

## Editorial do “Workshop GeoGebra na Educação: Experiências, Possibilidades e Implicações 2019”

Maria Ivete Basniak<sup>1</sup>, Sergio Rubio-Pizzorno<sup>2</sup>, Daysi García-Cuéllar<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática - Universidade Estadual do Paraná (Unespar) – União da Vitória - PR – Brasil

<sup>2</sup>Instituto GeoGebra Internacional – México/Chile

<sup>3</sup>Instituto de Investigación sobre la Enseñanza de las Matemáticas (IREM-PUCP) – Perú  
basniak2000@yahoo.com.br, sergio.rubio@cinvestav.mx, garcia.daysi@pucp.pe

**Abstract.** *GeoGebra is a dynamic mathematics software that has a great presence in the world of Education, both in the classroom and in research. In this context, the I GeoGebra Workshop on Education: Experiences, Possibilities and Implications 2019 is organized, which has as a general objective to provide a space for the discussion and integration of research, educational innovations and classroom experiences with the use of GeoGebra, both in mathematics and others and related areas. Thanks to its mixed modality (face-to-face and online) the event has achieved an international character, including presentations from different Latin American countries, such as Brazil, Chile, Colombia, Mexico and Peru, which are presented in both Portuguese and Spanish.*

**Resumen.** *O GeoGebra é um software dinâmico de matemática que tem uma grande presença no mundo da Educação, tanto na sala de aula como na investigação. Nesse contexto, organizamos o I Workshop GeoGebra na Educação: Experiências, Possibilidades e Implicações 2019, que teve como objetivo geral proporcionar um espaço para discussão e integração de pesquisas, inovações didáticas e experiências em sala de aula relacionadas ao uso do GeoGebra, tanto em matemática como em outras áreas afins. Graças à sua modalidade mista (presencial e online), o evento alcançou um caráter internacional, incluindo apresentações de diferentes países da América Latina, como Brasil, Chile, Colômbia, México e Peru, que são apresentadas em português e espanhol.*

### 1. Introdução

O GeoGebra é um software cuja interface, ferramentas e funcionalidades o torna potente meio para apoiar a aprendizagem da Matemática. Trata-se de um aplicativo de Matemática Dinâmica sobre o qual podem ser abordados conteúdos de Geometria (2D e 3D), Álgebra, Estatísticas, Probabilidade e Cálculo. Este software é gratuito e está disponível para múltiplos sistemas operativos como Linux, Windows e MacOS. O GeoGebra pode ser usado por alunos e professores desde os primeiros anos da Educação Básica até o Ensino Superior, por meio de computadores de mesa, notebook, tablets e smartphones [GeoGebra, 2019].

O software GeoGebra foi criado pelo Prof. Dr. Markus Hohenwarter como parte do seu projeto de pesquisa no contexto da realização do seu trabalho de mestrado e doutorado [Hohenwarter, 2002; 2006]. O projeto foi iniciado em 2001 na Universidade de Salzburg e posteriormente continuado na Universidade Florida Atlantic de 2006 a 2008, indo depois para a Universidade Estadual da Flórida até 2009. Atualmente, o projeto tem sua equipe central de desenvolvimento na Universidade de Linz,

mas conta com uma comunidade aberta global para ajudar a desenvolvê-lo, facilitando que o aplicativo chegue em todos lugares do mundo [Abánades et al. 2009].

Embora o GeoGebra seja um software para o estudo de Matemática, seu uso pode se estender a outras áreas afins, como, por exemplo, a Física. No ensino da Física, o GeoGebra pode tornar-se um software idôneo para construir e manipular simuladores computacionais por meio de suas ferramentas e funcionalidades dinâmicas, para o estudo de fenômenos presentes na realidade dos alunos [Castillo e Prieto, 2016; Diaz e Rubio, 2016; Gutierrez e Fernandez, 2016; Sanchez e Sanchez, 2016]. No entanto, há diversos aspectos ainda não devidamente esclarecidos quanto às possibilidades e implicações do uso pedagógico do GeoGebra, questões que representam desafios e horizontes a serem transitados na e pela investigação.

A versatilidade e disponibilidade livre do software levaram ao seu uso por professores em todo o mundo, o que mostrou a necessidade de constituir uma instância oficial relacionada ao GeoGebra que articule esforços coletivos. Assim, em 2008 foi fundada uma rede internacional de pesquisa e desenvolvimento profissional: o Instituto GeoGebra Internacional. Essa organização sem fins lucrativos pretende coordenar esforços internacionais de pesquisa e desenvolvimento profissional em torno de software livre [Hohenwarter e Lavicza, 2011, p. 9]. Como resultado desse marco da Comunidade GeoGebra, os institutos locais de GeoGebra são fundados na América Latina, onde existem atualmente dezoito (18), sendo quatro (4) no Brasil [GeoGebra, 2019].

Outro aspecto de extrema relevância é a Comunidade GeoGebra, a qual representa um aporte à comunidade global educacional por meio do seu repositório de Recursos Educativos Abertos (REA) chamado *Materiais Didáticos*, o qual conta com mais de um milhão de recursos criados por professores, estudantes e investigadores [GeoGebra, 2017]. Esta comunidade cresce a cada dia na constituição de uma poderosa rede entre profissionais e pesquisadores na educação ao redor de todo o mundo. Os REA alojados no repositório podem ser usados por qualquer pessoa, sendo o único requisito ter conexão à internet. Além disso, os REA podem ser baixados e modificados, possibilitando que as pessoas façam adaptações dos recursos segundo suas necessidades educativas locais.

Nesse contexto, há alguns anos a Comunidade GeoGebra da América Latina se organiza para trabalhar em direção aos objetivos de "tornar visíveis as contribuições feitas em nossa região e explorar opções que permitam uma articulação permanente da Comunidade" [Rubio-Pizzorno et al. 2018, p. 1919]. Especificamente no Brasil, é do nosso interesse discutir e refletir as contribuições da Comunidade GeoGebra no Brasil, e também aberto à discussão com o restante dos países da região.

Nesse contexto de emergência e consolidação de uma comunidade aberta em todo o mundo, articulada em torno do software livre e os REA, o *I Workshop GeoGebra na Educação: Experiências, Possibilidades e Implicações 2019 (WGeoGebra2019)* teve como objetivo geral oportunizar discussão e integração de pesquisas, investigações, inovações didáticas e experiências de aula relacionadas ao uso do GeoGebra na Educação, e mais especificamente na Educação Matemática e áreas afins. Especificamente, o WGeoGebra2019 tem como objetivos:

1. Possibilitar o encontro de pesquisadores que conduzem estudos com enfoque no ensino de Matemática (e áreas afins) utilizando o GeoGebra.
2. Estabelecer um fórum brasileiro de referência do GeoGebra, destinado a apresentações de trabalhos científicos, reuniões e discussões entre pesquisadores, docentes, discentes e demais interessados.
3. Abrir as fronteiras geográficas e do idioma, para integrar totalmente a participação da Comunidade Latino-Americana, através da recepção de trabalhos em português e espanhol, além da possibilidade de participar pessoalmente do evento em Brasília,

bem como online de qualquer lugar da América-Latina e do mundo. Dessa forma, colabora com os objetivos de visibilidade e articulação da Comunidade GeoGebra Latino-Americana [Basniak et al. 2020; Rubio-Pizzorno et. al, 2018; Rubio-Pizzorno et. al, 2019].

4. Motivar e contribuir para articular e solidificar a comunidade GeoGebra no Brasil, a fim de incentivar pesquisas sobre o tema e melhorar a cooperação entre os interessados.
5. Compor, por meio das publicações, um panorama periódico das pesquisas na área que estão sendo desenvolvidas em cenário nacional.

## 2. Temas do Workshop GeoGebra na Educação 2019

O workshop destina-se a pesquisadores, professores da Educação Básica, discentes do Ensino Superior (licenciatura em Matemática) ou de Pós-graduação interessados no estudo do tema, e em especial, aos membros da comunidade do GeoGebra. No total foram 14 artigos aprovados pelo Comitê Científico do IWGeoGebra2019, os quais enviaram posteriormente a versão final de seu trabalho. Destes, seis são em português e oito em espanhol. Além disso, dos 14 trabalhos, 11 optaram pela modalidade de apresentação on-line e três presencialmente.

Consequentemente, com essas informações, o Comitê Organizador do WGeoGebra2019 decidiu organizar o evento por Blocos temáticos:

### 2.1 Bloco temático 1: Potencial do GeoGebra na Educação Básica e as pesquisas brasileiras com o GeoGebra

Este Bloco reúne as experiências da comunidade GeoGebra do Brasil representada no WGeoGebra2019, que têm em comum o objetivo de evidenciar o potencial visual do GeoGebra, tanto nas experiências didáticas quanto nas pesquisas. Especificamente, são apresentados trabalhos em que tarefas geométricas são realizadas para estudar propriedades de quadriláteros ou representar graficamente problemas físicos:

O trabalho “*Uma Aula Assente no Ensino Exploratório de Matemática Aliada ao Software GeoGebra*”, de Vania Doneda de Oliveira e Dalva Brandelero, apresenta o relato de uma tarefa exploratória sob a perspectiva do Ensino Exploratório em Matemática. As propriedades do quadrado são exploradas com alunos do Ensino Fundamental, especificamente para estudar a relação entre a área e seus segmentos. Isso foi realizado usando o software GeoGebra para construir quadrados e obter dados numéricos da sua área e comprimento do seu segmento.

O trabalho “*GeoGebra: Ferramenta Cognitiva para o Desenvolvimento do Pensamento Operatório Formal*”, de Jaqueline Molon e Sergio Roberto Kieling Franco, discute o uso do GeoGebra enquanto ferramenta cognitiva para a construção do conhecimento em nível operatório formal, apresentando um relato de utilização da ferramenta em uma disciplina de geometria plana num curso de formação de professores. Nesta pesquisa, o GeoGebra é usado para construir quadriláteros e estudar suas relações, conjecturando relacionamentos que são testados por meio do arrastre.

O trabalho “*Dificuldade de aprendizagem do cálculo de área de figuras planas retangulares: uma possibilidade através do GeoGebra*”, de Margaret Charnei, apresenta uma experiência do trabalho com estudantes do Ensino Fundamental, que apresentaram desempenho abaixo do esperado, na resolução de problemas, em uma avaliação de larga escala realizada no Brasil. Quanto aos problemas propostos, o GeoGebra foi utilizado para estudar o cálculo da área e perímetro de

quadrados e retângulos, por meio de sua construção e posterior cálculo da área e perímetro por ferramentas do software. O resultado dessa experiência foi que trabalhar com o GeoGebra ajudou a melhorar a compreensão dos alunos sobre o cálculo da área de quadrados e retângulos.

O trabalho *“Uso do GeoGebra à Luz da Teoria dos Registros de Representação Semiótica”*, de Vania Doneda de Oliveira, Ana Paula Mayara Vitolo e Andrei Maia e Silva, apresenta algumas possibilidades de uso do software GeoGebra para a aprendizagem de conteúdos de matemática e física discutidas à luz da Teoria de Registros de Representação Semiótica. Apresenta-se um problema de física enunciado em linguagem natural, que foi resolvido por alunos do ensino médio, com registro algébrico e gráfico usando o GeoGebra. Nesta investigação, conclui-se que o uso do GeoGebra facilita a conversão entre dois registros de representação a saber, o registro algébrico e o registro gráfico.

Um objetivo adicional deste Bloco corresponde a apresentar o estado das pesquisas brasileiras relacionadas ao GeoGebra, pois todos os trabalhos deste Bloco situam-se na comunidade GeoGebra do Brasil. Por isso, é apresentado o trabalho intitulado *“O Software GeoGebra no Ensino da Matemática: Relatos a partir de Teses e Dissertações”*, de João Carlos Alves Pereira e Daniel Bonadiman Bertol, que realizam um mapeamento das teses e dissertações de mestrados acadêmicos e profissionais disponíveis no Catálogo online de Teses e Dissertações da CAPES no período de 2017 e 2018 que envolvem o software GeoGebra discutindo como essas investigações têm se destacado no cenário da Educação Matemática no Brasil.

## **2.2 Bloco temático 2: Práticas com o GeoGebra no Ensino Superior e em contextos interdisciplinares**

Em geral, o software GeoGebra é usado para o estudo da geometria ou para o cálculo de uma variável, mesmo quando abrange um amplo espectro de áreas de matemática da escola (Ensino Fundamental, Médio e Superior). Assim, no Bloco 2 é apresentado uma série de trabalhos em que o GeoGebra é utilizado no ensino de estatística, probabilidade, cálculo de diversas variáveis e representação de modelos da indústria do petróleo:

O trabalho *“Diseño de Varillas de Bombeo Mecánico aplicando GeoGebra”*, de José Trinidad, mostra o processo técnico para criar no GeoGebra um modelo gráfico e dinâmico do diagrama de Goodman modificado para simular os esforços nas hastes de bombeamento mecânico convencional para bombeamento de petróleo, no âmbito da Engenharia de Petróleo no México. O GeoGebra é escolhido devido à sua disponibilidade gratuita e seu poder como um mecanismo matemático dinâmico, que permite o desenvolvimento de modelos para engenharia do petróleo, por meio do uso de controles deslizantes, caixas de entrada e diagramas na visualização gráfica. Uma aplicação direta do modelo construído no GeoGebra é a possibilidade de decidir a relevância do uso de certos tipos de haste para condições reais.

O trabalho *“O GeoGebra na Construção do Pensamento Estatístico: Transnumeração”*, de Celina Aparecida Almeida Pereira Abar e José Ronaldo Alves Araújo, apresentam uma revisão de literatura de uma pesquisa doutoral em Educação Matemática. Esta investigação tem como foco os processos da Transnumeração e a utilização do GeoGebra. Em uma aproximação ao tema, os autores trazem considerações acerca do pensamento estatístico, uma discussão sobre seu desenvolvimento em um ambiente computacional e o entendimento sobre Transnumeração.

O trabalho *“Distribución normal con GeoGebra y el programa R”*, de Joel Morera, Christian López e William Jiménez, mostra uma proposta para estudar as características e conceitos relacionados à distribuição normal. O foco deste trabalho é apresentar os aspectos técnicos do uso do

GeoGebra para o estudo da Distribuição Normal e sua comparação com as Distribuições Normais que modelam fenômenos reais, como por exemplo, os resultados das provas nacionais de matemática na Colômbia.

O trabalho “*Superficies Acotadas y Sólidos no Convencionales en GeoGebra*”, de Alejandro Flores e Clara Moncada, revela de maneira muito detalhada e com grande precisão, a articulação entre elementos matemáticos de cálculo em várias variáveis e o uso do comando Surface do GeoGebra, para construir representações gráficas e interativas para o assunto de superfícies e sólidos não canônicos, na visualização gráfica 3D do software GeoGebra.

### 2.3 Bloco temático 3: Práticas educativas com GeoGebra

Uma das principais atividades da Comunidade GeoGebra Latino-Americana é a Prática Educacional que integra o software ou as Ferramentas do Autor do GeoGebra [Rubio-Pizzorno et al. 2018], atividade que tem grande presença no WGeoGebra2019, representada por experiências didáticas realizadas com alunos em situações reais de aula, a criação de um design educacional baseado em pesquisa e o relatório de criações com o GeoGebra por estudantes universitários em um evento institucional:

O trabalho “*Diseño de Recursos Educativos Abiertos con GeoGebra para la Generalización de Patrones Aritméticos y Geométricos*”, de Ma. Brisa Vázquez-Macuitl, Francisco J. Anaya Puebla e Sergio Rubio-Pizzorno, apresenta a primeira fase de uma Pesquisa Baseada em Design, referente à fundamentação teórica e ao desenvolvimento de um design educacional. Este último aborda o estudo de padrões em diferentes registros, como parte da transição do pensamento aritmético para o algébrico, em que o software GeoGebra é usado para criar animações sobre padrões gráficos.

O trabalho “*Una actividad de aprendizaje específica de construcciones del triángulo con el uso del software GeoGebra*”, de Norma Gutiérrez, Angélica G. Villegas, Claudia G. Pavano e Claudia Flores, apresentam alguns resultados de uma experiência didática realizada com professores e alunos do Ensino Médio. A experiência é sobre a medida dos ângulos exteriores e interiores do triângulo, em que o GeoGebra é usado para construir triângulos e depois estudar a relação de seus ângulos externos e internos.

O trabalho “*Paisajes Construidos con Ayuda de Geometría Analítica y con GeoGebra*”, de Alberto Guadarrama, Fernando Becerril e Joel Díaz Silva, comunica uma experiência educacional sobre a representação matemática (algébrica e gráfica) de um esboço à mão livre por estudantes do Ensino Médio no México, que é realizada há anos no México. O software GeoGebra é usado para representar a expressão analítica dos componentes de uma paisagem desenhada pelos alunos, especificamente, a barra de entrada é usada para escrever a expressão, avaliando sua proximidade com o esboço a ser representado por meio da visualização gráfica.

O trabalho “*Recurso Educativo Abierto elaborado con GeoGebra para la enseñanza-aprendizaje del principio de Arquímedes*”, de Roberto Téllez Vargas e Sergio Rubio-Pizzorno, apresenta o desenvolvimento de um recurso educacional para o estudo do princípio de Arquimedes, enquadrado em uma Pesquisa Baseada em Design que está em sua fase inicial. O GeoGebra é usado para criar miniaplicativos que permitem a exploração de fenômenos e comportamentos físicos, além de usar as Ferramentas do Autor para criar um recurso educacional aberto do tipo livro.

O trabalho “*Día de GeoGebra desde una Perspectiva Interdisciplinaria en la Educación*”, de Clara Moncada, relata a realização de um evento acadêmico semestral, organizado pelo Instituto GeoGebra de Zacatepec (México), que reconhece e promove o uso do software GeoGebra em uma comunidade universitária interdisciplinar. Neste evento, os alunos apresentam projetos feitos com o

software GeoGebra para o estudo de tópicos associados às suas carreiras universitárias, como engenharia química e bioquímica, sistemas de computação civil, eletromecânica, industrial, gestão de negócios, administração e turismo.

### 3. Dinâmica de trabalho do Workshop GeoGebra na Educação 2019

Com base nos Blocos temáticos apresentados na seção anterior e nas modalidades de participação presencial e on-line dos autores, o Comitê Organizador do WGeoGebra2019 estabeleceu uma dinâmica de trabalho a fim de promover a interação entre os palestrantes. A dinâmica consiste em designar aos autores dos trabalhos a leitura de um trabalho de seu Bloco temático, para que eles preparem duas perguntas, uma sobre o papel do GeoGebra no trabalho apresentado e outra livre.

Desta maneira as atribuições das leituras ficam distribuída como o mostram a Tabela 1 para os três Bloco temáticos.

**Tabela 1: Dinâmica de trabalho por Bloco temático**

| Autores                                                                 | Título da palestra                                                                                                   | Trabalho designado                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bloco temático 1</b>                                                 |                                                                                                                      |                                                                                                                      |
| Vania Doneda de Oliveira y Dalva Brandelero                             | Uma Aula Assente no Ensino Exploratório de Matemática Aliada ao Software GeoGebra                                    | GeoGebra: Ferramenta Cognitiva para o Desenvolvimento do Pensamento Operatório Formal                                |
| Jaqueline Molon y Sergio Roberto Kieling Franco                         | GeoGebra: Ferramenta Cognitiva para o Desenvolvimento do Pensamento Operatório Formal                                | Dificuldade de aprendizagem do cálculo de área de figuras planas retangulares: uma possibilidade através do GeoGebra |
| Margaret Charnei                                                        | Dificuldade de aprendizagem do cálculo de área de figuras planas retangulares: uma possibilidade através do GeoGebra | Uso do GeoGebra à Luz da Teoria dos Registros de Representação Semiótica                                             |
| Vania Doneda de Oliveira, Ana Paula Mayara Vitolo y Andrei Maia e Silva | Uso do GeoGebra à Luz da Teoria dos Registros de Representação Semiótica                                             | O Software GeoGebra no Ensino da Matemática: Relatos a partir de Teses e Dissertações                                |
| João Carlos Alves Pereira Jr y Daniel Bonadiman Bertol                  | O Software GeoGebra no Ensino da Matemática: Relatos a partir de Teses e Dissertações                                | Uma Aula Assente no Ensino Exploratório de Matemática Aliada ao Software GeoGebra                                    |
| <b>Bloco temático 2</b>                                                 |                                                                                                                      |                                                                                                                      |
| José Trinidad                                                           | Diseño de Varillas de Bombeo Mecánico aplicando GeoGebra                                                             | O GeoGebra na Construção do Pensamento Estatístico: Transnumeração                                                   |
| Celina Aparecida Almeida Pereira Abar,                                  | O GeoGebra na Construção do Pensamento Estatístico: Transnumeração                                                   | Distribución normal con GeoGebra y el programa R                                                                     |

|                                                                             |                                                                                                            |                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| José Ronaldo Alves Araújo                                                   |                                                                                                            |                                                                                                            |
| Joel Morera                                                                 | Distribución normal con GeoGebra y el programa R                                                           | Superfícies Acotadas y Sólidos no Convencionales en GeoGebra                                               |
| Alejandro Flores y Clara Moncada                                            | Superfícies Acotadas y Sólidos no Convencionales en GeoGebra                                               | Diseño de Varillas de Bombeo Mecánico aplicando GeoGebra                                                   |
| <b>Bloco temático 3</b>                                                     |                                                                                                            |                                                                                                            |
| Ma. Brisa Vázquez-Macuitl, Francisco J. Anaya Puebla, Sergio Rubio-Pizzorno | Diseño de Recursos Educativos Abiertos con GeoGebra para el estudio de la Generalización de Patrones       | Una actividad de aprendizaje específica de construcciones del triángulo con el uso del Software GeoGebra   |
| Norma Gutiérrez, Angélica G. Villegas, Claudia G. Pavano, Claudia Flores    | Una actividad de aprendizaje específica de construcciones del triángulo con el uso del Software GeoGebra   | Paisajes Construidos con Ayuda de Geometría Analítica y con GeoGebra                                       |
| Alberto Guadarrama, Fernando Becerril y Joel Díaz Silva                     | Paisajes Construidos con Ayuda de Geometría Analítica y con GeoGebra                                       | Recurso Educativo Abierto elaborado con GeoGebra para la enseñanza-aprendizaje del principio de Arquímedes |
| Roberto Téllez Vargas, Sergio Rubio-Pizzorno                                | Recurso Educativo Abierto elaborado con GeoGebra para la enseñanza-aprendizaje del principio de Arquímedes | Día de GeoGebra desde una Perspectiva Interdisciplinaria en la Educación                                   |
| Clara Moncada                                                               | Día de GeoGebra desde una Perspectiva Interdisciplinaria en la Educación                                   | Diseño de Recursos Educativos Abiertos con GeoGebra para el estudio de la Generalización de Patrones       |

Todas as informações do Workshop GeoGebra 2019, objetivos, programação, vídeos das apresentações, entre outras, podem ser encontradas no site:

- Em português: [bit.ly/w-geogebra-2019-pt](http://bit.ly/w-geogebra-2019-pt)
- Em espanhol: [bit.ly/w-geogebra-2019-es](http://bit.ly/w-geogebra-2019-es)

Agradecemos a PRPPG da Unespar, a Fundação Araucária e a Comunidad GeoGebra Latinoamericana pelo apoio recebido. Também aos membros do Comitê Organizador e Científico por sua ajuda na organização e revisão das propostas recebidas. E um agradecimento muito especial a Vânia por sua valiosa colaboração em todos os aspectos do WGeoGebra2019.

## Editorial del “Workshop GeoGebra en la Educación: Experiencias, Posibilidades e Implicaciones 2019”

Maria Ivete Basniak<sup>1</sup>, Sergio Rubio-Pizzorno<sup>2</sup>, Daysi García-Cuéllar<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática - Universidade Estadual do Paraná (Unespar) – União da Vitória - PR – Brasil

<sup>2</sup>Instituto GeoGebra Internacional – México/Chile

<sup>3</sup>Instituto de Investigación sobre la Enseñanza de las Matemáticas (IREM-PUCP) – Perú  
basniak2000@yahoo.com.br, sergio.rubio@cinvestav.mx, garcia.daysi@pucp.pe

**Abstract.** *GeoGebra is a dynamic mathematics software that has a great presence in the world of Education, both in the classroom and in research. In this context, the I GeoGebra Workshop on Education: Experiences, Possibilities and Implications 2019 is organized, which has as a general objective to provide a space for the discussion and integration of research, educational innovations and classroom experiences with the use of GeoGebra, both in mathematics and others and related areas. Thanks to its mixed modality (face-to-face and online) the event has achieved an international character, including presentations from different Latin American countries, such as Brazil, Chile, Colombia, Mexico and Peru, which are presented in both Portuguese and Spanish.*

**Resumen.** *GeoGebra es un software de matemática dinámica que tiene una gran presencia en el mundo de la Educación, tanto en el aula de clases como en las investigaciones. Ante este contexto, se organiza el I Workshop GeoGebra en la Educación: Experiencias, Posibilidades e Implicaciones 2019, el cual tiene como objetivo general proporcionar un espacio para la discusión y la integración de la investigación, las innovaciones didácticas y las experiencias en el aula relacionadas con el uso de GeoGebra, tanto en matemáticas como otras y áreas afines. Gracias a su modalidad mixta (presencial y en línea) el evento ha logrado un carácter internacional, al incluir ponencias de diferentes países de Latinoamérica, como Brasil, Chile, Colombia, México y Perú, las cuales se presentan tanto en portugués como en español.*

### 1. Introducción

GeoGebra es un software cuya interfaz, herramientas y funcionalidad lo convierten en un medio poderoso para apoyar el aprendizaje de las matemáticas. Es una aplicación de Matemática Dinámica en la que se pueden abordar contenidos de Geometría (2D y 3D), Álgebra, Estadística, Probabilidad y Cálculo. Este software es libre y está disponible para múltiples sistemas operativos como Linux, Windows y MacOS. GeoGebra puede ser utilizado por estudiantes y maestros desde los primeros años de Educación Básica hasta Educación Superior, a través de computadoras de escritorio, portátiles, tabletas y teléfonos inteligentes. [GeoGebra, 2019].

El software GeoGebra fue creado por el Dr. Markus Hohenwarter como parte de su proyecto de investigación de maestría y doctorado [Hohenwarter, 2002; 2006]. El proyecto se inició en 2001 en la Universidad de Salzburgo y luego continuó en la Florida Atlantic University entre 2006 y 2008, luego en la Florida State University el 2009. Actualmente, el proyecto tiene su equipo de desarrollo

central en la Universidad de Linz, y una comunidad abierta a nivel mundial que está constantemente retroalimentando y colaborando con el desarrollo de los proyectos asociados a GeoGebra, facilitando que la aplicación llegue a todo el mundo [Abánades et al. 2009].

Aunque GeoGebra nace como un software para el estudio de las matemáticas, su uso puede extenderse a otras áreas afines, como la física. En la enseñanza de esta, GeoGebra se puede utilizar para construir y manipular simuladores, aprovechando sus herramientas y funcionalidades dinámicas, para estudiar fenómenos presentes en la realidad de los estudiantes [Castillo y Prieto, 2016; Díaz y Rubio, 2016; Gutiérrez y Fernández, 2016; Sánchez y Sánchez, 2016]. Sin embargo, hay varios aspectos que aún no se han aclarado adecuadamente con respecto a las posibilidades y las implicaciones del uso pedagógico de GeoGebra, cuestiones que representan desafíos y horizontes que deben llevarse a cabo en y por la investigación.

La versatilidad y disponibilidad libre del software propició su uso por parte de los profesores alrededor de todo el mundo, lo cual mostró la necesidad de constituir una instancia oficial relacionada con GeoGebra que articule los esfuerzos colectivos. De esta manera, en 2008 se fundó “una red internacional de investigación y desarrollo profesional: el Instituto GeoGebra Internacional. Esta organización sin fines de lucro tiene la intención de coordinar la investigación internacional y los esfuerzos de desarrollo profesional en torno al software libre [Hohenwarter y Lavicza, 2011, p. 9]. En consecuencia a este hito de la Comunidad GeoGebra, se fundan institutos GeoGebra locales en Latinoamérica, donde en actualidad hay 18, de los cuales cuatro (4) están en Brasil [GeoGebra, 2019].

Otro aspecto extremadamente relevante es la Comunidad GeoGebra, que representa una contribución a la comunidad educativa global a través de su repositorio de Recursos Educativos (REA) abierto llamado *Recursos para el aula*, que cuenta con más de un millón de recursos creados por maestros, estudiantes e investigadores [GeoGebra, 2017]. Esta comunidad crece cada día en la construcción de una poderosa red de profesionales de la educación e investigadores de todo el mundo. Los REA alojados en el repositorio pueden ser usado por cualquier persona, siendo el único requisito tener conexión a internet. Además, los REA se pueden descargar y modificar, lo que permite a las personas adaptar los recursos a sus necesidades educativas locales.

En este contexto, desde hace algunos años la Comunidad GeoGebra Latinoamericana se ha organizado para trabajar por los objetivos de “visibilizar los aportes realizados en nuestra región, y explorar opciones que permitan una permanente articulación de la Comunidad” [Rubio-Pizzorno et al. 2018, p. 1919]. Específicamente en Brasil, es de nuestro interés poder discutir y reflexionar los aportes que realiza la Comunidad GeoGebra en Brasil, y también abierta a la discusión con el resto de los países de la región.

En este contexto del surgimiento y consolidación de una comunidad abierta a nivel mundial, articulada alrededor del software libre y los REA, se organiza, en el contexto del Congreso Brasileño de Informática, el *I Workshop GeoGebra en la Educación: Experiencias, Posibilidades e Implicaciones 2019 (WGeoGebra2019)*, el cual tiene como objetivo general proporcionar un espacio para la discusión y la integración de la investigación, las innovaciones didácticas y las experiencias en el aula relacionadas con el uso de GeoGebra en la Educación, y más específicamente en la educación matemática y áreas afines. De manera específica, el WGeoGebra2019 tiene como objetivos específicos:

1. Posibilitar el encuentro investigadores que realizan estudios centrados en la enseñanza de las matemáticas (y áreas afines) utilizando GeoGebra.
2. Establecer un foro brasileño de referencia en GeoGebra, destinado a presentaciones de trabajos científicos, reuniones y debates entre investigadores, docentes, estudiantes y demás interesados.

3. Abrir las fronteras geográficas y de lenguaje, para integrar la participación de la Comunidad Latinoamericana en pleno, a través de la recepción de trabajos tanto en portugués como en español, así como la posibilidad de participar del evento de manera presencial en Brasília, como de manera en línea desde cualquier parte de Latinoamérica y el mundo. De esta manera se colabora con los objetivos de visibilización y articulación de la Comunidad GeoGebra Latinoamericana [Basniak et al. 2020; Rubio-Pizzorno et. al, 2018; Rubio-Pizzorno et. al, 2019].
4. Motivar y contribuir a la articulación y consolidación de la Comunidad GeoGebra en Brasil, con el fin de incentivar investigaciones sobre el tema y mejorar la cooperación entre los interesados.
5. Constituir, a través de publicaciones, un panorama periódico de la investigación en el área que se está desarrollando en la escena nacional.

## 2. Temáticas del Workshop GeoGebra en la Educación 2019

Está destinado a investigadores, profesores de Educación Básica, estudiantes de Educación Superior (Licenciatura en Matemática) o estudiantes de posgrado interesados en el estudio del tema y, en particular, a los miembros de la comunidad GeoGebra. Las ponencias que fueron aprobadas por el Comité Científico del IWGeoGebra2019 y que posteriormente enviaron la versión final de su trabajo fueron 14 en total. De ellas, seis son en portugués y ocho en español. Además, entre los 14 trabajos, 11 optaron por la modalidad de presentación en línea y tres de manera presencial.

En consecuencia, con esta información, el Comité Organizador del WGeoGebra2019 decidió organizar el evento por bloques temáticos:

### 2.1 Bloque temático 1: Potencial de GeoGebra en la Educación Básica y en la investigación brasileña

Este Bloque congrega las experiencias de la comunidad GeoGebra de Brasil representada en el WGeoGebra2019, las cuales tienen en común el objetivo de dar evidencias sobre el potencial visual de GeoGebra tanto en las experiencias didácticas como en la investigación. Específicamente se presentan trabajos donde se realizan tareas geométricas para estudiar propiedades de cuadriláteros o para representar gráficamente problemas físicos:

La ponencia “*Uma Aula Assente no Ensino Exploratório de Matemática Aliada ao Software GeoGebra*”, de Vania Doneda de Oliveira y Dalva Brandelero, donde se presenta el reporte de una exploración didáctica bajo la perspectiva de la Enseñanza Exploratoria en Matemática. Se exploran las propiedades de los cuadrados con estudiantes de enseñanza básica, específicamente para estudiar la relación entre el área y sus segmentos. Lo se realiza usando el software GeoGebra para construir cuadrados y obtener datos numéricos de su área y longitud de su segmento.

La ponencia “*GeoGebra: Ferramenta Cognitiva para o Desenvolvimento do Pensamento Operatório Formal*”, de Jaqueline Molon y Sergio Roberto Kieling Franco, analiza el uso de GeoGebra como herramienta cognitiva para la construcción del conocimiento a nivel operativo formal, presentando un informe sobre el uso de la herramienta en una disciplina de geometría plana en un curso de formación de profesores. En esta investigación se usa GeoGebra para construir cuadriláteros y para estudiar su relación, mediante la conjeturación de relaciones que son puestas a prueba mediante el arrastre.

La ponencia “*Dificuldade de aprendizagem do cálculo de área de figuras planas retangulares: uma possibilidade através do GeoGebra*”, de Margaret Charnei, presenta una

experiencia de trabajo con estudiantes de enseñanza básica, en la cual resuelven con GeoGebra un par de problemas de una prueba estandarizada de Brasil, la cual tuvo malos resultados. En cuanto a los problemas propuestos, GeoGebra se usa para estudiar el cálculo de área y perímetro de cuadrados y de rectángulos, mediante su construcción y posterior cálculo del área y el perímetro por las herramientas del software. El resultado de esta experiencia fue que el trabajo con GeoGebra ayudó a mejorar el entendimiento de parte de los alumnos sobre el cálculo de área de cuadrados y rectángulos.

La ponencia “*Uso do GeoGebra à Luz da Teoria dos Registros de Representação Semiótica*”, de Vania Doneda de Oliveira, Ana Paula Mayara Vitolo y Andrei Maia e Silva, presenta algunas posibilidades de utilización del software GeoGebra para aprender contenidos matemáticos y físicos a la luz de la Teoría de los Registros de Representación Semiótica. Se presenta un problema de física comunicado en lenguaje natural, el cual es resuelto por parte de estudiantes de educación media, en un registro algebraico y en un registro gráfico usando GeoGebra. En esta investigación se propone que el uso de GeoGebra facilita la conversión entre dos registros de representación, a saber, el registro algebraico y el registro gráfico.

Un objetivo adicional de este Bloque es presentar el estado de la investigación brasileña relacionada con GeoGebra, ya que todas las ponencias de este bloque pertenecen a la comunidad GeoGebra de Brasil. Para ello se presenta el trabajo titulado “*O Software GeoGebra no Ensino da Matemática: Relatos a partir de Teses e Dissertações*”, de João Carlos Alves Pereira y Daniel Bonadiman Bertol, el cual realiza un mapeo de tesis y disertaciones de maestría académicas y profesionales disponibles en el repositorio en línea de tesis y disertaciones CAPES en el periodo de 2017 y 2018 que involucran el software GeoGebra, discute cómo estas investigaciones se han destacado en el escenario de la educación matemática en Brasil.

## **2.2 Bloque temático 2: Prácticas con GeoGebra en la Educación Superior y en contextos interdisciplinarios**

De manera general, el software GeoGebra es usado para el estudio de la geometría o el cálculo de una variable, aun cuando cubre un amplio espectro de las áreas matemáticas escolares (enseñanza básica, media y superior). De esta manera, en el Bloque 2 se presenta una serie de trabajos donde GeoGebra es usado en la enseñanza de la estadística, la probabilidad, el cálculo de varias variables y para representar modelos de la industria petrolera:

La ponencia “*Diseño de Varillas de Bombeo Mecánico aplicando GeoGebra*”, de José Trinidad, muestra el proceso técnico para crear en GeoGebra un modelo gráfico y dinámico del Diagrama de Goodman Modificado para simular los esfuerzos en las varillas de Bombeo Mecánico Convencional para el bombeo de petróleo, en el marco de la carrera de Ingeniería Petrolera en México. Se escoge usar GeoGebra debido a su libre disposición y a su potencia como motor matemático dinámico, el cual permite desarrollar modelos para la ingeniería petrolera, mediante el uso de deslizadores, casillas de entrada y diagramas en la vista gráfica. Una aplicación directa del modelo construido en GeoGebra es la posibilidad de decidir la pertinencia de usar cierto tipo de varillas para unas condiciones reales dadas.

La ponencia “*O GeoGebra na Construção do Pensamento Estatístico: Transnumeração*”, de Celina Aparecida Almeida Pereira Abar, José Ronaldo Alves Araújo, reporta la fase de revisión de literatura de una investigación doctoral en Educación Matemática. Esta investigación se centra en los procesos de transnumeración y el uso de GeoGebra. En una aproximación al tema, los autores aportan consideraciones sobre el pensamiento estadístico, una discusión sobre su desarrollo en un entorno computacional y la comprensión sobre la transnumeración.

La ponencia “*Distribución normal con GeoGebra y el programa R*”, de Joel Morera, Christian López y William Jiménez, reporta una propuesta para estudiar las características y los conceptos que se relacionan con la distribución normal. El centro de este trabajo es mostrar el trasfondo técnico del uso de GeoGebra para el estudio de la Distribución Normal y su comparación con Distribuciones Normales que modelan fenómenos reales, como, por ejemplo, los resultados de la prueba de matemáticas a nivel nacional en Colombia.

La ponencia “*Superficies Acotadas y Sólidos no Convencionales en GeoGebra*”, de Alejandro Flores y Clara Moncada, devela de manera muy detallada y con gran precisión, la articulación entre elementos matemáticos de cálculo en varias variables y el uso del comando Superficie de GeoGebra, para construir representaciones gráficas e interactivas para la asignatura de superficies y sólidos no canónicas, en la vista gráfica 3D del software GeoGebra.

### 2.3 Bloque 3 temático: Práctica educativa con GeoGebra

Una de las principales actividades de la Comunidad GeoGebra en Latinoamérica es la Práctica educativa integrando el software o las Herramientas de Autor de GeoGebra [Rubio-Pizzorno et al. 2018], actividad que tiene una gran presencia en el WGeoGebra2019, representado por experiencias didácticas realizadas con estudiantes en situaciones reales de clase, la creación de diseño educativos con base en la investigación y el reporte de creaciones con GeoGebra por parte de estudiantes universitarios en un evento institucional:

La ponencia “*Diseño de Recursos Educativos Abiertos con GeoGebra para la Generalización de Patrones Aritméticos y Geométricos*”, de Ma. Brisa Vázquez-Macuitl, Francisco J. Anaya Puebla, Sergio Rubio-Pizzorno, presenta la primera fase de una Investigación Basada en el Diseño, en cuanto a la fundamentación teórica y elaboración de un diseño educativo. Este último aborda el estudio de patrones en diferentes registros, como parte de la transición del pensamiento aritmético al algebraico, donde se usa el software GeoGebra para construir animaciones sobre patrones gráficos.

La ponencia “*Una actividad de aprendizaje específica de construcciones del triángulo con el uso del software GeoGebra*”, de Norma Gutiérrez, Angélica G. Villegas, Claudia G. Pavano y Claudia Flores, presentan algunos resultados de una experiencia didáctica realizada tanto con profesores como con estudiantes de educación media. La experiencia versa sobre la medida de los ángulos exteriores e interiores del triángulo, donde GeoGebra se utiliza para construir triángulos y luego estudiar la relación de sus ángulos exteriores e interiores.

La ponencia “*Paisajes Construidos con Ayuda de Geometría Analítica y con GeoGebra*”, de Alberto Guadarrama, Fernando Becerril y Joel Díaz Silva, comunica una experiencia educativa sobre la representación matemática (algebraica y gráfica) de un bosquejo hecho a mano alzada por parte de estudiantes de educación media en México. Según comunican los autores, la experiencia se viene realizando desde hace 10 años en México. El software GeoGebra se usa para representar la expresión analítica de los componentes de un paisaje dibujado a mano alzada por estudiantes, específicamente se usa la barra de entrada para escribir la expresión, valorando su cercanía con el boceto a representar a través de la vista gráfica.

La ponencia “*Recurso Educativo Abierto elaborado con GeoGebra para la enseñanza-aprendizaje del principio de Arquímedes*”, de Roberto Téllez Vargas, Sergio Rubio-Pizzorno, presenta la elaboración de un recurso educativo para el estudio del principio de Arquímedes. Elaboración que se enmarca en una Investigación Basada en el Diseño que está en su fase de diseño. GeoGebra se usa para construir applet que permitan realizar exploraciones de fenómenos y

comportamientos físicos, además de usar las Herramientas de Autor para crear un recurso educativo abierto de tipo libro.

La ponencia “*Día de GeoGebra desde una Perspectiva Interdisciplinaria en la Educación*”, de Clara Moncada, reporta la realización de un evento académico semestral, organizado por el Instituto GeoGebra de Zacatepec (México), que reconoce e impulsa el uso del software GeoGebra en una comunidad universitaria interdisciplinaria. En este evento los estudiantes presentan proyectos realizados con el software GeoGebra para el estudio de temáticas asociadas a sus carreras universitarias, como ingeniería química y bioquímica, sistemas computacionales, civil, electromecánica, industrial, gestión empresarial, administración y turismo.

### 3. Dinámica de trabajo del Workshop GeoGebra en la Educación 2019

Con base en los Bloques temáticos presentados en la sección anterior y las modalidades de participación presencial y en línea por parte de las autoras y los autores, el Comité Organizador del WGeoGebra2019 determinó una dinámica de trabajo que promoviera la interacción la retroalimentación entre los ponentes. La dinámica consiste en designar a los autores de las ponencias la lectura de un trabajo de su Bloque temático, para que prepare dos preguntas, una sobre el rol de GeoGebra en el trabajo y otra libre.

De esta manera la asignación de las lecturas queda distribuida como se muestra en la Tabla 1 para los tres Bloque temáticos.

**Tabla 1: Dinámica de trabajo por Bloque temático**

| Autores                                                                 | Título de su ponencia                                                                                                | Trabajo designado                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bloque temático 1</b>                                                |                                                                                                                      |                                                                                                                      |
| Vania Doneda de Oliveira y Dalva Brandelero                             | Uma Aula Assente no Ensino Exploratório de Matemática Aliada ao Software GeoGebra                                    | GeoGebra: Ferramenta Cognitiva para o Desenvolvimento do Pensamento Operatório Formal                                |
| Jaqueline Molon y Sergio Roberto Kieling Franco                         | GeoGebra: Ferramenta Cognitiva para o Desenvolvimento do Pensamento Operatório Formal                                | Dificuldade de aprendizagem do cálculo de área de figuras planas retangulares: uma possibilidade através do GeoGebra |
| Margaret Charnei                                                        | Dificuldade de aprendizagem do cálculo de área de figuras planas retangulares: uma possibilidade através do GeoGebra | Uso do GeoGebra à Luz da Teoria dos Registros de Representação Semiótica                                             |
| Vania Doneda de Oliveira, Ana Paula Mayara Vitolo y Andrei Maia e Silva | Uso do GeoGebra à Luz da Teoria dos Registros de Representação Semiótica                                             | O Software GeoGebra no Ensino da Matemática: Relatos a partir de Teses e Dissertações                                |
| João Carlos Alves Pereira Jr y Daniel Bonadiman Bertol                  | O Software GeoGebra no Ensino da Matemática: Relatos a partir de Teses e Dissertações                                | Uma Aula Assente no Ensino Exploratório de Matemática Aliada ao Software GeoGebra                                    |
| <b>Bloque temático 2</b>                                                |                                                                                                                      |                                                                                                                      |

|                                                                             |                                                                                                            |                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| José Trinidad                                                               | Diseño de Varillas de Bombeo Mecánico aplicando GeoGebra                                                   | O GeoGebra na Construção do Pensamento Estatístico: Transnumeração                                         |
| Celina Aparecida Almeida Pereira Abar, José Ronaldo Alves Araújo            | O GeoGebra na Construção do Pensamento Estatístico: Transnumeração                                         | Distribución normal con GeoGebra y el programa R                                                           |
| Joel Morera                                                                 | Distribución normal con GeoGebra y el programa R                                                           | Superfícies Acotadas y Sólidos no Convencionales en GeoGebra                                               |
| Alejandro Flores y Clara Moncada                                            | Superfícies Acotadas y Sólidos no Convencionales en GeoGebra                                               | Diseño de Varillas de Bombeo Mecánico aplicando GeoGebra                                                   |
| <b>Bloque temático 3</b>                                                    |                                                                                                            |                                                                                                            |
| Ma. Brisa Vázquez-Macuitl, Francisco J. Anaya Puebla, Sergio Rubio-Pizzorno | Diseño de Recursos Educativos Abiertos con GeoGebra para el estudio de la Generalización de Patrones       | Una actividad de aprendizaje específica de construcciones del triángulo con el uso del Software GeoGebra   |
| Norma Gutiérrez, Angélica G. Villegas, Claudia G. Pavano, Claudia Flores    | Una actividad de aprendizaje específica de construcciones del triángulo con el uso del Software GeoGebra   | Paisajes Construidos con Ayuda de Geometría Analítica y con GeoGebra                                       |
| Alberto Guadarrama, Fernando Becerril y Joel Díaz Silva                     | °Paisajes Construidos con Ayuda de Geometría Analítica y con GeoGebra                                      | Recurso Educativo Abierto elaborado con GeoGebra para la enseñanza-aprendizaje del principio de Arquímedes |
| Roberto Téllez Vargas, Sergio Rubio-Pizzorno                                | Recurso Educativo Abierto elaborado con GeoGebra para la enseñanza-aprendizaje del principio de Arquímedes | Día de GeoGebra desde una Perspectiva Interdisciplinaria en la Educación                                   |
| Clara Moncada                                                               | Día de GeoGebra desde una Perspectiva Interdisciplinaria en la Educación                                   | Diseño de Recursos Educativos Abiertos con GeoGebra para el estudio de la Generalización de Patrones       |

Toda la información del Workshop GeoGebra en la Educación 2019, sobre objetivos, programación, videos de las ponencias, entre otros, se puede encontrar en su sitio web:

- En español: [bit.ly/w-geogebra-2019-es](http://bit.ly/w-geogebra-2019-es)
- En portugués: [bit.ly/w-geogebra-2019-pt](http://bit.ly/w-geogebra-2019-pt)

Agradecemos a PRPPG de la Unespar, a la Fundação Araucária y a la Comunidad GeoGebra Latinoamericana por su apoyo. También a los miembros de los Comité Organizador y Científico por

su ayuda para la organización y revisión de las propuestas recibidos. Y un agradecimiento muy especial a Vânia por su valiosa colaboración en todos los aspectos del WGeoGebra2019.

#### 4. Referências/Referencias

- Abánades, M., Botana, F., Escribano, J. y Tabera, L. (2009). Software matemático libre. *La Gaceta de la RSME*, 12(2), p. 325-346.
- Basniak, M.I.; Sóstenes, H.; García-Cuellar, D. y Rubio-Pizzorno, S. (en revisión). Matemática Educativa en la Era digital: proyectos de alcance regional realizados por la Comunidad GeoGebra Latinoamericana. En *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 33, (en revisión). Ciudad de México, México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa. ISSN: 2448-6469.
- Castillo, L.A. y Prieto, J.L. (2016). Simulador de movimiento parabólico con GeoGebra. Aprendiendo matemática y física con el fútbol soccer. En: Prieto, J.L. y Gutiérrez, R.E. (Eds.), *Memorias del II Encuentro de Clubes GeoGebra del Estado Zulia*, p. 135-155. Maracaibo, Venezuela: A. C. Aprender en Red.
- Díaz, S., Rubio, L. (2016) Movimiento rectilíneo uniforme con GeoGebra. Un simulador para la enseñanza de la Física. En: Prieto, J.L., Gutiérrez, R.E. (Eds.), *Memorias del II Encuentro de Clubes GeoGebra del Estado Zulia* Maracaibo, p. 156-168. Venezuela: A. C. Aprender en Red.
- GeoGebra (2017, noviembre 20). *Find over 1 million free and interactive classroom resources on geogebra.org/materials*. Search for a topic and share! [Publicación de Twitter]. Rescatado de <https://twitter.com/geogebra/status/932586021010714624>
- GeoGebra (2019). Acceso en: 14 jun 2019. Disponible en: [www.geogebra.org](http://www.geogebra.org)
- Gutiérrez, R. y Hernández, M. F. (2016). Simulación de fenómenos físicos con GeoGebra. Una oportunidad de aprendizaje mediada por tecnologías digitales. En: Prieto, J.L. y Gutiérrez, R.E. (Eds.), *Memorias del II Encuentro de Clubes GeoGebra del Estado Zulia*, p. 224-240. Maracaibo, Venezuela: A. C. Aprender en Red.
- Hohenwarter, M. (2002). *GeoGebra Ein Softwaresystem für dynamische Geometrie und Algebra der Ebene*. Universität Salzburg. Rescatado de [https://archive.geogebra.org/static/publications/diplomarbeit\\_geogebra.pdf](https://archive.geogebra.org/static/publications/diplomarbeit_geogebra.pdf)
- Hohenwarter, M. (2006). *GeoGebra - didaktische Materialien und Anwendungen für den Mathematikunterricht*. Universität Salzburg. Rescatado de [https://archive.geogebra.org/static/publications/mhohen\\_diss.pdf](https://archive.geogebra.org/static/publications/mhohen_diss.pdf)
- Hohenwarter, M., y Lavicza, Z. (2011). The Strength of the Community. En L. Bu y R. Schoen (Eds.), *ModelCentered Learning* (pp. 7–12). Rotterdam: SensePublishers. doi: [10.1007/978-94-6091-618-2\\_2](https://doi.org/10.1007/978-94-6091-618-2_2)
- Rubio-Pizzorno, S., León Salinas, C., León Ríos, J., Córdoba-Gómez, F. y Abar, C. (2018). Matemática Educativa en la Era digital: visibilización y articulación de la Comunidad GeoGebra Latinoamericana. En L. A. Serna y D. Páges (Eds.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 31(2), (pp. 1917-1923). Ciudad de México, México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa. ISSN: 2448-6469.
- Rubio-Pizzorno, S., León Salinas, C., García-Cuellar, D. y Prieto G., J.L. (2019). Matemática Educativa en la Era digital: visibilización y articulación de la Comunidad GeoGebra Latinoamericana. En D. J. García-Cuellar e I. E. Pérez (Eds.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 32(2), (pp. 1917-1923). Ciudad de México, México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa. ISSN: 2448-6469.
- Sánchez, I. y Sánchez, I. (2016). Un ambiente de aprendizaje matemático en la elaboración del simulador "Ley de Coulomb" con GeoGebra. En: Prieto, J.L. y Gutiérrez, R.E. (Eds.), *Memorias del II Encuentro de Clubes GeoGebra del Estado Zulia*, p. 209-223. Maracaibo, Venezuela: A. C. Aprender en Red.