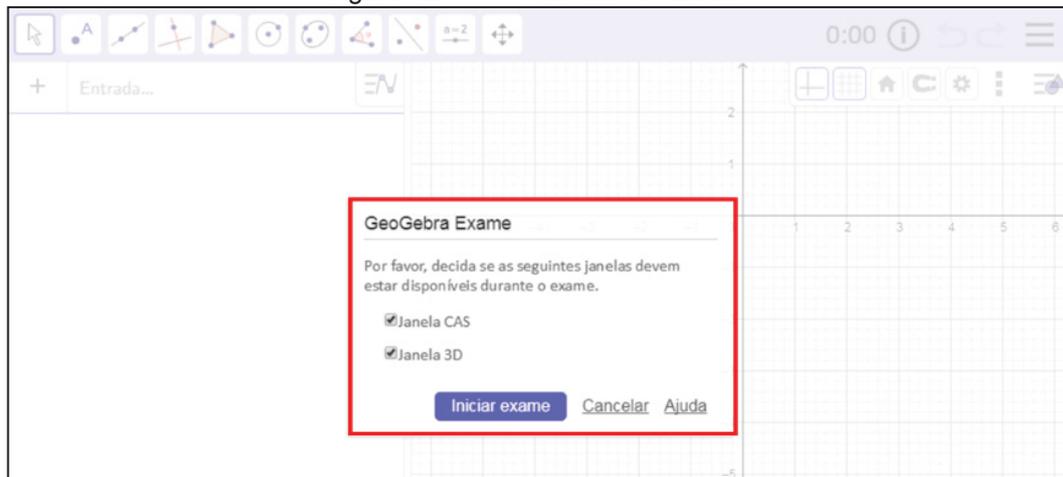
Figura 11 - Diferentes janelas na mesma interface



Fonte: A autora (2020)

Por último, temos a Modo Exame. Este é um novo uso que foi acrescentado ao GeoGebra na versão 6 e, segundo Markus Hohenwater (2017), surge da interação com os usuários, que perguntaram se o aplicativo Calculadora Gráfica poderia ser usado em exames. A primeira versão do Modo Exame foi disponibilizada para celulares e na versão 6 está disponível para os computadores. Quando é usado deste modo, no GeoGebra aparece uma mensagem pedindo para o usuário indicar qual janela quer que esteja disponível no exame (Figura 12). Quando é ativado o modo exame, aparece um cronômetro que permite que o professor saiba se o estudante saiu do exame ou se saiu e depois voltou. Para isso, aparece uma barra de cor verde quando o estudante está no exame. Se o estudante sair, a barra fica vermelha.

Figura 12 - GeoGebra Modo Exame



Fonte. A autora (2020)

4.4 FUTURO DO GEOGEBRA COMO SOFTWARE

O futuro do GeoGebra se projeta no que Markus Hohenwater (2017) chamou em sua conferência *Whiteboard Software*, que será uma lousa com o GeoGebra. É um projeto educativo realizado com o Ministério de Educação da Bavária e se esperava que um protótipo fosse criado em 2018. Porém, em uma busca realizada na web, até agora, não se tem notícias ao respeito.

4.5 O GEOGEBRA COMO COMUNIDADE

Para Lavicza (2013), a comunidade internacional tem sido a base do GeoGebra. No ano 2013, o *software* já estava disponível em 62 idiomas e era utilizado em 190 países, por mais de 20.000.000 pessoas. O GeoGebra se converteu em um projeto muito grande, com o qual se pretendia que as pessoas desenvolvessem suas próprias ideias, as compartilhassem e fomentassem a colaboração entre colegas. Como eles queriam que as pessoas compartilhassem seus recursos, acreditaram que precisariam de um lugar para fazê-lo e daí surgiu o que se chamou GeoGebraTube, um espaço onde os usuários podiam compartilhar o que tinham realizado com o software. Em 2013 já existiam mais de 44.000 recursos disponíveis nesse site, direcionados para diferentes níveis educativos.

Além disso, se criou a Rede de Institutos GeoGebra³⁷, uma organização que funcionou nas cidades de diferentes países, já que as pessoas em suas respectivas localidades conhecem melhor as suas necessidades, exigências culturais e escolares (LAVICZA, 2013). No ano 2013, contava-se com 153 Institutos GeoGebra (Figura 12), distribuídos em 85 países, e o seu propósito era formar docentes, oferecer apoio, desenvolver conteúdos e o próprio software, pesquisar, fazer colaborações e, caso possível, chegar até as comunidades menos favorecidas. No ano 2013, a América do Sul teve um aumento considerável de Institutos, sendo uma das regiões com maior uso em relação ao GeoGebra.

Figura 13 - Alguns Institutos GeoGebra



Fonte: Rede de Institutos GeoGebra (2018)

Atualmente, já não se criam mais Institutos GeoGebra nas cidades de cada país. Agora eles se encontram trabalhando em um novo sistema, no qual é possível fazer parte da comunidade cadastrando-se no site. Essa informação é oferecida pelo próprio Markus Hohenwater, no site do GeoGebra, na parte em que descreve a Rede de Institutos GeoGebra. Ele convida as pessoas a participarem ativamente na comunidade, compartilhando recursos elaborados com o GeoGebra em seu perfil, seguindo os demais colegas e enviando seus comentários, já que, agora, o site funciona como uma rede social. Nas conferências oferecidas por Lavicza (2013) e Hohenwater (2017), dá para perceber como os comentários e sugestões dos usuários são considerados para o desenvolvimento do software e da comunidade.

³⁷ Disponível em: <https://www.geogebra.org/institutes>. Acesso em 13 set. 2018.

4.5.1 A Comunidade GeoGebra Latino-americana

Na América Latina, o uso do GeoGebra e o desenvolvimento da comunidade vem acontecendo em países como Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, México, Paraguai, Peru, El Salvador, Venezuela e Uruguai, onde se consolidaram Institutos GeoGebra em, pelo menos, uma cidade desses países. Sua influência tem sido muito presente nesta região, a ponto que contar com um evento denominado “Conferência Latino-americana de GeoGebra”, com sua primeira edição realizada na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), em 2011, no Brasil. Além disso, conta-se com a comemoração do chamado “Dia do GeoGebra” ou “Semana do GeoGebra” que são realizados em diversos países da América Latina.

Embora não se estejam criando novos Institutos GeoGebra, nas próximas linhas, se fará referência sobre o que vem acontecendo com o GeoGebra no Brasil e na Venezuela, a partir das informações obtidas nos sites dos diferentes institutos que funcionam ou funcionaram nesses países e em sites que se dedicam a comunicar as atividades desenvolvidas com este software, nestas regiões. Decidiu-se fazer a pesquisa no Brasil e na Venezuela, uma vez que são os de maior proximidade com a pesquisadora, bem como por ser onde ela trabalha atualmente e onde ela nasceu e iniciou suas pesquisas, respectivamente.

4.5.1.1 Brasil

No Brasil, o GeoGebra tem sido desenvolvido, entre outras regiões, no Rio de Janeiro, Minas Gerais, Goiás e São Paulo. Segundo o site do GeoGebra, se consolidaram Institutos GeoGebra nestas regiões. Outro instituto que se consolidou no Brasil foi no Rio Grande do Norte. Além desses institutos, na página oficial do Facebook da Sociedade Brasileira de Educação Matemática – Regional Minas Gerais³⁸, realizou-se uma publicação, no ano 2015, indicando que também havia institutos em Fortaleza, Uberlândia e Maringá. Porém, isso não significa que só nessas regiões do país o GeoGebra seja utilizado. É possível destacar eventos,

³⁸ Disponível em: <https://www.facebook.com/sbemmg/posts/conhe%C3%A7a-os-sites-do-instituto-geogebra-em-alguns-estados-e-cidades-brasileiros-e/481125372043528/>. Acesso em: 12 dez. 2018.

pesquisas, formação e apoio para a tradução do software para o português do Brasil.

Em relação aos eventos desenvolvidos no Brasil, com relação ao software, podem-se destacar:

- **1º Conferência Latino-americana de GeoGebra:** realizada entre 13 e 15 de novembro de 2011, em São Paulo, na Pontifícia Universidade Católica (PUC-SP);
- **1º Conferência Brasileira do GeoGebra:** de 24 a 26 de outubro de 2013, na Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA) em Mossoró;
- **III Dia de GeoGebra Ibero-americano:** no dia 18 de outubro do 2015, na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP);
- **1º Congresso Brasileiro do GeoGebra:** realizado entre 17 e 20 de agosto de 2016, no Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN).

Quanto à divulgação de pesquisas, a única revista científica latino-americana existente (até o momento) dedicada a publicar trabalhos realizados com o GeoGebra é a **Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo**³⁹. Sua editora é a Professora Doutora Celina Abar, uma das principais pesquisadoras no uso do GeoGebra no Brasil. Além disso, fazendo uma breve pesquisa no Catálogo de Teses e Dissertações⁴⁰ da CAPES, que contém na sua base de dados todas as pesquisas de pós-graduação realizadas no Brasil. Em uma busca neste portal, colocando a palavra **GeoGebra**, encontrou-se 1009 pesquisas desenvolvidas com o uso desse software, com o seguinte desenvolvimento por ano 2008: 3, 2009: 9, 2010: 24, 2011: 23, 2012: 25, 2013: 147, 2014: 163, 2015: 167, 2016: 143, 2017: 157 e 2018: 148.

A respeito de formações com o GeoGebra, podem ser destacadas:

- **as oficinas didáticas gratuitas para professores de Matemática** (Fundamental e Médio) oferecidas pelo grupo de pesquisa TecMEM (Tecnologias e Meios de Expressão em Matemática), do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática da PUC-SP;
- o curso **Matemática Dinâmica**, oferecido pela PUC-SP;
- o curso **Ensinando Matemática com o GeoGebra**, oferecido UNESP de Rio Claro;

³⁹ Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/IGISP>. Acesso em: 15 set. 2018

⁴⁰ Disponível em: <https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/>. Acesso em: 13 jan. 2019.

- o **Curso do GeoGebra** oferecido pela UNESPAR de Apucarana.

No caso deste último curso, é relevante destacar que já está em sua 14ª edição e, em cada nova turma, se destacam questões novas e inovadoras do software. Além disso, é um curso oferecido para o público Brasileiro e para toda a América Latina. Outro espaço que pode ser considerado de formação *online*, mas que não é certificado por alguma universidade, é o grupo de Facebook denominado **O GeoGebra**⁴¹ que tem mais de 6.000 participantes latino-americanos, criado pelo Professor Doutor Sérgio Dantas, o qual também é o responsável pela oferta do Curso do GeoGebra da UNESPAR e administrador do grupo. Nesse espaço, os participantes se dedicam a compartilhar experiências, dúvidas e pesquisas relacionadas ao software.

Finalmente, vale destacar que os professores Celina Abar, Humberto Bortolossi, Gerson Pastre de Oliveira, Lisbete Madsen Barbosa, Hermínio Borges Neto, Alana Paula Araújo Freitas, Luciana de Lima e Alana Souza de Oliveira formam parte da equipe tradutora do software para o português do Brasil.

4.5.1.2 Venezuela

No caso da Venezuela, no ano 2013, já se contava com evidências do trabalho realizado com o GeoGebra. Em uma publicação no blog do GeoGebra⁴², foi destacado o trabalho que o **Grupo TEM: Tecnologías en la Educación Matemática** vinha fazendo com o software. Dois anos depois, foi consolidado o Instituto GeoGebra de Maracaibo, que foi o único instituto criado nesse país. No entanto, vale destacar que as diferentes atividades desenvolvidas com o GeoGebra pelo **Grupo TEM** vêm acontecendo desde novembro de 2011, momento em que foi fundado o grupo. Atualmente, ele é uma comissão da Associação *Aprender en Red*⁴³ e todas as atividades que estão se desenvolvendo nesta equipe, são feitas em nome dessa associação civil.

A autora deste trabalho faz parte das diferentes atividades desenvolvidas por essa equipe de trabalho desde o final do ano 2012 até agora. Entre as atividades,

⁴¹ Disponível em: <https://www.facebook.com/groups/ogeogebra/>. Acesso em: 12 ago. 2018.

⁴² GeoGebra in Venezuela (TEM Group). 2013. Disponível em: <https://blog.geogebra.org/2013/04/geogebra-in-venezuela/>. Acesso em: 13 dez. 2018.

⁴³ Disponível em: <http://www.aprenderenred.com.ve/>. Acesso em: 13 dez. 2018.

pode-se destacar formações, projetos, eventos e pesquisas. Entre as diferentes formações oferecidas pela associação *Aprender en Red*, há os cursos⁴⁴:

- Primeiros passos com o GeoGebra;
- Diagramação com GeoGebra;
- Construção de Triângulos com GeoGebra;
- Construção de Quadriláteros com GeoGebra;
- GeoGebra no estudo das Funções;
- Inversão no plano com GeoGebra.

Alguns deles já foram apresentados em eventos fora da Venezuela, pela equipe responsável. Além disso, nesse momento estão em construção novos cursos que serão oferecidos pelo site da associação:

- Elaboração de Simuladores com GeoGebra;
- Interpretações e representações de Frações.

O curso de Elaboração de Simuladores com GeoGebra surgiu de um projeto educativo dirigido aos estudantes da Educação Média⁴⁵ da Venezuela, chamado *Club GeoGebra: por una nueva cultura científica*. Esse projeto funcionou em diferentes instituições educativas do Estado Zulia, entre os anos de 2013 e 2017. Esse projeto funcionava nas escolas como espaços educativos não convencionais nos quais os estudantes participavam de forma livre e voluntária e se dedicavam a elaborar simuladores de fenômenos da realidade, naturais ou artificiais, no software GeoGebra. A atividade principal destes clubes era a Elaboração de Simuladores com GeoGebra e o propósito foi promover, por meio desta atividade, a aprendizagem da Matemática por processos de modelação que surgiam nessa dinâmica (PRIETO, 2016).

Deste projeto resultaram produtos, os quais geraram diferentes atividades para o grupo, relativos à criação de eventos e trabalhos de pesquisa. Em relação aos eventos, até agora, se desenvolveu o *Encuentro de Clubes GeoGebra del Estado Zulia*, que se realizou por 3 anos consecutivos, 2015, 2016 e 2017. Esse evento foi criado especialmente para que os estudantes das diferentes escolas que participavam com seus respectivos Clubes GeoGebra pudessem compartilhar com seus colegas, professores e representantes, o que eles tinham desenvolvido até o momento em relação aos simuladores que estavam elaborando. Para isso, eles

⁴⁴ Os nomes dos cursos são em espanhol, mas a pesquisadora fez a tradução ao português.

⁴⁵ Estudantes com idades entre 12 e 17 anos.

escreviam previamente um trabalho acadêmico, apresentando uma breve resenha do fenômeno que eles tinham selecionado e a forma como foi construído o simulador. Estes trabalhos eram submetidos a processos de avaliação por parte de professores universitários da Venezuela e da América Latina, que os avaliavam e, posteriormente, eram publicados nos anais dos respectivos eventos (PRIETO; GUTIERREZ, 2015; 2016; 2017). Esse evento, até agora, é o único relacionado ao GeoGebra realizado no país.

Com respeito à pesquisa desenvolvida pelo grupo com o GeoGebra, nos primeiros anos, foi direcionada para o estudo de questões surgidas nas formações realizadas ou para a proposta de elaboração e uso de recursos digitais (que agora se compreendem como OA), para o estudo de algum conteúdo em particular, e alguns chegaram a ser publicados em revistas científicas (CASTILLO; GUTIÉRREZ; PRIETO, 2013; GUTIÉRREZ; PRIETO, 2015, CERVANTES; RUBIO; PRIETO, 2015; DÍAZ-URDANETA; PRIETO; DUARTE, 2017, DÍAZ-URDANETA; GUTIÉRREZ; LUQUE, 2018).

Posteriormente, produto do projeto *Club GeoGebra*, começaram a surgir novas ideias de pesquisas, porque estava se desenvolvendo uma “nova atividade matemática”, que precisava ser compreendida e isso seria possível com estudos sobre ela. Disso, surgiu um projeto de pesquisa financiado por *El Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico* (CONDES) da *Universidad del Zulia*, em que artigos científicos, trabalhos de anais de eventos e uma tese de mestrado foram desenvolvidos.

Por ser uma atividade nova, mediada pelo GeoGebra, vale a pena destacar as diferentes questões que foram abordadas nestas pesquisas:

- A presença da Matemática nessa atividade (RUBIO; PRIETO; ORTIZ, 2016; DÍAZ-URDANETA, 2017);
- As características da atividade matemática (SANCHEZ; PRIETO, 2017; GUTIERREZ; PRIETO; ORTIZ, 2017);
- A aprendizagem da matemática (DÍAZ-URDANETA; PRIETO, 2016; SANCHEZ; PRIETO, 2017);
- Os saberes docentes nessa atividade (PRIETO; ORTIZ, 2019).

Outras questões que são importantes destacar, são os trabalhos que, além desse grupo, têm se desenvolvido no país com relação ao GeoGebra. Fazendo uma revisão dos anais do último *Congreso Venezolano de Educación Matemática*

(SERRES VOISIN *et al*, 2016), com aproximadamente 110 atividades realizadas no evento, entre conferências, trabalhos de pesquisa, comunicações breves, cursos e apresentações de materiais didáticos, mais de 15% foram desenvolvidas com o GeoGebra. Por ser o maior evento de Educação Matemática na Venezuela, no qual convergem todas as diferentes linhas de pesquisa existentes nesta área, considera-se essa porcentagem uma boa referência de que nesse país têm sido desenvolvidas diversas atividades com esse software, mesmo com as fortes dificuldades econômicas, políticas e sociais que vêm acontecendo nos últimos 10 anos no país.

4.6 O GEOGEBRA E OS OBJETOS DE APRENDIZAGEM

O software GeoGebra tem se convertido em uma ferramenta presente na elaboração de recursos digitais, e pode-se dizer que isso se evidencia especialmente desde o ano 2011, com a criação do GeoGebraTube, que era um espaço para compartilhar tais recursos. Esse banco ainda está disponível, mas agora encontra-se na seção de Materiais⁴⁶ do site do GeoGebra, o qual se pode acessar gratuitamente. Dentro dele, pode-se encontrar diversos recursos digitais para diferentes temas de Matemática e isso é possível devido à própria natureza do software, que facilita o estudo de diversos conteúdos, em diferentes níveis educativos.

Entre os diferentes recursos que podem ser elaborados com o GeoGebra, encontram-se os OA. Isso é possível devido ao software contar com diversas ferramentas, que permitem elaborar recursos com as características próprias de um OA, especialmente relativas às possibilidades de interação por meio de animações e simulações. Um exemplo disso se encontra em Alves e Pereira (2016), que organizaram um livro em que se apresenta um conjunto de OA elaborados com o GeoGebra, destacando o passo a passo das construções.

Entre as diferentes ferramentas que se podem considerar relevantes para a elaboração de um OA, destacam-se:

- **Controle deslizante:** considera-se que essa ferramenta é de uso recorrente no momento de realizar alguma animação ou simulação. Com ela é possível criar as variáveis presentes no conteúdo ou

⁴⁶ Disponível em: <https://www.geogebra.org/materials>. Acesso em: 15 abr. 2019.

contexto que vai ser estudado. Tais variáveis podem ser apresentadas em forma numérica ou como medidas angulares;

- **Texto:** essa ferramenta é considerada útil especialmente quando se quer fazer textos dinâmicos, por exemplo, para observar de forma dinâmica como as expressões algébricas vão mudando junto com a sua representação gráfica;
- **Inserir imagem:** com essa ferramenta é possível contextualizar o OA que está sendo elaborado, já que com ela pode-se ambientar o recurso conforme as necessidades e interesses de quem o está elaborando. As imagens podem mudar de tamanho e de posição no OA e, além disso, pode-se fixá-las, para que não percam suas configurações;
- **Botão:** os botões têm diversas funcionalidades, entre as quais, iniciar, pausar ou reiniciar alguma animação ou simulação. Tal ferramenta pode ser vinculada aos Controles deslizantes, por exemplo;
- **Caixa para exibir/esconder objeto:** por meio de essa ferramenta, pode-se controlar a exibição de algum elemento do recurso. Essa ferramenta pode ser de muita utilidade no momento da elaboração de OA;
- **Campo de entrada:** com essa ferramenta pode-se mudar as variáveis presentes no que está sendo estudado e também pode ser vinculado aos controles deslizantes. Por meio dela, se pode inserir os valores que se deseja para as variáveis.

Não se afirma que com o uso destas ferramentas seja garantido que o recurso elaborado se constitua em um OA, mas são ferramentas que têm sido consideradas na elaboração deste tipo de recursos digitais. Além disso, o GeoGebra conta com uma diversidade considerável de ferramentas e acredita-se que com a sua utilização, além das demais que o software disponibiliza, pode-se construir esse tipo de recurso, como se evidencia no livro organizado por Alves e Pereira (2016).

5 APRESENTAÇÃO DOS DADOS

Neste capítulo foram apresentados os resultados obtidos no levantamento. Lembre-se que o critério de escolha para estes trabalhos foi o conceito de OA utilizados na pesquisa e, para identificá-los, foram lidos cada texto na íntegra. Portanto, todos os resultados aqui apresentados correspondem a trabalhos relativos a OA elaborados com o GeoGebra. Para tal apresentação, foram utilizados gráficos e tabelas. A apresentação dos resultados foi realizada da seguinte forma: i) foi realizada uma apresentação para cada fonte em função do tempo e dos temas encontrados nos trabalhos; ii) mostra-se o total de elementos a partir dessas mesmas informações; e iii) finaliza-se com a apresentação dos conteúdos encontrados para cada um dos temas entre as três fontes de dados. O intuito é mostrar as informações classificadas na Fase 2 deste trabalho, para uma melhor organização e interpretação dos dados. Por ter sido encontrados 125 textos entre as três fontes, as informações, correspondentes a cada um dos trabalhos, apresentam-se nos Apêndices 3, 4, 5 e 6. Aqui foi realizada uma apresentação quantificável dos resultados.

5.1 DADOS DAS ACTAS LATINOAMERICANAS DE MATEMÁTICA EDUCATIVA

Para a apresentação destes primeiros dados, foi necessário escolher apenas aqueles trabalhos que, de alguma forma, fazem menção ao GeoGebra. Essa escolha foi necessária porque nestas atas existem produções acadêmicas de diferentes linhas de pesquisas da Educação Matemática, e algumas delas não se relacionam ao GeoGebra. Destaca-se que nas *Actas Latinoamericanas De Matemática Educativa* dos anos 2003 até 2007 não se encontrou nenhum trabalho que fizesse menção à palavra **GeoGebra**. Portanto, essas atas foram descartadas, considerando-se somente as atas de 2008 até 2019 para a realizar a apresentação dos dados. No levantamento, elaborou-se o Apêndice 3, que mostra as informações dos trabalhos referidos aos OA elaborados com o GeoGebra encontrados nas ALME. Com o intuito de apresentar a quantidade de trabalhos obtidos nesta fonte, utilizou-se o instrumento do Apêndice 2, para quantificar as informações organizadas no Apêndice 3. Dessa quantificação se obteve a Tabela 1⁴⁷.

⁴⁷ Os anos foram colocados indicando os dois últimos dígitos para cada um.

Tabela 1 - Representação tabular da quantidade de trabalhos relativos aos OA com o GeoGebra nas *Actas Latinoamericanas de Matemática Educativa* por cada ano segundo o tema

TEMAS / ANO	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	Total
Cônicas	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	3
Corpos Sólidos	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2
Derivadas	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	4
Equações	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Frações	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Fractais	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Funções	0	0	0	1	0	3	1	0	0	1	3	3	12
Identidades trigonométricas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Integrais	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	4
Razões Trigonométricas	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2
Retas	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2
Sequência	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Sólidos em revolução	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
Teorema de Pitágoras	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Variação de Funções	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3
Vários	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
Vetores	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Outros	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	1	0	4
Total	0	0	1	1	0	5	8	5	3	6	9	9	47

Fonte: A autora (2020)

A partir das informações desta tabela, percebe-se nesta fonte um total de 47 trabalhos que tratam sobre OA elaborados com o GeoGebra, sendo o tema de Funções com maior expressividade nos resultados, e isso é compreensível, já que a versatilidade do GeoGebra, em combinar várias janelas, permite o estudo de diferentes funções, por meio de diversas representações. Depois, seguem Derivadas e Integrais com um total de quatro trabalhos em cada tema, com maior presença entre os anos 2014 e 2019. Porém, destaca-se um trabalho sobre Integrais feito em 2010, já que para esse ano ainda não existia o CAS no GeoGebra e foi em 2012 que se incorporou esse componente no *software*, o que pode justificar o incremento apresentado entre os anos 2014 e 2019.

A respeito de Cônicas e Variação de funções, conta-se com três trabalhos de cada um, entre os anos 2013 e 2019, sobre Corpos sólidos, Razões trigonométricas, Retas e Sólidos de revolução, dois trabalhos de cada um, também entre os anos

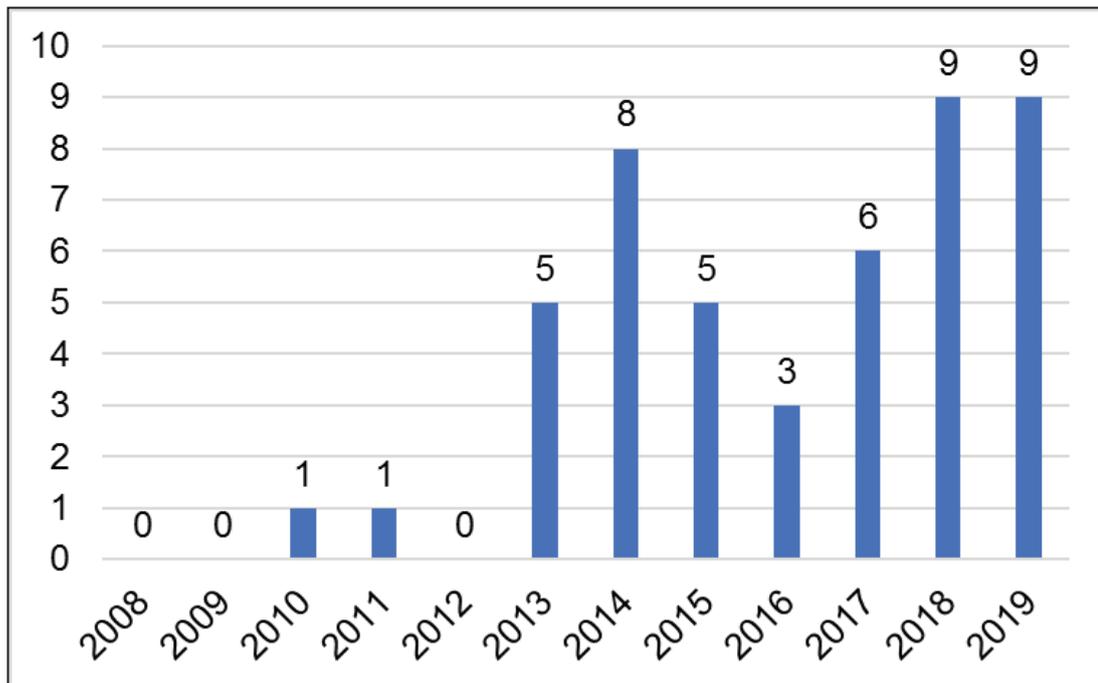
2013 até 2019. O mesmo acontece com os que têm sido nomeados como **Vários**⁴⁸, que são produções acadêmicas que reportam vários OA elaborados com o GeoGebra em diferentes temas. Nesse item também há dois trabalhos, um para 2018 e outro para 2019. Essas questões podem justificar-se, porque desde a versão 4.2 até a versão 6, as melhorias na parte geométrica, algébrica e de cálculo têm sido constantes, abrindo novas possibilidades para o ensino, incluindo a incorporação da versão 3D. Pelas razões apresentadas, pode-se explicar também o que acontece com os temas de Equações, Frações, Fractais, Identidades trigonométricas, Sequência, Teorema de Pitágoras e Vetores, que têm desenvolvido um trabalho para cada um entre os mesmos anos.

Vale destacar o registro de produções acadêmicas relativas às áreas que não estão diretamente relacionadas com a Matemática, mas são afins. Neste grupo, identificados como **Outros**, têm-se quatro trabalhos, o que mostra uma qualidade para além da Matemática no GeoGebra, servindo como ferramenta para outras áreas, como Física, por exemplo.

Destaca-se que, embora existam pesquisas direcionadas ao GeoGebra nestas atas desde o ano 2008, foi a partir de 2010 que se encontrou o primeiro registro de OA elaborado com o software, sendo apenas um trabalho para esse ano e um para 2011, mas em 2013 obteve um incremento de até cinco produções a mais. Em 2014, foram encontrados oito trabalhos, mas em 2015 e 2016 houve uma queda na quantidade. Porém, de 2017 até 2019 houve outro incremento, fechando em 2018 e 2019 com nove trabalhos em cada ano (Gráfico 1).

⁴⁸ Os conteúdos particulares de cada tema, incluindo os itens Vários e Outros, serão apresentados no final deste capítulo.

Gráfico 1 - Quantidade de trabalhos relativos aos OA elaborados com o GeoGebra nas Actas Latinoamericanas de Matemática Educativa no longo do tempo



Fonte: A autora (2020)

5.2 DADOS DA REVISTA DO INSTITUTO GEOGEBRA INTERNACIONAL DE SÃO PAULO

Nesta fonte de dados, as informações dos resultados encontrados foram organizadas Apêndice 4, que apresenta todos os trabalhos relativos aos OA elaborados com o GeoGebra, assim como no caso anterior. Na quantificação dos elementos organizados no apêndice, obteve-se a seguinte tabela (Tabela 2).

Tabela 2 - Representação tabular da quantidade de trabalhos relativos aos OA com o GeoGebra na Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo por cada ano segundo o tema

TEMA	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total
Ângulos	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Cônicas	0	1	0	0	0	0	2	0	3
Corpos Sólidos	0	0	1	0	0	0	1	0	2
Curvas parametrizadas	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Fractais	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Funções	1	2	1	0	0	0	1	0	5
Integrais	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Números Complexos	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Polinômios	0	0	0	0	0	0	1	1	2
Sequências	0	0	0	1	0	0	0	0	1

Transformações no plano	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Vários	0	0	0	1	1	1	1	0	4
Outros	0	0	0	2	0	1	0	0	3
Total	1	4	4	5	1	3	7	1	26

Fonte: A autora (2020)

Segundo as informações fornecidas nesta tabela, pode-se dizer que nesta revista há um total de 26 trabalhos relativos aos OA elaborados com o GeoGebra, sendo também, neste caso, Funções o tema mais considerado para elaboração destes, com um total de cinco. Talvez este resultado se justifique devido às possibilidades de ter diferentes representações de um conceito matemático em um mesmo OA elaborado neste software. Essa questão das diferentes representações pode justificar a presença de quatro trabalhos em Vários, já que a possível representação em diferentes registros pode contribuir para a vinculação de diversos temas da Matemática que tenham relação entre si.

Depois segue com o tema de Cônicas, com três trabalhos, um em 2013 e outros dois em 2018, o que pode ser justificado pelo fato de que a partir de 2012, conta-se com uma versão mais atualizada do software. No caso de Corpos sólidos e Polinômios, duas produções de cada um. No primeiro caso, os registros começam no ano 2014, isso porque a versão 3D do GeoGebra começou nesse mesmo ano e no segundo, encontrados nos anos 2018 e 2019, o tem sentido, já que o programa contava com uma quantidade considerável de ferramentas que poderiam ter possibilitado a elaboração do OA referente ao tema de Polinômios.

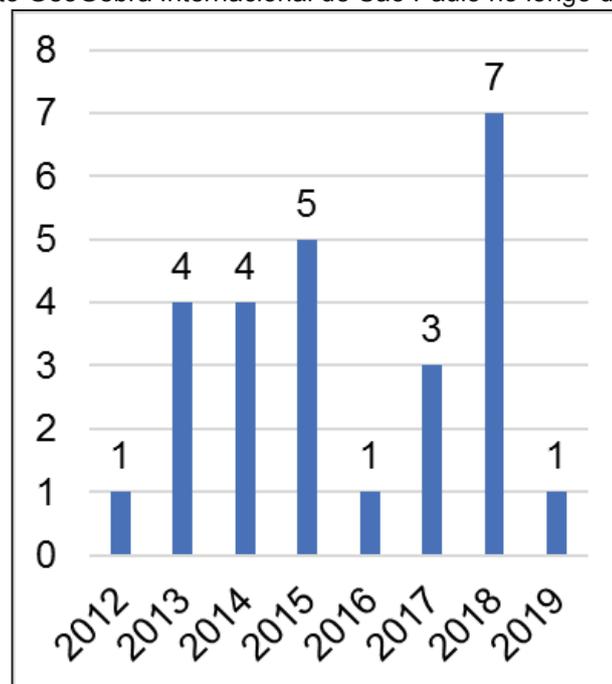
Finalmente, conta-se com um trabalho por tema sobre Ângulos, Curvas parametrizadas, Fractais, Integrais, Números Complexos, Sequências e Transformações no plano, encaixados entre os anos 2014 e 2019 e isso, talvez, ocorre, pois, a partir do ano 2014 já se contava com diferentes ferramentas que facilitam o trabalho simbólico e geométrico, o que poderia contribuir na elaboração destes recursos, nestes temas da Matemática.

Esta questão permite justificar o fato de haver três trabalhos classificados como Outros, com temas afins à Matemática, que são possíveis de ser representados no programa. As questões apresentadas anteriormente, junto ao dinamismo oferecido pelo software, têm feito dele um aliado para a elaboração de recursos digitais para o estudo de fenômenos, especialmente os Físicos.

Em uma análise dos dados por ano, percebe-se que as produções nesta fonte se iniciam em 2012. Pode-se dizer que 2011 foi quando começou a se reconhecer o trabalho com o GeoGebra na América Latina, porque nesse ano se realizou o I Congresso Latino-americano de GeoGebra e com ele nasceu a revista, que foi escolhida como uma das fontes para esta pesquisa.

Além disso, como na fonte anterior, o primeiro incremento na quantidade de trabalhos foi percebido em 2013, mantendo-se igual para 2014, com aumento de uma produção acadêmica para 2015 em comparação com os anos anteriores, mas com uma queda entre 2016 e 2017. O ano de 2018 foi o que representou uma maior quantidade de trabalhos, com um total de sete e em 2019, justifica-se o fato de que só tenha um, pois até o momento do desenvolvimento desta pesquisa, só havia sido publicado o primeiro número deste ano (Gráfico 2).

Gráfico 2 - Quantidade de trabalhos relativos aos OA elaborados com o GeoGebra na Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo no longo do tempo



Fonte: A autora (2020)

5.3 DADOS DOS ANAIS DE EVENTOS LATINO-AMERICANOS DE GEOGEBRA

Nesta última fonte de dados, o levantamento se organizou da mesma forma que nos casos anteriores, sendo neste caso do Apêndice 5, que contempla as informações sobre os trabalhos relativos aos OA elaborados com o GeoGebra, que

foram apresentados nos eventos⁴⁹ Latino-americanos. Ao quantificar os dados, obteve-se a seguinte tabela (Tabela 3):

Tabela 3 - Representação tabular da quantidade de trabalhos relativos aos OA com o GeoGebra nos anais dos Eventos Latino-americanos de GeoGebra por cada ano segundo o tema

TEMA	2011	2012	2014	2016	Total
Cônicas	0	1	2	0	3
Equações	1	0	0	1	2
Estatística Unidimensional	0	0	0	1	1
Fatoração	0	0	0	1	1
Funções	3	5	2	4	14
Integrais	1	1	0	0	2
Polígonos	1	0	1	1	3
Polinômios	0	0	1	0	1
Série	0	0	0	1	1
Varição de Funções	0	1	0	0	1
Vários	1	0	0	1	2
Vetores	0	0	1	1	2
Outros	0	3	8	2	13
Total	7	11	15	13	46

Fonte: A autora (2020)

A partir das informações oferecidas por esta tabela, pode-se dizer que entre os quatro eventos há 46 trabalhos relativos aos OA, sendo neste caso Funções com maior recorrência, com um total de 14. Mas, seu maior alcance foi em 2012, talvez isso possa ter acontecido porque entre as versões do GeoGebra publicadas em 2011 e 2012 se potencializaram as ferramentas que permitiam a representação de um mesmo objeto matemático em diferentes formas, o que pode justificar também as produções para Outros com treze trabalhos, Cônicas com três; Equações, Vários e Vetores com dois cada um.

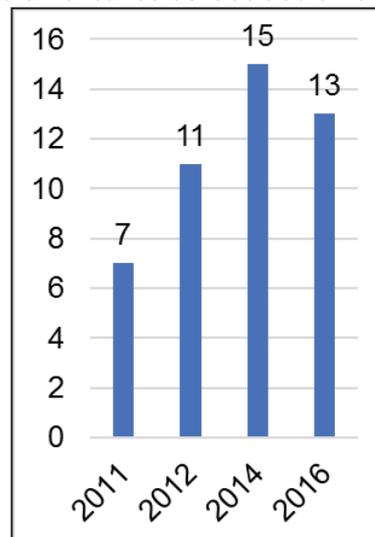
Esta questão também se percebe nos temas de Integrais com dois trabalhos, Polinômios tem um e Variação de Funções igualmente com um. Também se conta com três trabalhos referidos aos Polígonos, o que é evidente pela natureza geométrica do software. Além disso, destacam-se temas que não foram considerados nas fontes anteriores, tais como Estatística Unidimensional, Fatoração

⁴⁹ Lembre-se que os eventos foram a I Conferência Latino-americana de GeoGebra, realizada em 2011, a II Conferência Latinoamericana de GeoGebra de 2012, o Congreso Latinoamericano de GeoGebra de 2014 e o Congreso Latinoamericano de GeoGebra realizado de 2016.

e Séries, os três trabalhos presentes no 2016. Isso pode ser justificado, uma vez que para esse ano o GeoGebra estava com uma quantidade de versões melhoradas que permitiram o estudo destes diferentes temas.

Analisando a tabela em relação ao tempo, mesmo não sendo constante por ano, os primeiros registros se produziram no 2011 com um total de sete, que é quando se acredita que começou a se trabalhar mais com o GeoGebra, pelas razões apresentadas anteriormente. O ano de 2012 teve um incremento de quatro trabalhos a mais que no ano anterior, sendo um total de 11 e o mesmo aconteceu para 2014, mas com um aumento de três trabalhos em comparação a 2012, contando-se com um total de quinze. Finalmente, para 2016 houve uma leve queda, totalizando uma quantidade de treze trabalhos para este ano (Gráfico 3).

Gráfico 3 - Quantidade de trabalhos relativos aos OA elaborados com o GeoGebra nos anais dos Eventos Latino-americanos de GeoGebra no longo do tempo



Fonte: A autora (2020)

5.3.1 Além dos trabalhos dos anais

Nos anais dos eventos dos anos 2012 e 2016, além de ter registrados os trabalhos aqui destacados, também ocorreram alguns Minicursos que apresentam OA. Por essa razão, decidiu-se considerá-los como parte das fontes de análise. Portanto, organizou-se as informações conforme às fontes principais. Para isso, elaborou-se o Apêndice 6, no qual se reportam os minicursos relativos aos OA elaborados com o GeoGebra. Como nos casos anteriores, quantificaram-se os dados, sendo neste caso na Tabela 4.

Tabela 4 - Representação tabular da quantidade de trabalhos relativos aos OA com o GeoGebra nos Minicurso dos anais dos Eventos Latino-americanos de GeoGebra no 2012 e 2016 segundo o tema

TEMA	2012	2016	Total
Ângulos	1	0	1
Experimentos Aleatórios	1	0	1
Funções	1	0	1
Polígonos	0	1	1
Vários	1	0	1
Outros	1	0	1
Total	5	1	6

Fonte: A autora (2020)

Segundo as informações da Tabela 4, pode-se dizer que se conta com um total de seis trabalhos relativos a OA elaborados com o GeoGebra, percebendo-se a presença de temas como Ângulos, Experimentos aleatórios, Funções e Polígonos, além de contar com Vários e Outros. O relevante aqui é o fato de contar com um trabalho para a área de Probabilidade que, até o momento, não se encontrou nos dados das três fontes escolhidas. Talvez não se tenham registros antes de 2012 porque só foi em 2011 que se incorporaram ao GeoGebra novas ferramentas e comandos relativos à Probabilidade e Estatística.

5.4 TOTAL DE DADOS COLETADOS

Para determinar o total de trabalhos coletados, considerou-se a quantidade de produções acadêmicas por ano, segundo o tema de cada fonte, e se fez a soma dessas quantidades, com a finalidade de manter um instrumento para quantificar os dados. Lembrando que todos os resultados encontrados correspondem a trabalhos relativos a OA elaborados com o GeoGebra. Por exemplo, no ano 2011 há informações de trabalhos nas três fontes para cada tema, portanto, somam-se os dados das três fontes em cada tema e, assim, quantificam-se todos os trabalhos encontrados para este ano. No caso de 2013, por exemplo, só se tem informações das duas primeiras fontes, portanto, só se fez a soma destas, e no caso de 2010, por exemplo, como só se tem informações da ALME, ela foi a única considerada. Uma vez determinada a soma das três fontes, incluindo os Minicursos, obteve-se a seguinte tabela (Tabela 5).

Tabela 5 - Representação tabular do total de trabalhos relativos aos OA com o GeoGebra entre as três fontes de pesquisa desde 2010 até 2019 segundo o tema

TEMA	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	Total
Ângulos	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2
Cônicas	0	0	1	1	4	1	0	0	2	0	9
Corpos Sólidos	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	4
Curvas Parametrizadas	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Derivadas	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	4
Estatística Unidimensional	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Equações	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	3
Experimentos Aleatórios	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Fatoração	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Frações	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Fractais	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2
Funções	0	4	7	5	4	0	4	1	4	3	32
Identidades Trigonométricas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Integrais	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	7
Números Complexos	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Polígonos	0	1	0	0	1	0	2	0	0	0	4
Polinômios	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	3
Razões Trigonométricas	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2
Retas	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2
Sequência	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2
Série	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Sólidos em revolução	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
Teorema de Pitágoras	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Transformação no plano	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Variação de Funções	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	4
Vários	0	1	2	0	0	1	2	1	2	1	10
Vetores	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	3
Outros	0	0	3	0	10	3	2	1	1	0	20
Total	1	8	17	9	27	11	17	9	16	10	125

Fonte: A autora (2020)

A partir dos dados da Tabela 6, pode-se ver que se tem um total de 125 trabalhos relativos aos OA elaborados com o GeoGebra, segundo as três fontes de pesquisas escolhidas para este trabalho e, claramente, se percebe tendências mais altas em certos temas em comparação a outros. Esses 125 trabalhos se encaixam dentro de 25 temas diferentes de Matemática, mais os itens de Vários e Outros. Essa versatilidade entre os temas considerados para elaborar os OA deve-se às

possibilidades oferecidas pelo GeoGebra para o estudo de diferentes temas de Matemática, em várias representações e, além disso, também é possível elaborar OA em outras áreas, como na Física, tal como foi encontrado nas produções acadêmicas.

Ora, fazendo um olhar aos temas abordados, evidenciam-se alguns temas que têm sido considerados em diversas oportunidades e outros não com a mesma frequência. Por exemplo, no caso de Funções se tem 32 trabalhos entre os anos 2011 e 2019. Essa questão pode ser explicada pelo fato de que, entre as versões 4.0 (2011) e 4.2 (2012), foram feitas mudanças significativas quanto às diferentes ferramentas do software e as diferentes possibilidades de representação de um objeto matemático, o que talvez influiu para o incremento deste tema. Esta questão pode ter influenciado, também, os itens a seguir, com suas respectivas quantidades de trabalhos:

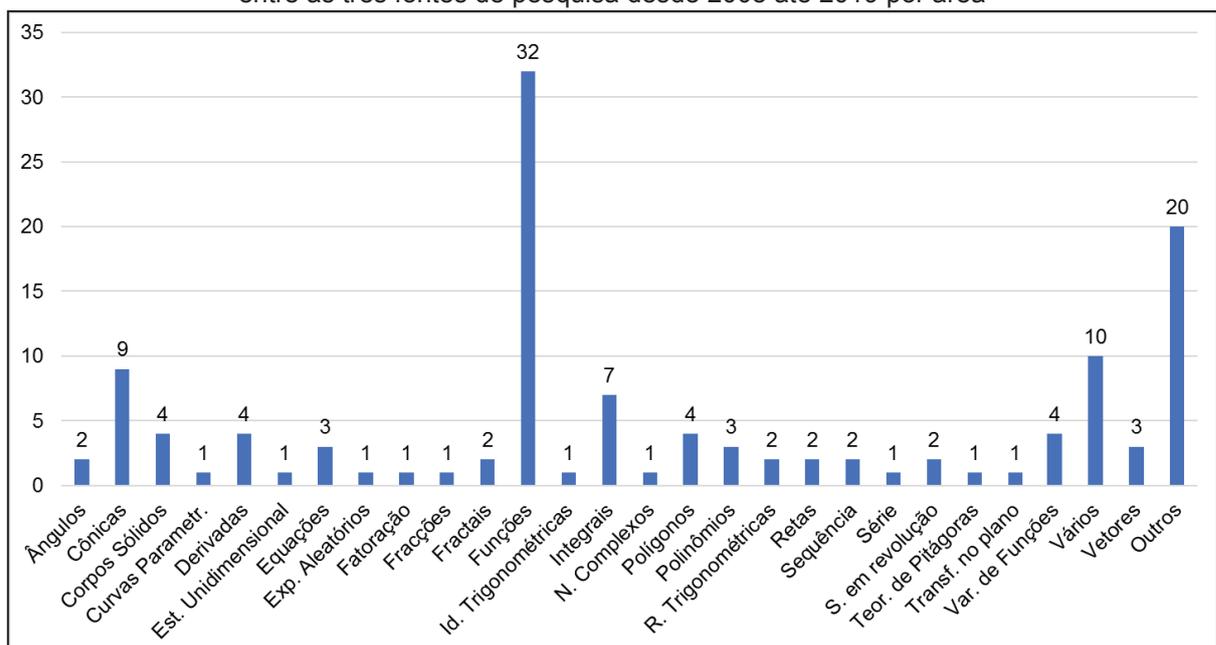
- Vários, com dez trabalhos;
- Cônicas, com nove;
- Derivadas, com quatro;
- Equações, com três;
- Integrais, com sete;
- Variação de funções, com quatro;
- Vetores, com três;
- Curvas parametrizadas, com um;
- Fatoração, com um;
- Frações, com um;
- Identidades trigonométricas, com um;
- Números complexos, com um;
- Razões trigonométricas, com dois;
- Sequência, com dois;
- Séries, com um;
- Teorema de Pitágoras, com um.

Embora a quantidade de trabalhos seja menor, em comparação ao tema de Funções, a sua presença se dá pelas possibilidades de representar de diferentes formas um mesmo objeto matemático. A recorrência de três trabalhos relativos a OA para o estudo de Polinômios se justifica devido às potencialidades do software que favorece ao estudo com expressões algébricas, sendo possível, por exemplo, explorá-lo a partir da inserção textos dinâmicos, o que facilita seu estudo.

No caso dos trabalhos vinculados à Geometria, no tema de Ângulos foram encontrados dois; sobre Corpos sólidos, tem quatro; de Fractais, dois; sobre Polígonos, quatro; a respeito de Retas se tem dois; sobre Sólidos de revolução, dois e de Transformações no plano, um. O que é entendível pelo caráter geométrico que tem o GeoGebra. Porém, o mesmo não se percebeu com temas vinculados à Estatística e Probabilidade pois, embora o software disponibilize ferramentas para a abordagem dessas áreas da Matemática, encontrou-se apenas um trabalho com o tema de Estatística unidimensional e um para Experimentos aleatórios. Vale destacar que Outros foi o segundo item com mais trabalhos, depois de Funções, contando com um total de 20. Ele representa os temas que foram considerados para elaborar os OA, que pertenciam à Física, questão que se justifica, como comentado anteriormente.

Essas quantidades consideráveis no item de Outros representam aportes importantes para a comunidade educativa, mas também se acredita importante conhecer produções acadêmicas nos temas de Matemática com menos quantidades ou que não estejam presentes nos reportados aqui. Tais ausências podem representar oportunidades para a produção de trabalhos relativos a OA elaborados com esse software. Representando os dados da Tabela 6 em um gráfico, pode-se perceber visualmente essas questões (Gráfico 4).

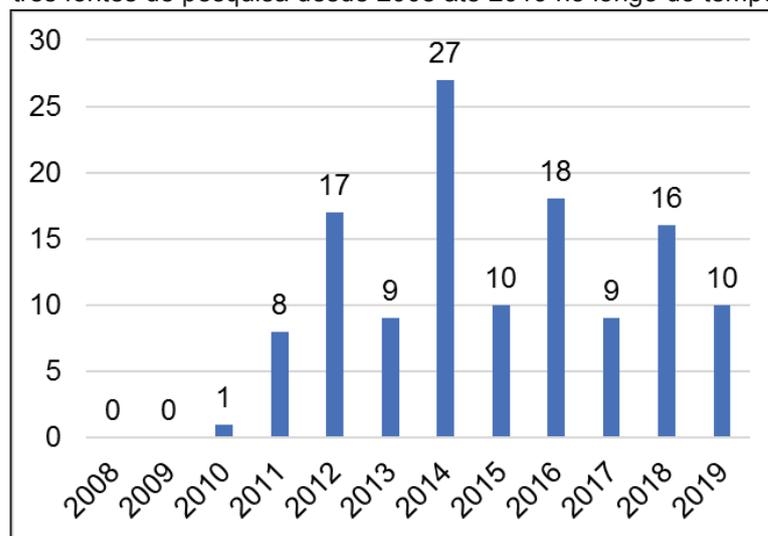
Gráfico 4 - Representação do total de registros encontrados sobre OA elaborados com o GeoGebra entre as três fontes de pesquisa desde 2008 até 2019 por área



Fonte: A autora (2020)

Graficamente, percebe-se melhor as quantidades de trabalhos que se tem por tema, deixando claro que Funções tem sido o mais considerado. Focando a atenção nos anos, percebe-se que as produções relativas aos OA elaborados com o GeoGebra não têm sido constantes no decorrer do tempo. Isso pode acontecer porque no ano de 2010 se tem informações apenas da ALME, para os anos de 2013, 2014, 2015, 2017, 2018 e 2019, em registros, e da revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo e para os anos 2011, 2012, 2014 e 2016 se tem registros das três fontes consideradas nesta pesquisa, o que pode justificar os saltos nesses anos. No seguinte gráfico, apresenta-se essa variação no decorrer do tempo, em relação ao total de trabalhos relativo aos OA elaborados com o GeoGebra nas três fontes de pesquisas analisadas (Gráfico 5).

Gráfico 5 - Total de trabalhos encontrados relativos aos OA elaborados com o GeoGebra entre as três fontes de pesquisa desde 2008 até 2019 no longo do tempo



Fonte: A autora (2020)

5.5 CONTEÚDOS ENCONTRADOS SOBRE CADA TEMA

Para a apresentação dos dados, eles foram organizados por anos e por tema em cada fonte de pesquisa, porém, considera-se necessário apresentar os conteúdos que foram abordados em cada um dos temas encontrados. É importante lembrar que os OA são recursos virtuais multimídia, que podem auxiliar no aprendizado de um conteúdo em particular. Por essa razão, esta parte do capítulo foi dedicada a esta discussão. Para isso, nas leituras feitas em cada trabalho, além de

encontrar os temas abordados, foram identificados os conteúdos correspondentes para cada um. Como foi mencionado, foram encontrados 27 itens, dos quais 25 correspondem à temas da Matemática. Há ainda o item Vários, que apresenta OA relativos a diferentes temas em um mesmo trabalho, e Outros que apresentam conteúdos referentes à Física. A apresentação dos conteúdos foi realizada na ordem que foram colocados os temas na Tabela 6 e tais conteúdos são apresentados no Quadro 5, segundo as informações oferecidas por cada um dos trabalhos.

Quadro 5 - Conteúdos encontrados por cada tema

Temas	Conteúdos
Ângulos	<ul style="list-style-type: none"> • Ângulos inscritos em uma circunferência.
Cônicas	<ul style="list-style-type: none"> • Área de um círculo; • Circunferência de um círculo; • Cônicas como lugar geométrico; • Noções da elipse; • Equação de segundo grau sem termo retangular⁵⁰; • Estudo de curvas planas e espaciais; • Lado reto da elipse e propriedade refletora da elipse.
Corpos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> • Área e volume de corpos sólidos; • Volume de pirâmides; • Volume de recipientes.
Curvas parametrizadas	<ul style="list-style-type: none"> • Comportamento das curvas.
Derivadas	<ul style="list-style-type: none"> • O conceito da derivada; • A derivada como taxa de variação; • Derivada de uma função cúbica; • A derivada do Polinômio de Taylor.
Equações	<ul style="list-style-type: none"> • Equação linear; • Equações cúbicas; • Sistema de equações.
Estatística Unidimensional	<ul style="list-style-type: none"> • Noção de média.
Experimento Aleatório	<ul style="list-style-type: none"> • Noção de frequência.
Fatoração	<ul style="list-style-type: none"> • Noção de fatoração.
Frações	<ul style="list-style-type: none"> • Fração como medida; • Fração como operador.
Fractais	<ul style="list-style-type: none"> • Noção de fractal.
Funções	<ul style="list-style-type: none"> • Estudo de regiões entre funções 3D; • Função exponencial; • Função hiperbólica; • Função linear; • Função quadrática; • Função logarítmica; • Funções trigonométricas; • Funções transcendentais;

⁵⁰ Refere-se à equação de segundo grau da expressão $ax^2 + cy^2 + dx + ey + f = 0$ cujas soluções desta são as curvas cônicas.

	<ul style="list-style-type: none"> • Método de Newton; • Modelado com funções; • Otimização a partir de funções.
Identidade trigonométricas	<ul style="list-style-type: none"> • Noção de identidades trigonométricas.
Integrais	<ul style="list-style-type: none"> • Área de uma integral definida; • Cálculo de área pelo método de exaustão; • O conceito de integral definida; • O conceito de integral impropria; • O conceito de integral e métodos de integração.
Números complexos	<ul style="list-style-type: none"> • Limite complexo.
Polígonos	<ul style="list-style-type: none"> • Lados de um triângulo; • Linha poligonal; • Perímetro e área de um retângulo; • Teorema de Euclides para triângulos.
Polinômios	<ul style="list-style-type: none"> • Adição de polinômios; • Divisão de polinômios; • Polinômio de Taylor.
Razões trigonométricas	<ul style="list-style-type: none"> • Noção de razões trigonométricas; • Sinais das razões trigonométricas.
Retas	<ul style="list-style-type: none"> • Inclinação de uma reta; • Retas paralelas.
Sequência	<ul style="list-style-type: none"> • Convergência de sequência infinitas; • Noção de convergência de sequência.
Série	<ul style="list-style-type: none"> • Série de Fourier.
Sólidos em revolução	<ul style="list-style-type: none"> • Noção de sólidos em revolução; • Propriedades dos sólidos em revolução.
Teorema de Pitágoras	<ul style="list-style-type: none"> • Demonstração geométrica do teorema.
Transformações no plano	<ul style="list-style-type: none"> • Simetria axial.
Variação de funções	<ul style="list-style-type: none"> • Noção de variação; • Regra de L'Hopital; • Taxa de variação instantânea.
Vários	<ul style="list-style-type: none"> • Noção de ângulo como medida; • Polígonos; • Equações lineares; • Soma dos ângulos internos de um triângulo; • Relação entre o ângulo interno de um triângulo e o seu correspondente externo; • Função exponencial; • Reflexão e refração total interna da luz; • Função quadrática; • Sinais das razões trigonométricas; • Probabilidade geométrica; • Números racionais e irracionais em contexto geométrico; • Movimento epicíclico com dois círculos; • Teorema de Fourier; • Ondas senoidais; • Números complexos; • Volume da esfera; • Volume de sólidos em revolução; • Noção das razões trigonométricas; • Círculo trigonométrico;

	<ul style="list-style-type: none"> • Funções trigonométricas; • Sinais das razões trigonométricas; • Equações trigonométricas; • Sistema de equações; • Tiro parabólico; • Polinômios cúbicos; • Teorema de Thales; • Função afim; • Ângulos inscritos em uma circunferência.
Vetores	<ul style="list-style-type: none"> • Noção de base de um espaço vetorial; • Produto de um escalar por um vetor; • Soma de vetores; • Produto de vetores; • Produto de um escalar por um vetor.
Outros	<ul style="list-style-type: none"> • Aquecimento de um líquido; • Lei de Ohm; • Queda livre; • Capacidade de uma calha de água; • Circuito ressonante em série; • Cordas vibrantes; • Equilíbrio de corpos rígidos; • Estudo de vigas; • Movimento harmônico simples; • Movimento retilíneo uniforme; • Ondas viajantes e estacionárias; • Pêndulo duplo; • Pêndulo simples; • Princípio de Arquimedes; • Refração e reflexão total interna da luz; • Sistema massa-mola; • Tiro parabólico.

Fonte: A autora (2020)

Como se percebe no Quadro 5, existe uma diversidade de conteúdos em cada tema, incluindo os conteúdos de Física. Isso é possível devido às potencialidades e às evoluções que têm acontecido com o GeoGebra, o que permite o estudo de diferentes conteúdos da Matemática para diferentes níveis de ensino, e, em alguns casos, para conteúdos da Física também. O GeoGebra é um Software de Matemática Dinâmica que envolve diferentes áreas da Matemática em um mesmo programa e a presença da Física justifica-se, uma vez que os fenômenos físicos são modelados por expressões matemáticas, as quais podem ser colocadas no GeoGebra, além de contar com ferramentas que permitem ambientar o recurso, de forma que represente ao fenômeno que se deseja estudar.

Na sequência, apresentam-se as interpretações realizadas sobre os dados que foram organizados no capítulo a seguir, a partir de categorias que foram identificadas nas leituras realizadas sobre cada trabalho analisado nesta pesquisa.

6 INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

Uma vez apresentados os resultados do levantamento, procedeu-se a realizar a interpretação dos dados. Para isso, foram criadas categorias de análises que permitiram sintetizar as informações dos trabalhos. Para tal interpretação, foram lidos os resumos, as metodologias, as partes que reportam o que foi realizado com o GeoGebra e as conclusões de cada trabalho, correspondente aos OA elaborados com esse software encontrados nas três fontes. A partir dessas leituras, em cada categoria foram definidos indicadores que guiavam em qual delas ia ser encaixado cada trabalho. Esses indicadores, colocados em cada categoria, estão apontados no Quadro 6, que contempla tais categorias de análises com seus respectivos indicadores.

Quadro 6 - Indicadores para cada categoria de análises

Categorias de análises	Indicadores
1. Descrição do OA	Deve apresentar ou dizer ao menos uma das seguintes questões: <ul style="list-style-type: none"> • Finalidade do OA; • Estrutura do OA; • Forma de elaborar o OA; • Modificação ao OA; • Seleção do OA.
2. Uso do OA	Deve apresentar ou dizer ao menos uma das seguintes questões: <ul style="list-style-type: none"> • Como pode ser usado; • Como pretende ser usado; • Como foi usado.
3. Resultados do uso do OA.	Deve apresentar ou dizer ao menos uma das seguintes questões: <ul style="list-style-type: none"> • Resultados obtidos ao usá-lo; • Resultados esperados ao usá-lo.
4. Descrição e uso do OA.	Indicadores das categorias 1 e 2.
5. Descrição e resultados do uso do OA.	Indicadores das categorias 1 e 3.
6. Uso e resultados do uso do OA.	Indicadores das categorias 2 e 3.
7. Descrição, uso e resultados do uso do OA	Indicadores das categorias 1, 2 e 3.

Fonte: A autora (2020)

Como mostra o Quadro 6, as três primeiras categorias são as principais para a interpretação dos dados, pois as outras quatro dependem delas. A definição dos indicadores para cada categoria permitiu organizar de forma sintetizada e

sistemática a interpretação, a partir dos dados apresentados no capítulo anterior. A seguir, expõe-se a interpretação dos dados de acordo com as categorias indicadas.

6.1 DESCRIÇÃO DOS OA

Os trabalhos que estavam relacionados a esta categoria mencionavam o que aqui se tem chamado de Descrição do OA. Sobre os trabalhos pertencentes a esta categoria, foram identificados um total de 26 dados encontrados (do conjunto de 125), que correspondem a dez temas diferentes (Apêndice 7). Na Tabela 6, são indicados os temas e a quantidade de trabalhos que compõem cada um, em seus respectivos anos. Na sequência, apresenta-se, de forma sintetizada e sistemática, o que se diz em cada tema na descrição dos OA.

Tabela 6 - Quantidade de trabalhos encontrados na categoria de Descrição do OA

Tema	2011	2012	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total
Cônicas	0	1	1	0	0	0	0	0	2
Derivadas	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Equações	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Fatoração	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Funções	0	1	1	0	1	0	0	0	3
Polígonos	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Polinômios	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Vários	0	1	0	1	1	1	0	1	5
Vetores	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Outros	0	2	7	0	1	0	0	0	10
Total	1	5	9	1	6	2	1	1	26

Fonte: A autora (2020)

Para o tema de Cônicas, as produções acadêmicas se dedicaram a explicar como foram elaborados os OA, e um deles destaca a elaboração a partir de um contexto antigo, considerando os conceitos históricos para sua constituição. Além disso, indicam os conteúdos que podem ser estudados com esses OA. No caso de Derivadas, bem como no tema Equações, os trabalhos se dedicaram a explicar passo a passo como foram elaborados os OA para cada tema, explicitando as ferramentas e as questões necessárias para tais elaborações. A respeito de Fatoração, os autores consideraram uma metodologia particular para o desenvolvimento do OA e descreveram as suas características.

Quanto às Funções, destacam-se a estrutura dos OA, enfatizando-se nas possibilidades de contar com as representações algébricas e geométricas em um mesmo OA, o que permite uma aproximação ao conceito matemático estudado em diferentes representações. Sobre os Polígonos, no trabalho se apresentam vários OA sobre o mesmo conteúdo, indicando o que pode ser modelado e estudado com eles. A respeito dos Polinômios, descreve-se o conceito matemático a ser estudado e depois se explica como ele pode ser utilizado para elaborar o OA referente a esse conteúdo. No caso de Vários, são trabalhos que apresentam este tipo de recursos relativos a diferentes temas e dedicaram-se a descrever como os OA estavam estruturados, como foi utilizada uma metodologia particular para a elaboração dos OA e os conteúdos que podem ser estudados com eles.

Sobre Vetores, no trabalho se apresenta um OA que tem sido elaborado com o intuito de estudar esse tema em sua representação algébrica e geométrica. Em relação a Outros, que se refere a temas da Física que foram considerados para a elaboração dos OA, destacam-se as questões em que foram consideradas isso, sendo as variáveis presentes em cada um deles, o que predominava como consideração principal para realizar elaborações. Os temas eram relativos à área da Física e mostravam como, através do uso de controles deslizantes (uma ferramenta do GeoGebra), podiam-se explorar os OA em diferentes conteúdos.

A partir das informações apresentadas em cada trabalho, pode-se dizer que para a descrição de um OA os autores consideraram:

- os conteúdos que serão utilizados, com isso as variáveis que participam dentro do conceito matemático ou físico sobre os quais foi elaborado o OA;
- os passos que seguem para a elaboração dos OA;
- as estruturas dos OA, já que pode estar composto por várias representações de um mesmo conceito matemático;
- as metodologias que serviram de apoio para a elaboração dos OA;
- as ferramentas do GeoGebra que permitem fazer as representações necessárias para a elaboração dos OA.

6.2 USO DOS OA

Nesta categoria foram identificados 17 trabalhos do total de 125 que se consideraram na pesquisa, os quais estão encaixados em onze temas diferentes. Nestes, foi percebido que apenas se comentavam questões sobre o uso dos OA (Apêndice 8). Na Tabela 7 se apresentam, por ano, a quantidade de dados encontrados. Na sequência, serão sintetizados e sistematizados na ordem apresentada na tabela.

Tabela 7 - Quantidade de trabalhos encontrados na categoria de Uso do OA

Tema	2011	2012	2013	2014	2016	2017	Total
Ângulos	0	1	0	0	0	0	1
Cônicas	0	0	1	0	0	0	1
Equações	0	0	0	1	1	0	2
Estatística Unidimensional	0	0	0	0	1	0	1
Experimentos Aleatórios	0	1	0	0	0	0	1
Fractais	0	0	0	0	0	1	1
Funções	2	1	0	0	2	0	5
Integrais	0	1	1	0	0	0	2
Polinômios	0	0	0	1	0	0	1
Variação de Funções	0	0	0	0	0	1	1
Vários	0	1	0	0	0	0	1
Total	2	5	2	2	4	2	17

Fonte: A autora (2020)

Sobre o tema de Ângulos, expõe-se o OA apoiado em um plano de trabalho que estrutura a forma como vai ser utilizado o objeto. No tema das Cônicas, na proposta de uso apresentada, se destaca o dinamismo do recurso elaborado com o GeoGebra e como podem ser vinculadas a história e a tecnologia para a elaboração deste. Do tema Equações, há dois trabalhos, sendo que um deles explica como pode ser utilizado o OA complementado com outro tipo de materiais e o outro se dedica a descrever como será resolvido um problema com o apoio de OA.

No tema Estatística unidimensional, o trabalho que se encontra nesta categoria reporta como o OA pode ser utilizado, enfatizando as partes do objeto que permitem a interatividade. Quanto ao tema Experimentos aleatórios, apresentam-se discussões sobre o que pode ser realizado e observado no OA enquanto ele é utilizado, destacando-se a vinculação entre o contexto do objeto e as situações

matemáticas presentes. Sobre o tema Fractais, comenta-se que o OA pode ser utilizado por meio da manipulação dos controles deslizantes que permitem a interatividade com o objeto.

Em relação as Funções, foi o tema com mais trabalhos encaixados nesta categoria e, em geral, apresentam o uso dos OA apoiados em sequências didáticas ou uma forma particular de como estes podem ser utilizados, destacando a possibilidade de manipulação das variáveis presentes no conceito matemático estudado e discutindo o que pode ser observado nos OA. Sobre o tema Integrais, se apresentam dois trabalhos os quais descrevem como podem ser utilizados vários OA para o estudo de diferentes questões, relativas ao tema, e que assuntos podem ser discutidos enquanto se está utilizando o objeto.

No tema Polinômios, o uso do OA se apresenta na medida que interagem com os parâmetros dos polinômios, observando-se e discutindo-se o que ocorre geometricamente, enquanto se modifica o algébrico. Há um trabalho sobre Variação de funções encaixado nesta categoria, que apresenta o uso do OA por meio da interatividade com os controles deslizantes presentes no objeto e discute o que pode ser observado à medida que se interage com o OA. Finalmente, o trabalho que corresponde a Vários, apresenta três OA acompanhados por planos de trabalho, que contemplam indicações orientadoras do uso desses recursos digitais.

Pelas informações obtidas nos trabalhos analisados, pode-se considerar que ao apresentar o uso de OA os autores destacam:

- o uso de uma sequência didática ou um plano de trabalho para usá-lo;
- a interatividade com elementos presentes nos OA, para observar o que acontece quando se está fazendo uso dele;
- o destaque das possibilidades de vincular o algébrico com o geométrico.

6.3 RESULTADOS DO USO DOS OA

Para esta categoria, entre os 125 trabalhos, foram encontrados quatro que apresentavam os resultados obtidos quando foram usados os OA, os quais se encaixaram dentro de três temas diferentes (Apêndice 9). A Tabela 8 mostra a quantidade de dados encontrados por tema, em seus anos correspondentes.

Tabela 8 - Quantidade de trabalhos encontrados na categoria de Resultados do uso do OA

Tema	2013	2015	2016	Total
Cônicas	0	1	0	1
Funções	2	0	0	2
Vetores	0	0	1	1
Total	2	1	1	4

Fonte: A autora (2020)

Em relação ao tema Cônicas, nos resultados obtidos no uso do OA, destaca-se a possibilidade de se aproximar do conceito matemático estudado sem muita dificuldade e o uso de conhecimentos prévios, por parte dos estudantes, para a resolução das tarefas, servindo o OA como mediador entre o ensino e a aprendizagem.

No tema de Funções, os trabalhos desta categoria reportam que, com o uso do OA, foi possível uma maior interação entre o algébrico e o geométrico, ao mesmo tempo, possibilitando a investigação, a argumentação, o estabelecimento e validação de conjecturas, a experimentação e a visualização, o que permitiu perceber uma evolução por parte dos estudantes. Porém, destacaram-se as dificuldades do uso nas escolas e que, além disso, o OA não pode ser visto como se ele fosse suficiente para o ensino ou a aprendizagem.

Sobre o tema Vetores, no trabalho se destacou a possibilidade de exploração, oferecida pelo OA, elaborado com o GeoGebra, o que colaborou para que os estudantes pudessem consolidar suas ideias sobre o conteúdo matemático estudado, nas diferentes representações que foram apresentadas no recurso.

Segundo estas informações oferecidas pelos trabalhos, alguns dos resultados do uso dos OA elaborados com o GeoGebra podem ser:

- aproximação ao conceito matemático em diferentes representações, ao mesmo tempo;
- estabelecimento e validação de conjecturas por meio da exploração, da experimentação e da visualização.

6.4 DESCRIÇÃO E USO DOS OA

Nesta categoria estão produções acadêmicas que, além de descrever o OA, também apresentavam questões sobre o seu uso. Foram encontrados 26 trabalhos,

dentre os 125 que foram considerados na pesquisa, correspondentes a treze temas diferentes (Apêndice 10). Na Tabela 9, se apresenta a quantidade de dados encontrados em cada tema, com seus respectivos anos.

Tabela 9 - Quantidade de trabalhos encontrados na categoria de Descrição e Uso do OA

Tema	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total
Cônicas	0	0	1	0	0	0	1	0	2
Corpos sólidos	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Curvas parametrizadas	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Derivadas	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Fractais	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Funções	4	1	0	0	0	1	0	0	6
N. Complexos	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Polinômios	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Razões trigonométricas	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Sólidos em revolução	0	0	0	0	0	0	2	0	2
Variação de Funções	1	0	0	0	0	0	0	1	2
Vetores	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Outros	0	0	2	2	1	1	0	0	6
Total	4	1	7	4	1	2	3	3	26

Fonte: A autora (2020)

Começando pelo tema Cônicas, nos trabalhos encontrados descreve-se a estrutura dos OA e, à medida que se faz a descrição, indica-se como ele pode ser utilizado e as diferentes discussões que se pode fazer quando se utiliza o recurso. Em relação a Corpos Sólidos e também às Curvas Parametrizadas, destacam-se as questões que foram consideradas para a elaboração dos OA em cada tema, apresentando-se, também, como eles podem ser utilizados e as possibilidades de interatividade com o recurso, graças ao dinamismo do *software*. Sobre o tema Derivadas, além de apresentar vários OA que se vão complementado uns com outros, apresenta sequências didáticas sobre como podem ser utilizados os OA.

No tema Fractais, descreve-se como foi elaborado o OA, destacando-se os elementos matemáticos necessários para fazê-lo e depois se apresentam algumas modificações possíveis sobre o recurso, o que pode servir de auxílio para seu uso. Sobre Funções, foi um dos temas com maior quantidade de trabalhos dentro desta categoria. Em sínteses, os trabalhos apresentavam a estrutura dos OA e os elementos que tinham sido considerados para elaborá-los. Sobre seu uso, destaca-

se a utilização de sequências didáticas e são feitas discussões sobre o que estava acontecendo com o geométrico quando se manipulavam as expressões algébricas.

No caso dos Números Complexos, também se apresentam as questões consideradas para a elaboração do OA, a forma como pode ser utilizado e como por meio deste uso se fizeram discussões sobre as diferentes representações do conceito matemático estudado. Sobre o tema Polinômios há um trabalho que apresenta detalhadamente a estrutura dos OA elaborados, ao mesmo tempo que se apresenta como podem ser utilizados e algumas discussões que se podem fazer sobre este uso. De Razões Trigonômétricas, se apresenta um trabalho que descreve as considerações escolhidas para a elaboração do OA, sendo guiado pelo apoio de uma metodologia, e depois apresenta uma sequência didática que representa uma forma de como ele pode ser usado.

Para Sólidos em revolução, apresenta-se como foram elaborados os OA, explicitando-se como eles podem ser utilizados, que variáveis podem ser modificadas e que conteúdos matemáticos podem ser abordados. Sobre o tema de Variação de Funções, em um dos trabalhos foram descritas as estruturas de três OA, relativos ao mesmo tema, e como eles podem ser utilizados para o estudo do conceito matemático. Há, ainda, um outro que apresenta vários OA, enfatizando o seu uso. Também há um sobre Vetores, que descreve como foi elaborado o recurso, destacando-se as diferentes formas em que ele pode ser usado.

Finalmente, o item Outros representa também um dos que tem maior quantidade de trabalhos nesta categoria. Em geral, os trabalhos se dedicam a mostrar como estão estruturados ou como foram elaborados os OA, destacando as diferentes ferramentas e funcionalidades utilizadas no GeoGebra para isso. Quanto ao uso, alguns apresentam sequências didáticas, enquanto outros explicam como eles podem ser utilizados, além das variações que podem ser feitas nos recursos e as diferentes discussões que se podem realizar na medida em que o OA está sendo utilizado.

A partir destas informações, em síntese, podem-se apresentar as questões que são consideradas no momento de descrever um OA elaborado com o GeoGebra e explicar o uso:

- descreve-se como foi elaborado e, em alguns casos, utiliza-se o apoio de uma metodologia para isso;

- destacam-se as ferramentas e funcionalidades do GeoGebra, utilizadas para a elaboração de um OA;
- explica-se como pode ser utilizado o OA a partir de sequências didáticas elaboradas para isso ou explicam de forma simples, destacando as questões que podem ser variáveis no recurso;
- apresentam-se, na medida que se vai utilizando o OA, algumas discussões sobre o que acontece quando se está fazendo este uso.

6.5 DESCRIÇÃO E RESULTADOS DO USO DOS OA

Dos 125 trabalhos encontrados na pesquisa, nesta categoria se encontraram um total de dez, distribuídos em seis temas. Nesses dados, além de apresentar descrições dos OA, como foram definidos no início deste capítulo, também se expõe resultados sobre o uso destes recursos digitais (Apêndice 11). Na Tabela 10 foram tabulados os temas encontrados, com os respectivos anos.

Tabela 10 - Quantidade de trabalhos encontrados na categoria de Descrições e Resultados dos usos do OA

Tema	2011	2012	2013	2016	2018	2019	Total
Corpos sólidos	0	0	1	0	1	0	2
Funções	0	1	0	1	1	0	3
Identidades Trigonométrica	0	0	0	0	0	1	1
Polígonos	0	0	0	1	0	0	1
Séries	0	0	0	1	0	0	1
Vários	1	0	0	0	1	0	2
Total	1	1	1	3	3	1	10

Fonte: A autora (2020)

Sobre Corpos sólidos, há dois trabalhos. Um deles, apresenta vários OA relativos ao mesmo tema, que foram escolhidos em um repositório e foram modificados para cobrir as necessidades da turma na qual iam ser utilizados. Os resultados destacam a exploração, formulação e testes de hipóteses por parte dos estudantes. Do outro OA, descreve-se como foi elaborado e destacam-se os elementos matemáticos considerados para isso. Entre os resultados obtidos, apresenta-se o OA elaborado com o GeoGebra como um meio importante para a aproximação ao conceito matemático.

Nesta categoria, Funções também passou a ser o tema mais encontrado nos dados. Nos três trabalhos descreve-se como foram elaborados os OA, enfatizando o uso de elementos matemáticos para sua elaboração, especialmente, considerando as variáveis que participam deste tema. Destaca-se a possibilidade de criar as animações e vinculá-las a representações gráficas e simbólicas dentro de um mesmo recurso. Entre os resultados, estão as possibilidades de identificar e estabelecer as características do conceito matemático, em diferentes representações, a partir da interatividade com OA, o que gerou interesses nos estudantes.

Em Identidades trigonométricas, no trabalho apresenta a finalidade com a qual o OA tinha sido elaborado e, entre os resultados, destacam-se as possibilidades de visualização, as diferentes representações do mesmo conceito matemático e a influência positiva deste tipo de recursos nos estudantes. Quanto a Polígonos, apresenta-se um OA destacando-se os resultados, entre os quais se tem as possibilidades de reconhecer o conceito matemático, o apoio em uma sequência didática e o reconhecimento do GeoGebra como um software que permite a elaboração deste tipo de recursos.

Em relação a Séries, o trabalho encontrado versa como o OA está composto, lançando luz às variáveis presentes. Neste tema, os resultados também informam as possibilidades que os estudantes tiveram para visualizar as propriedades do conceito matemático, graças ao dinamismo oferecido pelo GeoGebra, indicando a possibilidade de utilizar este tipo de recurso para o estudo deste e outros temas afins.

Em Vários, encontraram-se dois trabalhos, o primeiro explicita brevemente como foram elaborados três OA e a sua finalidade, apontando nos resultados que o uso de este tipo de recursos de forma contextualizada dá significado ao conteúdo, permitindo mais interesse para o estudo por parte dos estudantes. Também destaca-se a aproximação aos termos matemáticos utilizados e o uso de argumentos para dar respostas aos problemas estudados, além das diferentes representações que se podiam visualizar. No segundo trabalho, compareceram vários OA que foram inseridos em um site no qual, inicialmente, apresentaram problemas de uso pelos estudantes, mas que posteriormente conseguiram utilizar. Colocam-se entre os resultados a apropriação ao software por parte dos estudantes, o que facilitou o trabalho. Além disso, evidencia-se o papel do professor como mediador no uso dos OA.

Neste sentido, segundo as informações percebidas nos trabalhos, pode-se estabelecer algumas generalidades, quando se fazem descrições e se apresentam resultados do uso dos OA:

- as descrições podem contemplar, além de como foram elaborados, as finalidades de tais elaborações;
- podem-se apresentar vários OA relativos a um mesmo tema ou a temas diferentes, mas que podem ser afins;
- destacam-se as possibilidades de exploração e visualização nos OA;
- destacam-se as possibilidades de que haja várias representações do mesmo conceito matemático em um mesmo recurso;
- destaca-se a aproximação e caracterização do conceito matemático a partir da interatividade com o OA;
- destaca-se o dinamismo possível com o GeoGebra e as vantagens dele como um software que permite a elaboração deste tipo de recurso;
- destaca-se o papel do professor como mediador entre o OA e os estudantes.

6.6 USO E RESULTADOS DO USO DOS OA

Nesta categoria estão os trabalhos que apresentam o uso e os resultados do uso dos OA, conforme comentado nos indicadores deste item. Entre os dados, foram encontrados um total de 19 produções acadêmicas pertencentes a onze temas diferentes (Apêndice 12), do total de trabalhos considerados na pesquisa (125). Na Tabela 11 se mostram a quantidades de dados que se tem por ano em cada tema.

Tabela 11 - Quantidade de trabalhos encontrados na categoria de Usos e Resultados dos usos do OA

Tema	2010	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total
Cônicas	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Corpos sólidos	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Derivadas	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Frações	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Funções	0	2	1	0	0	0	2	0	5
Integrais	1	0	0	1	0	1	1	0	4
Razões trigonométricas	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Retas	0	0	1	0	1	0	0	0	2

Sequências	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Teorema de Pitágoras	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Transformações no Plano	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Total	1	3	3	2	2	3	3	2	19

Fonte: A autora (2020)

Em relação ao tema de Cônicas, o trabalho encontrado apresenta o que foi solicitado ao estudante fazer com o OA, destacando-se nos resultados o trabalho dos estudantes com o recurso, o qual não foi considerado complexo, coadjuvando na compreensão do tema abordado. Essa questão levou os estudantes a pedir a seus professores para manter esse tipo de método em sala de aula.

Quanto a Corpos sólidos, apresenta-se uma sequência didática sobre como o OA foi utilizado, considerando as variáveis do recurso para isso. Nos resultados percebeu-se um domínio do conteúdo matemático por parte dos estudantes, que vincularam o geométrico com o algébrico e cumpriram com as tarefas propostas. Sobre Derivadas, explica-se o que se fará com o OA e se destaca um desempenho maior por parte dos estudantes que foram influenciados pela sequência didática e o uso do OA.

No caso de Frações, também se apresenta uma sequência sobre como pode ser utilizado o recurso e destaca as ações que podem ser realizadas com ele pelo estudante. A partir dos resultados, foram estabelecidos níveis de compressão do conceito matemático estudado, porém destaca a necessidade de melhorar algumas questões do OA. Também se comenta como o uso do lápis e o papel com o objeto colaboraram para obter respostas assertivas no desenvolvimento da sequência.

A categoria Funções também foi o tema com maior quantidade de trabalhos encontrados. Em síntese, nesses dados se coloca como foram utilizados os OA, em alguns casos apoiados em sequências didáticas, em outros se apresentava um uso particular, destacando a manipulação das variáveis presentes. Entre os resultados, se tem a possibilidade de formulação e validação de conjecturas, de modelar situações contextualizadas, de reorganizar as ideias relativas ao conceito matemático estudado, de explorar e visualizar as diferentes representações de um mesmo conteúdo.

De Integrais, também pode-se dizer que foi um dos temas com quantidade significativa nesta categoria. A respeito do uso dos OA neste tema, salienta-se o apoio em sequências didáticas, mencionando a interatividade com as variáveis que eram controladas por meio de controles deslizantes e, em alguns casos, explicava-

se o que ia acontecendo a medida em que se utilizava o recurso. Nos resultados obtidos, comentam-se as possibilidades de visualização fornecidas pelos OA, permitindo uma experiência diferente no estudo do conceito matemático e uma possível vinculação entre o algébrico e o geométrico. Porém, apontam-se as dificuldades, por parte dos estudantes, ao interagir inicialmente com o OA. No entanto, isso não foi um obstáculo para o desenvolvimento das atividades mediadas pelos recursos e as possibilidades de aproximação do conceito estudado.

Em relação a Razões trigonométricas, o uso de dois OA foi apresentado junto aos resultados obtidos, destacando-se as possibilidades de haver diferentes representações do conceito matemático em um mesmo recurso. Ressalta-se também que a interatividade com o OA permitiu a exploração e visualização do estudado, ajudando no estabelecimento de generalizações do conteúdo de forma progressiva no desenvolvimento do uso dos recursos.

Do tema de Retas, se encontraram dois trabalhos. Em um deles se reporta uma atividade que guia a forma em como o OA vai ser utilizado, enquanto no outro se apresentam uma série de perguntas, que orientam o uso do recurso. Entre os resultados, em um dos trabalhos se espera que, por meio da visualização e manipulação possível, o estudante possa se aproximar do conceito matemático estudado e, no outro, como os OA foram utilizados por professores; os resultados e discussões foram mais direcionados a como se pode elaborar no GeoGebra e reorganizar, a partir do uso do OA, as perguntas que orientavam a utilização do recurso.

Sobre Sequências, se explica como o OA pode ser utilizado a partir do estabelecimento de uma sequência didática e indica, como resultado, as possibilidades de visualização de diferentes representações de um conceito matemático em um mesmo recurso. No caso do Teorema de Pitágoras, se apresenta uma série de atividades na qual se complementa o uso de material concreto com o OA, destacando-se nos resultados a influência tanto do uso do recurso digital, como do material concreto para a aproximação e generalização do conceito matemático que estava sendo estudado. Por último, no trabalho sobre Transformações no plano, mostra uma atividade que é mediada pelo OA, versando que seu uso se faz por meio do arraste dos elementos que se encontram no recurso, o que possibilita a visualização e argumentação do que está acontecendo enquanto se interage com o OA. A partir disto, no trabalho se comenta que foi permitido ao estudante se aproximar do conceito matemático e, além disso, caracterizá-lo.

Segundo as informações apresentadas, pode-se caracterizar o que se explica quando se comenta sobre o uso e os resultados do uso do OA:

- apresentação de uma sequência didática ou uso particular do OA;
- apresentação de atividades ou perguntas norteadoras que orientam o uso do recurso;
- o uso do arrastre e dos controles deslizantes ao interagir com OA;
- maior desempenho por parte dos estudantes na interatividade;
- vinculação entre diferentes representações;
- complementação entre o uso de OA com materiais concretos;
- reorganização e aproximação a ideias por meio da visualização e a experimentação, colaborando para a generalização dos conceitos.

6.7 DESCRIÇÃO, USO E RESULTADOS DO USO DOS OA

Nesta categoria, foram encaixados os trabalhos nos quais se perceberam os três elementos que se vem apresentando: a Descrição, o Uso e os Resultados do uso. No total foram encontrados 23 trabalhos, dos 125 que se consideraram na pesquisa, distribuídos em dez temas e a quantidade por ano (Apêndice 13). Estes foram organizados na Tabela 12.

Tabela 12 - Quantidade de trabalhos encontrados na categoria de Descrição, Usos e Resultados dos usos do OA

Tema	2011	2012	2014	2015	2016	2018	2019	Total
Ângulos	0	0	0	0	0	1	0	1
Cônicas	0	0	1	0	0	1	0	2
Derivadas	0	0	1	0	0	0	0	1
Funções	3	0	1	0	0	1	3	8
Integrais	1	0	0	0	0	0	0	1
Polígonos	1	0	1	0	0	0	0	2
Sequência	0	0	0	1	0	0	0	1
Varição De Funções	0	0	0	0	0	1	0	1
Vários	0	0	0	0	1	1	0	2
Outros	0	1	1	1	0	1	0	4
Total	5	1	5	2	1	6	3	23

Fonte: A autora (2020)

No caso de Ângulos, descreve-se brevemente como foram elaborados vários OA para serem utilizados. A partir da interatividade com o OA, os estudantes puderam reconhecer e comunicar as propriedades do conceito matemático estudado. Sobre Cônicas, encontraram-se dois trabalhos, um deles descreve como foi elaborado o OA e o outro apresenta uma ficha, explicando como tinha que ser construído o recurso com o GeoGebra. Em ambos os casos, se explica como vai ser utilizado cada um deles e, entre os resultados, destaca-se a possibilidade de utilizar várias representações do conceito matemático no mesmo OA, de se aproximar do conteúdo que está sendo estudado por meio da interatividade com o recurso e a experimentação e visualização possíveis com eles.

Quanto ao tema de Derivadas, comenta-se que foram utilizados 24 OA, mas se descrevem três deles, que representam o que se pode fazer com eles. Esses recursos foram utilizados com o apoio de trabalhos práticos e provas, organizadas por itens, que orientavam o uso do OA. Os resultados obtidos foram positivos, depois de utilizar os recursos e estes se apresentaram de forma quantitativa no trabalho.

Sobre Funções, nesta categoria, este tema também tem a maior quantidade de trabalhos encontrados. Em síntese, quando eles descrevem os OA, evidencia-se cada passo seguido para as elaborações, as questões consideradas para a elaboração e como estão estruturados os recursos. Sobre o uso, apresentam-se sequências e atividades que orientam como utilizá-lo e se explica como pode ser utilizado de forma simples e, na medida em que se explicam tais usos, fazem-se discussões do que acontece com as representações do conceito matemático que está sendo estudado. Nos resultados, destacam-se as possibilidades de aproximação do conceito matemático, de vinculação entre o algébrico e o geométrico e de visualização e experimentação do estudado. Além disso, mostra a motivação, por parte dos estudantes, diante de uma experiência diferente. Porém, comenta-se que o uso do OA não é garantia para a aprendizagem, pois isso vai depender da elaboração do OA e da metodologia utilizada para sua aplicação em sala de aula.

Em Integrais, comparece um plano de trabalho que descreve como elaborar um OA para esse tema, e também contém certas indicações para o uso do recurso, destacando-se entre os resultados certas dificuldades no início da interatividade com o OA, mas que foram superadas a partir das reflexões realizadas ao utilizá-lo. Foi possível estabelecer e validar conjecturas por meio da visualização e experimentação possíveis neste tipo de recurso.

Em relação aos Polígonos, os trabalhos apresentam-se como estão estruturados os OA, salientando a vinculação entre o algébrico e o geométrico. Em um dos casos, o uso do recurso é explicado na medida que se apresenta, como ele está estruturado. No outro, na explicação do uso, lançam luz às propriedades do conceito matemático que está sendo estudado. Entre os resultados, comenta-se que o OA, elaborado com o GeoGebra, ajudou na compreensão do conceito matemático e a suas propriedades, na vinculação entre o algébrico e o geométrico, pela visualização oferecida neste tipo de recurso, e se destaca a importância de contar com uma sequência didática para utilizar o OA.

Sobre o tema Sequência, o trabalho descreve como foi construído o recurso, aponta como os estudantes o utilizaram e o como se apoiaram na experimentação e visualização para estabelecer e validar conjecturas para a compreensão do conceito matemático, destacando as possibilidades de reflexão, interpretação e discussão a partir do observado na manipulação do OA. Quanto a Variação de funções, apresenta brevemente como está estruturado o recurso, depois indica como pode ser utilizado, orientado por meio de algumas perguntas. Entre os resultados se comenta as respostas positivas obtidas graças à interatividade com o recurso.

Sobre Vários, encontraram-se dois trabalhos. No primeiro, há descrição do OA, mostrando os elementos que foram considerados para a elaboração de vários recursos que se complementavam entre si. No segundo, se faz uma descrição de cada objeto elaborado. Sobre o uso desses OA, destaca-se a utilização de perguntas norteadoras, que se respondiam com uso do recurso, apresentando uma forma de usá-lo, indicando questões que podem ser estudadas com ele. Entre os resultados se tem as possibilidades de transitar de um tema para outro, de forma estruturada, com o apoio das perguntas e a organização dos OA, a visualização das diferentes representações dos conceitos matemáticos estudados, enquanto se manipulava o recurso, além das possibilidades de vincular a exploração, o desenho e a demonstração em um mesmo OA, questões que se consideram importantes para o estudo de Matemática.

No item Outros, os quatro trabalhos encaixados nesta categoria se dedicaram a descrever como foram elaborados os OA apresentados ou como eles estavam estruturados. Os usos dos recursos se orientaram a partir do desenho de sequências e atividades. Entre os resultados, destaca-se a identificação das variáveis do fenômeno estudado, a vinculação entre várias representações do

mesmo assunto, as possibilidades de representar, de alguma forma, esses fenômenos para serem estudados, economizando tempo e espaço, e a experimentação e visualização.

A partir das informações supraexplicitadas, pode-se estabelecer uma síntese do que foi indicado quando se descreve um OA junto à explicação de seu uso e seus resultados. Quando se descreve o OA, percebem-se:

- os elementos considerados para elaborá-lo;
- a estrutura do OA;
- a finalidade pela qual foi elaborado.

Na explicação do uso do OA:

- sequências didáticas;
- plano de trabalho;
- atividades;
- trabalhos práticos;
- perguntas norteadoras.

E, quanto aos resultados, evidenciou-se:

- a vinculação entre diferentes representações de um mesmo conceito;
- a experimentação e visualização;
- a possibilidade de vincular temas entre si;
- a aproximação do conceito matemático ao físico, de forma dinâmica;
- a vinculação entre explorar, desenhar e demonstrar o estudado.

7 DISCUSSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

No desenvolvimento desta pesquisa, foi proposto **analisar trabalhos relativos aos OA elaborados com o GeoGebra**, tendo como cenário **três fontes de pesquisa latino-americanas**. A iniciativa de mapear esses dados revela a importância de conhecer os excessos e lacunas, avanços e novas possibilidades, que permitam o estabelecimento de futuras pesquisas na linha da Educação Matemática. Neste sentido, tais questões serão apresentadas em três itens, que complementaram a compreensão do objeto de estudo deste trabalho.

7.1 SOBRE OS TEMAS, OS CONTEÚDOS E OS NOVOS CAMINHOS

A respeito dos temas encontrados, foram encaixados em 25 categorias, que correspondem a quesitos da Matemática e também há itens a mais, um correspondente a Vários, que se refere a trabalhos que apresentam vários OA de diferentes temas e Outros nos quais se encaixaram aqueles OA elaborados com o GeoGebra, mas com temas fora da Matemática, por exemplo, da Física. Porém, nem todos os temas apresentam as mesmas características. Alguns podem descrever o OA. Outros, o uso ou os resultados do uso, ou podem mostrar duas ou três dessas questões. Além disso, dentro de cada tema, encontram-se conteúdos particulares apresentados anteriormente.

No caso de Ângulos, encontrou-se um trabalho que abrangia a descrição, uso e resultados do uso do OA e outro no qual se percebeu que apresentava o uso do OA. Em ambos os casos, o conteúdo considerado foi o mesmo em cada trabalho, como foi indicado no Quadro 6. Esta questão coloca esse tema, especialmente em relação a outros conteúdos que se podem encaixar nele, como uma oportunidade para ser considerado na elaboração de OA relativos a Ângulos e desenvolver trabalhos relativos a ele que aprofundem as questões abordadas neste trabalho ou em algum outro aspecto que se considere oportuno.

Sobre Cônicas, entre os nove trabalhos, três descrevem o OA, quatro apresentam usos e três os resultados. Isso pode representar que esse tema seja consideravelmente utilizado para elaborar OA, já que se conta com um número significativo de trabalhos. Os novos estudos neste tema poderiam estar vinculados a conteúdos que ainda não tenham sido considerados. Para isso, sugere-se ver os

conteúdos que foram indicados no Quadro 6, já que representam os que foram encontrados nas fontes escolhidas e, assim, apresentar novas propostas para este tema. Por exemplo, pode-se elaborar um OA para a aprendizagem do que é uma hipérbole ou para o estudo das propriedades dessa mesma cônica e apresentá-lo em função de algumas das categorias aqui utilizadas ou considerando outras questões de interesse.

De Corpos sólidos, entre os quatro registros, foram feitas duas descrições do OA, duas apresentações do uso e duas dos resultados. Neste caso, também se sugere desenvolver mais trabalhos que contribuíssem na compreensão dos OA elaborados com o GeoGebra para esse tema, considerando especialmente conteúdos diferentes dos escolhidos nestes trabalhos (Quadro 6) e que aprofundem as questões de descrição, uso, resultados do uso ou outro aspecto que quisesse destacar.

Sobre Curvas parametrizadas, foi encontrado apenas um trabalho, o qual foi dedicado a descrever o OA e seu uso. Isso apresenta uma considerável oportunidade para o desenvolvimento de diferentes trabalhos relativos a esse tema. Como pode-se perceber, os dados são poucos e isso representa novos espaços de pesquisas. Essa questão pode contribuir na elaboração de OA referentes a esse tema. Outra questão que pode ser pesquisada são os resultados que se podem obter ao utilizar esse OA já elaborado, para compreender o que acontece.

Em relação ao tema Derivadas, existem quatro trabalhos, os quais apresentam várias questões. Em três deles, se descrevem os OA, em três se mostra o uso e em dois os resultados do uso. Aqui, embora os dados sejam relativamente poucos, considera-se que os trabalhos contêm informações relevantes sobre o tema. Porém, acredita-se importante analisar os conteúdos comentados no Quadro 6, para observar quais não estão presentes e, a partir dessas ausências, apresentar novas propostas de OA elaborados com o software. Considera-se que a característica do GeoGebra de oferecer ferramentas para o estudo das Derivadas pode influenciar positivamente na elaboração destes recursos e, portanto, no desenvolvimento de pesquisas com respeito a esses OA.

Em Equações, os registros também são poucos, contando com um trabalho que descreve o OA e um que apresenta o seu uso. Neste tema, a oportunidade para o desenvolvimento de pesquisas é evidente devido aos poucos OA encontrados. No Quadro 6 comentam-se os conteúdos considerados neste tema com o intuito de que

sejam levados em conta outros para a produção de novas pesquisas. Mas acredita-se interessante saber, por exemplo, que resultados se podem obter ao utilizar os OA encontrados nos dados, ou saber alguma outra questão que se deseje destacar.

Isso também ocorre com os temas Estatística unidimensional e Experimentos aleatórios, com um trabalho para cada, que apresenta apenas o uso do OA. Embora haja poucos dados nestes temas, considera-se que a área da Estatística e da Probabilidade, em geral, representa uma considerável oportunidade para o desenvolvimento de trabalhos relativos aos OA elaborados com o GeoGebra, já que o software conta com ferramentas para o estudo de conteúdos referentes a essas áreas da Matemática.

No caso de Fatoração, os dados também são poucos. Encontrou-se um trabalho relativo à descrição do OA. O mesmo ocorre com Frações, no qual se comenta sobre o uso e os resultados do uso, e com Fractais, que tem dois trabalhos. Um deles descreve o OA e seu uso, e o outro apresenta o uso. Nesses temas, as oportunidades de pesquisas são evidentes devido aos poucos trabalhos com os quais se conta. No Quadro 6, podem-se observar os conteúdos que foram encontrados em cada um dos temas, mas as possibilidades de desenvolvimento de pesquisas em relação a tais temas são percebidas claramente pelos poucos dados encontrados, as quais podem estar direcionadas pelas categorias aqui apresentadas ou por outros interesses dos que elaborem o OA.

Funções, pelo apresentado anteriormente, é o tema mais considerado para a produção de trabalhos relativos a OA elaborados com o GeoGebra, representado um espaço de pesquisa significativamente abordado. Porém, acredita-se oportuno revisar o Quadro 6, que contempla os conteúdos neste tema para ver quais deles ainda não têm sido utilizados ou realizar pesquisas entorno aos conteúdos encontrados, mas destacando questões diferentes das categorias aqui usadas.

Sobre Identidades trigonométricas, também conta-se com um trabalho que descreve o OA e apresenta os resultados do uso. Isso faz também deste tema um potencial para ser considerado como espaço para o desenvolvimento de pesquisas relativas a OA utilizados para o seu estudo.

Sobre Integrais, existe uma quantidade considerável de trabalhos, sendo sete no total, que apresentam o uso de OA. Em um deles, se descreve o OA, e em quatro, se destacam os resultados do uso. Embora exista um número representativo de trabalhos, acredita-se que no aspecto de descrever o OA, podem ser

desenvolvidos mais trabalhos para aprofundar essa ideia. Além disso, pode-se considerar os conteúdos apresentados no Quadro 6 para desenvolver pesquisas com ideias diferentes aos trabalhos aqui encontrados.

Em relação aos Números complexos, existe um trabalho no qual se descreve o OA e seu uso, representando um espaço pouco explorado nas pesquisas consideradas, o que poderia desencadear o desenvolvimento de novos trabalhos, com novas ideias, referente aos OA relacionados a conteúdos neste tema, já que o GeoGebra também conta com ferramentas para o estudo deste assunto.

Quanto a Polinômios, os registros são um total de três, que descrevem os OA. Um deles apresenta o uso e dois deles os resultados. Mesmo sendo um número representativo de trabalhos, considera-se oportuno desenvolver pesquisas em relação ao uso e os resultados do uso de OA relativos a esse tema ou para conteúdos que não têm sido apresentados sobre ele.

De Polígonos, foi um total de quatro trabalhos, dos quais dois descrevem o OA e em dois se apresenta o seu uso. Esta questão abre caminhos para o desenvolvimento de pesquisas para compreender, por exemplo, os resultados que se obtêm ao utilizar um OA elaborado com o GeoGebra referente a esse tema. Outra questão poderia ser OA sobre outros conteúdos, distintos dos encontrados aqui.

Em Razões trigonométricas, acontece uma situação similar, conta-se com dois trabalhos, sendo um relativo à descrição e uso do OA e outro ao uso e resultados de uso. Neste sentido, aprofundar este tema considerando conteúdos diferentes aos encontrados neste trabalho (Quadro 6), por exemplo, apresenta uma oportunidade para o desenvolvimento de futuros trabalhos.

No caso de Retas, Sequência, Série, Sólidos em revolução, Teorema de Pitágoras e Transformações no plano são temas com poucos dados. No máximo, existem dois trabalhos, em alguns casos. Essa questão faz desses temas oportunidades de desenvolvimento de pesquisas relativas a OA elaborados com o GeoGebra. Por exemplo, aproveitar as ferramentas do GeoGebra para elaborar OA para conteúdos de Sólidos de revolução poderia ser uma dessas oportunidades, já que o software atualmente fornece a versão 3D. O mesmo pode acontecer para os demais temas, porque o software conta com uma considerável quantidade de atualizações, que vêm permitindo o estudo de diversos conteúdos.

Para Variação de funções, existem quatro trabalhos, sendo três que fazem descrição do OA, quatro que apresentam o uso e em um, os resultados. Essa

questão representa uma oportunidade, por exemplo, para a abordagem da compreensão dos resultados que se podem obter ao utilizar um OA para o estudo desse tema.

Sobre Vários, tem-se dez trabalhos que contemplam tanto as descrições, como uso e resultados. Neste caso, considera-se oportuno revisar o Quadro 6, para verificar que conteúdos foram relacionados nesse item para desenvolver trabalhos com ideias diferentes das encontradas aqui. Porém, pode também realizar pesquisas entorno aos conteúdos apresentados, mas abordando questões diferentes das já comentadas nesta pesquisa.

De Vetores existem três trabalhos, dos quais dois descrevem o OA, sendo que um apresenta o uso e outro os resultados do uso. Isso faz que esse tema também represente uma oportunidade para ser escolhido como referência para a produção de trabalhos sobre OA elaborados com o GeoGebra. Podem-se considerar os conteúdos comentados no Quadro 6 como ponto de partida para o desenvolvimento das pesquisas que apresentem ideias diferentes ou que abordem os mesmos conteúdos, mas com outra perspectiva.

Finalmente, no caso de Outros, como já foi comentado, ele contempla os OA elaborados com o GeoGebra relativos a temas fora da Matemática. Nos trabalhos encontrados, percebe-se que os conteúdos pertenciam à Física, em particular. Foram um total de vinte e, em todos os casos se descrevia o OA. Em dez deles se demonstrava o uso e em quatro os resultados. Os conteúdos específicos encontrados foram comentados no Quadro 6, para que se possa ter um ponto de partida para outras ideias diferentes às já encontradas neste trabalho, ou para que se aborde o que já se tem desde uma nova perspectiva.

Vale destacar que as discussões e considerações aqui realizadas são em função das três fontes de pesquisa escolhidas para o desenvolvimento deste trabalho. Portanto, o aqui apresentado é uma representação do contexto latino-americano, no qual está inserida esta pesquisa.

7.2 SOBRE AS CATEGORIAS DE ANÁLISES

Como foi mencionado na interpretação dos dados, o foco nesta pesquisa se direcionou para a Descrição, Uso e Resultados do uso dos OA, como sendo aqueles componentes significativos dos trabalhos a analisar (GRANT; BOOTH, 2009). Para

isso, foram estabelecidas categorias com base nestes itens, com seus respectivos indicadores. A partir de tais interpretações, apresentaram-se certas características imersas nos trabalhos, quando se observa alguns desses pontos. Para isso, serão discutidas as questões encontradas, sendo suportadas com as ideias dos autores citados neste trabalho, quem tem dado o suporte teórico para definir o objeto de estudo desta pesquisa.

Sobre o primeiro item, percebeu-se que nos trabalhos que apresentavam o que aqui foi indicado como Descrição, eles destacavam as seguintes questões:

- os conteúdos ou elementos utilizados para elaborar o OA;
- as variáveis presentes no recurso;
- os passos seguidos na elaboração;
- as estruturas dos OA;
- as metodologias que guiaram a elaboração;
- as ferramentas e funcionalidades do GeoGebra;
- as finalidades dos OA elaborados.

A presença destas questões na Descrição pode ser justificada por duas razões:

1. **O formato deste tipo de recursos educativos: digital.** Desde a perspectiva de Lévy (2015), na oralidade e na escrita existem diferentes técnicas para processar e compartilhar informações. Na informática, o digital foi uma nova forma de tratar com elas. No caso dos OA, por eles surgirem nesse contexto digital, considera-se que a elaboração destes surge das novas formas de pensar e de agir dos pesquisadores, o que pode levá-los à apresentação dessas novas formas quando estão descrevendo algum OA. Entende-se que essas formas levam os usuários a compartilhar novas possibilidades, metodologias, estruturas e ferramentas e funcionalidades utilizadas na elaboração dos OA, neste caso com o GeoGebra, porque apresentar essas questões sobre os recursos, pode representar contribuições para a comunidade, que se vai constituindo como um coletivo inteligente em meio do mundo tecnológico (LÉVY, 2015, 2016).

2. O conceito sobre OA. Lembrando a definição utilizada nesta pesquisa sobre os OA, proposta pelo GPTEM (KALINKE; BALBINO, 2016, p. 25), eles são para “dar suporte a aprendizagem de um conteúdo específico”, o que dá sentido à necessidade dos pesquisadores de apresentar os conteúdos, as variáveis presentes no OA e a finalidade pela qual eles foram elaborados. Considera-se que isso também se deve às qualidades educativas deste tipo de recursos, surgidos pela TD, assim como o Hipertexto e a Ideografia Dinâmica também apresentam potencialidades para a educação (LÉVY, 1998, 2016).

Quanto ao Uso, destaca-se que são comentadas as diferentes formas de estruturar como se poderia usar os OA, a partir de:

- uso particular do OA;
- sequências didáticas;
- planos de trabalho;
- trabalhos práticos;
- atividades;
- perguntas norteadoras;
- discussões sobre o que acontece ao utilizar o OA.

Sobre estas questões, também podem ser justificadas por duas razões:

- 1. À dimensão não linear das multimídias interativas** (LÉVY, 2016). Neste caso, o uso dos OA pode ser de diferentes formas e contar com um plano que oriente nesse sentido; considera-se necessário para que a atividade exploratória, que é possível neles, seja estruturada de forma tal que o estudante possa alcançar o aprendizado esperado ao utilizar esse recurso digital.
- 2. Ao tipo de atividade desenvolvida ao usar os OA.** Estes recursos são mediados pelo computador, portanto, a atividade educativa desenvolvida com eles pode ser considerada como diferente daquela na qual sejam utilizados outros tipos de recursos não digitais. Esta questão pode ser justificada nas ideias de Tikhomirov (1981) sobre a reorganização da atividade humana, que surge pela influência do computador. Fazendo uma analogia como a atividade educativa,

pode-se dizer que uma atividade diferente tem surgido pelo uso do OA, portanto, a atividade educativa, neste caso, também tem sido reorganizada.

Em relação aos Resultados do uso dos OA, foram diversas as questões apresentadas que podem ser discutidas:

- 1. Aproximação dos conceitos matemático e físico, em diferentes representações:** Esta questão se justifica, porque os recursos tecnológicos permitem a aproximação ao conhecimento de uma forma diferenciada, devido a sua natureza hipertextual e dinâmica (LÉVY, 1998, 2016). Neste caso, o software GeoGebra apresenta as qualidades necessárias para que se possam elaborar OA para o estudo dos conteúdos em diferentes representações e/ou contextualizados em uma situação particular ou para o estudo de fenômenos físicos.
- 2. Estabelecimento e validação de conjecturas:** Isso é uma característica particular dos recursos digitais como os OA. A interatividade, possível com este tipo de recursos, facilita a atividade exploratória, questão que influencia no aprendizado do conteúdo que está sendo estudado com o recurso. Pela influência da TD, uma nova atividade pode surgir (TIKHOMIROV, 1981). Neste caso, seria a atividade de estabelecer e validar conjecturas, a qual é possível pelo caráter exploratório destes recursos digitais (LÉVY, 2016) e, como todo recurso, influência na produção do conhecimento (BORBA E VILLARREAL, 2005).
- 3. Possibilidade de experimentação e visualização:** Com o aparecimento dos recursos digitais, as possibilidades de experimentar e visualizar quando se está interagindo com os OA têm sido incrementadas. Como no caso anterior, isso é possível pelas qualidades exploratórias e dinâmicas deste tipo de recursos (LÉVY, 2016), que têm possibilitado novas atividades (TIKHOMIROV, 1981) e que influencia no ensino e na aprendizagem da Matemática (BORBA; VILLARREAL, 2005).
- 4. Exploração e dinamismo dos OA:** Esta questão tem sido destacada nos trabalhos porque, como foi mencionado, permite o

estabelecimento e validação de conjecturas e facilita as possibilidades de experimentação e visualização com os recursos. Essa qualidade tem influenciado no ensino e na aprendizagem dos conteúdos representados nos OA. Esta questão permite perceber aspectos novos, que têm sido possíveis pelas TD, tal e como têm sido apresentados nos parágrafos anteriores, segundo os referenciais teóricos desta pesquisa.

5. Os OA como complementos de materiais concretos: O uso das TD como complemento para potencializar as atividades educativas tem sido evidente. Este assunto é abordado por Lévy (2016), que comenta que uma determinada tecnologia não substitui a outra, já que elas podem se complementar. Assim como a informática não substituiu a oralidade e a escrita, os OA não substituem os materiais concretos utilizados para o ensino ou aprendizagem de algum conteúdo da Matemática ou da Física. Eles podem coexistir e ser utilizados de forma organizada, para alcançar os objetivos educativos.

7.3 SOBRE ALGUMAS IDEIAS FINAIS

A pesquisa apresentada objetivou analisar trabalhos relativos aos OA elaborados com o GeoGebra, em três fontes de pesquisas latino-americanas. Para tal análise, utilizou o Mapeamento Crítico como metodologia para seu desenvolvimento, sendo entendido como uma revisão bibliográfica sistemática, a partir de releitura de documentos relativos a um determinado tema. O intuito deste tipo de mapeamento desenvolvido foi identificar, classificar e analisar os excessos e lacunas, avanços e novas possibilidades, que permitam o estabelecimento de futuras pesquisas. Uma vez identificados e classificados os dados, procedeu-se a realização das análises, que foi desenvolvida em três momentos.

No primeiro, foram apresentados os resultados obtidos no levantamento dos dados, por meio de gráficos e tabelas, como é proposto por Grant e Booth (2009). Neste momento, pode-se perceber que mais de 20 temas diferentes da Matemática têm sido considerados para a elaboração e/ou uso de OA com o software GeoGebra, além de considerar temas vinculados à Física. Esta questão é possível pelas possibilidades de diferentes representações matemáticas fornecidas pelo

software. É possível perceber que, graças ao desenvolvimento desta pesquisa, propostas para outras puderam ser estabelecidas, especificamente no item 7.1 deste trabalho. Essa questão é um dos aspectos fundamentais do Mapeamento Crítico que, além de tentar compreender o que os trabalhos apresentam, procura contribuir com novas propostas de pesquisas, que desencadeiem novos caminhos para quem deseja seguir realizando aportes na compreensão de um objeto de estudo.

No segundo momento, foi realizada uma interpretação dos dados, a partir de componentes significativos dos trabalhos, que foram considerados como categorias de análises. Essas categorias surgiram a partir das leituras realizadas de cada um dos textos, o que permitiu realizar as interpretações a partir das similitudes presentes neles. Essas categorias foram:

1. Descrição do OA;
2. Uso do OA;
3. Resultados do uso do OA;
4. Descrição e uso do OA;
5. Descrição e resultados do uso do OA;
6. Uso e resultados do uso do OA;
7. Descrição, uso e resultados do uso do OA.

Sendo as três primeiras as principais e as outras quatro derivam das anteriores. Para decidir quais trabalhos seriam colocados em cada categoria, a estas foram-lhe definidos indicadores que caracterizavam cada uma delas. Esta questão promoveu uma análise, destacando o que se percebeu em comum entre os trabalhos, facilitando o manejar do amplo volume de dados encontrados.

Por último, foram realizadas as discussões sobre as ideias encontradas nas interpretações dos dados, com o suporte teórico deste trabalho. Neste momento, devido às similitudes entre os trabalhos, as discussões foram apresentadas a partir das três categorias principais da pesquisa: Descrição, Uso e Resultados do uso dos OA. O presente projeto consistiu em utilizar as ideias dos referenciais teóricos para suportar o que estava sendo apresentados entre os trabalhos, com o intuito de fundamentar o conteúdo e explicar que essas ideias estão vinculadas a outras que as justificam.

Neste sentido, compreende-se a relevância dos trabalhos analisados, porque acredita-se que estudar o que se diz sobre como OA são elaborados com GeoGebra na América Latina permitiu conhecer excessos e lacunas, avanços e

novas possibilidades de pesquisa, como foi proposto fazer. Mas é importante deixar claro que o aqui apresentado é apenas uma representação que contribui para a compreensão do objeto de estudo e que é possível realizar ampliações e complementações ao projeto realizado.

Além disso, destaca-se a importância de esclarecer as características do tipo de recurso que está sendo utilizado. Em algumas das fontes de dados, não era evidente se o recurso que estava sendo apresentado era um OA e não contava com imagens que ajudariam na confirmação se o recurso que estava relatado no trabalho era um OA. Isso aconteceu especialmente nos trabalhos correspondentes aos anais dos eventos, cuja quantidade de páginas por trabalho, em alguns casos, era no máximo 5. Talvez essa questão de pouco espaço para a apresentação do trabalho possa ter influenciado no fato de não termos considerado alguns dados, já que não ficava claro se o recurso digital era ou não um OA.

Outra questão que se destaca é o uso das diferentes ferramentas para o desenvolvimento da pesquisa, como é recomendado por Biembengut (2008). O uso do Word permitiu manter em primeira mão todas as informações necessárias para acesso rápido aos trabalhos, que tinham sido levantados e registrados em quadros elaborados com ele. No caso do Excel, para quantificar e representar de forma gráfica os dados, resultou ser consideravelmente útil, especialmente pelo fato de ter que trabalhar com uma quantidade considerável de textos e variáveis presentes na pesquisa. Também se destaca o uso do ATLAS.ti, para a interpretação dos dados. Essa ferramenta colaborou para a organização dos trabalhos e para a interpretação de forma menos complexa, já que em um só arquivo foi possível ter todos os dados de forma organizada, além de estabelecer as categorias de análise e, ainda, fazer comentários sobre os trabalhos e criar vínculos entre os comentários e as categorias de análises.

Também vale destacar a influência do GeoGebra como software para a elaboração deste tipo de recursos digitais. Como se percebe na pesquisa, ele tem sido considerado para a elaboração de OA em diferentes conteúdos, de diferentes níveis educativos. Esta questão se deve às características próprias do software que, ao longo do tempo, tem sido atualizado de tal forma que, com ele, pode-se abordar diferentes áreas da Matemática e também da Física. Além disso, percebeu-se que a presença deste software na América Latina começou no 2008 nas *Actas Latinoamericanas de Matemática Educativa*, mas, de fato, sua consolidação foi em

2011, ano em que foi realizado o I Congresso Latino-americano do GeoGebra no Brasil, evento no qual nasceu a Revista do Instituto GeoGebra Internacional, de São Paulo. Assim, pode-se dizer que as bases do GeoGebra como software e como comunidade na América Latina começaram no Brasil no ano 2011.

Finalmente, acredita-se que os aportes aqui apresentados podem contribuir com a problemática discutida neste trabalho e que foi fundamentada pela proposta apresentada pela UNESCO (2016) de contribuir com informações que permitam compreender a integração das TD na Educação, a partir de contextos particulares. Neste caso, a integração foi observada em relação ao que foi realizado até o primeiro semestre de 2019 sobre os OA, pois acredita-se que conhecer tal questão pode contribuir na compressão de sua integração na Educação Matemática. O contexto considerado foram os OA elaborados com o GeoGebra na América Latina, entre três fontes de pesquisa selecionadas, espaços em que se percebe a influência do software para a elaboração deste tipo de recursos.

REFERÊNCIAS

- ABÁNADES, M. A. *et al.* Software matemático libre. **La Gaceta de La Rsme**, [S.l.], v. 12, n. 2, p.325-346, 2009. Disponível em: <http://www.geogebra.es/pub/OpenSourceMath-Gaceta-baja-res.pdf>. Acesso em: 20 set. 2018.
- ALVES, F. J. D. C; PEREIRA, C. C. M. **Objetos de Aprendizagem no GeoGebra**. Curitiba: CRV, 2016.
- ARIAS ORTIZ, E.; CRISTIA, J. El BID y la tecnología para mejorar el aprendizaje: ¿Cómo promover programas efectivos? **Banco Interamericano de Desarrollo**. Washington DC. 2014. Disponível em: <https://repositorial.cuaed.unam.mx:8443/xmlui/handle/123456789/4571>. Acesso em: 15 set. 2018.
- AUDINO, D. F.; NASCIMENTO, R. S. Objetos de aprendizagem: diálogos entre conceitos e uma nova proposição aplicada a educação. **Revista Contemporânea de Educação**, v. 5, n. 10, 2010.
- BELLONI, M. L. Mediatização – Os desafios das novas tecnologias de informação e comunicação. In: BELLONI, M. L. **Educação a Distância**. Campinas: Editora Autores Associados, 1999, p. 53-77.
- BEYER, W. **Estudio evolutivo de la enseñanza de las matemáticas elementales en Venezuela a través de los textos escolares: 1826-1969**. 2009. 840 f. Tese (Doutorado em Educação) –Universidad Central de Venezuela, Caracas, 2009. Disponível em: <http://koha.cenamec.gob.ve/cgi-bin/koha/opac-retrieve-file.pl?id=a28d4a77361da8c183cacb0e2f8a0116>. Acesso em: 13 set. 2018.
- BIEMBENGUT, M. S. **Mapeamento na pesquisa educacional**. Ciência Moderna, 2008.
- BORBA, M. C. Tecnologias Informáticas na Educação Matemática e Reorganização do Pensamento. In: BICUDO, M. A. V. (org). **Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e perspectivas**. São Paulo: Editora UNESP, 1999.
- BORBA, M. C.; SILVA, R. S. R.; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2014.
- BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. **Humans – with – media and the reorganization of mathematical thinking**: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization. New York: Springer, 2005.
- CAPPELIN, A. **O ensino de funções na lousa digital a partir do uso de um objeto de aprendizagem construído com vídeos**. 2015. 147 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015. Disponível em:

<http://calvados.c3sl.ufpr.br/bitstream/handle/1884/41864/R%20-%20D%20-%20ALCIONE%20CAPPELIN.pdf?sequence=2&isAllowed=y>. Acesso em: 15 dez. 2018.

CARMONA-MESA, J. A.; VILLA-OCHOA, J. A. Necesidades de formación para futuros profesores en el uso de tecnologías. Resultados de un estudio documental. **Revista Paradigma**, v. 38, n. 1, p. 169-185, 2017. Disponível em: <http://tesis.udea.edu.co/handle/10495/8252>. Acesso em: 15 maio 2019.

CASTILLO, L.; GUTIÉRREZ, R.; PRIETO, J. L. Una perspectiva de análisis de las transformaciones geométricas en curvas de la función $f(x)=e^{ax}$ utilizando el GeoGebra. **Revista do Instituto GeoGebra de São Paulo**, v. 2, n. 2, p. 81-92, 2013. Disponível em: <http://funes.uniandes.edu.co/6580/>. Acesso em: 15 maio 2015.

CASTILLO BRACHO, L. A.; PRIETO G., J. L. El uso de Comandos y Guiones en la Elaboración de Simuladores con GeoGebra. **UNIÓN**, n. 52, p. 250-262, 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Luis_Castillo11/publication/324597208_EL_USO_DE_COMANDOS_Y_GUIONES_EN_LA_ELABORACION_DE_SIMULADORES_CON_GEOGEBRA/links/5ad7a5780f7e9b28593ac80f/EL-USO-DE-COMANDOS-Y-GUIONES-EN-LA-ELABORACION-DE-SIMULADORES-CON-GEOGEBRA.pdf. Acesso em: 20 set. 2018.

CASTRO FILHO, J. A. **Objetos de aprendizagem e sua utilização no ensino de matemática**. 2007. Disponível em: http://paginapessoal.utfpr.edu.br/kalinke/grupos-de-pesquisa/novas-tecnologias/grupos-de-pesquisa/pde/pdf/objetos_de_aprendizagem_e_EM.pdf. Acesso em: 4 jan. 2019.

CERVANTES, A.; RUBIO, L.; PRIETO, J.L. Una propuesta para el abordaje de la refracción y reflexión total interna utilizando el GeoGebra. **Revista do Instituto GeoGebra de São Paulo**, v. 4, n. 1, p. 18-28, 2015. Disponível em: <http://funes.uniandes.edu.co/6582/>. Acesso em 10 fev. 2016.

CHAN, M. E. Objetos de aprendizaje: una herramienta para la innovación educativa. **Revista Apertura**, v. 2, p. 3-11, 2002. Disponível em: [http://files.telematicoseducativos.webnode.es/200000026-8384d847af/Objetos-de-aprendizaje-\(1\).pdf](http://files.telematicoseducativos.webnode.es/200000026-8384d847af/Objetos-de-aprendizaje-(1).pdf). Acesso em: 15 set. 2018.

CORONA FLORES, J. D.; GONZÁLEZ BECERRA, B. L. Objetos de aprendizaje: una Investigación Bibliográfica y Compilación. **Revista de Educación a Distancia**, n. 34, p. 1-24, 2012. Disponível em: <https://revistas.um.es/red/article/download/233351/179381>. Acesso em: 12 ago. 2018

D'AMBROSIO, U. Educação Matemática: uma visão do estado da arte. **Proposições, São Paulo**. v. 4, n. 1, p. 7-17, 1993. Disponível em: <https://www.fe.unicamp.br/pf-fe/publicacao/1754/10-artigos-ambrosiou.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2018.

DEROSSI, B. **Objetos de aprendizagem e lousa digital no trabalho com Álgebra: as estratégias dos alunos na utilização desses recursos**. 2015. 139 f.

Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015. Disponível em:

<http://www.acervodigital.ufpr.br/handle/1884/38192>. Acesso em: 17 dez. 2018.

DÍAZ-URDANETA, S. Construcción de rectángulos con GeoGebra. Formas de instanciación de un mismo saber matemático. Em: J. L. Prieto e R. E. Gutiérrez (Comps.). **Memorias del III Encuentro de Clubes GeoGebra del Estado Zulia**.

Maracaibo, Venezuela: Aprender en Red, p. 253-270, 2017. Disponível em:

<https://goo.gl/QvhDbR>. Acesso em: 15 nov. 2017.

DÍAZ-URDANETA, S.; GUTIÉRREZ, R. E.; LUQUE, R. E. Propuesta didáctica para abordar el tema de la función trigonométrica $f(x) = \tan x$ con el software GeoGebra. **Números**, v. 97, p. 83-91, 2018. Disponível em:

<http://www.sinewton.org/numeros/numeros/97/Geogebra.pdf>. Acesso em: 1 abr. 2018.

DÍAZ-URDANETA, S., PRIETO G., J. L. E DUARTE C., A. Interpretación geométrica dos signos das razões trigonométricas com GeoGebra. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 13, n. 28, 78-89, 2017. Disponível em:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6318124>. Acesso em: 3 jan. 2018.

DÍAZ-URDANETA, S. Y PRIETO, J. L. Visualización en la simulación con GeoGebra. Una experiencia de reorganización del conocimiento matemático. Em: Y. Serres, A. Martínez, M. Inojosa y N. Gómez (Eds.), **Memorias del IX Congreso Venezolano de Educación Matemática**. Barquisimeto, Venezuela: ASOVEMAT, p. 445-453, 2016. Disponível em:

https://www.researchgate.net/profile/Stephanie_Diaz-Urdaneta/publication/336130160_VISUALIZACION_EN_LA_SIMULACION_CON_GEOGEBRA_UNA_EXPERIENCIA_DE_REORGANIZACION_DEL_CONOCIMIENTO_MATEMATICO/links/5d9100c192851c33e9488960/VISUALIZACION-EN-LA-SIMULACION-CON-GEOGEBRA-UNA-EXPERIENCIA-DE-REORGANIZACION-DEL-CONOCIMIENTO-MATEMATICO.pdf. Acesso em: 5 ago. 2019.

FALBO, D. A. R. Mapeamento Sistemático. **Retrieved October**, v. 7, 2018.

Disponível em: http://inf.ufes.br/~falbo/files/MP/TP/Sobre_MS.pdf. Acesso em: 15 maio 2019.

FIORENTINI, D. **Rumos da pesquisa brasileira em Educação Matemática. O caso da produção científica em cursos de Pós-Graduação**. 1994. 425 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1994. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/253750>. Acesso em: 13 ago. 2018.

FIORENTINI, D. *et al.* **O professor que ensina matemática como campo de estudo: concepção do projeto de pesquisa**. In FIORENTINI, D.; PASSOS, C. L. B.; LIMA, R. C. R. (Orgs). Mapeamento da pesquisa acadêmica brasileira sobre o professor que ensina matemática: período 2001 - 2012, p. 17-41, 2016.

FIORENTINI, D.; PASSOS, C. L. B.; LIMA, R. C. R. **Mapeamento da pesquisa acadêmica brasileira sobre o professor que ensina Matemática: período 2001–2012**. Campinas, SP: FE/UNICAMP, 2016. Disponível em: https://www.fe.unicamp.br/pf-fe/pagina_basica/58/e-book-mapeamento-pesquisa-pem.pdf. Acesso em: 13 ago. 2018.

FLORES, R. **Acta Latinoamericana de Matemática Educativa**, v. 32, n. 1. Ciudad de México, México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa, 2019.

GALLO, P.; PINTO, M. G. Professor, esse é o objeto virtual de aprendizagem. **Revista Tecnologias na Educação**, n. 1, 2010. Disponível em: http://paginapessoal.utfpr.edu.br/kalinke/pde/pde/pdf/professor_esse_e_o_OVA.PDF. Acesso em 4 jan. 2019.

GRANT, M. J.; BOOTH, A. A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. **Health Information & Libraries Journal**, v. 26, n. 2, p. 91-108, 2009. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x>. Acesso em: 3 maio 2019.

GORIS GUIRAO, S. J. A. Utilidad y tipos de revisión de literatura. **Ene**, v. 9, n. 2, 2015. Disponível em: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1988-348X2015000200002. Acesso em: 3 maio 2019.

GUTIÉRREZ, R. E.; PRIETO, J. L. Deformación y reflexión de funciones con GeoGebra. El caso de las parábolas definidas por la expresión $g(x)=ax^2$. **Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas**, v. 88 p. 115-126, 2015. Disponível em: <http://funes.uniandes.edu.co/6578/>. Acesso em: 21 jan. 2016.

GUTIÉRREZ, R. E.; PRIETO, J. L.; ORTIZ, J. Matematización y trabajo matemático en la elaboración de simuladores con GeoGebra. **Educación Matemática**, v. 29, n. 2, 37-68, 2017. Disponível em: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-58262017000200037. Acesso em: 25 jan. 2018.

HOHEMWATER, M. The journey of GeoGebra from desktop computers to smartphone. Madrid: **S. Madrileña Emma Castelnuovo**, 2017. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=aKxvlahlKW8>. Acesso em: 24 out. 2018.

JANEGITZ, L. E. **Indícios da existência do coletivo seres-humanos-com-lousa-digital e a produção de conhecimento matemático**. 2014. 141 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014. Disponível em: <http://www.acervodigital.ufpr.br/handle/1884/38858>. Acesso em 7 dez. 2018.

JESSON, J.; LACEY, F. How to do (or not to do) a critical literature review. **Pharmacy Education**, v. 6, n. 2, p. 139-148, 2006. Disponível em: <http://pharmacyeducation.co.uk/pharmacyeducation/article/viewFile/103/83>. Acesso em: 15 abr. 2019.

KALINKE, M. A. **Internet na Educação**. Curitiba: Chain, 2003.

KALINKE, M. A. **Para não ser um professor do século passado**. Curitiba: Expoente, 2004.

KALINKE, M. A. *et al.* Tecnologias e Educação Matemática: um enfoque em lousas digitais e objetos de aprendizagem. In: KALINKE, M. A.; MOCROSKY, L. F. (Org.). **Educação Matemática: pesquisas e possibilidades**. Curitiba: UTFPR, 2015. p. 159-186.

KALINKE, M. A.; BALBINO, R. O. Lousas digitais e objetos de aprendizagem. In: KALINKE, M. A.; MOCROSKY, L. F. (Org.). **A Lousa Digital & Outras Tecnologias na Educação Matemática**. Curitiba: CRV, 2016. p. 13-31.

KENSKI, V. M. Aprendizagem mediada pela tecnologia. **Revista diálogo educacional**, v. 4, n. 10, 2003.

LAVIZCA, Z. El Futuro del GeoGebra. Argentina: **Organización de Estados Iberoamericanos OEI**, 2013. Legendado. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=RecewRmHYss&t=213s>. Acesso em: 1 set. 2018.

LÉVY, P. **A ideografia dinâmica: rumo a uma imaginação artificial?** São Paulo: Loyola, 1998.

LÉVY, P. **Cibercultura**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1999.

LÉVY, P. **A Inteligência Coletiva: por uma antropologia do ciberespaço**. Tradução de: ROUANET, L. P. 10. ed. São Paulo: Folha de São Paulo, 2015.

LÉVY, P. **As Tecnologias da Inteligência: o futuro do pensamento na era informática**. 2º Edição. Tradução de: Costa, C. I. São Paulo. Editora 34, 2016.

MEIRELES, T. F. **Desenvolvimento de um Objeto de Aprendizagem de Matemática usando O Scratch: Da Elaboração À Construção**. 2017. 168 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017. Disponível em: <https://www.acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/56109/R%20-%20D%20-%20TATIANA%20FERNANDES%20MEIRELES.pdf?sequence=1>. Acesso em: 21 dez. 2018.

MENDES, R. M; SOUZA, V.; CAREGNATO, S. I. **A Propriedade Intelectual na Elaboração de Objetos de Aprendizagem**, v. 5, 2007. Disponível em: <https://wiki.sj.ifsc.edu.br/wiki/images/7/7d/Propriedintelec.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2018

MELO, M. V. **Três décadas de pesquisa em Educação Matemática: um estudo histórico a partir de teses e dissertações**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2006. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/253783>. Acesso em: 15 set. 2018.

MICHAELIS. **Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa**. 2019. Disponível em: <https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/>. Acesso em: 15 jan. 2019.

MOTTA, M. S. Mapeamento das pesquisas sobre tecnologias educacionais no Ensino de matemática nos programas stricto sensu das universidades do Paraná; in SILVA, K. A. P.; DALTO, J. O. org. **Educação Matemática e Pesquisa: Algumas perspectivas**. 1ª edição. São Paulo; Livraria da Física, 2017. 89-119.

NESI, T. L. **Reformulando um Objeto de Aprendizagem criado no Scratch: em busca de melhorias na usabilidade**. 2018. 180 f. Dissertação (Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/3764>. Acesso em: 21 nov. 2019.

PRIETO GONZÁLEZ, J. L. GeoGebra en diferentes escenarios de actuación. **CLIC: Conocimiento Libre y Licenciamiento**, n. 14, 2016. Disponível em: <http://convite.cenditel.gob.ve/revistacllic/index.php/revistacllic/article/view/866>. Acesso em: 12 mar. 2017

PRIETO, J. L.; ORTIZ, J. (2019). Saberes necesarios para la gestión del trabajo matemático en la elaboración de simuladores con GeoGebra. **Bolema: Boletim de Educação Matemática.**, v. 33, n. 65, p. 1276-1304, 2019. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-636X2019000301276&script=sci_arttext&tlng=es. Acesso em 15 jan. 2020

PRIETO, J.L.; GUTIÉRREZ, R.E. (Comps.). **Memorias del I Encuentro de Clubes GeoGebra del Estado Zulia**. Maracaibo, Venezuela: A.C. Aprender en Red. 2015. Disponível em: <https://goo.gl/fv37oS>. Acesso em: 12 nov. 2015.

PRIETO, J.L.; GUTIÉRREZ, R.E. (Comps.). **Memorias del II Encuentro de Clubes GeoGebra del Estado Zulia**. Maracaibo, Venezuela: A.C. Aprender en Red. 2016. Disponível em: <https://goo.gl/eSVyWe>. Acesso em 3 de nov. 2016.

PRIETO, J.L.; GUTIÉRREZ, R.E. (Comps.). **Memorias del III Encuentro de Clubes GeoGebra del Estado Zulia**. Maracaibo, Venezuela: A.C. Aprender en Red. 2017. Disponível em: <https://goo.gl/T96Db9>. Acesso em: 5 nov. 2017.

REAL Academia Espanhola. 2019. Disponível em: <https://dle.rae.es/>. Acesso em: 12 jan. 2019.

RENAUX, C. D. Z. **O uso de objetos de aprendizagem de estatística em um curso de pedagogia: algumas possibilidades e potencialidades**. 2017. 110 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017. Disponível em: <http://calvados.c3sl.ufpr.br/handle/1884/53049>. Acesso em: 7 dez. 2018.

REVISTA do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo. 2019. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/IGISP/index>. 12 jan. 2019.

- ROCHA. **Análise de projetos do Scratch desenvolvidos em um curso de Formação de Professores**. 2018. 135 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018. Disponível em: [https://www.dropbox.com/s/nt17muizvturjw3/Disserta%C3%A7%C3%A3o Flavia Suechek.pdf?dl=0](https://www.dropbox.com/s/nt17muizvturjw3/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Flavia%20Suechechek.pdf?dl=0). Acesso em: 15 dez. 2018.
- RUBIO, L.; PRIETO, J.; ORTIZ, J. La matemática en la simulación con GeoGebra. Una experiencia con el movimiento en caída libre. **IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation**, v. 2, p. 90-111, 2015. Disponível em: <http://www.upo.es/revistas/index.php/IJERI/article/view/1586>. Acesso em: 14 fev. 2016.
- SÁNCHEZ, I. V. Y PRIETO, J. L. Características de las prácticas matemáticas en la elaboración de simuladores con GeoGebra. **Números. Revista de Didácticas de las Matemáticas**, v, 96, p. 97–101, 2017. Disponível em: <http://funes.uniandes.edu.co/12707/>. Acesso em: 15 mar. 2018.
- SÁNCHEZ, I.; PRIETO, J. L. El uso experimental del GeoGebra en un contexto de formación docente en matemática. En: Rosas, A. M. (Ed.), **Avances en Matemática Educativa**. Tecnología para la educación. Cidade de México: Lectorum, n. 4, p. 38-51, 2017.
- SERRES, Y.; MARTÍNEZ, A.; IGLESIAS, M.; LEÓN, N. (Comps.). **Memorias IX Congreso Venezolano de Educación Matemática**. Barquisimeto: ASOVEMAT. 2016. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/0ByY7ME5e4YkQOWVhZjVtTkVhQk9QOWNjbVQwUHE1QTVZS0k4/view>. Acesso em: 15 dez. 2016.
- SILVA SPROCK, A.S.; PONCE GALLEGOS, J. C. P.; HERNANDEZ BIELIUKAS, Y. H. **Estado del Arte de las Metodologías para el Desarrollo de Objetos de Aprendizaje**. Conferencias LACLO, vol. 4, no 1, 2013. Disponível em: <https://goo.gl/4Yvxzs>. Acesso em: 13 ago. 2018.
- SUNKEL, G. **Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la educación en América Latina: una exploración de indicadores**. División de Desarrollo Social, Naciones Unidas, Santiago, 2006. Disponível em: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6133/S0600907_es.pdf?sequence=1. Acesso em: 15 dez. 2018.
- TIKHOMIROV, O. K. The psychological Consequences of Computerization. In Wertsch, J. V. (Ed.). **The Concept of Activity in Soviet Psychology**. New York: M. E. Sharpe Inc. p. 256- 278, 1981.
- UNESCO. **Tecnologías Digitales Al Servicio de la Calidad Educativa: Una Propuesta de cambio centrada en el Aprendizaje para Todos**. Santiago: OREALC/UNESCO, 2016. Disponível em: <http://disde.minedu.gob.pe/handle/123456789/4566>. Acesso em: 13 set. 2017.

VILLARREAL, M. Transformaciones que las tecnologías de la información y la comunicación traen para la educación matemática. **Yupana**, v. 1, n. 1, p. 41-55, 2004.

VILLARREAL, M. Tecnologías y educación matemática: necesidad de nuevos abordajes para la enseñanza. **Virtualidad, Educación y Ciencia**, v. 3, n. 5, p. 73-94, 2012. Disponível em: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/vesc/article/view/3014>. Acesso em: 15 maio 2015.

VILLARREAL, M. Humanos-con-medios- un marco para comprender la producción matemática y repensar prácticas educativas. In Miranda, E. & Pauciulli, N. (Ed), **Formación de profesores, curriculum, sujetos y prácticas educativas. La perspectiva de la investigación en Argentina y Brasil** (pp, 85-122). Córdoba, Universidad de Córdoba. E-Book, 2013.

VILLARREAL, M. E.; BORBA, M.C. Collectives of humans-with-media in mathematics education: notebooks, blackboards, calculators, computers and... notebooks throughout 100 years of ICMI. **ZDM**, v. 42, n. 1, p. 49-62, 2010. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11858-009-0207-3>. Acesso em: 15 maio 2015.

WILEY, D. **The instructional use of learning objects**. 2002. Disponível em: <https://members.aect.org/publications/InstructionalUseofLearningObjects.pdf>. Acesso em: 4 jan. 2019.

ZOPPO, B. M. **A contribuição do Scratch como possibilidade de material didático digital de matemática no Ensino Fundamental I**. 2017. 137 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017. Disponível em: <http://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/53394/R%20-%20D%20-%20BEATRIZ%20MARIA%20ZOPPO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 15 dez. 2018.

**APÊNDICE 1 - INSTRUMENTO PARA LEVANTAMENTO E ORGANIZAÇÃO DOS
DADOS POR ANO**

Ano	Trabalho	Autores	Páginas	Tema

**APÊNDICE 3 - TRABALHOS SOBRE OBJETOS DE APRENDIZAGEM COM O
GEOGEBRA NAS ACTAS LATINOAMERICANAS DE MATEMÁTICA EDUCATIVA**

ALME	Trabalhos com OA elaborados com o GeoGebra	Autores	Pág.	Tema
21 2008	-	-	-	-
22 2009	-	-	-	-
23 2010	1. <i>Propuesta para la enseñanza del concepto de integral, un acercamiento visual con GeoGebra.</i>	Armando López Zamudio.	1351	Integrais
24 2011	1. <i>Uso del software para el aprendizaje del lenguaje y pensamiento matemático en la uan.</i>	Gessure Abisaí Espino Flores José Trinidad Ulloa Ibarra Jaime L. Arrieta Vera.	1206	Funções
25 2012	-	-	-	-
26 2013	1. <i>A corporificação do conceito de convergência de sequências infinitas por meio de atividades exploratórias.</i>	Daila Silva Seabra de Moura Fonseca Regina Helena de Oliveira Lino Franchi.	793	Sequências
	2. <i>Grupo de estudos: professores de matemática investigando o uso de software no ensino de funções trigonométricas.</i>	Ronaldo Barros Orfão Nielce Meneguelo Lobo da Costa.	1715	Funções
	3. <i>Um ambiente virtual interativo com o GeoGebra e o m3 para um estudo de volume de pirâmides.</i>	Ana Paula Rodrigues Magalhães de Barros.	1805	Corpos sólidos
	4. <i>Investigando as contribuições da geometria dinâmica na sala de aula de matemática: uma experiência com o estudo de funções.</i>	Davidson Paulo Azevedo Oliveira Giselle Costa de Sousa Maria Maroni Lopes.	1927	Funções
	5. <i>Estudos gráficos das variações dos coeficientes da função quadrática com o auxílio do software GeoGebra.</i>	José Milton Lopes Pinheiro Marger da Conceição Ventura Viana Nilson de Matos Silva.	2085	Funções
27 2014	1. <i>Interacción entre objetos matemáticos y representaciones Semióticas en diferentes escenarios de aprendizaje. Diseño de Situaciones didácticas.</i>	Nydia Dal Bianco Silvia Martínez Fabio Prieto Mariela L. Ambrosino Matías A.	409	Cônicas
	2. <i>De un videojuego a las ecuaciones del tiro parabólico: una propuesta</i>	Andrés Ruiz Esparza Pérez	871	Outros

	<i>didáctica.</i>	Asuman Oktaç.		
	3. <i>El uso de manipulables para propiciar la comprensión del Significado de ecuaciones lineales y cuadráticas, y de sistemas de ecuaciones lineales en la escuela secundaria.</i>	Paola Tonanzy García Mendivil Jorge Ruperto Vargas Castro.	879	Equações
	4. <i>Visualización de la función cuadrática.</i>	Claudio Enrique Opazo Arellano Jesús Grajeda Rosas Rosa María Farfán Márquez.	1539	Funções
	5. <i>Derivada y aplicaciones: la tecnología en el aula.</i>	María Elena Schivo, Natalia Sgreccia Marta Caligaris.	2075	Derivada
	6. <i>Una propuesta de aprendizaje para la pendiente con el uso de geogebra.</i>	Antonio González Ricardo Cantoral.	2151	Retas
	7. <i>Geogebra y los sistemas de representación semióticos.</i>	Ana Elena Gruszycki Luis Oteiza Patricia Maras Liliana Gruszycki Hugo Ballés.	2169	Cônicas
	8. <i>Geogebra, una herramienta para la enseñanza de las matemáticas y simulación de fenómenos.</i>	Noé Camacho Calderón Margarito Godínez de Dios Santiago Rámiro Velázquez Bustamante.	2225	Outros
28 2015	1. <i>Área: concepto y definición articulados por la tsd.</i>	Mihály Martínez Miraval Francisco Ugarte Guerra.	544	Integrais
	2. <i>Concepciones de los profesores al usar material concreto y herramientas tecnológicas para explicar el teorema de Pitágoras.</i>	Jesús Grajeda Rosas Eliza Minnelli Olguín Trejo Claudia Rodríguez Muñoz.	1439	Teorema de Pitágoras
	3. <i>Un recurso con GeoGebra para analizar la refracción y reflexión total interna.</i>	Angela Cervantes Leonela Rubio Germain Montiel.	1617	Outros
	4. <i>Sobre los signos de las razones trigonométricas con GeoGebra, una manera de trascender las reglas nemotécnicas.</i>	Stephanie Chiquinquirá Díaz Urdaneta Juan Luis Prieto González.	1647	Razões trigonométricas
	5. <i>Instrumentación del lado recto de la elipse influenciada por el GeoGebra.</i>	José Carlos León Ríos Jesús Victoria Flores Salazar	1732	Cônicas
	1. <i>Propuesta para el aprendizaje del</i>	Juan Martín Casillas	440	Derivadas

29 2016	<i>concepto de la derivada de una función mediante actividades de visualización.</i>	González Ruth Jocabed Camacho Mosqueda Marisol Radillo Enríquez.		
	<i>2. Pensamiento teórico-práctico para la comprensión del concepto de base de un espacio vectorial.</i>	Maria Guadalupe Vera Soria Marcela Parraguez González.	1284	Vetores
	<i>3. GeoGebra: de artefacto a instrumento proceso de transformación.</i>	Francisco Javier Córdoba Gómez Pablo Felipe Ardila Rojo.	1389	Retas
30 2017	<i>1. Una propuesta de situación didáctica para la aproximación de la medida del área por exhaución.</i>	Francisco Ugarte Guerra Mihály Martínez Miraval.	459	Integrais
	<i>2. ¿Cómo introducir la noción de fractal? Una propuesta didáctica.</i>	Daysi Julissa García Cuéllar Jesús Victoria Flores Salazar.	671	Fractais
	<i>3. Usando el cálculo de volúmenes de recipientes para construir significados en la factorización de expresiones cúbicas.</i>	Jorge Ávila Soria.	773	Corpos sólidos
	<i>4. Autoaprendizaje del modelo lineal en un ambiente virtual.</i>	Lizzeth Aurora Navarro Ibarra Omar Cuevas Salazar Jaime Martínez Castillo.	1428	Funções
	<i>5. Graficación y visualización con el uso de tecnología para la significación del cálculo.</i>	Jesús Eduardo Hinojos Ramos Diana del Carmen Torres Corrales Rafael Antonio Arana Pedraza.	1438	Derivadas
	<i>6. Actividades desde un enfoque variacional haciendo uso del GeoGebra.</i>	José Carlos León Ríos.	1601	Varição de funções
31 N° 1 2018	<i>1. Uma trajetória de aprendizagem para estudo de periodicidade.</i>	Sonner Arflux de Figueiredo Nielce Meneguelo Lobo da Costa.	714	Funções
	<i>2. Estudio de propiedades de los sólidos de revolución utilizando geometría dinámica.</i>	Maritza Luna Valenzuela José Carlos León Ríos.	946	Sólidos em revolução
	<i>3. La trayectoria como modelo del movimiento armónico simple.</i>	María Isabel Toribio Rodríguez José Trinidad Ulloa Ibarra.	970	Outros

	4. <i>Noción de integral definida: una mirada desde el enfoque instrumental.</i>	Mihály Martínez Miraval Agustín Curo Cubas.	1010	Integrais
31 N° 2 2018	5. <i>Animaciones de funciones trascendentes y campos vectoriales en GeoGebra.</i>	Alexandra Bulla Buitrago Christian Camilo López Mora William Alfredo Jiménez Gómez Joel Fernando Morera Robles.	1294	Funções
	6. <i>Sólidos de revolución haciendo uso de la vista gráfica 3d del GeoGebra.</i>	José Carlos León Ríos Lutzgardo Saavedra Sánchez Dávila Ronald Quesada Córdova.	1827	Sólidos em revolução
	7. <i>Génesis instrumental de la razón de cambio instantánea mediada por GeoGebra.</i>	Daysi Julissa García-Cuéllar Mihály Martínez-Miraval Jesús Victoria Flores Salazar.	1876	Variação de funções
	8. <i>Resolución de problemas de optimización de funciones reales en varias variables asistido por el GeoGebra.</i>	Maritza Luna Valenzuela Elton John Barrantes Requejo.	1892	Funções
	9. <i>Experimentando con el aprendizaje del álgebra usando tecnología.</i>	Jorge Ávila Soria.	1931	Vários
32 2019 N° 1	1. <i>Uso de los registros de representación semiótica para la elaboración de propuestas didácticas. El caso de la función lineal y cuadrática.</i>	Matilde Edibeth Fierro Ayala María del Pilar Esquer Zarate Julio Cesar Ansaldo Leyva Julia Xochilt Peralta García.	289	Funções
	2. <i>Entre lo sonoro, lo numérico y lo algebraico: una exploración con GeoGebra.</i>	Amaranta Viridiana Jiménez Villalpando Noelia Londoño Millán José David Zaldívar Rojas.	307	Funções
	3. <i>Niveles de comprensión del concepto de identidad trigonométrica mediante visualización matemática en GeoGebra.</i>	Alejandra Adame Esparza Mónica del Rocío Torres Ibarra Elvira Borjón Robles Fernando Hitt Espinosa.	364	Identities trigonométricas
	4. <i>Naturaleza dinámica de la variación en la ecuación diferencial: simulación digital de un fenómeno físico con perspectiva de género.</i>	Brenda Carranza-Rogero Rosa María Farfán Márquez.	675	Variação de funções

	5. <i>Caracterización y análisis gráfico de las variaciones de una función lineal afín con geogebra móvil.</i>	Horacio Saúl Sostenes González Daysi García-Cuéllar Mihály Martínez-Miraval.	733	Funções
32 2019 N° 2	6. <i>Situaciones a-didácticas para la enseñanza de la derivada como razón de cambio mediante el uso de software de geometría dinámica.</i>	Jorge Enrique Fiallo Leal Giovanni Rodríguez Santamaría.	141	Derivadas
	7. <i>La fracción como medida y como operador: una experiencia de diseño de actividades didácticas.</i>	Elizabeth Vásquez Tirado Maricela Armenta Castro César Fabián Romero Félix.	322	Frações
	8. <i>O processo de construção de significado de conceitos trigonométricos em um entorno tecnológico.</i>	Nielce Meneguelo Lobo da Costa Sonner Arfux de Figueiredo Salvador Cisar Llinares Julia Valls González.	701	Razões trigonométricas
	9. <i>O modelo tpack como metodologia para a construção de objetos de aprendizagem com o GeoGebra.</i>	Stephanie Díaz-Urdaneta Luzia Narok Pereira Marco Aurélio Kalinke.	748	Vários

**APÊNDICE 4 - TRABALHOS SOBRE OBJETOS DE APRENDIZAGEM COM O
GEOGEBRA NA REVISTA DO INSTITUTO GEOGEBRA INTERNACIONAL DE
SÃO PAULO**

V. N. Ano	Trabalhos com OA elaborados com o GeoGebra	Autores	Pág.	Tema
V1. N2. 2012	1. <i>Outra parábola na igreja? Ou uma catenária?</i>	Sandra Malta Barbosa.	65	Funções
V2. N1. 2013	1. <i>Métodos de Integração: uma discussão do seu ensino com apoio no software GeoGebra</i>	Francisco Regis Vieira Alves Marcos Antonio Lopes	05	Integrais
	2. <i>O software GeoGebra e as possibilidades do trabalho com animação</i>	Sandra Malta Barbosa	22	Funções
	3. <i>La diferencia como herramienta de análisis del cambio de las magnitudes geométricas: El caso del círculo</i>	Mario Sánchez Aguilar Juan Gabriel Molina Zavaleta	33	Cônicas
V2. N2. 2013	4. <i>Una perspectiva de análisis de las transformaciones geométricas en curvas de la función utilizando el GeoGebra</i>	Luis Andrés Castillo Bracho Rafael Enrique Gutiérrez Araujo Juan Luis Prieto González	81	Funções
V3. N1. 2014	1. <i>Construção de curvas parametrizadas: uma discussão sobre o uso dos softwares Geogebra e CAS Maple</i>	Francisco Regis Vieira Alves	5	Curvas parametrizadas
	2. <i>Resolução de Problemas de Otimização com o Auxílio do Software GeoGebra</i>	André Lúcio Grande Vágner Ramos Vazquez	23	Funções
V3. N2. 2014	3. <i>Aplicações no Ensino de Variável Complexa: uma discussão sobre o uso dos softwares Geogebra e CAS Maple</i>	Francisco Regis Vieira Alves	66	Números complexos
	4. <i>Uma introdução ao estudo das superfícies mínimas utilizando o GeoGebra</i>	Larissa Nunes Da Silva Marlon Polaz Da Silva	120	Corpos sólidos
V4. N1. 2015	1. <i>Convergência de Sequências: uma abordagem com o software GeoGebra</i>	Lucas Carato Mazzi	5	Sequências
	2. <i>Una propuesta para el abordaje de la refracción y reflexión total interna utilizando el GeoGebra</i>	Angela K. Cervantes M. Leonela M. Rubio U. Juan Luis Prieto G.	18	Outros
	3. <i>Integrações Tecnológicas com o Geogebra: Uma Proposta para</i>	Renan Marques	29	Vários

	<i>Professores que Ensinam Matemática</i>	Pereira Adriano Vargas Freitas Eline Das Flores Victor		
V4. N2. 2015	4. <i>Desenvolvimento e proposta de material potencialmente significativo para o estudo de equilíbrio de corpos rígidos com o software GeoGebra</i>	Kateryne Hamberger Ferreira Bruno Nunes Myrrha Ribeiro	63	Outros
	5. <i>Geogebra y los sistemas de funciones iteradas: socios en la creación de un árbol de sakura.</i>	Ana Maria Amarillo Bertone Laramartins Barbosa	78	Fractais
V5. N1. 2016	-	-	-	-
V5. N2. 2016	1. <i>Long live triangles! Dynamic models for trigonometry</i>	Aitzol Lasa Nahia Belloso Jaione Abaurrea	30	Vários
V6. N1. 2017	1. <i>Desenvolvimento profissional docente: reflexões sobre as práticas educacionais em Matemática com o uso do software GeoGebra</i>	Gislaine Maria Rodrigues	3	Vários
	2. <i>Pesquisa e desenvolvimento de softwares para o estudo de vigas: propostas de materiais potencialmente significativos</i>	Ana Clara Raymundo De Almeida Bruno Nunes Myrrha Ribeiro João Henrique Brandenburger Hoppe Juliana Mendes Dias Kateryne Hamberger Ferreira Raquel Anterio Crispim Silva	52	Outros
	3. <i>Un estudio de la instrumentación de la noción de simetría axial por medio del uso del Geogebra</i>	Daysi Julissa García Cuéllar Jesús Victoria Flores Salazar	68	Transformações no plano
V6. N2. 2017	-	-	-	-
V7. N1. 2018 Ed. Esp.	1. <i>GeoGebra como instrumento auxiliar no estudo da propriedade refletora da elipse.</i>	Natália Victorovna Kômysheva Dias Furtado Tetyana Victorovna Kômysheva Mendes Gonçalves	70	Cônicas
	2. <i>Sólidos geométricos: área e volume de sólidos geométricos</i>	Reinaldo Fortes Rocha Sueli Cilene Pires	84	Corpos sólidos

		Rocha		
	3. <i>Funções reais de variável real: Estudo de funções afim e quadrática</i>	Jorge Duarte Paula Sousa Cruz Sidnei Cruz	99	Funções
	4. <i>Estudo da Trigonometria no 11º Ano Com Recurso ao Software GeoGebra</i>	Crisolita Sousa De Brito Dirce Henriques Da Luz João Emanuel Almeida Duarte	122	Vários
V7. N2 2018	5. <i>Utilização do GeoGebra como auxílio no ensino de curvatura de curvas planas e espaciais</i>	Ana Carla Pimentel Paiva Francisco Regis Vieira Alves	65	Cônicas
	6. <i>Construção de ferramentas para divisão de polinômios, implementadas com o JavaScript, no software GeoGebra</i>	Manuel Vinicius Ribeiro Lopes Lima Leandro Barbosa Paz	80	Polinômios
	7. <i>Ângulos inscritos com recurso ao GeoGebra</i>	João Dantas Gomes Vaz	111	Ângulos
V7. N3 2018	-	-	-	-
V8. N1 2019	1. <i>Software GeoGebra: investigação, exploração e experimentação no ensino e aprendizado de matemática para alunos do ensino fundamental</i>	Aline Gonçalves De Farias Fagundes	3	Polinômios

**APÊNDICE 5 - TRABALHOS SOBRE OBJETOS DE APRENDIZAGEM COM O
GEOGEBRA NOS ANAIS DE EVENTOS LATINO-AMERICANOS SOBRE O
GEOGEBRA**

Ano	Trabalhos com OA elaborados com o GG	Autores	Pág.	Tema
2011	1. <i>Construção de utilitários com o software GeoGebra: uma proposta de divulgação da geometria dinâmica entre professores e alunos</i>	Diego Eduardo Lieban Thaísa Jacintho Mülle	37	Vários
	2. <i>GeoGebra e o método de Briot & Bouquet para a resolução gráfica de equações cúbicas.</i>	Emília De Mendonça Rosa Marques Aguinaldo Robinson De Souza	65	Equações
	3. <i>Explorando aspectos dinâmicos no ensino de funções reais com recursos do GeoGebra</i>	Wanderley Moura Rezende Dirce Uesu Pesco Humberto José Bortolossi	74	Funções
	4. <i>A utilização do GeoGebra no processo de ensino e aprendizagem da integral: uma articulação entre a pesquisa e a docência</i>	Edson Crisostomo Dos Santos Janine Freitas Mota Alexandre Botelho Brito Ronaldo Dias Ferreira	129	Integrais
	5. <i>Tecnologia computacional no ensino de matemática: o uso do Geogebra no estudo de funções</i>	Luis Havelange Soares	LXVI	Funções
	6. <i>Função seno - uma experiência com o software GeoGebra na formação de professores de Matemática</i>	Loreni Aparecida Ferreira Baldini Márcia Cristina De Costa Trindade Cyrino	CL	Funções
	7. <i>GeoGebra: um trabalho concatenado entre a álgebra e a geometria no ensino superior</i>	Karly Barbosa Alvarenga Murilo De Medeiros Sampaio	CXCIII	Polígonos
	8. <i>As potencialidades do GeoGebra em processos de investigação matemática: uma análise do desenvolvimento de objetos de aprendizagem da EaD no ensino presencial</i>	Iara Letícia Leite De Oliveira Simone Uchôas Guimarães José Antônio Araújo Andrade	CCLXV	Vários
2012	1. <i>Discussão sobre a noção de integral imprópria com o auxílio do software geogebra</i>	Francisco Regis Vieira Alves	48	Integrais
	2. <i>Coletânea LABGG para escolas e universidades: NF2.901 -</i>	Eimard Gomes Antunes do	141	Funções

	<i>possibilidades de estudo para a função quadrática</i>	Nascimento		
	3. <i>Estudo do pêndulo simples com auxílio do software geogebra na abordagem dos estilos de aprendizagem</i>	Rosana Cavalcanti Maia Santos - Aginaldo Robinson de Souza	234	Outros
	4. <i>Geogebra: Instrumento Pedagógico Para O Desenvolvimento De Competências E Habilidades Em Matemática</i>	Cibelle de Fátima Castro de Assis	291	Funções
	5. <i>Interpretação geométrica para a regra de l'hopital com o auxílio do geogebra</i>	Francisco Regis Vieira Alves – Hermínio Borges Neto	330	Varição de funções
	6. <i>O geogebra no estágio supervisionado: instrumento para discutir competências e habilidades em matemática</i>	Cibelle de Fátima Castro de Assis	373	Outros
	7. <i>Optimización de la enseñanza con aplicaciones de geogebra en un hipertexto</i>	Anabela Luján Erni	439	Funções
	8. <i>Relaciones entre la variación de parámetros y los efectos geométricos en la función afín: una propuesta de análisis con geogebra</i>	Angela K. Cervantes M. Nidia R. López A. Rafael E. Luque A. Juan L. Prieto G.	468	Funções
	9. <i>Una experiencia en la formación y actualización de profesores de matemática acerca del tema "funciones"</i>	Silvina Cafferata Ferri Dolores Bosch Federico Gómez Daniela Rodríguez Brot	500	Funções
	10. <i>Una secuencia para analizar los efectos geométricos relacionados con la función cuadrática utilizando geogebra</i>	Rafael E. Gutiérrez A. Yender J. Araujo M. Juan L. Prieto G.	511	Funções
	11. <i>Velhos conceitos aliados a novas tecnologias: geogebra e o cálculo da área de um círculo.</i>	Hamilton Luiz de Souza Renata Silva Santos Aginaldo Robinson de Souza	532	Cônicas
2014	1. <i>Aproximación de funciones mediante un polinomio de Taylor sobre un intervalo cerrado minimizando el error</i>	José Alfredo Ramos Beltrán Martha Patricia Meléndez Aguilar	5	Polinômio
	2. <i>Circuito Resonante en Serie</i>	Luis Antonio Ramírez Arredondo José Alfredo Ramos Beltrán	10	Outros
	3. <i>Comprobación de Isaac Newton y su sorprendente árbol de las</i>	Sarahi Abigail Yañez Feregrino	18	Outros

	<i>manzanas</i>	Joaquín Roldán Jiménez Adelina Silva Muslera		
	4. <i>Cónicas como lugares geométricos: incorporación de GeoGebra en el diseño de un objeto de aprendizaje</i>	Jhonathan Cuevas Jonathan Mauricio Gamba John Fredy Puentes Deissy Milena Narváez	25	Cónicas
	5. <i>Construcciones en GeoGebra para la enseñanza de las matemáticas</i>	Víctor Manuel Ulloa Alexis Oropeza Alonso	49	Vetores
	6. <i>Cuerda vibrante con condiciones de frontera</i>	José Efraín Rubio Cervantes José Alfredo Ramos Beltrán	58	Outros
	7. <i>El maravilloso circo de GeoGebra presenta: "El Increíble hombre bala"</i>	Daniela Carolina Moreno Caballero Joaquín Roldán Jiménez Jazmín Cato Sosa	83	Outros
	8. <i>Formación de profesorado: conceptualización del uso del software GeoGebra en la enseñanza de la matemática en Educación Media como parte de la didáctica de la disciplina</i>	Monika Dockendorff Horacio Solar	101	Polígonos
	9. <i>Geometría analítica: secuencias didácticas con GeoGebra</i>	Ana Elena Gruszycki Patricia Maras	109	Cónicas
	10. <i>La posición del péndulo, GeoGebra aplicado en la solución de problemas de trigonometría</i>	Jesús Eduardo Hinojos Ramos Diana del Carmen Torres Corrales	117	Outros
	11. <i>Modelado de un sistema dinámico masa resorte acoplado</i>	Ma. del Carmen Cornejo Serrano Jesús Florencio López López	130	Outros
	12. <i>Modelando un mundo real para comprender un mundo matemático</i>	Miguel Angel Ibarra Robles Mirna Alejandra Zúñiga Neria	141	Funções
	13. <i>Principio de Arquímedes: ¿por qué flota un barco?</i>	Montserrat Cruz López Joaquín Roldán Jiménez Adelina Silva Muslera	159	Outros
	14. <i>Simulación dinámica del péndulo doble en GeoGebra</i>	Francisco Alejandro Juárez León José Alfredo Ramos Beltrán	178	Outros

2016	1. <i>¿Por que um professor de matemática deveria aprender a usar o GeoGebra?</i>	Humberto José Bortolossi	27	Vários
	2. <i>Una de las ecuaciones que cambió el mundo en GeoGebra: "las series de fourier"</i>	William Jiménez, Lida Fonseca Alejandro Ferro.	55	Série
	3. <i>Los parámetros de las funciones trigonométricas, desde una perspectiva variacional</i>	Ferney Tavera Acevedo, Jhony Alexander Villa-Ochoa	59	Funções
	4. <i>Objetos de aprendizagem no GeoGebra</i>	Agostinho Iaquan Ryokiti Homa, Claudia Lisete Oliveira Groenwald	67	Polígonos
	5. <i>El software GeoGebra y un problema de programación lineal</i>	Juan Guillermo Arango Arango, Diana Yanet Gaviria Rodríguez, Joel Enoc Olaya Ariza	96	Equações
	6. <i>Objetos de aprendizagem tridimensionais</i>	Agostinho Iaquan Ryokiti Homa	104	Funções
	7. <i>Uso de geogebra como herramienta de modelación para un objeto que en movimiento describe una parábola</i>	Margarita Patiño Jaramillo, John Jairo García Mora	153	Outros
	8. <i>Propuesta de un ambiente tecnológico para promover el aprendizaje de los conceptos relacionados a factorización</i>	Christian Morales Ontiveros, Erika Cedeño Badillo	219	Fatoração
	9. <i>Coordenadas de un vector con geogebra</i>	Irma Zulema Martínez Silvia Coria	297	Vetores
	10. <i>Actividad relacionada con función cuadrática para evidenciar habilidades de visualización y procesos de generalización</i>	Nicol Jenniffer Contreras Vargas, Julián David Martínez Torres	353	Funções
	11. <i>Ondas viajeras y estacionarias en una dimensión con GeoGebra</i>	Jorge David Garcés Gómez, Alberto Ciro López	357	Outros
	12. <i>Animación del método de newton y scripting en GeoGebra</i>	Alexander Arias Londoño, Fredy de Jesús Pérez Carmona	481	Funções
	13. <i>Criando jogos através do GeoGebra: uma proposta para o ensino de estatística no ensino fundamental</i>	Leandro Mendonça do Nascimento, Luciane de Souza Velasque, Rafael Ferreira da Costa Leite	493	Estatística unidimensional

**APÊNDICE 6 - MINICURSOS SOBRE OBJETOS DE APRENDIZAGEM COM O
GEOGEBRA NOS ANAIS DE EVENTOS LATINO-AMERICANOS SOBRE O
GEOGEBRA**

Ano	Minicurso com OA elaborados com o GeoGebra	Autores	Pág.	Tema
2012	1. <i>Cómo evaluar actividades construidas en GeoGebra utilizando moodle y wiris</i>	Jorge Gaona Marcelo Palacios	19	Outros
	2. <i>Construindo as funções logarítmicas e exponenciais por meio do GeoGebra</i>	Evelyn Rosana Cardoso Valdeni Soliani Franco	35	Funções
	3. <i>Los applets GeoGebra en la enseñanza de la probabilidad</i>	Mercedes Villalba Adriana López	64	Experimentos aleatórios
	4. <i>Propuestas didácticas para trabajar en secundaria: ángulos en la circunferencia</i>	Teresita Carrión Daniela Pagés	80	Ângulos
	5. <i>Visualizar, conjeturar y demostrar utilizando el software GeoGebra</i>	Margot Madama Mary Curbelo	117	Vários
2016	1. <i>Un modelo simplificado de los mecanismos y el pensamiento dinámico de la matemática</i>	José Carlos León Ríos, Lutzgardo Saavedra Sánchez Dávila	411	Polígonos

APÊNDICE 7. TRABALHOS SOBRE DESCRIÇÃO DE OA COM O GEOGEBRA

Fonte (Ano)	Título	Autores	Pág.	Tema
Anais de Eventos Latino-americanos de GG (2012)	<i>Velhos conceitos aliados a novas tecnologias: GeoGebra e o cálculo da área de um círculo.</i>	Hamilton Luiz de Souza Renata Silva Santos Aguinaldo Robinson de Souza	532	Cônicas
Anais de Eventos Latino-americanos de GG (2014)	<i>Cônicas como lugares geométricos: incorporación de GeoGebra en el diseño de un objeto de aprendizaje</i>	Jhonathan Cuevas Jonathan Mauricio Gamba John Fredy Puentes Deissy Milena Narváez	25	Cônicas
ALME (2017)	<i>Graficación y visualización con el uso de tecnología para la significación del cálculo.</i>	Jesús Eduardo Hinojos Ramos Diana del Carmen Torres Corrales Rafael Antonio Arana Pedraza.	1438	Derivadas
Anais de Eventos Latino-americanos de GG (2011)	<i>GeoGebra e o método de Briot & Bouquet para a resolução gráfica de equações cúbicas.</i>	Emília De Mendonça Rosa Marques Aguinaldo Robinson De Souza	65	Equações
Anais de Eventos Latino-americanos de GG (2016)	<i>Propuesta de un ambiente tecnológico para promover el aprendizaje de los conceptos relacionados a factorización</i>	Christian Morales Ontiveros, Erika Cedeño Badillo	219	Fatoração
Revista do Instituto GG de São Paulo (2012)	<i>Outra parábola na igreja? Ou uma catenária?</i>	Sandra Malta Barbosa.	65	Funções
Anais de Eventos Latino-americanos de GG (2014)	<i>Modelando un mundo real para comprender un mundo matemático</i>	Miguel Angel Ibarra Robles Mirna Alejandra Zúñiga Neria	141	Funções
Anais de Eventos Latino-americanos de GG (2016)	<i>Animación del método de newton y scripting en GeoGebra</i>	Alexander Arias Londoño, Fredy de Jesús Pérez Carmona	481	Funções
Anais de Eventos Latino-americanos de GG (2016)	<i>Un modelo simplificado de los mecanismos y el pensamiento dinámico de la matemática</i>	José Carlos León Ríos, Lutzgardo Saavedra Sánchez Dávila	411	Polígonos
Revista do Instituto GG de São Paulo (2018)	<i>Construção de ferramentas para divisão de polinômios, implementadas com o JavaScript, no software GeoGebra</i>	Manuel Vinicius Ribeiro Lopes Lima Leandro Barbosa Paz	80	Polinômios
ALME (2019)	<i>O modelo tpack como metodologia para a</i>	Stephanie Díaz-Urdaneta	748	Vários

	<i>construção de objetos de aprendizagem com o GeoGebra.</i>	Luzia Narok Pereira Marco Aurélio Kalinke.		
Revista do Instituto GG de São Paulo (2015)	<i>Integrações Tecnológicas com o GeoGebra: Uma Proposta para Professores que Ensinam Matemática</i>	Renan Marques Pereira Adriano Vargas Freitas Eline Das Flores VICTER	29	Vários
Revista do Instituto GG de São Paulo (2017)	<i>Desenvolvimento profissional docente: reflexões sobre as práticas educacionais em Matemática com o uso do software GeoGebra</i>	Gislaine Maria Rodrigues	3	Vários
Anais de Eventos Latino-americanos de GG (2012)	<i>Optimización de la enseñanza con aplicaciones de GeoGebra en un hipertexto</i>	Anabela Luján Erni	439	Funções
Anais de Eventos Latino-americanos de GG (2016)	<i>¿Por que um professor de matemática deveria aprender a usar o GeoGebra?</i>	Humberto José Bortolossi	27	Vários
Anais de Eventos Latino-americanos de GG (2016)	<i>Coordenadas de un vector con GeoGebra</i>	Irma Zulema Martínez Silvia Coria	297	Vetores
ALME (2014)	<i>GeoGebra, una herramienta para la enseñanza de las matemáticas y simulación de fenómenos.</i>	Noé Camacho Calderón Margarito Godínez de Dios Santiago Rámiro Velázquez Bustamante.	2225	Outros
Anais de Eventos Latino-americanos de GG (2012)	<i>Estudo do pêndulo simples com auxílio do software GeoGebra na abordagem dos estilos de aprendizagem</i>	Rosana Cavalcanti Maia Santos Aguinaldo Robinson de Souza	234	Outros
Anais de Eventos Latino-americanos de GG (2012)	<i>Cómo evaluar actividades construidas en GeoGebra utilizando moodle y wiris</i>	Jorge Gaona Marcelo Palacios	19	Outros
Anais de Eventos Latino-americanos de GG (2014)	<i>Circuito Resonante en Serie</i>	Luis Antonio Ramírez Arredondo José Alfredo Ramos Beltrán	10	Outros
Anais de Eventos Latino-americanos de GG (2014)	<i>Comprobación de Isaac Newton y su sorprendente árbol de las manzanas</i>	Sarahi Abigail Yañez Feregrino Joaquín Roldán Jiménez Adelina Silva Muslera	18	Outros
Anais de Eventos	<i>El maravilloso circo de GeoGebra presenta: "El</i>	Daniela Carolina Moreno Caballero	83	Outros

Latino-americanos de GG (2014)	<i>Increíble hombre bala”</i>	Joaquín Roldán Jiménez Jazmín Cato Sosa		
Anais de Eventos Latino-americanos de GG (2014)	<i>Modelado de un sistema dinámico masa resorte acoplado</i>	Ma. del Carmen Cornejo Serrano Jesús Florencio López López	130	Outros
Anais de Eventos Latino-americanos de GG (2014)	<i>Principio de Arquímedes: ¿por qué flota un barco?</i>	Montserrat Cruz López Joaquín Roldán Jiménez Adelina Silva Muslera	159	Outros
Anais de Eventos Latino-americanos de GG (2012)	<i>Simulación dinámica del péndulo doble en GeoGebra</i>	Francisco Alejandro Juárez León José Alfredo Ramos Beltrán	178	Outros
Anais de Eventos Latino-americanos de GG (2016)	<i>Uso de GeoGebra como herramienta de modelación para un objeto que en movimiento describe una parábola</i>	Margarita Patiño Jaramillo, John Jairo García Mora	153	Outros

APÊNDICE 8. TRABALHOS SOBRE USO DE OA COM O GEOGEBRA

Fonte (Ano)	Título	Autores	Pág.	Tema
Anais de Eventos Latino-americanos de GG (2012)	<i>Propuestas didácticas para trabajar en secundaria: ángulos en la circunferencia</i>	Teresita Carrión Daniela Pagés	80	Ângulos
Revista do Instituto GG de São Paulo (2013)	<i>La diferencia como herramienta de análisis del cambio de las magnitudes geométricas: El caso del círculo</i>	Mario Sánchez Aguilar Juan Gabriel Molina Zavaleta	33	Cônicas
ALME (2014)	<i>El uso de manipulables para propiciar la comprensión del Significado de ecuaciones lineales y cuadráticas, y de sistemas de ecuaciones lineales en la escuela secundaria.</i>	Paola Tonanzy García Mendívil Jorge Ruperto Vargas Castro.	879	Equações
Anais de Eventos Latino-americanos de GG (2016)	<i>El software GeoGebra y un problema de programación lineal</i>	Juan Guillermo Arango Arango, Diana Yanet Gaviria Rodríguez, Joel Enoc Olaya Ariza	96	Equações
Anais de Eventos Latino-americanos de GG (2016)	<i>Criando jogos através do GeoGebra: uma proposta para o ensino de estatística no ensino fundamental</i>	Leandro Mendonça do Nascimento, Luciane de Souza Velasque, Rafael Ferreira da Costa Leite	493	Estatística unidimensional
Anais de Eventos Latino-americanos de GG (2012)	<i>Los applets GeoGebra en la enseñanza de la probabilidad</i>	Mercedes Villalba Adriana López	64	Experimentos aleatórios
ALME (2017)	<i>¿Cómo introducir la noción de fractal? Una propuesta didáctica.</i>	Daysi Julissa García Cuéllar Jesús Victoria Flores Salazar.	671	Fractal
ALME (2011)	<i>Uso del software para el aprendizaje del lenguaje y pensamiento matemático en la uan.</i>	Gessure Abisaí Espino Flores José Trinidad Ulloa Ibarra Jaime L. Arrieta Vera.	1206	Funções
Anais de Eventos Latino-americanos de GG (2011)	<i>Explorando aspectos dinámicos no ensino de funções reais com recursos do GeoGebra</i>	Wanderley Moura Rezende Dirce Uesu Pesco Humberto José Bortolossi	74	Funções
Anais de Eventos Latino-	<i>Construindo as funções logarítmicas e exponenciais por meio do GeoGebra</i>	Evelyn Rosana Cardoso Valdeni Soliani Franco	35	Funções

americanos de GG (2012)				
Anais de Eventos Latino-americanos de GG (2016)	<i>Objetos de aprendizagem tridimensionais</i>	Agostinho Iaqlhan Ryokiti Homa	104	Funções
Anais de Eventos Latino-americanos de GG (2016)	<i>Actividad relacionada con función cuadrática para evidenciar habilidades de visualización y procesos de generalización</i>	Nicol Jenniffer Contreras Vargas, Julián David Martínez Torres	353	Funções
Revista do Instituto GG de São Paulo (2013)	<i>Métodos de Integração: uma discussão do seu ensino com apoio no software GeoGebra</i>	Francisco Regis Vieira Alves Marcos Antonio Lopes	05	Integrais
Anais de Eventos Latino-americanos de GG (2012)	<i>Discussão sobre a noção de integral imprópria com o auxílio do software GeoGebra</i>	Francisco Regis Vieira Alves	48	Integrais
Anais de Eventos Latino-americanos de GG (2014)	<i>Aproximación de funciones mediante un polinomio de Taylor sobre un intervalo cerrado minimizando el error</i>	José Alfredo Ramos Beltrán Martha Patricia Meléndez Aguilar	5	Polinômio
ALME (2017)	<i>Actividades desde un enfoque variacional haciendo uso del GeoGebra.</i>	José Carlos León Ríos.	1601	Varição de funções
Anais de Eventos Latino-americanos de GG (2012)	<i>Visualizar, conjeturar y demostrar utilizando el software GeoGebra</i>	Margot Madama Mary Curbelo	117	Vários

APÊNDICE 9. TRABALHOS SOBRE RESULTADOS DO USO DE OA COM O GEOGEBRA

Fonte (Ano)	Título	Autores	Pág.	Tema
ALME (2015)	<i>Instrumentación del lado recto de la elipse influenciada por el GeoGebra.</i>	José Carlos León Ríos Jesús Victoria Flores Salazar	1732	Cónicas
ALME (2013)	<i>Investigando as contribuições da geometria dinâmica na sala de aula de matemática: uma experiência com o estudo de funções.</i>	Davidson Paulo Azevedo Oliveira Giselle Costa de Sousa Maria Maroni Lopes.	1927	Funções
ALME (2013)	<i>Estudos gráficos das variações dos coeficientes da função quadrática com o auxílio do software GeoGebra.</i>	José Milton Lopes Pinheiro Marger da Conceição Ventura Viana Nilson de Matos Silva.	2085	Funções
ALME (2016)	<i>Pensamiento teórico-práctico para la comprensión del concepto de base de un espacio vectorial.</i>	Maria Guadalupe Vera Soria Marcela Parraguez González.	1284	Vetores

APÊNDICE 10. TRABALHOS SOBRE DESCRIÇÃO E USO DE OA COM O GEOGEBRA

Fonte (Ano)	Título	Autores	Pág.	Tema
Revista do Instituto GG de São Paulo (2018)	<i>Utilização do GeoGebra como auxílio no ensino de curvatura de curvas planas e espaciais</i>	Ana Carla Pimentel Paiva Francisco Regis Vieira Alves	65	Cônicas
Anais de Eventos Latino-americanos de GG (2014)	<i>Geometría analítica: secuencias didácticas con GeoGebra</i>	Ana Elena Gruszycki Patricia Maras	109	Cônicas
Revista do Instituto GG de São Paulo (2014)	<i>Uma introdução ao estudo das superfícies mínimas utilizando o GeoGebra</i>	Larissa Nunes Da Silva Marlon Polaz Da Silva	120	Corpos sólidos
Revista do Instituto GG de São Paulo (2014)	<i>Construção de curvas parametrizadas: uma discussão sobre o uso dos softwares Geogebra e CAS Maple</i>	Francisco Regis Vieira Alves	5	Curvas parametrizadas
ALME (2019)	<i>Situaciones a-didácticas para la enseñanza de la derivada como razón de cambio mediante el uso de software de geometría dinámica.</i>	Jorge Enrique Fiallo Leal Giovanni Rodríguez Santamaría.	141	Derivadas
Revista do Instituto GG de São Paulo (2015)	<i>Geogebra y los sistemas de funciones iteradas: socios en la creación de un árbol de sakura.</i>	Ana Maria Amarillo Bertone Laramartins Barbosa	78	Fractais
ALME (2017)	<i>Autoaprendizaje del modelo lineal en un ambiente virtual.</i>	Lizzeth Aurora Navarro Ibarra Omar Cuevas Salazar Jaime Martínez Castillo.	1428	Funções
Revista do Instituto GG de São Paulo (2015)	<i>Una perspectiva de análisis de las transformaciones geométricas en curvas de la función utilizando el GeoGebra</i>	Luis Andrés Castillo Bracho Rafael Enrique Gutiérrez Araujo Juan Luis Prieto González	81	Funções
Anais de Eventos Latino-americanos de GG (2012)	<i>Coletânea LABGG para escolas e universidades: NF2.901 - possibilidades de estudo para a função quadrática</i>	Eimard Gomes Antunes do Nascimento	141	Funções
Anais de Eventos Latino-americanos de GG (2012)	<i>GeoGebra: Instrumento Pedagógico Para O Desenvolvimento De Competências E Habilidades Em Matemática</i>	Cibelle de Fátima Castro de Assis	291	Funções

Anais de Eventos Latino-americanos de GG (2012)	<i>Relaciones entre la variación de parámetros y los efectos geométricos en la función afín: una propuesta de análisis con GeoGebra</i>	Angela K. Cervantes M. Nidia R. López A. Rafael E. Luque A. Juan L. Prieto G.	468	Funções
Anais de Eventos Latino-americanos de GG (2012)	<i>Una secuencia para analizar los efectos geométricos relacionados con la función cuadrática utilizando GeoGebra</i>	Rafael E. Gutiérrez A. Yender J. Araujo M. Juan L. Prieto G.	511	Funções
Revista do Instituto GG de São Paulo (2014)	<i>Aplicações no Ensino de Variável Complexa: uma discussão sobre o uso dos softwares GeoGebra e CAS Maple</i>	Francisco Regis Vieira Alves	66	Números complexos
Revista do Instituto GG de São Paulo (2019)	<i>Software GeoGebra: investigação, exploração e experimentação no ensino e aprendizado de matemática para alunos do ensino fundamental</i>	Aline Gonçalves De Farias Fagundes	3	Polinômios
ALME (2015)	<i>Sobre los signos de las razones trigonométricas con GeoGebra, una manera de trascender las reglas nemotécnicas.</i>	Stephanie Chiquinquirá Díaz Urdaneta Juan Luis Prieto González.	1647	Razões trigonométricas
ALME (2018)	<i>Estudio de propiedades de los sólidos de revolución utilizando geometría dinámica.</i>	Maritza Luna Valenzuela José Carlos León Ríos.	946	Sólidos em revolução
ALME (2018)	<i>Sólidos de revolución haciendo uso de la vista gráfica 3d del GeoGebra.</i>	José Carlos León Ríos Lutzgardo Saavedra Sánchez Dávila Ronald Quesada Córdova.	1827	Sólidos em revolução
ALME (2019)	<i>Naturaleza dinámica de la variación en la ecuación diferencial: simulación digital de un fenómeno físico con perspectiva de género.</i>	Brenda Carranza-Rogerio Rosa María Farfán Márquez.	675	Variação de funções
Anais de Eventos Latino-americanos de GG (2012)	<i>Interpretação geométrica para a regra de l'hopital com o auxílio do geogebra</i>	Francisco Regis Vieira Alves – Herminio Borges Neto	330	Variação de funções
Anais de Eventos Latino-americanos de GG (2014)	<i>Construcciones en GeoGebra para la enseñanza de las matemáticas</i>	Víctor Manuel Ulloa Alexis Oropeza Alonso	49	Vetores
ALME (2015)	<i>Un recurso con GeoGebra para analizar la refracción y reflexión total interna.</i>	Angela Cervantes Leonela Rubio Germain Montiel.	1617	Outros
Revista do Instituto GG de São Paulo (2015)	<i>Una propuesta para el abordaje de la refracción y reflexión total interna utilizando el GeoGebra</i>	Angela K. Cervantes M. Leonela M. Rubio U.	18	Outros

		Juan Luis Prieto G.		
Revista do Instituto GG de São Paulo (2017)	<i>Pesquisa e desenvolvimento de softwares para o estudo de vigas: propostas de materiais potencialmente significativos</i>	Ana Clara Raymundo De Almeida Bruno Nunes Myrrha Ribeiro João Henrique Brandenburger Hoppe Juliana Mendes Dias Kateryne Hamberger Ferreira Raquel Anterio Crispim Silva	52	Outros
Anais de Eventos Latino-americanos de GG (2014)	<i>Cuerda vibrante con condiciones de frontera</i>	José Efraín Rubio Cervantes José Alfredo Ramos Beltrán	58	Outros
Anais de Eventos Latino-americanos de GG (2014)	<i>La posición del péndulo, GeoGebra aplicado en la solución de problemas de trigonometría</i>	Jesús Eduardo Hinojos Ramos Diana del Carmen Torres Corrales	117	Outros
Anais de Eventos Latino-americanos de GG (2016)	<i>Ondas viajeras y estacionarias en una dimensión con GeoGebra</i>	Jorge David Garcés Gómez, Alberto Ciro López	357	Outros

APÊNDICE 11. TRABALHOS SOBRE DESCRIÇÃO E RESULTADOS DO USO DE OA COM O GEOGEBRA

Fonte (Ano)	Título	Autores	Pág.	Tema
ALME (2013)	<i>Um ambiente virtual interativo com o Geogebra e o m3 para um estudo de volume de pirâmides.</i>	Ana Paula Rodrigues Magalhães de Barros.	1805	Corpos sólidos
Revista do Instituto GG de São Paulo (2018)	<i>Sólidos geométricos: área e volume de sólidos geométricos</i>	Reinaldo Fortes Rocha Sueli Cilene Pires Rocha	84	Corpos sólidos
ALME (2018)	<i>Animaciones de funciones trascendentes y campos vectoriales en GeoGebra.</i>	Alexandra Bulla Buitrago Christian Camilo López Mora William Alfredo Jiménez Gómez Joel Fernando Morera Robles.	1294	Funções
Anais de Eventos Latino-americanos de GG (2012)	<i>Una experiencia en la formación y actualización de profesores de matemática acerca del tema "funciones"</i>	Silvina Cafferata Ferri Dolores Bosch Federico Gómez Daniela Rodríguez Brot	500	Funções
Anais de Eventos Latino-americanos de GG (2016)	<i>Los parámetros de las funciones trigonométricas, desde una perspectiva variacional</i>	Ferney Tavera Acevedo, Jhony Alexander Villa-Ochoa	59	Funções
ALME (2019)	<i>Niveles de comprensión del concepto de identidad trigonométrica mediante visualización matemática en GeoGebra.</i>	Alejandra Adame Esparza Mónica del Rocío Torres Ibarra Elvira Borjón Robles Fernando Hitt Espinosa.	364	Identities trigonométricas
Anais de Eventos Latino-americanos de GG (2016)	<i>Objetos de aprendizagem no GeoGebra</i>	Agostinho laqhan Ryokiti Homa, Claudia Lisete Oliveira Groenwald	67	Polígonos
Anais de Eventos Latino-americanos de GG (2016)	<i>Una de las ecuaciones que cambió el mundo en GeoGebra: "las series de fourier"</i>	William Jiménez, Lida Fonseca Alejandro Ferro.	55	Série
ALME (2018)	<i>Experimentando con el aprendizaje del álgebra usando tecnología.</i>	Jorge Ávila Soria.	1931	Vários

Anais de Eventos Latino-americanos de GG (2011)	<i>Construção de utilitários com o software GeoGebra: uma proposta de divulgação da geometria dinâmica entre professores e alunos</i>	Diego Eduardo Lieban Tháisa Jacintho Mülle	37	Vários
---	---	---	----	--------

APÊNDICE 12. TRABALHOS SOBRE USO E RESULTADOS DO USO DE OA COM O GEOGEBRA

Fonte (Ano)	Título	Autores	Pág.	Tema
ALME (2014)	<i>Interacción entre objetos matemáticos y representaciones Semióticas en diferentes escenarios de aprendizaje. Diseño de Situaciones didácticas.</i>	Nydia Dal Bianco Silvia Martínez Fabio Prieto Mariela L. Ambrosino Matías A.	409	Cónicas
ALME (2017)	<i>Usando el cálculo de volúmenes de recipientes para construir significados en la factorización de expresiones cúbicas.</i>	Jorge Ávila Soria.	773	Corpos sólidos
ALME (2016)	<i>Propuesta para el aprendizaje del concepto de la derivada de una función mediante actividades de visualización.</i>	Juan Martín Casillas González Ruth Jocabed Camacho Mosqueda Marisol Radillo Enríquez.	440	Derivadas
ALME (2019)	<i>La fracción como medida y como operador: una experiencia de diseño de actividades didácticas.</i>	Elizabeth Vásquez Tirado Maricela Armenta Castro César Fabián Romero Félix.	322	Fracções
ALME (2013)	<i>Grupo de estudos: professores de matemática investigando o uso de software no ensino de funções trigonométricas.</i>	Ronaldo Barros Orfão Nielce Meneguelo Lobo da Costa.	1715	Funções
ALME (2018)	<i>Uma trajetória de aprendizagem para estudo de periodicidade.</i>	Sonner Arfux de Figueiredo Nielce Meneguelo Lobo da Costa.	714	Funções
Revista do Instituto GG de São Paulo (2013)	<i>O software GeoGebra e as possibilidades do trabalho com animação</i>	Sandra Malta Barbosa	22	Funções
Revista do Instituto GG de São Paulo (2014)	<i>Resolução de Problemas de Otimização com o Auxílio do Software GeoGebra</i>	André Lúcio Grande Vágner Ramos Vazquez	23	Funções
Revista do Instituto GG de São Paulo (2018)	<i>Funções reais de variável real: Estudo de funções afim e quadrática</i>	Jorge Duarte Paula Sousa Cruz Sidnei Cruz	99	Funções
ALME	<i>Propuesta para la enseñanza del</i>	Armando López	1351	Integrais

(2010)	<i>concepto de integral, un acercamiento visual con GeoGebra.</i>	Zamudio.		
ALME (2015)	<i>Área: concepto y definición articulados por la tsd.</i>	Mihály Martínez Miraval Francisco Ugarte Guerra.	544	Integrais
ALME (2017)	<i>Una propuesta de situación didáctica para la aproximación de la medida del área por exhausción.</i>	Francisco Ugarte Guerra Mihály Martínez Miraval.	459	Integrais
ALME (2018)	<i>Noción de integral definida: una mirada desde el enfoque instrumental.</i>	Mihály Martínez Miraval Agustín Curo Cubas.	1010	Integrais
ALME (2019)	<i>O processo de construção de significado de conceitos trigonométricos em um entorno tecnológico.</i>	Nielce Meneguelo Lobo da Costa Sonner Arfux de Figueiredo Salvador Cisar Llinares Julia Valls González.	701	Razões trigonométricas
ALME (2014)	<i>Una propuesta de aprendizaje para la pendiente con el uso de geogebra.</i>	Antonio González Ricardo Cantoral.	2151	Retas
ALME (2016)	<i>GeoGebra: de artefacto a instrumento proceso de transformación.</i>	Francisco Javier Córdoba Gómez Pablo Felipe Ardila Rojo.	1389	Retas
ALME (2013)	<i>A corporificação do conceito de convergência de sequências infinitas por meio de atividades exploratórias.</i>	Daila Silva Seabra de Moura Fonseca, Regina Helena de Oliveira Lino Franchi.	793	Sequências
ALME (2015)	<i>Concepciones de los profesores al usar material concreto y herramientas tecnológicas para explicar el teorema de Pitágoras.</i>	Jesús Grajeda Rosas Eliza Minnelli Olgúin Trejo Claudia Rodríguez Muñoz.	1439	Teorema de Pitágoras
Revista do Instituto GG de São Paulo (2017)	<i>Un estudio de la instrumentación de la noción de simetría axial por medio del uso del Geogebra</i>	Daysi Julissa García Cuéllar Jesús Victoria Flores Salazar	68	Transformações no plano

APÊNDICE 13. TRABALHOS SOBRE DESCRIÇÃO, USO E RESULTADOS DO USO DE OA COM O GEOGEBRA

Fonte (Ano)	Título	Autores	Pág.	Tema
Revista do Instituto GG de São Paulo (2018)	<i>Ângulos inscritos com recurso ao GeoGebra</i>	João Dantas Gomes Vaz	111	Ângulos
ALME (2014)	<i>Geogebra y los sistemas de representación semióticos.</i>	Ana Elena Gruszycki Luis Oteiza Patricia Maras Liliana Gruszycki Hugo Ballés.	2169	Cônicas
Revista do Instituto GG de São Paulo (2018)	<i>GeoGebra como instrumento auxiliar no estudo da propriedade refletora da elipse.</i>	Natália Victorovna Kôrmysheva Dias Furtado Tetyana Victorovna Kôrmysheva Mendes Gonçalves	70	Cônicas
ALME (2014)	<i>Derivada y aplicaciones: la tecnología en el aula.</i>	María Elena Schivo, Natalia Sgreccia Marta Caligaris.	2075	Derivada
ALME (2014)	<i>Visualización de la función cuadrática.</i>	Claudio Enrique Opazo Arellano Jesús Grajeda Rosas Rosa María Farfán Márquez.	1539	Funções
ALME (2018)	<i>Resolución de problemas de optimización de funciones reales en varias variables asistido por el GeoGebra.</i>	Maritza Luna Valenzuela Elton John Barrantes Requejo.	1892	Funções
ALME (2019)	<i>Uso de los registros de representación semiótica para la elaboración de propuestas didácticas. El caso de la función lineal y cuadrática.</i>	Matilde Edibeth Fierro Ayala María del Pilar Esquer Zarate Julio Cesar Ansaldo Leyva Julia Xochilt Peralta García.	289	Funções
ALME (2019)	<i>Entre lo sonoro, lo numérico y lo algebraico: una exploración con GeoGebra.</i>	Amaranta Viridiana Jiménez Villalpando Noelia Londoño Millán José David Zaldívar Rojas.	307	Funções
ALME (2019)	<i>Caracterización y análisis gráfico de las variaciones de una función lineal afín con geogebra móvil.</i>	Horacio Saúl Sostenes González Daisy García-Cuéllar Mihály Martínez-Miraval.	733	Funções
Anais de Eventos Latino-americanos	<i>Tecnologia computacional no ensino de matemática: o uso do Geogebra no estudo de funções</i>	Luis Havelange Soares	LXVI	Funções

de GG (2011)				
Anais de Eventos Latino-americanos de GG (2011)	<i>Função seno - uma experiência com o software GeoGebra na formação de professores de Matemática</i>	Loreni Aparecida Ferreira Baldini Márcia Cristina De Costa Trindade Cyrino	CL	Funções
Anais de Eventos Latino-americanos de GG (2011)	<i>As potencialidades do GeoGebra em processos de investigação matemática: uma análise do desenvolvimento de objetos de aprendizagem da EaD no ensino presencial</i>	Iara Letícia Leite De Oliveira Simone Uchôas Guimarães José Antônio Araújo Andrade	CCLXV	Vários
Anais de Eventos Latino-americanos de GG (2011)	<i>A utilização do GeoGebra no processo de ensino e aprendizagem da integral: uma articulação entre a pesquisa e a docência</i>	Edson Crisostomo Dos Santos Janine Freitas Mota Alexandre Botelho Brito Ronaldo Dias Ferreira	129	Integrais
Anais de Eventos Latino-americanos de GG (2011)	<i>GeoGebra: um trabalho concatenado entre a álgebra e a geometria no ensino superior</i>	Karly Barbosa Alvarenga Murilo De Medeiros Sampaio	CXCIII	Polígonos
Anais de Eventos Latino-americanos de GG (2012)	<i>Formación de profesorado: conceptualización del uso del software GeoGebra en la enseñanza de la matemática en Educación Media como parte de la didáctica de la disciplina</i>	Monika Dockendorff Horacio Solar	101	Polígonos
Revista do Instituto GG de São Paulo (2015)	<i>Convergência de Sequências: uma abordagem com o software GeoGebra</i>	Lucas Carato Mazzi	5	Sequências
ALME (2018)	<i>Génesis instrumental de la razón de cambio instantánea mediada por GeoGebra.</i>	Daysi Julissa García-Cuéllar Mihály Martínez-Miraval Jesús Victoria Flores Salazar.	1876	Variación de funções
Revista do Instituto GG de São Paulo (2016)	<i>Long live triangles! Dynamic models for trigonometry</i>	Aitzol Lasa Nahia Belloso Jaione Abaurrea	30	Vários
Revista do Instituto GG de São Paulo (2018)	<i>Estudo da Trigonometria no 11º Ano Com Recurso ao Software GeoGebra</i>	Crisolita Sousa De Brito Dirce Henriques Da Luz João Emanuel Almeida Duarte	122	Vários
ALME (2014)	<i>De un videojuego a las ecuaciones del tiro parabólico: una propuesta didáctica.</i>	Andrés Ruiz Esparza Pérez Asuman Oktaç.	871	Outros
Revista do Instituto GG de São Paulo (2018)	<i>La trayectoria como modelo del movimiento armónico simple.</i>	María Isabel Toribio Rodríguez José Trinidad Ulloa Ibarra.	970	Outros

Revista do Instituto GG de São Paulo (2015)	<i>Desenvolvimento e proposta de material potencialmente significativo para o estudo de equilíbrio de corpos rígidos com o software GeoGebra</i>	Kateryne Hamberger Ferreira Bruno Nunes Myrrha Ribeiro	63	Outros
Anais de Eventos Latino-americanos de GG (2012)	<i>O geogebra no estágio supervisionado: instrumento para discutir competências e habilidades em matemática</i>	Cibelle de Fátima Castro de Assis	373	Outros