



Américo Junior Nunes da Silva
(Organizador)

O Fortalecimento do Ensino e da Pesquisa Científica da Matemática

2



Américo Junior Nunes da Silva
(Organizador)

O Fortalecimento do Ensino e da Pesquisa Científica da Matemática

2

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



O fortalecimento do ensino e da pesquisa científica da matemática 2

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Maiara Ferreira
Mariane Aparecida Freitas
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Américo Junior Nunes da Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

F736 O fortalecimento do ensino e da pesquisa científica da matemática 2 / Organizador Américo Junior Nunes da Silva. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0029-5

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.295220604>

1. Matemática. 2. Ensino. I. Silva, Américo Junior Nunes da (Organizador). II. Título.

CDD 510.07

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2022

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

O contexto social, político e cultural tem demandado questões muito particulares para a escola e, sobretudo, para a formação, desenvolvimento e prática docente. Isso, de certa forma, tem levado os gestores a olharem para os cursos de licenciatura e para a Educação Básica com outros olhos. A sociedade mudou, nesse cenário de inclusão, tecnologia e de um “novo normal” demandado pela Pandemia da Covid-19; com isso, é importante olhar mais atentamente para os espaços formativos, em um movimento dialógico e pendular de (re)pensar as diversas formas de se fazer ciências no país, sobretudo considerando as problemáticas evidenciadas em um mundo pós-pandemia. A pesquisa, nesse interim, tem se constituído como um importante lugar de ampliar o olhar acerca das problemáticas reveladas, sobretudo no que tange ao conhecimento matemático.

O fazer Matemática vai muito além de aplicar fórmulas e regras. Existe uma dinâmica em sua construção que precisa ser percebida. Importante, nos processos de ensino e aprendizagem dessa ciência, priorizar e não perder de vista o prazer da descoberta, algo peculiar e importante no processo de matematizar. Isso, a que nos referimos anteriormente, configura-se como um dos principais desafios do educador matemático; e sobre isso, de uma forma muito particular, os autores e autoras abordaram nesta obra.

É neste sentido, que o livro “***O Fortalecimento do Ensino e da Pesquisa Científica da Matemática 2***” nasceu, como forma de permitir que as diferentes experiências do professor e professora pesquisadora que ensina Matemática sejam apresentadas e constituam-se enquanto canal de formação para educadores/as da Educação Básica e outros sujeitos. Reunimos aqui trabalhos de pesquisa e relatos de experiências de diferentes práticas que surgiram no interior da universidade e escola, por estudantes e professores/as pesquisadores/as de diferentes instituições do país.

Esperamos que esta obra, da forma como a organizamos, desperte nos leitores provocações, inquietações, reflexões e o (re)pensar da própria prática docente, para quem já é docente, e das trajetórias de suas formações iniciais para quem encontra-se matriculado em algum curso de licenciatura. Que, após esta leitura, possamos olhar para a sala de aula e para o ensino de Matemática com outros olhos, contribuindo de forma mais significativa com todo o processo educativo. Desejamos, portanto, uma ótima leitura.


Américo Junior Nunes da Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NO BRASIL E FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA

Julio Robson Azevedo Gambarra

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2952206041>

CAPÍTULO 2..... 13

O CURRÍCULO CRÍTICO-EMANCIPATÓRIO E OS DIÁLOGOS INTERDISCIPLINARES DO COMPONENTE CURRICULAR DE MATEMÁTICA NA REDE MUNICIPAL DE SÃO PAULO

Alexandre Souza de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2952206042>

CAPÍTULO 3..... 25

RECOMMENDATIONS ABOUT THE BIG IDEAS IN STATISTICS EDUCATION: A RETROSPECTIVE FROM CURRICULUM AND RESEARCH

J. Michael Shaughnessy

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2952206043>

CAPÍTULO 4..... 42

USO DEL SOFTWARE GEOGEBRA EN EL APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA EN TIEMPOS DE COVID-19, PUCALLPA 2021

Mariano Magdaleno Mendoza Carlos

Angel Hasely Silva Mechato

Ronald Marlon Lozano Reátegui

Vitelio Asencios Tarazona

Manuel Ricardo Guerrero Ochoa

Iris Olivia Ruiz Yance

Weninger Pinedo Chambi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2952206044>

CAPÍTULO 5..... 55

CONVIVÊNCIA ESCOLAR EM TEMPOS DE PANDEMIA: INVESTIGANDO OS ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL II

Henrique Kuller dos Santos

Joyce Jaquelinne Caetano


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2952206045>

CAPÍTULO 6..... 65

AL-BIRUNI E A MATEMÁTICA PRÁTICA DO SÉCULO XI: UM ESTUDO SOBRE ALGUMAS DE SUAS CONTRIBUIÇÕES

Francisco Neto Lima de Souza

Giselle Costa de Sousa


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2952206046>

CAPÍTULO 7..... 75

APLICAÇÕES DE CURVAS E ANIMAÇÕES COM O SOFTWARE GEOGEBRA

Rosângela Teixeira Guedes

Marcos Felipe de Oliveira


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2952206047>

CAPÍTULO 8..... 90

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS INTEGRADO AO SOFTWARE GEOGEBRA PARA ENSINO DE FUNÇÃO AFIM

Joe Widney Lima da Silva

Elisângela Dias Brugnera

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2952206048>

CAPÍTULO 9..... 102

IDENTIDADES POLINOMIAIS z_2 -GRADUADAS PARA A ÁLGEBRA DE JORDAN DAS MATRIZES TRIANGULARES SUPERIORES 2×2

Mateus Eduardo Salomão

Evandro Riva


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2952206049>

CAPÍTULO 10..... 107

OS CURSOS PRESENCIAIS DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA DAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS DA BAHIA: COMO ARTICULAM OS CONHECIMENTOS NECESSÁRIOS À DOCÊNCIA?

Raquel Sousa Oliveira

Américo Junior Nunes da Silva


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.29522060410>

CAPÍTULO 11..... 133

***R/EXAMS* COMO FERRAMENTA DE APOIO AO ENSINO REMOTO: UM ENFOQUE NO ENSINO E APRENDIZAGEM DE CÔNICAS**

Luzia Pedroso de Oliveira

Denise Helena Lombardo Ferreira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.29522060411>

CAPÍTULO 12..... 143

FUNÇÕES POLINOMIAIS DE 2º GRAU E SUAS APLICAÇÕES EM GRÁFICOS CARTESIANOS

Caroline Saemi Lima Fujimoto


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.29522060412>







CAPÍTULO 13..... 165

GEOMETRIA NA EDUCAÇÃO INFANTIL: ENTRE CONCEPÇÕES, PLANOS E AÇÕES

Amanda Souza Araújo


Simone Damm Zogaib

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.29522060413>

CAPÍTULO 14	178
A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMO METODOLOGIA PARA O ENSINO DA GEOMETRIA PLANA: TRABALHANDO CONCEITOS DE ÁREA E PERÍMETRO	
Cristiano Santana Freitas Lucília Batista Dantas Pereira	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.29522060414	
CAPÍTULO 15	195
UTILIZAÇÃO DE PRÁTICA PEDAGÓGICA DIFERENCIADA NO ENSINO DE MATEMÁTICA	
Cassia Bordim Santi	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.29522060415	
CAPÍTULO 16	202
O ENSINO DA MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO INFANTIL ATRAVÉS DO LÚDICO: UMA REVISÃO NARRATIVA	
Fernanda Luciano Fernandes Rosangela Minto Simões Carla Corrêa Pacheco Gomes Vanilza Maria Rangel de Moraes Maristela Athayde Rohr	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.29522060416	
CAPÍTULO 17	216
EDUCAÇÃO FINANCEIRA EM SALA DE AULA – APLICABILIDADE DA MATEMÁTICA FINANCEIRA	
Fernanda Gonzalez Anhõn André Ribeiro da Silva	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.29522060417	
CAPÍTULO 18	228
RELAÇÕES ENTRE A FILOSOFIA DEWEYANA E O ENSINO DE MATEMÁTICA ATRAVÉS DOS JOGOS	
Lênio Fernandes Levy	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.29522060418	
CAPÍTULO 19	239
ESTADOS ESTACIONÁRIOS DE PROBLEMAS DE VALOR INICIAL COM MÉTODO DE DIFERENÇA FINITA	
João Socorro Pinheiro Ferreira	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.29522060419	
CAPÍTULO 20	263
O USO DE <i>PODCAST</i> NO ENSINO DA MATEMÁTICA FINANCEIRA AOS ALUNOS DO ENSINO MÉDIO	
Deyse Mara Nieto Lyrio	

Elizabeth Cristina Oliveira Pontes

Valdinei Cezar Cardoso

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.29522060420>

CAPÍTULO 21..... 278

COMPROVANDO O VOLUME DA ESFERA NAS AULAS DE MATEMÁTICA

Maria Carla Ferreira Pereira Tavares


Rudimar Luiz Nós

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.29522060421>

CAPÍTULO 22..... 296

SIMULATED ANNEALING E ALGORITMO GENETICO NA DETERMINAÇÃO DE POLÍGONOS MÁGICOS

Josimar da Silva Rocha


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.29522060422>

CAPÍTULO 23..... 305

A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMO ALTERNATIVA NO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM

Daniela dos Santos Vargas

Victor Hugo de Oliveira Henrique


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.29522060423>

CAPÍTULO 24..... 312

UMA VISÃO HELLERIANA DA INSERÇÃO SOCIAL NA EAD: ANÁLISE DO COTIDIANO E DA COTIDIANIDADE NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL (PROFMAT)

Débora Gaspar Soares

Márcio Rufino Silva


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.29522060424>

CAPÍTULO 25..... 323

AS DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM EM MATEMÁTICA: EM FOCO OS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Ana Paula dos Santos Stelle

Joyce Jaqueline Caetano


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.29522060425>


CAPÍTULO 26..... 331

IDENTIDADES POLINOMIAIS G-GRADUADAS PARA A ÁLGEBRA DAS MATRIZES TRIANGULARES SUPERIORES $n \times n$ SOBRE UM CORPO FINITO

Mateus Eduardo Salomão

Evandro Riva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.29522060426>

CAPÍTULO 27	336
UMA REFLEXÃO SOBRE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NA SALA DE AULA Francisco Odecio Sales Maria Aliciane Martins Pereira da Silva  https://doi.org/10.22533/at.ed.29522060427	
SOBRE O ORGANIZADOR	355
ÍNDICE REMISSIVO	356

CAPÍTULO 4

USO DEL SOFTWARE GEOGEBRA EN EL APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA EN TIEMPOS DE COVID-19, PUCALLPA 2021

Data de aceite: 01/03/2022

Weninger Pinedo Chambi

Universidad Nacional Intercultural de la
Amazonía
Ucayali-Perú
<https://orcid.org/0000-0002-4018-2529>

Mariano Magdaleno Mendoza Carlos

Universidad Nacional Intercultural de la
Amazonía
Ucayali-Perú
<https://orcid.org/0000-0001-9668-9356>

Angel Hasely Silva Mechato

Universidad Nacional de Piura
Piura-Perú
<https://orcid.org/0000-0001-9707-2358>

Ronald Marlon Lozano Reátegui

Universidad Nacional Intercultural de la
Amazonía
Ucayali-Perú
<https://orcid.org/0000-0002-0656-0792>

Vitelio Asencios Tarazona

Universidad Nacional Intercultural de la
Amazonía
Ucayali-Perú
<https://orcid.org/0000-0002-0253-3148>

Manuel Ricardo Guerrero Ochoa

Universidad Nacional Intercultural de la
Amazonía
Ucayali-Perú
<https://orcid.org/0000-0003-3653-283>

Iris Olivia Ruiz Yance

Universidad Nacional Intercultural de la
Amazonía
Ucayali-Perú
<https://orcid.org/0000-0002-2300-3672>

RESUMEN: En el presente artículo, se da conocer el uso del Software Geogebra, como recurso de aprendizaje de la matemática en la modalidad no presencial, en tiempos del Covid-19 en estudiantes universitarios, buscando demostrar su utilidad como herramienta pedagógica, pues en las simulaciones prácticas de su uso a través de clases virtuales de modo sincrónico, ha permitido dinamizar el desarrollo de las sesiones de aprendizaje en forma práctica, despertar el interés de los estudiantes para la resolución de los problemas y justificar el desarrollo analítico y gráfico de sus resultados, aplicando los conceptos de geometría, funciones, máximo y mínimo e integrales. La aplicación de una encuesta ha mostrado un gran porcentaje de satisfacción en el uso del programa informático.

PALABRAS CLAVE: Software Geogebra, aprendizaje, matemática; desarrollo analítico; visualización gráfica; Covid-19.

USE OF GEOGEBRA SOFTWARE
IN LEARNING MATHEMATICS IN
ENGINEERING STUDENTS IN TIMES OF
COVID-19, PUCALLPA 2021

ABSTRACT: In this article, we present the use of GeoGebra software as a resource for learning mathematics in the non-face-to-face modality,

in times of Covid-19 in university students, seeking to demonstrate its usefulness as a pedagogical tool, because in the practical simulations of its use through virtual classes in synchronous mode, has allowed to dynamize the development of the learning sessions in a practical way, to awaken the interest of the students for the resolution of the problems and to justify the analytical and graphical development of their results, applying the concepts of geometry, functions, maximum and minimum and integrals. The application of a survey has shown a high percentage of satisfaction in the use of the software.

KEYWORDS: Geogebra software, learning, mathematics, analytical development, graphical visualization, Covid-19.

1 | INTRODUCCIÓN

Ante la suspensión del sistema educativo en la modalidad presencial como política nacional frente al impacto del Covid-19 en el 2020, en todos los niveles educativos, el Ministerio de Educación y la Superintendencia Nacional de Educación de Educación Superior Universitaria (SUNEDU), autorizaron a las universidades la modalidad no presencial, para los exámenes virtuales y desarrollo de las labores académicas en la modalidad no presencial, lo cual generó dilemas en los docentes, en relación a las estrategias de enseñanza y aprendizaje que se debe utilizar en las ciencias básicas y de especialidad. Se priorizó el uso del Software GeoGebra, como recurso digital de aprendizaje, por ser de acceso fácil para los estudiantes, con el uso de sus herramientas para la visualización gráfica en forma dinámica en el plano bidimensional y tridimensional, en el aprendizaje de la geometría, relaciones y funciones, máximos y mínimos, optimización, derivadas e integrales.

Según Juárez y Aguilar (2018), el campo del pensamiento matemático, permite articular conocimientos y también organizar la aplicación de la aritmética y la geometría, haciendo posible la interpretación de la información y estimular procesos de medición al lenguaje algebraico, facilitando la migración del razonamiento intuitivo al deductivo y promover la búsqueda de información con recursos que utiliza para mostrarla; lo cual es complementado por Juárez (2013), al manifestar que el conocimiento de reglas, algoritmos, fórmulas y definiciones matemáticas, sólo es importante en la medida en que los alumnos pueden utilizarlos de manera flexible para solucionar problemas de la vida diaria.

Sin lugar a dudas, el éxito en las ciencias matemáticas depende en gran medida de conocimientos previos y firmes de los estudiantes universitarios en ingeniería en el dominio de la Aritmética, Álgebra, Geometría, Trigonometría, Estadística y Probabilidad.

La actual pandemia causada por el ataque del Covid-19, ha generado un cambio sustancial de la modalidad de educación presencial hacia la educación virtual, con sus inconvenientes y sus ventajas, no sólo ha afectado la salud fisiológica de las personas, sino que también ha hecho estragos en el comportamiento y la motivación por aprender del estudiantado universitario, que vislumbran un futuro incierto y complejo, es por

ello que los docentes, con la finalidad de motivar en los estudiantes el aprendizaje de las Matemáticas, están empleando nuevas estrategias pedagógicas como el uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación-TICs, a fin de despertar su interés por las asignaturas y aprovechar las competencias que les permiten el dominio a los jóvenes, del manejo de programas informáticos, para potenciar así sus capacidades en la comprensión y aprehensión de los conceptos matemáticos, orientados a disminuir la abstracción de los conocimientos adquiridos y vivenciarlos a través de la solución de problemas prácticos y reales, utilizando el programa GeoGebra.

El uso de programas informáticos para la enseñanza de la matemática, ya ha sido experimentado por Encalada y Delgado (2018), que utilizaron el software educativo Cuadernia, que encontraron una influencia significativamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje y en el rendimiento académico en estudiantes de 5to año de educación secundaria, al mejorar su capacidad de razonamiento y demostración, comunicación matemática y la resolución de problemas. Del mismo modo, Villamizar (2020), usó el GeoGebra como un recurso mediador para la experimentación del fenómeno de caída libre y la modelización de la energía mecánica, cuyos resultados evidenciaron que es una alternativa de laboratorio portable para brindar recursos en la simulación, permitiendo a los estudiantes de secundaria, mediar procesos de modelización matemática de la energía mecánica de manera experimental, permitiendo la comprensión de conceptos físicos y matemáticos. Similares resultados evidenciaron Díaz-Nunja *et al.* (2018), que evaluaron los efectos del uso del software GeoGebra en la enseñanza de la geometría con estudiantes de secundaria, el cual logró desarrollar sus capacidades para el razonamiento y demostración, la comunicación matemática y la resolución de problemas. Por su parte Cenas *et al.* (2021), concluyeron que el software GeoGebra permite al estudiante ser más analítico de los contenidos matemáticos, usar menor tiempo en la solución de los problemas, y alcanzar objetivos claves como la mejora del rendimiento académico y el desarrollo eficiente de sus competencias matemáticas para su posterior uso práctico cuando el estudiante se desempeñe como profesional. También Téllez *et al.* (2017), en su investigación concluyeron que el uso del software Geogebra favorece el aprendizaje en estudiantes de las nociones básicas de la trigonometría al posibilitar transformar los paradigmas de enseñanza tradicional en matemáticas con el correcto uso de la tecnología. Arteaga *et al.* (2019), indican que el interés de enseñar a los estudiantes ciencias haciendo ciencias, ha encontrado en el software GeoGebra, a un candidato de extraordinario valor en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática, pues permite resolver de manera rápida y segura, los más variados y diversos problemas que se presentan en el aprendizaje de esta asignatura, al mismo tiempo que permite estimular y desarrollar la creatividad llevando a descubrir y construir conocimientos.

Por lo expuesto, el presente artículo tiene como objetivo demostrar la utilidad del software GeoGebra en la enseñanza de la Matemática en estudiantes universitarios.

2 | MÉTODO

En relación a la experiencia en el uso del software Geogebra, en las carreras de ingeniería, se les facilitó a los estudiantes el link de acceso a las sesiones con el uso del programa, donde se evidenció las capacidades programadas, el proceso didáctico con el desarrollo analítico y el contraste dinámico de las gráficas en GeoGebra.

A continuación se presentó ejercicios orientados a diagnosticar las debilidades que el estudiante podría presentar en estas áreas. Después de desarrollar los ejercicios, verificó su respuesta empleando el software GeoGebra comparando sus respuestas y, de este modo se actualizó en sus habilidades haciendo referencia al material de repaso que se le proporcionó.

2.1 Uso del software GeoGebra

A continuación, se evidencia la aplicación de conceptos en el desarrollo de problemas relacionados a la geometría, derivada, máximos y mínimos, optimización e integrales.

a. Problema de la caja

Se desea construir una caja sin tapa, a partir de una cartulina cuadrada de 10 cm. de lado a la que se recortarán las esquinas. Encontrar las dimensiones de las esquinas para que el volumen de la caja sea máximo.

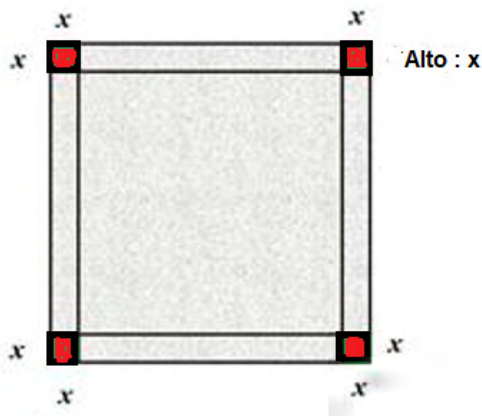


Figura 1.

Desarrollo analítico

Función volumen de la caja

$$v = (\text{Largo}) * (\text{Ancho}) * (\text{Altura})$$

$$v(x) = (10 - 2x) * (10 - 2x) * (x)$$

$$v(x) = 4x^3 - 40x^2 + 100x$$

Aplicando el segundo criterio de la derivada

$$(x)' = \frac{d}{dx} (4x^3 - 40x^2 + 100x)$$

$$12x^2 - 80x + 100 = 0$$

$$3x^2 - 20x + 25 = 0$$

$$(3x - 5)(x - 5) = 0 \rightarrow \{x_1 = \frac{5}{3}, x_2 = 5\}$$

$$v(x)'' = \frac{d}{dx} (v(x)')$$

$$v(x)'' = \frac{d}{dx} (12x^2 - 80x + 100)$$

$$v(x)'' = 24x - 80$$

Evaluando los puntos críticos:

$$\left(\frac{d^2v}{dx^2}\right)_{x_1=\frac{5}{3}} = 24\left(\frac{5}{3}\right) - 80 = -40 < 0, \text{ lo que indica que es un máximo}$$

$$\left(\frac{d^2v}{dx^2}\right)_{x_2=5} = 24(5) - 80 = 40 > 0, \text{ lo que indica que es un mínimo}$$

$$v(x) = 4x^3 - 40x^2 + 100x$$

$$v\left(\frac{5}{3}\right) = 74 \text{ cm}^3$$

$$v(5) = 0 \text{ cm}^3$$

Visualización gráfica:

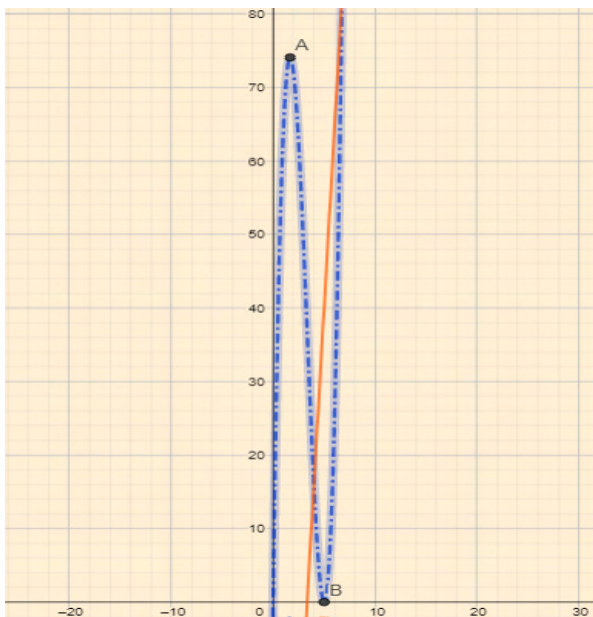


Figura 2.

Referencia: <https://www.geogebra.org/m/hcagay6x>.

Interpretación: Para $x = 5/3$, el volumen de la caja es máxima.

b. Problema de optimización lineal: Cultivo de maíz y soya

En una empresa agrícola, cultivar un área de maíz requiere 6 horas de mano de obra y un costo de S/ 36, en tanto que cultivar un área de soya requiere 2 horas de mano de obra y un costo de S/ 18. Si el agricultor tiene 12 áreas de tierra, 48 horas de mano de obra y S/ 360 de capital disponible, si la utilidad del maíz es S/ 40 por área y el de soya es de S/ 20 por área, determina cuántas áreas de cada cultivo debe sembrar el agricultor para maximizar su utilidad total (incluido el capital no utilizado).

Sean:

x = El número de áreas de maíz

y = El número de áreas de soya

Según los datos se elabora un cuadro de doble entrada:

Producto	N° de áreas	N° de horas de trabajo	Costo por área (S/)	Utilidad
Maíz	X	$6x$	$36x$	$40x$
Soya	Y	$2y$	$18y$	$20y$
Total	12	48	360	$40x + 20y$

Luego, el problema de programación lineal sería el siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Max } f(x, y) &= 40x + 20y \\ \text{s. a.} \\ \left\{ \begin{array}{l} x + y \leq 12 \\ 6x + 2y \leq 48 \\ 36x + 18y \leq 360 \\ x \geq 0; y \geq 0 \end{array} \right. \end{aligned}$$

Calcular el máximo valor de la función objetivo.

Visualización gráfica:

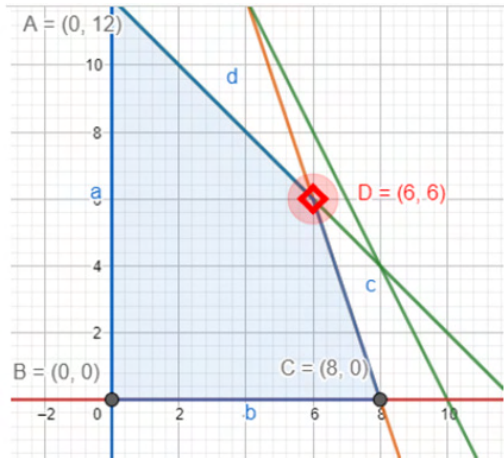


Figura 3.

<https://www.geogebra.org/calculator/jgsdzv8v>.

Interpretação: Utilidade máxima em el punto $D = (6,6)$.

$$\text{Max } f(6,6) = 40(6) + 20(6) = 3600.$$

c. Analizar en la gráfica, la convexidad de los siguientes conjuntos

c.1) $A = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2 / 6x - x^2 \geq y + 8\}$

c.2) $A = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2 / |x^2 + y^2 - 10| \leq 6\}$

Solución:

c.1) Si tomamos dos puntos cualesquiera en el interior de la curva y al unirlos mediante un segmento, siempre está en su interior, se dice que es convexa (def. intuitiva). Para el caso a) se cumple, es convexa.

Visualización gráfica:

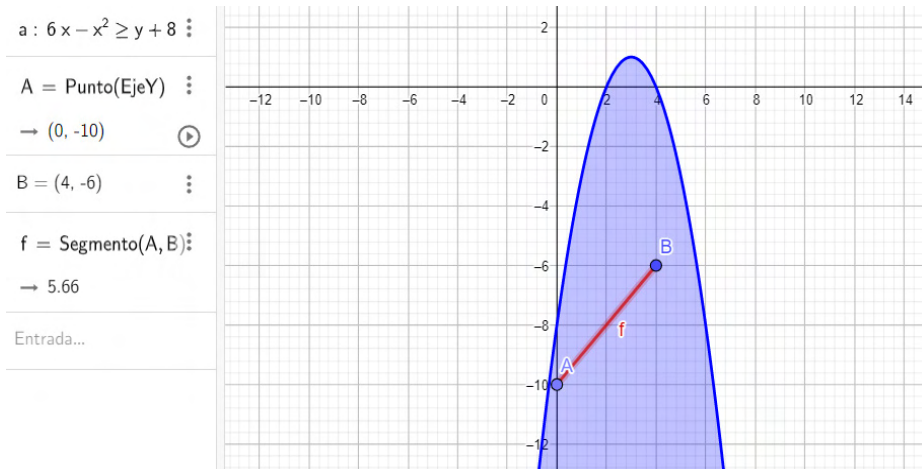


Figura 4.
Conjunto convexo.

c.2) En la gráfica se observa que al unir dos puntos mediante un segmento, parte del segmento no queda en el interior del área sombreada. Por lo que concluimos que no es convexa.

Visualización gráfica:

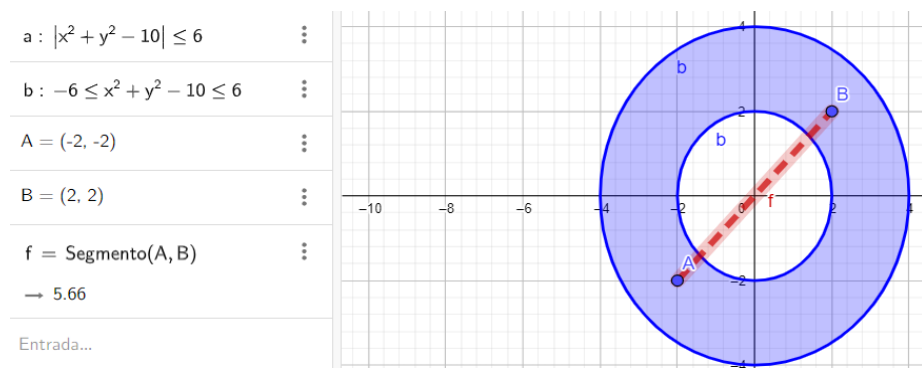


Figura 5.
Conjunto no convexo.

d. Problema Cálculo Integral - Volumen

Determinación del volumen de curva generada por la función $f(x) = 2$, limitada por $x = 1$ y $x = 5$, que gira alrededor del "Eje X".

Desarrollo:

$$V = \pi * \int_{x_0}^{x_1} (f(x))^2 dx$$

Reemplazando los datos, tenemos:

$$V = \pi * \int_1^5 (2)^2 dx$$

$$V = \pi * (4 * 5 - 4 * 1)$$

$$V = 16 * \pi$$

$$V = 50.27$$

Desarrollo empleando GeoGebra:

$$f(x) = 2$$

$$g(x) = \text{Si } (1 \leq x \leq 5, f(x))$$

$$A = (1, g(1))$$

$$B = (2, g(2))$$

$$C = (3, g(3))$$

$$D = (4, g(4))$$

$$E = (5, g(5))$$

$$h = \text{Poligonal}(A, B, C, D, E)$$

$$\alpha = 359^\circ$$

$$\text{Superficie}(h, \alpha, \text{EjeX})$$

$$\text{Volumen} = \text{Pi} * \text{Integral}((g(x))^2, 1, 5)$$

Visualización gráfica:

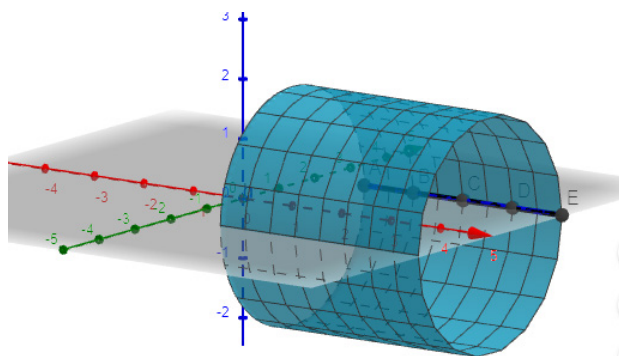


Figura 6.

Solido de revolución generado por una curva.

$$\text{Volumen} = \pi \int ((g(x))^2, 1, 5).$$

$$\text{Volumen} = 50,27 \text{ u}^3.$$

e. Paraboloide Apolónico

Calcular el volumen del Paraboloide Apolónico generado al girar alrededor del eje X la región limitada por $f(x) = \sqrt{x}$, $L_1: x = 0$; $L_2: x = 4$. Aplicar el método del disco.

Desarrollo:

Recordemos:

Teorema. Sea $y = y(x)$ una función continua en el intervalo cerrado $[a, b]$ tal que $y(x) \geq 0$. Sea S el sólido de revolución obtenido al rotar alrededor del eje X la región limitada por la curva $y = y(x)$, el eje X y las rectas $x = a$ y $x = b$. Entonces el volumen de S es dado por:

$$V = \pi \int_a^b y^2 dx$$
$$V = \pi \int_0^4 (\sqrt{x})^2 dx = \pi \int_0^4 dx = \pi * \frac{x^2}{2} \Big|_0^4$$
$$V = \pi \left(\frac{4^2}{2} - \frac{0^2}{2} \right) = 3.14 * 8 = 25,12 u^3$$

Visualización gráfica:

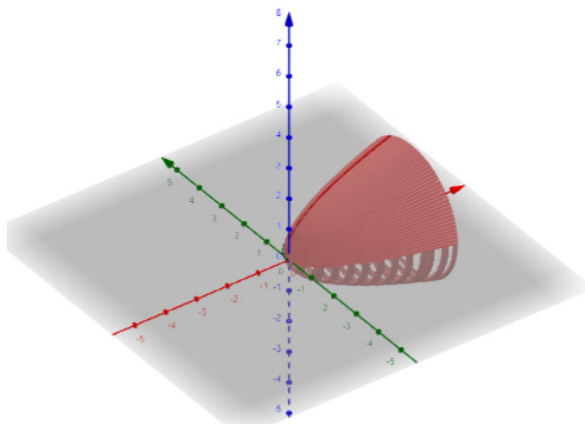


Figura 7.

Paraboloide Apolónico generado por una curva.

<https://www.geogebra.org/m/b6eatbee>.

Interpretación:

En el desarrollo analítico y determinación del volumen se aplica el método del disco para determinar el volumen, como lo han realizado Riaño y Lizarazo (2017), donde indica que “para estimar el volumen del fuste se rota $P(x)$ sobre su eje en el intervalo $[0, h]$ ” (p.58).

3 I RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para medir el grado de satisfacción de los estudiantes para la resolución de los problemas con el uso del software GeoGebra, se aplicó una encuesta cuyos resultados se muestran en la siguiente tabla.

N°	Item	Satisfacción	No satisfacción
01	El uso del software GeoGebra, te permite aprender de forma dinámica la matemática.	95%	5%
02	El uso del software, te permite visualizar geoméricamente tus resultados.	100%	0%
03	Tu desarrollo analítico de un problema y uso del software GeoGebra, te permite contrastar tu respuesta.	100%	0%
04	En el desarrollo de la asignatura en su modalidad sincrónica, el uso del software GeoGebra es divertido y fácil de utilizar.	88,9%	11,1%

Tabla 1. Resultados obtenidos de la encuesta de satisfacción aplicado a los estudiantes universitarios.

FUENTE: https://docs.google.com/forms/d/11CvsuG1oV_NVGo0E8fpoBxqjkeN5wedlReO2ljr2k/edit#responses).

Interpretación:

Del 100 por ciento de estudiantes encuestados, con una media del 95,975 confirmaron satisfacción, en el uso del software GeoGebra en el aprendizaje de la matemática, pues lo encontraron muy dinámico, divertido y práctico por la facilidad de su uso.

Autores como Ruíz *et al.* (2013), manifiestan que el software educativo GeoGebra, permite a los docentes mejorar significativamente su trabajo dentro del aula y motiva en los estudiantes actitudes de “diversión” y “tensión” que los conducen directamente a la búsqueda de resultados, convirtiéndose en un reto y una forma de mostrar sus habilidades, generando en ellos un mayor sentido de competitividad, además que los permite poner en práctica los conocimientos teóricos adquiridos en las clases.

Según Parihuamán (2019) concluye que “demostrándose que los que emplean Geogebra superan a los que no lo emplean” (p.50). Del mismo modo Aldazabal *et al.* (2021), concluye que “el uso del software GeoGebra representó una excelente opción para la mejora de las habilidades resolutorias de problemas vinculados con figuras geométricas bidimensionales”. Respecto a la labor docente, según Aguilar (2015), concluye que “La aplicación de actividades usando el software GeoGebra motivó en el docente ampliar su conocimiento y dominio del software”. Respecto a la contingencia frente al impacto del Covid-19, con restricciones de conectividad a internet, siendo más crítico en la zona rural y pueblos originarios, y la necesidad de mediar la enseñanza de la matemática con herramientas digitales, se priorizó el uso del Software Geogebra. Como concluye Culzoni *et al.* (2021) que la “...mediación tecnológica irá adquiriendo las formas necesarias a la

realidad...” (p.80), experiencia que permitirá construir al docente y estudiantes nuevos paradigmas en aprendizaje.

4 | CONCLUSIONES

Se logró la satisfacción de los estudiantes universitarios en el uso dinámico del GeoGebra en el aprendizaje de conceptos de física, derivadas, optimización, geometría y volumen aplicando integrales, lo cual provocará el interés en el uso de otros programas informáticos similares.

El software GeoGebra utilizado para construcción de “animaciones” y “diseños geométricos”, con sus excelentes recursos, se constituye en una herramienta dinamizadora para promover de modo eficiente el proceso de aprendizaje – enseñanza de la matemática, por lo cual se recomienda su uso en otras áreas de la enseñanza universitaria.

AGRADECIMIENTOS

- A la Dirección de Responsabilidad Social Universitaria y al Departamento Académico de Ciencias Básicas, a la Vicepresidencia de Investigación y la Dirección de Innovación, Transferencia Tecnológica e Incubadora de Empresas, organizadores del ciclo de conferencias en el marco de las Actividades Descentralizadas por la Semana Nacional de la Ciencia 2021, de la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía.
- A los estudiantes de las Escuelas Profesionales de Ingeniería Agroindustrial e Ingeniería Agroforestal Acuícola de la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia, por su participación en las capacitaciones y llenado de las encuestas.

REFERENCIAS

Aguilar-Hito, Ángela. **Metodología con el software Geogebra para desarrollar la capacidad de comunica y representa ideas matemáticas con funciones lineales**. 2015. Universidad de Piura. Perú. Disponible en https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3188/MAE_EDUC209.pdf?sequence=2&isAllowed=y . Acceso en: 13-01-22.

Aldazabal Melgar, Omar F., Vértiz Osoreo, Ricardo I., Zorrilla Tarazona, Eduardo, Aldazabal Melgar Liliana H., Guevara Duarez, Felipe. **Software GeoGebra en la mejora de capacidades resolutivas de problemas de figuras geométricas bidimensionales en universitarios**. 2021. Disponible en: <http://revistas.usil.edu.pe/index.php/pyr/article/view/1040/1314>. Acceso en: 12-01-22.

Arteaga Valdés, E., Medina Mendieta, J. F., & Del Sol Martínez, J. L. **El GeoGebra: una herramienta tecnológica para aprender matemática en la Secundaria Básica haciendo matemática**. 2019. Revista Conrado, 15(70), 102-108. Disponible en: <http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado>. Acceso en: 12-01-22.

Cenas Chacón, F. Y., Blaz Fernández, F. E., Gamboa Ferrer, L. R., & Castro Mendocilla, W. E. **Geogebra: herramienta tecnológica para el aprendizaje significativo de las matemáticas en universitarios.** *Horizontes*. 2021. Revista de Investigación En Ciencias de La Educación, 5(18), 382–390. Disponible en: <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v5i18.181>. Acceso en: 12-01-22.

Culzoni C., Panigatti C. y Bergesse C. (2021). **El proceso de enseñanza y aprendizaje en asignaturas de matemática para ingeniería durante el aislamiento por Covid 19.** 2021. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/116607>. Acceso en: 12-01-22.

Díaz-Nunja, L., Rodríguez-Sosa, J., & Lingán, S. K. **Enseñanza de la geometría con el software GeoGebra en estudiantes secundarios de una institución educativa en Lima.** 2021. *Propósitos y Representaciones*, 6(2), 217. Disponible en: <https://doi.org/10.20511/pyr2018.v6n2.251>. Acceso en: 12-01-22.

Juárez, M. R. **La Formación de docentes de matemáticas en Francia y México.** 2013. Tesis para obtener el grado de Doctorado en Educación. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México.

Juárez Eugenio, M., & Aguilar Zaldívar, M. **El método Singapur, propuesta para mejorar el aprendizaje de las matemáticas en primaria.** 2018. *Números*, 98, 75–86.

Parihuamán Quinde, Geraldina R. (2019). **Software GeoGebra y rendimiento académico en funciones reales en estudiantes de la universidad científica del sur.** 2019. Disponible en: http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/14746/Tesis_65754.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acceso en: 12-01-22

Riño M, O. & Lizarazo, I. **Estimación del volumen de madera en árboles mediante polinomio único de ahumamiento.** 2017. *Colombia Forestal*, 20(1), 55-62. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/cofo/v20n1/v20n1a05.pdf>. Acceso en: 12-01-22.

Ruiz, M., Ávila, P., & Villa-Ochoa, J. **Uso de GeoGebra como herramienta didáctica dentro del aula de matemáticas.** 2013. Disponible en: <https://www.pedagogia.edu.ec/public/docs/3d0d8e28687965d22d16dad72b37b692.pdf>. Acceso en: 12-01-22.

Téllez, J. F. C., Flores, E. G. R., & Silva, L. Z. **Uso del software Geogebra como estrategia de enseñanza para triángulos rectángulos de 30-60 dirigida a estudiantes de décimo grado.** 2017. *Revista de Investigación Educativa del Tecnológico de Monterrey*, 7(14), 56-62.

Villamizar Araque, F. Y. **GeoGebra como herramienta mediadora de un fenómeno físico.** *Revista Do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo*. 2020. ISSN 2237-9657, 9(1), 76–89. Disponible en: <https://doi.org/10.23925/22379657.2020.v9i1p76-89>. Acceso en: 12-01-22.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Al-Biruni 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74

A lei da alavanca de Arquimedes 278

Álgebras de Jordan 102, 103

Algoritmos evolutivos 296

Aplicações 75, 76, 89, 94, 98, 134, 135, 141, 143, 153, 164, 184, 220, 226, 269, 296, 306, 307, 331, 339, 342

Aprendizagem 1, 5, 8, 9, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 55, 56, 57, 60, 61, 63, 70, 90, 91, 92, 93, 95, 96, 97, 99, 100, 101, 108, 111, 113, 114, 115, 120, 122, 126, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 141, 142, 159, 160, 164, 166, 169, 175, 178, 179, 180, 181, 183, 184, 185, 193, 195, 197, 198, 199, 200, 202, 203, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 230, 233, 235, 237, 238, 263, 264, 265, 266, 267, 269, 270, 271, 272, 274, 275, 276, 277, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 317, 319, 320, 321, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 337, 338, 340, 341, 343, 344, 345, 346, 348, 349, 350, 352

B

BNCC 8, 91, 93, 99, 100, 134, 144, 154, 159, 162, 166, 168, 169, 214, 218, 222, 266, 269, 273, 274, 278, 279, 280

Brechó 195, 196, 197, 198, 199, 200

C

Combinatória 73, 296, 297, 351

Concepções docentes 165

Conhecimentos docentes 107

Consistência 239, 249, 252, 253, 254, 258, 259, 260, 342

Convergência 239, 249, 252, 253, 254, 256, 258, 260, 339

Convivência 18, 55, 56, 57, 59, 61, 62, 63, 64, 238

Cotidiano 12, 18, 63, 91, 118, 153, 154, 164, 184, 196, 203, 204, 206, 208, 210, 221, 225, 236, 238, 264, 265, 270, 271, 306, 312, 313, 314, 316, 317, 326, 329, 346

Covid-19 42, 43, 52, 96, 141, 266

Currículo 4, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 56, 63, 95, 107, 110, 111, 122, 123, 124, 128, 129, 131, 132, 134, 135, 142, 168, 176, 212, 213, 269, 308, 342

Currículo crítico-emancipatório 13, 14, 15, 17, 18

Curva 48, 49, 50, 51, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89

Curvatura 75, 76, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 88, 89

D

Desarrollo analítico 42, 45, 51, 52

Dificuldades 8, 10, 108, 122, 163, 175, 181, 189, 190, 198, 222, 265, 268, 306, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 339, 348, 349, 351

Direitos de aprendizagem 13, 14, 15, 17, 20, 21, 22, 23, 24, 348

Distribution, inference 25

E

Educação a distância 135, 141, 142, 275, 312

Educação infantil 3, 165, 166, 167, 173, 175, 176, 177, 202, 203, 205, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 269, 346

Educação matemática 1, 4, 5, 6, 10, 11, 12, 17, 67, 90, 93, 100, 101, 107, 108, 109, 128, 129, 132, 133, 166, 176, 185, 193, 196, 200, 226, 227, 228, 230, 231, 233, 238, 264, 275, 277, 294, 306, 310, 323, 324, 325, 330, 336, 337, 338, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 351, 352, 353, 354, 355

Eixo das Abscissas 143, 144, 146, 147, 155, 157

Ensino 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 19, 21, 22, 23, 25, 55, 56, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 108, 111, 112, 113, 114, 115, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 140, 141, 142, 143, 144, 154, 159, 160, 162, 163, 164, 168, 169, 170, 174, 175, 176, 178, 179, 180, 181, 183, 184, 185, 186, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 199, 200, 201, 202, 204, 205, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 216, 217, 218, 221, 222, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 233, 234, 235, 237, 238, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 283, 293, 294, 295, 305, 306, 307, 308, 310, 314, 315, 318, 319, 321, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 343, 344, 345, 346, 349, 350, 351, 352, 353, 355

Ensino de matemática 1, 7, 10, 92, 95, 121, 124, 195, 201, 209, 217, 222, 224, 228, 229, 230, 231, 234, 278, 305, 308, 310, 319, 327, 328, 330, 336, 337, 343, 353

Ensino médio 8, 58, 98, 134, 142, 143, 154, 159, 162, 164, 178, 179, 180, 186, 192, 193, 195, 196, 197, 200, 210, 221, 222, 224, 226, 227, 263, 265, 266, 269, 270, 271, 273, 274, 275, 276, 278, 279, 280, 281, 283, 293, 294, 295, 346, 349, 353

Estabilidade 239, 240, 242, 245, 248, 249, 250, 252, 253, 254, 258, 259, 260

Estratégias didáticas 305

Expectation 25, 30, 31, 33, 34, 36, 37, 38, 40

F

Feedback automático 133, 134, 136, 141

Filosofia 74, 94, 112, 122, 200, 228, 229, 230, 231, 232, 236, 237, 238, 355

Formação de professores 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 21, 23, 107, 108, 110, 111, 112, 114, 115, 118, 126, 127, 128, 129, 130, 132, 225, 268, 277, 310, 312, 315, 316, 343, 353, 354, 355

Formação docente 7, 13, 18, 22, 23, 115, 131, 132, 165, 175, 268, 277

Formação para o trabalho 312, 321

Função afim 90, 96, 97, 98, 99, 100

Funções polinomiais de 2º grau 143, 144, 152, 154, 158, 163

G

Geogebra 42, 43, 44, 45, 46, 48, 51, 52, 53, 54, 75, 76, 78, 79, 81, 82, 83, 84, 87, 88, 89, 90, 134, 293, 294, 345

Geogebra 3D 87, 88

Geometria 73, 75, 76, 81, 89, 91, 126, 133, 134, 135, 144, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 183, 184, 185, 192, 193, 194, 211, 212, 214, 215, 278, 279, 280, 285, 294, 340

Geometria plana 178, 179, 180, 183, 185, 192, 193, 278, 279

Graduações 102, 104, 331

H

Hélice 75, 76, 86, 87, 88, 89

História da matemática 65, 66, 67, 73, 74, 234

I

Identidades polinomiais 102, 103, 104, 105, 331, 332, 333, 334

J

Jogos 170, 201, 204, 205, 206, 208, 209, 214, 228, 229, 230, 231, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 343, 345, 350, 352

John Dewey 159, 228, 229, 236, 238

L

Leveque 250, 261

Lúdico 114, 132, 202, 203, 205, 208, 209, 213, 234, 236, 238, 272, 276, 278

M

Matemática 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 21, 22, 24, 42, 44, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 64, 65, 66, 67, 70, 73, 74, 75, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 98, 99, 100, 101, 102, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 141, 142, 143, 144, 153, 154, 158, 161, 164, 166, 169, 170, 172, 175, 176, 179, 180, 181, 184, 185, 186, 189, 193, 194, 195, 196, 197,

198, 200, 201, 202, 205, 209, 210, 211, 212, 213, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 233, 234, 235, 237, 238, 239, 249, 263, 264, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 285, 293, 294, 295, 305, 306, 307, 308, 310, 312, 313, 314, 315, 316, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355

Matemática financeira 196, 197, 198, 200, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 224, 225, 226, 227, 263, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 277

Matemática Islâmica 65, 66

Metodologia 1, 6, 7, 10, 67, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 97, 99, 109, 113, 116, 121, 136, 141, 159, 160, 176, 178, 179, 180, 181, 185, 193, 195, 198, 208, 231, 238, 271, 300, 305, 308, 325, 326, 328, 338, 340, 349, 351

Múltiplas tentativas 133, 136

N

Norma-2 239, 245, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260

Novas tecnologias 133, 272, 273, 275, 277, 312

O

O princípio de Cavalieri 278, 281, 283, 289

P

Planejamento 100, 126, 161, 165, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 196, 210, 216, 217, 218, 222, 225, 238, 269, 279, 280, 337, 338, 339, 343, 344, 347, 348, 349, 350, 351

Plano cartesiano 143, 144, 153, 157, 340

Podcast 263, 264, 265, 266, 267, 268, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277

Polígonos mágicos 296, 297, 300, 301, 303

Polígonos mágicos degenerados 296, 297

Políticas públicas 8, 9, 10, 18, 21, 315, 316

Pragmatismo 228, 229, 230

R

Resolução de problemas 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 99, 100, 101, 121, 174, 175, 178, 179, 180, 181, 184, 185, 186, 188, 192, 193, 224, 234, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 327, 328, 340, 350

S

Sampling 25, 27, 28, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39

Simulated annealing 296, 299, 300, 302, 303

Software geogebra 42, 52, 75, 76, 78, 79, 81, 82, 83, 84, 87, 88, 90

Statistical investigation processes 25

Statistics education 25, 26, 28, 30, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41

T

Territórios virtuais 312, 313, 314


V

Variability 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 37, 38

Variáveis 96, 102, 103, 135, 143, 144, 146, 152, 153, 185, 209, 216, 217, 218, 301, 303





Vértices da função 143

Visualización gráfica 42, 43, 46, 47, 48, 49, 50, 51

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 @atenaeditora
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

O Fortalecimento do Ensino e da Pesquisa Científica da Matemática

2

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 @atenaeditora
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

O Fortalecimento do Ensino e da Pesquisa Científica da Matemática

2