



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**ESCUELA DE POSGRADO
PROGRAMA ACADÉMICO DE MAESTRÍA EN
EDUCACIÓN**

**Aplicación de Software GeoGebra Para el Desarrollo de
Competencias Matemáticas en estudiantes de Ingeniería de una
Universidad Pública**

TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:

Maestra en Educación

AUTORA:

Estrada Huancas, Iris Estrella (ORCID: 0000-0003-0709-9050)

ASESOR:

Dr. Gonzales Soto, Víctor Augusto (ORCID: 0000-0002-9528-2308)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Innovaciones Pedagógicas

CHICLAYO — PERÚ

2021

Dedicatoria

Dedico este trabajo en primer lugar a Dios por su infinito amor, por fortaleza que me da para seguir adelante.

A mi hijo Juan José que es la persona que me inspira y por la que me esfuerzo para ser cada día mejor.

Agradecimiento

A mis padres Domingo y Elena por su amor, apoyo constante, consejos y ejemplo que me brindan para vencer los obstáculos y lograr así cumplir mis metas trazadas.

Al Dr. Víctor Augusto Gonzales Soto por su valioso asesoramiento en esta tesis.

A la Dra. Miriam María Estrada Huancas por su colaboración en desarrollo de esta investigación.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	13
3.1. Tipo y diseño de investigación	13
3.2. Variables y operacionalización	13
3.3. Población muestra y muestreo	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	14
3.4.1. Técnicas:	14
a) Observación:	14
b) Encuesta:	14
3.4.2. Instrumento:	15
a) Ficha de observación:	15
b) Cuestionario:	15
3.5. Procedimientos	16
3.6. Método de análisis de datos	16
3.7. Aspectos éticos	17
IV. RESULTADOS	18
V. DISCUSIÓN	25
VI. CONCLUSIONES	30
VII. RECOMENDACIONES	31
REFERENCIAS	32
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1: Resultados de pretest y postest de las Competencias Matemáticas 21

Tabla 2: Prueba t student aplicada al pre y postest de las capacidades matemáticas 22

Tabla 3: Prueba t student aplicada al pre y postest de las Competencias Matemáticas 23

Tabla 4: Resultados de Ficha de observación del uso del software GeoGebra 24

Índice de figuras

Figura 1: Zona de trabajo de GeoGebra versión 6	7
Figura 2: Comparación de resultados pre y postest de la capacidad Razonamiento y Demostración.....	18
Figura 3: Comparación de resultados pre y postest de la capacidad Comunicación Matemática	19
Figura 4: Comparación de resultados pre y postest de la capacidad Resolución de Problemas	20
Figura 5: Comparación de resultados pre y postest de las Competencias Matemáticas	21

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo determinar en qué medida la aplicación del software GeoGebra mejora el desarrollo de Competencias Matemáticas en estudiantes de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, específicamente en vectores y rectas de la asignatura Matemática Básica I. Es de tipo aplicada, experimental y enfoque cuantitativo, con un diseño cuasi experimental de pretest / posttest con un solo grupo; la muestra considerada fue de 22 estudiantes del cuarto ciclo que llevaron la asignatura mencionada anteriormente, además se utilizaron las técnicas de observación y encuesta diseñándose los instrumentos ficha de observación y cuestionario. Entre los resultados que se obtuvieron en el pretest el 59.1% de los estudiantes obtuvieron puntajes entre 14 y 18 inclusive, el 40.9% alcanzaron puntajes entre 19 y 25 inclusive; sin embargo, después de aplicar el software GeoGebra, en el posttest el 100% logró un puntaje entre 20 y 34 inclusive (teniendo en cuenta que el puntaje máximo es de 36 puntos). Concluyéndose que hubo una mejora significativa en el desarrollo de las Competencias Matemáticas en los estudiantes del cuarto ciclo de Ingeniería Mecánica y Eléctrica.

Palabras clave: software GeoGebra, competencias matemáticas, capacidades matemáticas.

Abstract

The objective of this research was to determine to what extent the application of GeoGebra software improves the development of mathematical competencies in students of Mechanical and Electrical Engineering at the Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, specifically in vectors and straight lines of the subject Basic Mathematics I. It is an applied, experimental and quantitative approach, with a quasi-experimental pretest/posttest design with a single group; the sample considered was 22 students of the fourth cycle who took the subject mentioned above, in addition, the techniques of observation and survey were used, designing the instruments observation sheet and questionnaire. Among the results obtained in the pretest 59.1% of the students obtained scores between 14 and 18 inclusive, 40.9% achieved scores between 19 and 25 inclusive; however, after applying the GeoGebra software, in the posttest 100% achieved a score between 20 and 34 inclusive (taking into account that the maximum score is 36 points). It was concluded that there was a significant improvement in the development of Mathematical Competences in the students of the fourth cycle of Mechanical and Electrical Engineering.

Keywords: GeoGebra software, mathematical competences, mathematical skills.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, con respecto a la realidad problemática de la Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM), algunos investigadores sustentan que existe el bajo rendimiento en las asignaturas de Ingeniería Matemática, particularmente en la asignatura Álgebra Lineal, como consecuencia de un conocimiento deficiente de la Matemática quienes generalmente presentan ansiedad es por ello que los docentes decidieron implementar herramientas informáticas (Mathcad, Maple y Matlab) con el propósito de obtener mejoras en sus aprendizaje (Lohgheswary, Halim, Nopiah, Malaysia, Abdaziz y Zakaria, 2018).

En el contexto latinoamericano, en Colombia se observa un elevado porcentaje de estudiantes ingresantes a la educación superior con deficiencias en el área de las matemáticas, específicamente en lo que corresponde a la interpretación y modelación de problemas, esto se ve reflejado en las pruebas (SABER PRO y EXIM) que evalúan tanto el aprendizaje como la calidad de la educación superior (Martínez-Palmera, Combita-Niño y De-La-Hoz-Franco, 2018).

En el Instituto mexicano de Ciencias Básicas e Ingeniería de la Universidad Autónoma (Estado de Hidalgo), se encontró que gran parte de los estudiantes no desarrollaron las mínimas competencias (resolución de problemas, argumentación y modelación) para un buen desempeño durante sus estudios (Torres y Campos, 2020, p. 65).

A nivel nacional, la ciudad de Chiclayo cuenta con el Instituto Público de Educación Superior República Federal de Alemania, donde los estudiantes manifiestan que la educación impartida en dicha institución no contribuye al logro de sus aprendizajes, pues esto se ve reflejado en sus calificaciones teniendo como consecuencia una cantidad considerable de desaprobados al finalizar el ciclo, particularmente esto ocurre en la asignatura Matemática Aplicada II. Por este motivo se busca implementar el software GeoGebra para mejorar el aprendizaje (Falen, 2017, p.13).

De acuerdo con lo mencionado anteriormente las universidades del país deben asumir su importante rol de mejorar la calidad educativa por el avance de la tecnología y así no quedarse rezagadas, debiendo capacitar continuamente a sus docentes para el uso adecuado de las TIC (Tecnología de la Información y la

Comunicación). Teniendo en cuenta la Ley Universitaria 30220, con el propósito de asegurar que la juventud de todos los niveles sociales tenga las mismas oportunidades de tener una educación universitaria integral y de calidad donde la prioridad sea la investigación para el avance del país, el MINEDU ha elaborado la Política de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior Universitaria.

En la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo se observa que, algunos de los estudiantes que han llevado la asignatura Matemática Básica I presentan dificultades en los temas de vectores y rectas no permitiéndole desarrollar sus competencias matemáticas. Esto se debe a que algunos docentes no utilizan las herramientas tecnológicas para desarrollar sus sesiones de aprendizaje.

Teniendo en cuenta lo descrito anteriormente respecto a las competencias matemáticas y la aplicación del software GeoGebra se plantea el problema de investigación:

¿En qué medida la aplicación del software GeoGebra influye en la mejora del desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo?

Además, los siguientes problemas específicos

¿En qué medida la aplicación del software GeoGebra mejora el nivel de desarrollo de la capacidad Razonamiento y Demostración en estudiantes de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo?

¿En qué medida la aplicación del software GeoGebra mejora el nivel de desarrollo de la capacidad Comunicación Matemática en estudiantes de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo?

¿En qué medida la aplicación del software GeoGebra mejora el nivel de desarrollo de la capacidad Resolución de Problemas en estudiantes de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo?

El trabajo de investigación es pertinente puesto que, al aplicar el software educativo GeoGebra en cada una de las sesiones de aprendizaje para estudiantes de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, lo motivará y permitirá contribuir al desarrollo de competencias matemáticas.

Además, es relevante porque ofrece una estrategia innovadora en la que se hace uso de GeoGebra durante las sesiones de aprendizaje las mismas que pueden adecuarse en otras asignaturas de matemática; asimismo, servirá como aporte para otros docentes del área.

Este trabajo se justifica porque brinda una herramienta para enfrentar como docentes universitarios, el gran problema de tener estudiantes no motivados que no prestan la debida atención en las sesiones de matemática; y esto se debe a que existen docentes que siguen trabajando con el método tradicional, aplicando el software GeoGebra se logrará captar la atención del estudiante permitiéndole interactuar tanto con el docente como sus compañeros.

La presente investigación tuvo como objetivo determinar en qué medida la aplicación del software GeoGebra mejora el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Los objetivos específicos fueron: a) Determinar en qué medida la aplicación del software GeoGebra mejora el desarrollo de la capacidad Razonamiento y Demostración en estudiantes de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, b) Determinar en qué medida la aplicación del software GeoGebra mejora el desarrollo de la capacidad Comunicación Matemática en estudiantes de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, c) Determinar en qué medida la aplicación del software GeoGebra mejora el desarrollo de la capacidad Resolución de Problemas en estudiantes de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

II. MARCO TEÓRICO

Algunos antecedentes de estudio referentes a la aplicación de software GeoGebra y competencias matemáticas.

Flores-Fuentes y Juárez-Ruiz (2017) presenta su artículo Aprendizaje basado en proyectos para el desarrollo de competencias matemáticas en bachillerato cuyo objetivo fue desarrollar algunas competencias matemáticas establecidas por la RIEMS (Reforma Integral de la Educación Media Superior), particularmente en el curso de Geometría y Trigonometría, teniendo como muestra 32 estudiantes pertenecientes al segundo semestre del Bachillerato General Oficial Benito Juárez perteneciente a la comunidad de San Juan Raboso (Puebla - México), distribuidos en dos grupos de 17 mujeres y 15 varones cuyas edades varían entre 15 y 17 años. La técnica usada fue la observación directa y el instrumento la bitácora. Finalizado el proyecto se observó que un 90% alcanzó nivel estratégico y el 10% el resolutivo lo que indicó una mejora significativa en el desempeño estudiantil. Se concluye, que el aprendizaje basado en proyectos además de guiar la labor del docente construye competencias que permiten desarrollar habilidades de pensamiento tanto crítico como creativo, mejorando el aprendizaje de los estudiantes en cuanto a lo actitudinal.

Infante (2016) en su tesis doctoral denominada La enseñanza y aprendizaje de la modelización y las familias de funciones con el uso de GeoGebra en un primer curso de ciencias Administrativas y Económicas en Colombia, presentó como objetivo integrar el GeoGebra en las sesiones de aprendizaje y de esta manera promover competencias de modelización de familias de funciones, teniendo como muestra 20 estudiantes del primer cuatrimestre en un curso de Matemáticas I (9 mujeres y 11 varones con edades de 18 a 20 años). Usó como técnica la entrevista clínica y su instrumento fue la guía de entrevista. Después de un proceso de enseñanza en el que se aplicó el software GeoGebra se obtuvo mejoras en el desempeño algebraico con respecto a la identificación, el manejo de expresiones, además conocimiento y manipulación de los parámetros, así como las ecuaciones canónicas de las familias de funciones en los estudiantes persistiendo aún algunas dificultades por superar.

Hernández-Suarez, Jaimes-Contreras y Chaves-Escobar (2016) en su tesis de maestría titulada Modelos de aplicación de ecuaciones diferenciales de primer orden con GeoGebra: actividades para resolver problemas de mezclas presentada a la Universidad Francisco de Paula Santander (Colombia). En esta investigación se consideró la asignatura de Ecuaciones Diferenciales y el objetivo de la misma fue elaborar un diseño de actividad que permita abordar los problemas de mezclas a través del GeoGebra para modificar los registros de representación gráfica y algebraica. Cuya muestra fue de 18 estudiantes de Ingeniería Civil. Se utilizó como instrumento una encuesta. Como resultado se presenta una propuesta que incluye el uso de GeoGebra como un medio que favorezca la resolución de problemas en cuanto a mezclas. Se llegó a la conclusión que los estudiantes presentan inconvenientes en temas relacionados con el cálculo, expresar algebraicamente las representaciones gráficas y viceversa, además interpretar y expresar verbalmente dichas representaciones.

Chávez (2019) presenta su tesis de maestría Gestión del conocimiento en el aprendizaje de la matemática con el software GeoGebra en los estudiantes del III ciclo de ingeniería de la Universidad Privada del Norte los Olivos, 2018-II. La investigación presentó como objetivo determinar de qué manera la aplicación del modelo de gestión del conocimiento influye en el aprendizaje de la matemática basado en el software GeoGebra. Enfoque cuantitativo aplicado con un diseño experimental de tipo cuasiexperimental. Con una muestra constituida por 76 estudiantes del tercer ciclo de ingeniería. Se determinó que la aplicación de este modelo considerado como estrategia de la institución influye en el aprendizaje de la matemática fundamentado en el GeoGebra, finalmente se concluyó que se alcanzaron logros de aprendizaje significativos en cada una de las dimensiones propuestas al aplicar el modelo.

Asis (2015) en su tesis de maestría titulada Aplicación del Software Matlab como instrumento de enseñanza de Matemática I en los estudiantes de primer ciclo de la carrera profesional de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Ciencias y Humanidades 2013-II, cuyo objetivo fue determinar la influencia del Matlab para enseñar la asignatura Matemática I. Se realizó una investigación cuasiexperimental con dos grupos (experimental y de control). Conformado por una población muestral

de 64 estudiantes pertenecientes a Ingeniería de Sistemas. Llegando a la conclusión que al aplicar este software en el proceso enseñanza-aprendizaje en la asignatura mencionada anteriormente influye significativamente.

Bermeo (2017) en su tesis: Influencia del Software GeoGebra en el aprendizaje de graficar funciones reales en estudiantes del primer ciclo de la Universidad Nacional de Ingeniería – 2016, el propósito de la investigación fue determinar en qué medida la aplicación de este software influye en el aprendizaje de graficar funciones reales en los ingresantes a la facultad de Ingeniería Industrial. Según su finalidad esta investigación es aplicada con diseño pre experimental (prueba – posprueba) con una sola medición, para su estudio se consideró una muestra de 127 estudiantes y la encuesta fue la técnica que se utilizó. Después de aplicar el software GeoGebra se obtuvo que el efecto surgió en 95 estudiantes.

A continuación, se presenta algunas definiciones conceptuales relacionadas al software GeoGebra y competencias matemáticas.

Márquez y Márquez (2018) argumentan que el software educativo que se utiliza ya sea en computadoras o en diversos dispositivos puede ser usados para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Asis (2015) afirma que la variedad de experiencias con software educativos en el proceso de enseñanza aprendizaje en las matemáticas se debe a la existencia de los diferentes programas como Maple, Cabri geometry, Mathcad, Matlab, GeoGebra y otros (p.32).

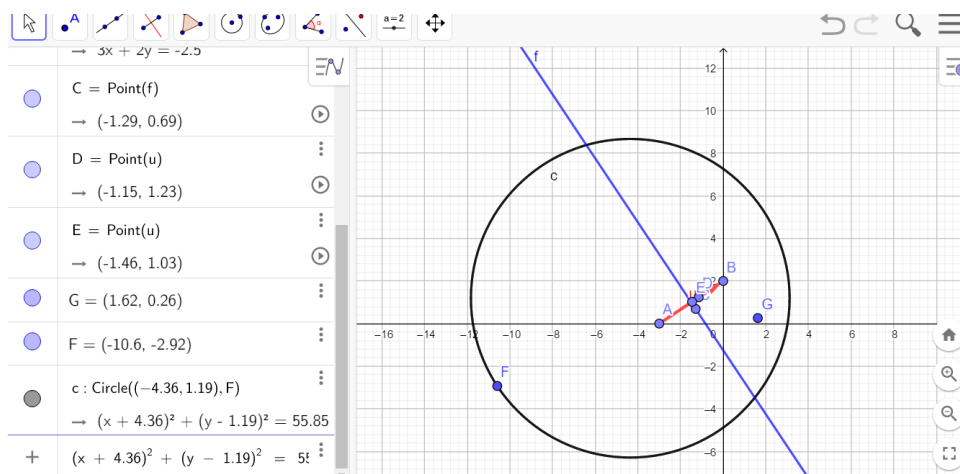
La utilización del software educativo en las sesiones de aprendizaje en los temas de matemática implica tener en cuenta, los conocimientos que tengan de los alumnos acerca del software a utilizar, sus conocimientos teóricos del tema a trabajar y de la motivación que los llevará a mostrar interés en desarrollo de las actividades programadas. Una adecuada planificación de las sesiones de enseñanza-aprendizaje permitirá garantizar el aprendizaje

GeoGebra es un software interactivo gratuito de uso accesible que combina geometría, álgebra, cálculo y estadística para los diferentes niveles educativos, además es una comunidad de rápido crecimiento a nivel mundial, contribuyendo con la educación en ciencias, tecnología e innovación en la enseñanza -

aprendizaje (GeoGebra, 2021). En el mismo sentido Castillón (2019) refiere que GeoGebra al estar redactado en Java es un software libre y procesador dinámico que sirve para la construcción de elementos geométricos, gráficas de funciones, representaciones gráficas, cálculo algebraico, directamente con el mouse o mediante comandos en la barra de ingreso.

Figura 1

Zona de trabajo de GeoGebra



Nota: Figura obtenida del GeoGebra versión 6

Salas-Rueda y Salas-Rueda (2019) sostienen que la aplicación GeoGebra facilita la enseñanza-aprendizaje de la Probabilidad Binomial, desarrolla habilidades, adquiere mayor asimilación del conocimiento y propicia la participación activa del estudiante, además concluyen que los docentes que utilizan esta aplicación son capaces de innovar sus actividades sobre la estadística transformando el comportamiento de los estudiantes en el aprendizaje (p.117). Del mismo modo Arbain y Shukor (2015) consideran que el GeoGebra beneficia a los estudiantes porque despierta en ellos el interés de aprender las matemáticas siempre y cuando el software se planifique adecuadamente (p. 208).

De acuerdo a lo establecido en el Marco Curricular Nacional (2014), la reforma de currículo escolar trajo consigo expectativas nuevas y exigentes centradas en el desarrollo de competencias, esta reforma busca: incluir en las instituciones educativas el aprendizaje de competencias que permitan al estudiante tener un pensamiento reflexivo, creativo y crítico, dejando así atrás la enseñanza tradicional.

Además, se propone que todos los contenidos impartidos en las diferentes áreas estén relacionados entre sí, incorporando de manera más idónea las (TIC) en las aulas.

Para esto se debe escoger adecuadamente los contenidos matemáticos a estudiar, los ejemplos, las estrategias y motivaciones de cada sesión de enseñanza-aprendizaje, por esto es necesario saber los conocimientos básicos de los estudiantes tanto en los contenidos temáticos como en el uso del software GeoGebra.

Lo primero que se realizó fue escoger los temas de Geometría Analítica y Cálculo Diferencial porque los alumnos ya tenían los conocimientos básicos de estos temas lo cual era necesario para nuestro propósito. Sin embargo, la mayoría no habían tenido experiencia en la utilización del software GeoGebra por lo que se propuso realizar 6 sesiones de aprendizaje cada una de ellas con una duración de 100 minutos.

Las sesiones de aprendizaje son como siguen:

Sesión 1 (Inicial): Uso básico del Software GeoGebra e Identificación de puntos, segmentos, vectores y rectas en el sistema de coordenadas.

Sesión 2: Vectores en el plano usando GeoGebra.

Sesión 3: Vectores en el espacio usando GeoGebra.

Sesión 4. Rectas en el plano usando GeoGebra

Sesión 5: Rectas en el espacio usando GeoGebra

Sesión 6: Graficas de funciones usando GeoGebra.

Después de aplicar esta variable Aplicación del software GeoGebra se procede a la aplicación de la prueba postest.

Tobón (2010) afirma que las competencias son comportamientos que permiten identificar, interpretar, argumentar y resolver problemas con pertinencia y ética, congregando los diferentes saberes: ser, hacer y conocer. Según Vivas (2017) las competencias son las actuaciones visibles que manifiesta un individuo respecto a una actividad evidenciando sus conocimientos, habilidades y destrezas (p. 25).

Las competencias se adquieren a partir de situaciones que movilicen los procesos cognitivos de lo particular a lo general y viceversa, construyendo el conocimiento de modo significativo, para ello es necesario que se planifique adecuadamente las estrategias didácticas que brinde a los estudiantes desarrollarlas.

Vivas (2017) infiere que las competencias matemáticas vienen hacer la manifestación de actuaciones eficientes en diversas circunstancias haciendo uso de herramientas matemáticas (p. 26). Sin embargo, Guzmán, Obonaga y Gutiérrez (2015) afirman que son procesos matemáticos que al ser dominado por el estudiante lo convierte en competente en Matemáticas, puesto que es posible interrelacionar componentes cognitivos, procedimentales y actitudinales que le permitirá resolver cualquier problema que se le presente.

Díaz (2020) sostiene que la competencia matemática es el conjunto de habilidades y destrezas articuladas con la comprensión e interpretación de problemas en diferentes contextos ya sean situaciones familiares, sociales, académicas o profesionales (p.37).

OCDE (2017) considera que la competencia matemática es la capacidad de una persona de formular, utilizar e interpretar las matemáticas en diferentes contextos, incluye pensar matemáticamente, utilizando conceptos, procedimientos y herramientas ayudándole a identificar las matemáticas en su contexto social, a emitir juicios y a tomar decisiones bien fundamentadas (p. 64). La competencia matemática se desarrolla a través de las tres capacidades de área: Razonamiento y Demostración, Comunicación Matemática y Resolución de Problemas.

Entre las teorías que fundamentan las variables de la investigación se tiene:

Teoría Sociocultural del aprendizaje Cognitivo de Lev Semiónovich Vygotsky.

Desde la concepción de Medina (2007) el desarrollo del pensamiento de las personas, al principio se da en un entorno social. Inicialmente el estudiante alcanza sus objetivos con ayuda del instructor (docente de la asignatura, compañeros más expertos) recibiendo una adecuada y constante instrucción, la misma que poco a poco se irá reduciendo, no dejando de lado la motivación; hasta que sea capaz de hacerlo por sí mismo, dando lugar a una nueva zona de desarrollo próximo (Ledesma, 2014, p.50).

Teoría del aprendizaje significativo de David Paul Ausubel.

Según Ausubel, Novak y Hanesian (1983) cuando la nueva información es relacionada (no de forma memorística) con lo que el estudiante sabe, de modo que sea capaz de asimilar, conectar y sistematizar eficazmente el conocimiento es que se consigue un aprendizaje significativo.

La Ley Orgánica de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE, 1990) se basa en:

1. La enseñanza aprendizaje debe estar relacionada a situaciones reales del estudiante, en base a su contexto.
2. Facilitar la construcción de nuevos contenidos en los estudiantes relacionándolos con sus conocimientos y experiencias previas.
3. La interacción entre estudiantes, así como docente y estudiante, es primordial para generar aprendizajes significativos.
4. Es necesario motivar a los estudiantes y tener en cuenta los ritmos de aprendizaje.

Teoría del Conectivismo George Siemens

Según Siemens (2004), el Conectivismo integra las teorías del caos, redes, complejidad. Además, considera que el aprendizaje como conocimiento susceptible de ser aplicado también puede estar en el exterior de las personas, es decir al interior de una base de datos o de alguna organización, es decir en las redes sociales, repositorios, internet entre otros (p.6).

Asimismo, Cueva, García y Martínez (2019) sostienen que este enfoque pedagógico al ser aplicado constantemente y de manera organizada, permite emplear la tecnología en el proceso de enseñanza aprendizaje, y así conseguir óptimos resultados, sin que los estudiantes pierdan su papel protagónico en el proceso. En este caso, el acceso al conocimiento será facilitado y mediado por el uso de las TIC (p. 211). En este contexto, Gutiérrez (2019) afirma que “El Conectivismo genera oportunidades para aprender y compartir información con otros”.

En el área de Matemática aún existen docentes que todavía siguen con modelos tradicionales de enseñanza, donde el estudiante solamente es receptor de conocimientos; esta situación impide que sean creativos e innovadores y que no trabajen de forma colaborativa con sus compañeros y docentes. En cambio, si en el proceso docente estudiante se incorpora la tecnología y el uso de las TIC en el ámbito escolar universitario, el docente podrá orientar al estudiante para que pueda identificar lo que necesita saber, presentándole de forma novedosa los nuevos conocimientos potencializando sus habilidades y toma de decisiones, el estudiante se sentirá motivado promoviendo así su participación activa y colaborativa no solamente con sus compañeros de clase y docentes sino con otros estudiantes de diferentes universidades del mundo.

Esta investigación tiene como base a la teoría de la Conectividad, llamada también del aprendizaje para la era digital, debido a que el software matemático GeoGebra es una poderosa herramienta tecnológica que contribuye de manera significativa para desarrollar las competencias matemáticas, particularmente en los futuros ingenieros de Mecánica y Eléctrica de la UNPRG.

Enfoques estratégicos sobre las TIC en educación en América Latina y el Caribe

Uno de los derechos fundamentales que tienen las personas, sin excepción, es el tener acceso a una educación de calidad, el cual en el siglo XXI se enfrenta a un cambio paradigmático. La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2014) determina que estos cambios son necesarios en la educación, y que el apoyo prestado por las TIC facilitará y hará más rápido este proceso. Es por ello que en el sistema educativo urge actualizar con nuevos contenidos (pp.8, 32).

Teoría del aprendizaje por descubrimiento Jerome Seymour Bruner

Bruner (1966) propone este concepto de aprendizaje por descubrimiento para lograr un aprendizaje significativo, donde el punto de inicio son los conocimientos que traen los estudiantes. El rol del docente es de guía o facilitador, quien debe presentar materiales y situaciones problemáticas desafiantes de manera que motive y active la creatividad del aprendiz, ofreciéndole de esta manera aprender por sí mismo y deje de ser solamente un receptor de conocimientos.

Además, Estrada (2020) pone de manifiesto que a causa de los avances tecnológicos el docente ya no es el protagonista del proceso educativo, ahora el estudiante interactúa tanto con el docente y demás estudiantes a través del trabajo cooperativo usando la tecnología (p. 1017).

Teniendo en cuenta los aportes de Bruner, con la aplicación del software GeoGebra se puede lograr un aprendizaje significativo y autónomo en los estudiantes, porque permite crear o diseñar construcciones dinámicas que no se lograría tan fácilmente en el papel o en la pizarra. Al ser una estrategia didáctica permite innovar el proceso educativo, además es accesible por ser un software libre.

El pensamiento complejo de Edgar Morín

Para Morín (2003) en los sistemas complejos, la íntima relación dinámica y recursivas de las partes dan cuenta de la totalidad. Tanto Morín (1999) como Estrada (2018) afirman que el pensamiento complejo es un desafío tanto para docentes como estudiantes, la educación debe ser integral, holística y cada una de las áreas del conocimiento deben estar relacionadas, así como cada una de las asignaturas que se imparten en las universidades. El estudiante debe estar consciente que los conocimientos cambian constantemente y que no son verdades absolutas, además, se deben enseñar estrategias que le permitan afrontar la incertidumbre.

El Enfoque por Competencias

Con respecto a este enfoque, Vivas (2017) considera que cada una de las asignaturas, deben abarcar tres saberes: saber (conocimientos), hacer (procedimental) y ser (actitudes y valores) (p. 53). Por su parte Casanova, Canquiz, Paredes e Inciarte (2018) sostienen que para poder implementar el enfoque por competencias en el nivel universitario se requieren de muchas condiciones que permitan educar al estudiante de forma íntegra y compleja en todas sus dimensiones, interactuando permanentemente con el contexto. Del mismo modo estos autores manifiestan que actualmente, las universidades de Latinoamérica están realizando cambios curriculares que se adecúen a este enfoque (pp.114, 121).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Debido a que la investigación tiene por finalidad solucionar problemas prácticos, es aplicada (Landeau, 2007, p.55). Por su naturaleza es cuantitativa, puesto que los datos obtenidos fueron de tipo numérico (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018, p.6). Además, la investigación es experimental porque la variable independiente es manipulada a fin de observar los efectos que produce sobre la variable dependiente (Hernández-Sampieri et al., 2014, p. 129).

El diseño es cuasi experimental de pretest / posttest con un solo grupo. Arias y Covino (2021) argumentan que este tipo de diseño implica la presencia de un grupo de control, en donde no es posible utilizar sujetos de forma aleatoria, es decir, al igual que el pre experimento están preelegidos (p. 75). Además, teniendo en cuenta Hedrick et al. (1993), este tipo de diseño tiene como propósito demostrar que existe una relación de causa efecto entre las variables (p. 58).

De acuerdo con lo descrito anteriormente, se utilizará el diseño cuasi experimental de pretest / posttest con un solo grupo de tipo experimental, dado que la variable independiente: aplicación del software GeoGebra es manipulada de manera intencionada con el fin de observar el efecto que produce en la variable dependiente que en este caso es competencias matemáticas.

G.E: P₁ X P₂

Donde:

G. E : Grupo de experimento.

P₁ : Pretest para diagnosticar nivel en desarrollo de competencia matemáticas.

X : Aplicación software GeoGebra.

P₂ : Posttest efecto aplicación GeoGebra.

3.2. Variables y operacionalización

La variable independiente de la investigación fue Aplicación del Software GeoGebra y la dependiente desarrollo de competencias matemáticas. (anexo 01)

3.3. Población muestra y muestreo

Conjunto total conformado por personas, animales, cosas o hechos en el cual se pretende investigar teniendo en cuenta características dadas (Triola, 2018, p. 4).

Sin embargo, por diversos motivos como falta de tiempo, recursos, imposibilidad física u otras más, es imposible que el investigador pueda trabajar con toda la población, es por ello que se ve con la necesidad de elegir un subconjunto al que se llama muestra (Navarro, 2018, p.30).

En la investigación se consideró una población muestral de 22 estudiantes matriculados en el cuarto ciclo de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, durante el ciclo académico 2020-II, los cuales han llevado la asignatura Matemática Básica I. El muestreo utilizado para determinar la muestra fue el no probabilístico.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas:

Medio que el investigador utiliza para recoger datos de la muestra a fin de lograr un objetivo (Arias, 2020, p.9). Particularmente, las técnicas utilizadas en esta investigación:

a) Observación:

De acuerdo con AQU (2009) observar es mirar la realidad en la que se encuentra el investigador con el propósito de comprenderla con profundidad, sin juzgarla, obteniendo conclusiones positivas (p.76). Ñaupas (2018) enfatiza que este proceso se realiza a través de los sentidos, específicamente vista, tacto, olfato y oído. Debido a que el Covid-19 está ocasionando una crisis sanitaria a nivel mundial, en la investigación la técnica a usar fue la observación virtual a través de una plataforma (Arias, 2020, p.29).

b) Encuesta:

Es una técnica cuya característica principal es sistematizar estadísticamente las respuestas a través de tablas de distribución y/o figuras, con preguntas que pueden cerradas, abiertas, objetivas y estructuradas o no (Arias, 2020, p.19).

3.4.2. Instrumento:

Es el recurso utilizado por el investigador que le permite registrar información relacionadas a las variables (Hernández-Sampieri et al., 2014, p.199), y según Arias (2020) también para la muestra (p.10).

Hernández-Sampieri et al. (2014) dan a conocer los requisitos imprescindibles que todo investigador debe tener en cuenta al elegir el instrumento que utilizará para la recolección de datos, estos son: validez, confiabilidad, así como la objetividad (p.200).

a) Ficha de observación:

Arias y Covino (2021) afirman que este instrumento permite al investigador anotar las situaciones o eventos observados durante el estudio (p.93).

Particularmente en la investigación, este instrumento presenta 5 ítems con escalas de medición (siempre, casi siempre, a veces, nunca) y es aplicado por el investigador con el propósito de conocer la evolución de los estudiantes durante la aplicación del GeoGebra.

b) Cuestionario:

Hernández-Sampieri et al. (2014) lo definen como un conjunto de preguntas que se elaboran con el fin de medir una o varias variables (p.217). En la investigación se utilizó un cuestionario el cual se compone de cuatro ítems para cada una de las capacidades matemáticas (Razonamiento y Demostración, Comunicación Matemática, Resolución de Problemas) haciendo un total de 12 ítems. El mismo que fue aplicado a 22 estudiantes del segundo año de Ingeniería Mecánica pertenecientes a la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, con el objetivo de medir el nivel de competencias matemáticas en la asignatura de Matemática Básica II (vectores y rectas).

c) Ficha de validación:

Antes de ser aplicado a los estudiantes, el cuestionario fue sometido a juicio de expertos (3); tomando en cuenta sus observaciones, una vez

que se hicieron las correcciones necesarias, se obtuvo la aceptación total de los jueces.

Con respecto al grado de confiabilidad del cuestionario, primero se aplicó una muestra piloto de 10 estudiantes antes de ser aplicado a la población muestral de 22 estudiantes de Ingeniería Mecánica, con los resultados obtenidos se elaboró una base de datos en Excel, además se utilizó el coeficiente de Kuder-Richardson 20 (KR 20), resultando el coeficiente de confiabilidad 0,75.

3.5. Procedimientos

Se procedió del siguiente modo:

- Primero se procedió a realizar una entrevista con el docente a cargo de la asignatura Matemática Básica I, para planificar las sesiones de aprendizaje usando GeoGebra.
- Se elaboró el pretest para medir nivel de las competencias matemáticas, el mismo que fue sometido a juicio de expertos (03).
- Se elaboró el postest para medir nivel de las competencias matemáticas luego de la aplicación software GeoGebra el mismo que fue sometido a juicio de expertos (03).
- Los datos recolectados a partir del pretest se procesaron estadísticamente, luego comparados y relacionados con los obtenidos en el postest.

3.6. Método de análisis de datos

Para este análisis, se calcularon estadígrafos básicos de los datos cuantitativos recogidos tanto del pre y post test. Los datos fueron procesados en Excel 2019, teniendo en cuenta el manual de normas American Psychological Association (APA) sexta edición. Asimismo, se realizó un análisis de comparación entre el pre y post test utilizando la t student y así determinar el nivel de competencias matemáticas logrado en los estudiantes al aplicar GeoGebra a lo largo de cada sesión.

3.7. Aspectos éticos

Con respecto a estos aspectos, la investigación se realizó teniendo en cuenta normas que han sido ya establecidas por el comité de ética de la Universidad Particular César Vallejo, luego de la medición de línea base y final se guardó la confidencialidad de los datos. Los resultados obtenidos fueron guardados por el investigador con total reserva y sólo sirvieron para lograr el propósito de la investigación. De ninguna manera se publicaron nombres de los estudiantes ni de otros involucrados en esta investigación; tampoco fueron otorgados premios, estímulos y otros incentivos por la información brindada, además no es el caso que se hallan aplicado sanciones mucho menos se tomaron otras decisiones con la información recogida.

Para realizar la presente investigación se solicitó el debido permiso y luego de tener la autorización se realizó de acuerdo a los lineamientos de investigación. Asimismo, con la finalidad de mejorar la originalidad de la investigación se utilizó la herramienta Turnitin de acuerdo a la Resolución de vicerrectorado de investigación 008-2017-VI/UCV, de esa manera se agregó a la confiabilidad de información obtenida al aplicar instrumentos, donde no existen datos sesgados, ni respondieron a algún tipo de manipulación de ninguna índole.

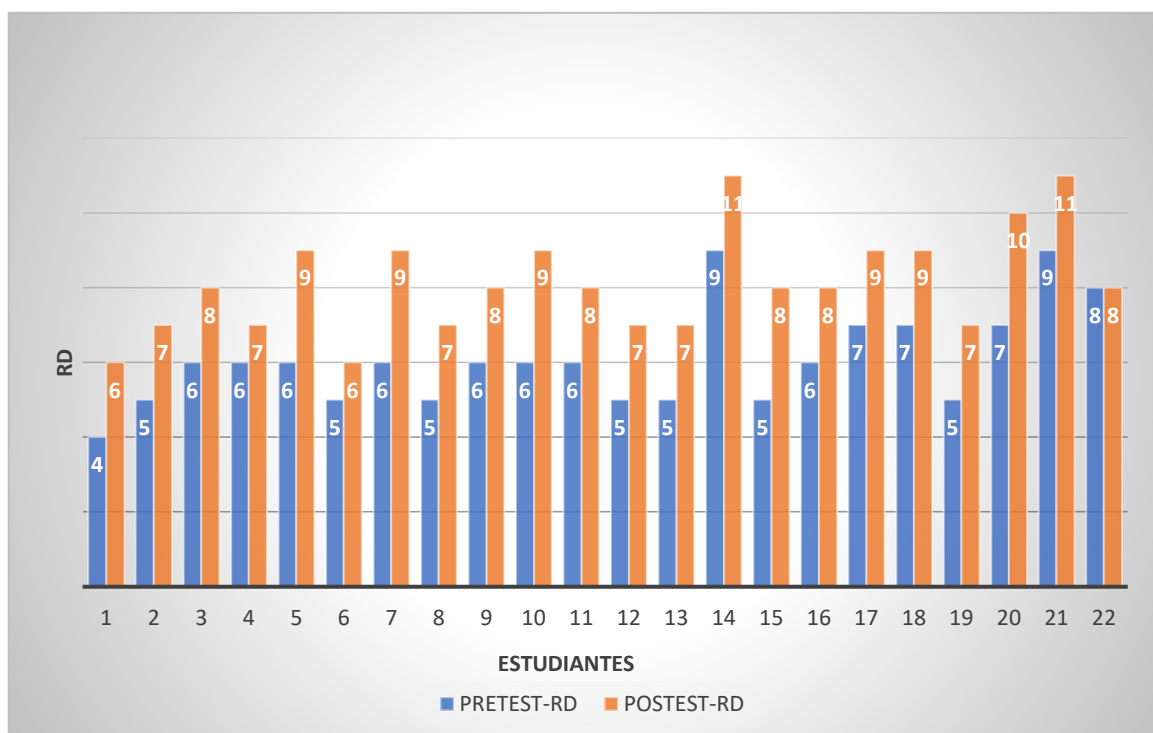
IV. RESULTADOS

El cuestionario aplicado a la muestra permitió evaluar tres capacidades, cada una de ellas compuesta de 4 ítems, haciendo un total de 12 ítems. Cada uno de ellos tuvo una calificación máxima de 3 puntos por lo que el mayor puntaje para cada una de las capacidades fue de 12 puntos.

El primer objetivo específico planteado en la investigación fue determinar en qué medida la aplicación del software GeoGebra mejora el desarrollo de la capacidad de Razonamiento y Demostración (RD) en estudiantes de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, cuyos resultados se muestran en la siguiente figura.

Figura 2

Comparación de resultados pre y postest de la capacidad Raz. y Demostración.



Nota. La figura muestra las notas obtenidas en el cuestionario pre y postest.

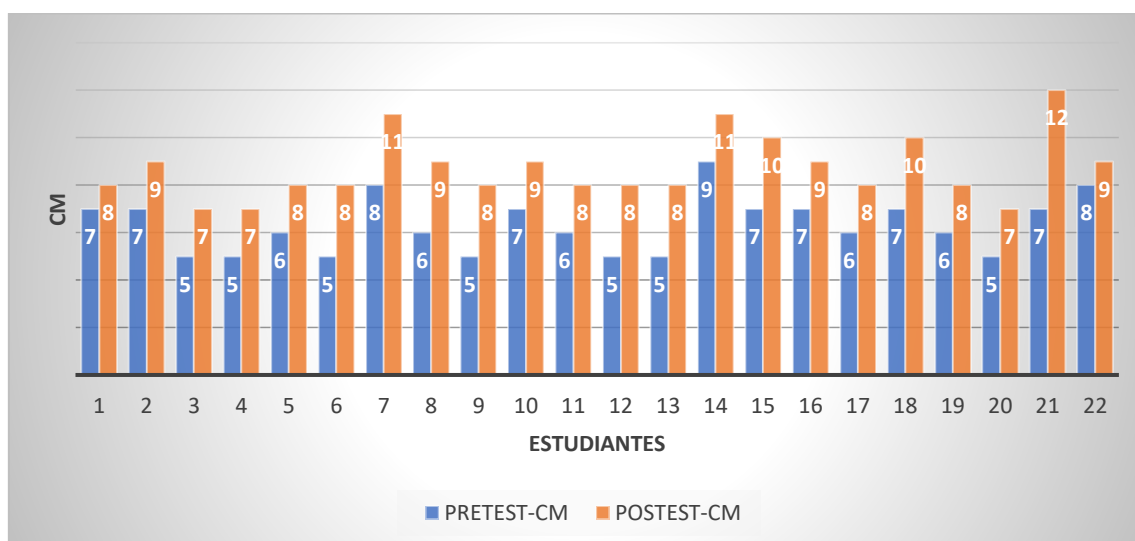
De la figura 2, con respecto al pretest se obtuvo que el 72.7% de los estudiantes obtuvieron puntajes entre 4 y 6 inclusive, además el 27.3% de los estudiantes obtuvieron puntajes entre 7 y 9 inclusive; sin embargo, después de aplicar el software GeoGebra, en el postest el 9.1% de los estudiantes alcanzó 6 puntos y el 90.9% logró un puntaje entre 7 y 11 inclusive. Lo que evidencia que existe una

mejora considerable en el desarrollo de la capacidad Razonamiento y Demostración.

El segundo objetivo específico presentado en la investigación fue determinar en qué medida la aplicación del software GeoGebra mejora el desarrollo de la capacidad de Comunicación Matemática (CM) en estudiantes de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, a continuación, se muestran los siguientes resultados.

Figura 3

Comparación de resultados pre y postest de la capacidad Comunicación Matemática.



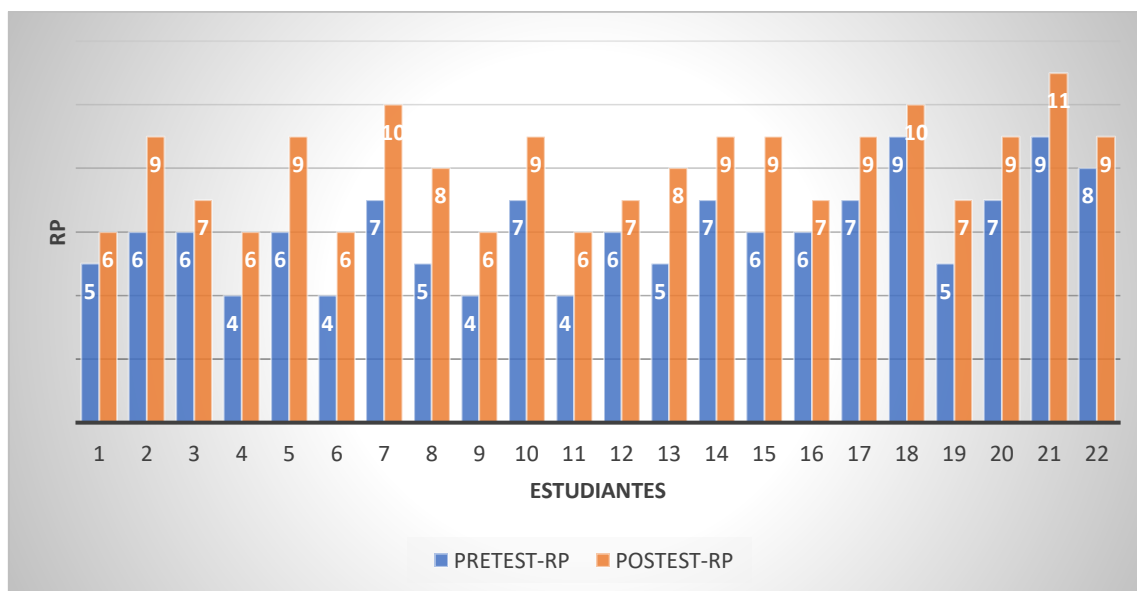
Nota. En la figura los datos representan las notas obtenidas en el cuestionario pre y postest.

En la figura 3, con respecto al pretest se observó que el 54.5% de los estudiantes obtuvieron puntajes entre 5 y 6, además el 45.5% de los estudiantes obtuvieron puntajes entre 7 y 9 inclusive; sin embargo, después de aplicar el software GeoGebra, en el postest el 100% logró un puntaje entre 7 y 12 inclusive. Lo que evidencia que existe una mejora considerable en el desarrollo de la capacidad Comunicación Matemática.

El tercer objetivo específico presentado en la investigación fue determinar en qué medida la aplicación del software GeoGebra mejora el desarrollo de la capacidad de Resolución de Problemas (RP) en estudiantes de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, tenemos los siguientes resultados:

Figura 4

Comparación de resultados pre y postest de la capacidad Resolución de Problemas.



Nota. En la figura los datos representan las notas obtenidas en el cuestionario pre y postest.

En la figura 4, con respecto al pretest se observó que el 63.6% de los estudiantes obtuvieron puntajes entre 4 y 6 inclusive, además el 36.4% de los estudiantes obtuvieron puntajes entre 7 y 9 inclusive; sin embargo, después de aplicar el software GeoGebra, en el postest el 22.7% de los estudiantes alcanzó 6 puntos y el 77.3% logró un puntaje entre 7 y 11 inclusive. Lo que evidencia que existe una mejora considerable en el desarrollo de la capacidad Resolución de Problemas.

El objetivo general de la presente investigación fue determinar en qué medida la aplicación del software GeoGebra mejora el desarrollo de las Competencias Matemáticas en estudiantes de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Se presenta la siguiente tabla:

Tabla 1

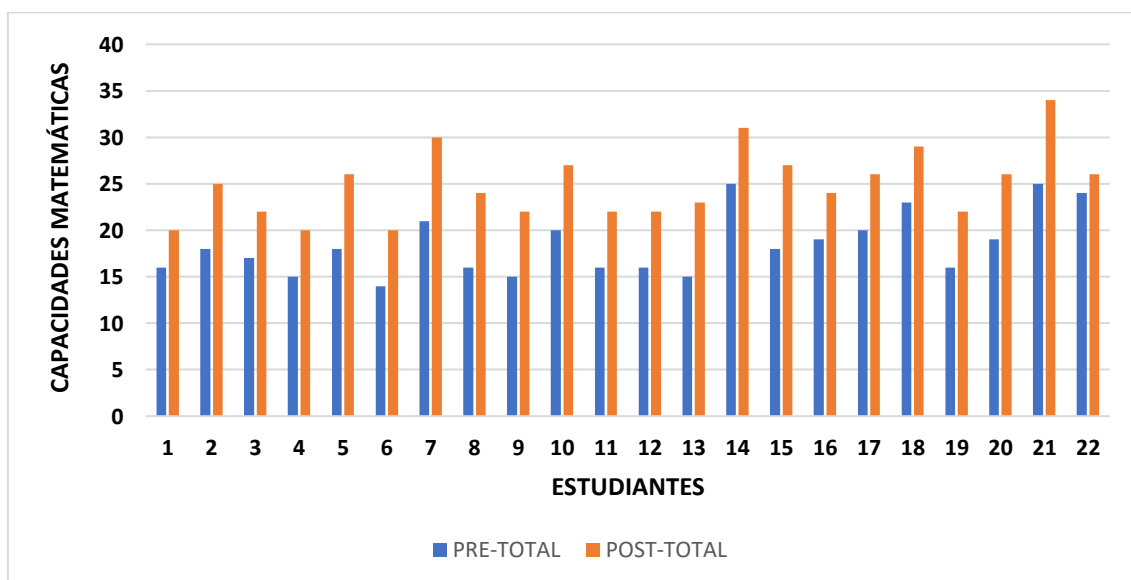
Resultados de pre y postest de las Competencias Matemáticas

Estudiantes	Pretest Total	Postest Total
1	16	20
2	18	25
3	17	22
4	15	20
5	18	26
6	14	20
7	21	30
8	16	24
9	15	22
10	20	27
11	16	22
12	16	22
13	15	23
14	25	31
15	18	27
16	19	24
17	20	26
18	23	29
19	16	22
20	19	26
21	25	34
22	24	26

Nota. Los datos representan las notas obtenidas en el cuestionario pre y postest

Figura 5

Comparación de resultados pre y postest de las Competencias Matemáticas



Nota. La figura muestra los datos que representan las notas obtenidas en el cuestionario pre y postest

En la figura 5, con respecto al pretest se observó que el 59.1% de los estudiantes obtuvieron puntajes entre 14 y 18 inclusive, además el 40.9% de los estudiantes obtuvieron puntajes entre 19 y 25 inclusive; después de aplicar el software GeoGebra, en el postest el 100% logró un puntaje entre 20 y 34 inclusive. Lo que evidencia que existe una mejora considerable en el desarrollo de las Competencias Matemáticas.

Aplicamos una prueba t student para medias de dos muestras emparejadas a las 3 capacidades para determinar si esto resulta significativo y validar los resultados, lo que se muestra a continuación:

Tabla 2

Prueba t student aplicada al pre y postest de las 3 capacidades matemáticas

	Razonamiento y Demostración		Comunicación Matemática		Resolución de Problemas	
	Variable 1	Variable 2	Variable 1	Variable 2	Variable 1	Variable 2
Media	6.0909	8.1364	6.3182	8.7273	6.0455	8.0455
Varianza	1.7056	1.9329	1.3701	1.8268	2.2359	2.3312
Observaciones	22.0000	22.0000	22.0000	22.0000	22.0000	22.0000
Coefficiente de correlación de Pearson	0.8583		0.7798		0.8751	
Diferencia hipotética de las medias	0.0000		0.0000		0.0000	
Grados de libertad	21.0000		21.0000		21.0000	
Estadístico t	-13.2835		-13.2303		-12.4097	
P(T<=t) una cola	0.0000		0.0000		0.0000	
Valor crítico de t (una cola)	1.7207		1.7207		1.7207	
P(T<=t) dos colas	11.10 ⁻¹²		12.10 ⁻¹²		39.10 ⁻¹²	
Valor crítico de t (dos colas)	2.0796		2.0796		2.0796	

De acuerdo a la tabla notamos:

En la capacidad Razonamiento y Demostración la diferencia de medias resultó: $8.1364 - 6.0909 = 2.0455$ y el valor de $P(T \leq t)$ dos colas es de 0.000000000011.

En la capacidad Comunicación Matemática la diferencia de medias que se obtuvo fue $8.7273 - 6.3182 = 2.4091$ cuyo valor de $P(T \leq t)$ dos colas es 0.000000000012.

En la capacidad Resolución de Problemas salió: $8.0455 - 6.0455 = 2$ y el $P(T \leq t)$ dos colas es 0.000000000039.

Después de observar los resultados de las diferencias de medias y que el valor $P(T \leq t)$ dos colas es menor de 0,05 podemos afirmar que hubo una mejora significativa en el nivel del desarrollo de las 3 capacidades matemáticas

Tabla 3

Prueba t student aplicada al pre y postest de la Competencias Matemáticas

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	18.4545	24.9091
Varianza	11.3074	14.0866
Observaciones	22.0000	22.0000
Coefficiente de correlación de Pearson	0.8901	
Diferencia hipotética de las medias	0.0000	
Grados de libertad	21.0000	
Estadístico t	-17.6974	
$P(T \leq t)$ una cola	0.0000	
Valor crítico de t (una cola)	1.7207	
$P(T \leq t)$ dos colas	43.10^{-15}	
Valor crítico de t (dos colas)	2.0796	

En la Competencias Matemáticas la diferencia de medias resultó: $24.9091 - 18.4545 = 6.4546$ y el valor de $P(T \leq t)$ dos colas es de 0.000000000000043.

Después de observar los resultados de las diferencias de medias y que el valor $P(T \leq t)$ dos colas es menor de 0,05 podemos afirmar que hubo una mejora significativa en el nivel del desarrollo de las 3 capacidades matemáticas.

Resultados de la Ficha de observación

Son los datos obtenidos de las anotaciones que se hicieron en la ficha de observación en cada sesión de aprendizaje, la cual presenta 8 ítems con una

puntuación de 3 puntos cada uno de ellos, cuyos resultados presentaremos en la siguiente tabla:

Tabla 4

Resultados de la ficha de observación del uso del software GeoGebra

Estudiantes	ítem 1	ítem2	ítem 3	ítem 4	ítem 5	ítem 6	ítem 7	Ítem 8	Suma Total
1	3	2	2	1	1	2	1	2	14
2	2	2	3	2	3	2	3	2	19
3	2	2	2	2	2	2	1	2	15
4	2	3	1	2	2	2	2	2	16
5	2	2	2	3	3	3	3	2	20
6	3	2	2	2	2	2	2	2	17
7	3	3	3	2	3	3	3	2	22
8	2	3	2	3	2	3	3	2	20
9	3	3	2	3	2	2	2	2	19
10	3	3	3	2	2	2	2	2	19
11	3	3	2	2	1	2	2	2	17
12	3	3	2	3	2	1	2	2	18
13	3	3	2	2	3	1	3	3	20
14	3	3	2	2	1	2	3	2	18
15	3	3	2	3	3	2	3	3	22
16	3	1	2	2	2	2	2	1	15
17	3	3	1	2	2	2	2	2	17
18	3	3	2	3	2	1	2	2	18
19	3	3	2	2	1	3	2	2	18
20	3	3	3	2	2	2	2	2	19
21	3	3	2	3	3	2	3	3	22
22	3	2	1	2	1	2	1	2	14
								Prom	18

Nota: Los datos representan los puntajes obtenidos por los estudiantes durante las sesiones de aprendizaje

Podemos observar el compromiso y motivación por parte de los estudiantes en el desarrollo de la aplicación del software GeoGebra ya que el promedio obtenido es de 20 y esta tiene un puntaje máximo de 24. Lo que contribuyó en la mejora del desarrollo de sus capacidades Matemáticas.

V. DISCUSIÓN

En esta investigación, al determinar la relación entre la aplicación del software GeoGebra y el nivel de desarrollo de la capacidad Razonamiento y Demostración en estudiantes de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la UNPRG se encontró que la diferencia de medias fue $8.1364 - 6.0909 = 2.0455$, cuyo valor de $P(T \leq t)$ dos colas es 0.00000000011 mediante la prueba t student por lo que se afirma que la aplicación del software GeoGebra mejora significativamente en el nivel de desarrollo de la capacidad Razonamiento y Demostración en estudiantes de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la UNPRG.

De acuerdo a los resultados mostrados en la figura 2, el 100% de los estudiantes mejoraron sus puntajes respecto al pretest y un 90.9% obtuvo puntajes mayores a 7 (en escala vigesimal mayor a 11.7); estos resultados concuerdan con lo afirmado por Infante (2016) en su investigación, donde el 100% de los estudiantes realizaron un análisis cualitativo del fenómeno que se les presentó y modelizaron una función que lo represente, evidenciando mejora en el reconocimiento y manipulación de los parámetros y en el manejo dinámico de la variación gracias a la utilización del software GeoGebra lo que nos indica que mejoraron su capacidad de Razonamiento y Demostración, sin embargo, indican que aún persisten algunas dificultades por superar ya que un 70% tuvo la tendencia a utilizar GeoGebra mostrando cierta deficiencia en conceptualizar la utilidad de los parámetros en la modelización de la función y que un 30% que tuvo la tendencia a realizar la actividad combinando el uso de GeoGebra y de forma manual se vio que obtuvieron un mejor resultado.

Esto también está en concordancia con los resultados de esta investigación presentados en la tabla 1 de donde se infiere que el 27,3% de los estudiantes obtuvieron mejores resultados (puntajes mayores a 15 en escala vigesimal) en el nivel de logro de su capacidad de Razonamiento y Demostración, sin embargo, cabe indicar que todos los estudiantes mostraron mejora en la conceptualización de términos y manejo de las propiedades después de las sesiones utilizando GeoGebra.

Al determinar la relación entre la aplicación del software GeoGebra y el nivel de desarrollo de la capacidad Comunicación Matemática en estudiantes de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la UNPRG se encontró que la diferencia de medias fue $8.7273 - 6.3182 = 2.4091$, cuyo valor de $P(T \leq t)$ dos colas es 0.000000000012 mediante la prueba t student por lo que se afirma que la aplicación del software GeoGebra mejora significativamente en el nivel de desarrollo de la capacidad Comunicación Matemática en estudiantes de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la UNPRG, de acuerdo a la figura 3, el 100% de los estudiantes mejoró sus puntajes en el postest obteniendo todos puntajes mayores o iguales a 7, estos resultados concuerdan con lo establecido por Infante (2016) indicando en su investigación que todos los estudiantes realizaron la tarea encomendada logrando interpretar el fenómeno que se les presentó y modelizaron una función con la utilización de GeoGebra por lo que lograron mejorar sus habilidades con respecto a la identificación, el manejo de expresiones, las ecuaciones canónicas de las familias de funciones lo que nos indica que mejoraron su capacidad de Comunicación Matemática, señalando que un 70% tuvo la tendencia a utilizar directamente GeoGebra para graficar y ver la variación de los parámetros de la función mostrando cierta deficiencia en conceptualizar la utilidad de los parámetros, mencionando además que el 30% de los estudiantes que tuvo la tendencia a realizar la actividad combinando la utilización del Software GeoGebra con la forma manual obtuvieron un mejor resultado, estos resultados al relacionarlos con los de esta investigación precisamos que considerando lo presentado en la figura 3, se infiere que el 45.45% de los estudiantes obtuvieron mejores resultados (puntajes mayores a 15 en escala vigesimal) en el nivel de logro de su capacidad Comunicación Matemática por lo que la dificultad para conceptualizar términos y parámetros en esta investigación fue en menor porcentaje.

En esta misma línea los resultados obtenidos están en concordancia con lo establecido por Hernández-Suarez, Jaimes-Contreras y Chaves-Escobar (2016) quienes consideraron el curso de Ecuaciones Diferenciales para la elaboración de un diseño de actividad que permita abordar los problemas de mezclas a través del GeoGebra, para modificar los registros de representación gráfica y algebraica considerando una población de 18 estudiantes de Ingeniería Civil, llegando a la

conclusión que los estudiantes presentan inconvenientes para expresar algebraicamente las representaciones gráficas, interpretar y expresar verbalmente dichas representaciones que pueden superarse con el diseño propuesto, éstas características y dificultades que indican se relacionan con la capacidad de Comunicación Matemática que se ha analizado en esta investigación.

Al determinar la relación entre la aplicación del software GeoGebra y el nivel de desarrollo de la capacidad Resolución de Problemas en estudiantes de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la UNPRG se encontró que la diferencia de medias fue $8.0455 - 6.0455 = 2$ y cuyo valor de $P(T \leq t)$ dos colas es 0.000000000039 mediante la prueba t student por lo que se afirma que la aplicación del software GeoGebra mejora significativamente en el nivel de desarrollo de la capacidad Resolución de Problemas en estudiantes de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la UNPRG, de acuerdo a los resultados mostrados en la figura 4, el 100% de los estudiantes aprobaron el postest y un 50% superaron el puntaje 15 en la escala vigesimal.

Estos resultados concuerdan con Chávez (2019) cuya investigación tuvo como objetivo determinar de qué manera la aplicación del modelo de gestión del conocimiento influye en el aprendizaje de la matemática basado en el software GeoGebra y concluyó que la aplicación de este modelo influye significativamente en el aprendizaje de la matemática fundamentado en el GeoGebra, en la dimensión aplicación de integrales, mostrando que el 71.1% del grupo experimental en la fase de postest aprobó, lo que se relaciona con la capacidad de Resolución de Problemas planteado en esta investigación. Asimismo, concuerda con Infante (2016) que señala en su investigación que el 100% de los estudiantes resolvieron los problemas presentados y modelizaron una función con la utilización de GeoGebra por lo que lograron mejorar sus habilidades con respecto a su desempeño algebraico y manejo de parámetros y las ecuaciones canónicas de las familias de funciones estudiadas relacionadas con la Resolución de Problemas.

Además, Flores-Fuentes y Juárez-Ruiz (2017) en su investigación Aprendizaje basado en proyectos para el desarrollo de competencias matemáticas en

Bachillerato, para el diseño del proyecto contextualizado una de las competencias consideradas fue formular y resolver problemas. Después de aplicar un pretest para conocer el desempeño de las competencias matemáticas en los estudiantes se obtuvo que no alcanzaron el nivel resolutorio, sin embargo, concluido el proyecto se observó que el 10% si lo alcanzó. Estos resultados están en relación directa con los obtenidos en esta investigación ya que en la capacidad de Resolución de Problemas también se obtuvieron mejoras al aplicar el software GeoGebra.

Bermeo (2017) en su investigación con diseño pre experimental (preprueba – posprueba) cuyo propósito fue determinar en qué medida la aplicación del software GeoGebra influye en el aprendizaje de graficar funciones reales en los ingresantes a la facultad de Ingeniería Industrial, consideró una muestra de 127 estudiantes y concluyó que después de aplicar el software GeoGebra se obtuvo que el efecto surgió en 95 estudiantes, del mismo modo Chávez (2019) en su investigación con un diseño experimental de tipo cuasiexperimental con una muestra constituida por 76 estudiantes de ingeniería concluyó que la aplicación del modelo de gestión del conocimiento influye en el aprendizaje de la matemática basado en el software GeoGebra de los estudiantes del III ciclo de ingeniería de la Universidad Privada del Norte Los Olivos, 2018-II.

Asimismo, Bermeo muestra que el grupo experimental en la fase de postest aprobó el 78.9% lo cual concuerda parcialmente con nuestra investigación en el sentido que como se mostró en la tabla 1, el total de los estudiantes mostraron mejora en el desarrollo de sus capacidades matemáticas tanto en Razonamiento y Demostración como en Comunicación Matemática y Resolución de Problemas habiendo aprobado el total de estudiantes y un 45.45% han obtenido resultados destacados, los mismos que pueden atribuirse además a la cantidad de estudiantes considerados en la investigación, en nuestro caso 22, en el caso de Bermeo y Chávez la muestra considerada fue de 127 y 76 estudiantes respectivamente.

En la tabla 1 se muestran los resultados generales de la Competencia Matemática indicando que el 100% aprobó el postest después de la aplicación del Software GeoGebra y de la tabla 3 se obtuvo una diferencia de medias de: $24.9091 - 18.4545 = 6.4546$ y el valor de $P(T \leq t)$ dos colas es de 0.000000000000043 por lo que se afirma que la aplicación del software GeoGebra

mejora significativamente en el nivel de desarrollo de la competencia matemática en estudiantes de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la UNPRG, además en la tabla 1 se muestra que el 50% de los estudiantes obtuvieron notas destacadas, estos resultados concuerdan con lo establecido por Chávez (2019), Hernández-Suarez, Jaimes-Contreras y Chaves-Escobar (2016), así como con Bermeo (2017).

Los resultados obtenidos también coinciden con lo establecido por la teoría del Aprendizaje por descubrimiento pues Bruner (1966) propone este concepto de aprendizaje por descubrimiento para lograr un aprendizaje significativo, donde el punto de inicio son los conocimientos que traen los estudiantes. Por lo que para el desarrollo de esta investigación primero se indagó si los temas a tratar ya eran conocidos por los estudiantes además esta teoría también establece que el rol del docente es de guía o facilitador, quien debe presentar materiales y situaciones problemáticas desafiantes de manera que motive y active la creatividad del aprendiz.

En este sentido se propuso además el software GeoGebra el cual permite no solo una visión gráfica de los contenidos a tratar sino también la facilidad de aprender por descubrimiento manipulando los elementos existentes en GeoGebra logrando además un aprendizaje autónomo, lo que permitió que se logren los resultados esperados en esta investigación confirmando lo expuesto por Márquez y Márquez (2018) y Asis (2015) que argumentan que el software educativo puede ser usados para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, lo cual está en concordancia con lo establecido en esta investigación ya que se pudo observar durante la implementación de las sesiones de enseñanza-aprendizaje con el uso de Geogebra lo que se registró en las fichas de observación y están establecidas en la tabla 4 y nos indica que la aplicación del software GeoGebra generó una mayor inquietud y motivación para el autoaprendizaje de los estudiantes gracias a las cualidades gráficas, de manipulación y simplificación de cálculo que posee GeoGebra, esta misma tabla nos indica que los estudiantes que manifestaron mayor interés en el uso del software y la realización de las actividades lograron mejores puntajes en los resultados del postest de la tabla 1, como se puede verificar al analizar los resultados de los estudiantes 7 y 21 por ejemplo.

VI. CONCLUSIONES

En esta investigación:

1. Se determinó en qué medida la aplicación del software GeoGebra mejora el desarrollo de las Competencias Matemáticas en estudiantes de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Ya que en el pretest se observó el 40.9% de los estudiantes obtuvieron puntajes entre 19 y 25 inclusive, por el contrario, en el postest el 100% logró un puntaje entre 19 y 31 inclusive (puntaje máximo 36 puntos), lo que evidencia una mejora significativa en esta capacidad.
2. Se determinó en qué medida la aplicación del software GeoGebra mejora el desarrollo de la capacidad de Razonamiento y Demostración (RD) en estudiantes de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Puesto que en el pretest se observó que el 27.3% de los estudiantes obtuvieron puntajes entre 7 y 9 inclusive, sin embargo, en el postest el 90.91% logró un puntaje entre 7 y 11 inclusive (puntaje máximo 12 puntos), lo que evidencia una mejora significativa en esta capacidad.
3. Se determinó en qué medida la aplicación del software GeoGebra mejora el desarrollo de la capacidad de Comunicación Matemática (CM) en estudiantes de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Puesto que en el pretest se observó que el 45.5% de los estudiantes obtuvieron puntajes entre 7 y 9 inclusive, no obstante, en el postest el 100% logró un puntaje entre 7 y 11 inclusive (puntaje máximo 12 puntos), lo que evidencia una mejora significativa en esta capacidad.
4. Se determinó en qué medida la aplicación del software GeoGebra mejora el desarrollo de la capacidad de Resolución de Problemas (RP) en estudiantes de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Puesto que en el pretest se observó que el 36.4% de los estudiantes obtuvieron puntajes entre 7 y 9 inclusive, sin embargo, en el postest el 72.7% logró un puntaje entre 7 y 10 inclusive (puntaje máximo 12 puntos), lo que evidencia una mejora significativa en esta capacidad.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda:

1. Al decano de Ingeniería Mecánica y Eléctrica que los estudiantes sean capacitados en el uso del software GeoGebra, dado que en esta investigación se ha demostrado que la aplicación del software mejora el desarrollo de competencias matemáticas en los temas de vectores y rectas de la asignatura Matemática Básica I.
2. Al decano de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas hacer las coordinaciones respectivas para la capacitación continua de los docentes en el uso del GeoGebra, ya que se ha demostrado que influye significativamente en el desarrollo de competencias matemáticas en los estudiantes.
3. A los docentes implementar en las diferentes sesiones de aprendizaje el uso de GeoGebra en las áreas relacionadas con álgebra, geometría, cálculo y estadística para la mejora en el desarrollo de competencias matemáticas en los estudiantes.
4. A otros investigadores este tipo de estudio en otras instituciones de nivel superior, para el desarrollo de competencias matemáticas en los estudiantes.

REFERENCIAS

- AQU. (2009). *Guía para la evaluación de competencias en el prácticum de los estudios de maestro/a*. (1ª ed.). http://www.aqu.cat/doc/doc_84811405_1.pdf
- Arbain, N. y Shukor, N. (2015). The Effects of GeoGebra on Students Achievement. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 172, 208–214. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.356>
- Ausubel, D., Novak, J., y Hanesian, H. (1983). *Psicología Educativa Un Punto De Vista Cognoscitivo*. Trillas.
- Asis, E. (2015). *Aplicación del software Matlab como instrumento de enseñanza de Matemática I en los estudiantes del I ciclo de la carrera de ingeniería de sistemas de la Universidad de Ciencias y Humanidades 2013 – II* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle]. <https://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/UNE/962/TM%20CE-Du%20A814%202015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Arias, J (2020). *Métodos de Investigación Online Herramientas digitales para recolectar datos*. (1ª ed.). <http://www.cienciaysociedad.org/>
- Arias, J. y Covino, M. (2021). *Diseño y Metodología de la Investigación*. (1ª ed.). Enfoques Consulting EIRL. <http://hdl.handle.net/20.500.12390/2260>
- Bermeo, O. (2017). *Influencia del Software GeoGebra en el aprendizaje de graficar funciones reales en estudiantes del primer ciclo de la Universidad Nacional de Ingeniería – 2016* [Tesis doctoral, Universidad César Vallejo]. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/5190/Bermeo_COA.pdf?sequence=1
- Bruner, J. (1966). *Toward a Theory of Instruction*. Cambridge, MA: Harvard University Press (2ª ed.). <https://archive.org/details/towardtheoryofin00brun>
- Casanova, I., Canquiz, L., Paredes, Í., e Inciarte, A. (2018). Visión general del enfoque por competencias en Latinoamérica. *Revista de Ciencias Sociales*, XXIV (4), 114-125. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28059581009>

- Castillón, A. (2019). El Software Educativo GeoGebra en el aprendizaje de Geometría Plana en los estudiantes del tercer grado de secundaria en la Institución Educativa 7041, distrito de San Juan de Miraflores, 2014 [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle]. <http://repositorio.une.edu.pe/handle/UNE/4097>
- Cueva, J., García, A., y Martínez, O. (2019). El Conectivismo y las TIC: Un paradigma que impacta el proceso enseñanza aprendizaje. *Revista Scientific*, 4(14), 205–227. <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2019.4.14.10.205-227>
- Chávez, W. (2019). *Gestión del conocimiento en el aprendizaje de la matemática con el software GeoGebra en los estudiantes del III ciclo de ingeniería de la Universidad Privada del Norte los Olivos, 2018-II* [Tesis de maestría, Universidad Peruana de Ciencias e Informática]. <http://repositorio.upci.edu.pe/handle/upci/71>
- Díaz, V. (2020). Difficulties and Performance in Mathematics Competences: Solving Problems with Derivatives. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 10 (4). 35-53. <https://doi.org/10.3991/ijep.v10i4.12473>
- Estrada, A. (2018). El pensamiento complejo y el desarrollo de competencias transdisciplinarias en la formación profesional. *Runae*, (3), 177 - 193. <https://revistas.unae.edu.ec/index.php/runae/article/view/118>
- Estrada, A. (2020). Los principios de la complejidad y su aporte al proceso de enseñanza. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 28(109), 1012-1032. <https://doi.org/10.1590/s0104-40362020002801893>
- Falen, R. (2017). *Uso del Software GeoGebra en el Aprendizaje de la línea de Matemáticas Aplicadas II de la carrera de computación e informática en el Instituto de Educación Superior Público República Federal de Alemania de Chiclayo* [Tesis doctoral, Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle]. <https://repositorio.une.edu.pe/handle/UNE/1693>
- Flores-Fuentes, G., y Juárez-Ruiz, E. (2017). Aprendizaje basado en proyectos para el desarrollo de competencias matemáticas en Bachillerato.

(Spanish). *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 19(3), 71–91.
<https://doi.org/10.24320/redie.2017.19.3.721>

GeoGebra (2021). [_https://www.geogebra.org/about](https://www.geogebra.org/about)

Gutiérrez, L. (2019). *TECSUP*.
<https://innovaciondocentetecsup.blogspot.com/2019/09/principios-de-la-teoria-del-conectivismo.html>

Guzmán, C., Obonaga, G. y Gutiérrez, O. (2015). Competencias matemáticas, diseño y selección de tareas para el aprendizaje de las matemáticas en ingeniería [conferencia]. *XIV Conferencia Interamericana de educación matemática, CIAEM*, Chiapas, México.
http://xiv.ciaemredumate.org/index.php/xiv_ciaem/xiv_ciaem/paper/viewFile/246/138

Hedrick, T., Bickman, L. y Rog, D. (1993). *Applied Research Design a Practical Guide*.

Hernández-Sampieri, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). Mc Graw Hill Education. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

Hernández-Sampieri, R. y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. (1ª ed.). Mc Graw Hill Education.
<http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/bitstream/54000/1292/1/Hern%C3%A1ndez-%20Metodolog%C3%ADa%20de%20la%20investigaci%C3%B3n.pdf>

Hernández-Suarez, C., Jaimes-Contreras, L., y Chaves-Escobar, R. (2016). Modelos de aplicación de ecuaciones diferenciales de primer orden con GeoGebra: actividades para resolver problemas de mezclas. *Mundo FESC*, 6(11),7-15.
<https://www.fesc.edu.co/Revistas/OJS/index.php/mundofesc/article/view/77>

Infante, F. (2016). La enseñanza y aprendizaje de la modelización y las familias de funciones con el uso de GeoGebra en un primer curso de ciencias

administrativas y económicas en Colombia [Tesis doctoral, Universitat de València]. <https://roderic.uv.es/handle/10550/54440>

Ledesma, M. (2014). *Análisis de la teoría de Vygotsky para la reconstrucción de la inteligencia social* (1° ed.). Universitaria Católica (EDÚNICA). https://www.researchgate.net/publication/311457520_Analisis_de_la_teor%C3%ADa_de_Vygotsky_para_la_reconstrucci%C3%B3n_de_la_inteligencia_social#fullTextFileContent

La Ley Orgánica de Ordenación General del Sistema Educativo LOGSE. (1990). BOE. núm. 238. <https://www.boe.es/eli/es/lo/1990/10/03/1>

Landeau, R. (2007). *Elaboración de trabajos de investigación* (1° ed.). Alfa. https://books.google.com.ec/books?id=M_N1CzTB2D4C&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false

Lohgheswary, N., Halim, M., Nopiah, Z., Malaysia, K., Abdaziz, A., y Zakaria, E. (2018). Developing New Lab Base Teaching Approach for Linear Algebra subject in Engineering Mathematics Courses. *Journal of Mechanical Engineering*, 5(3), 220-232. https://www.researchgate.net/publication/324890042_Developing_New_Lab_Base_Teaching_Approach_for_Linear_Algebra_subject_in_Engineering_Mathematics_Courses

Marco del Sistema Curricular Nacional. (2014). tercera versión. <http://www.perueduca.pe/documents/2770817/0/MARCO%20PDF.pdf>

Martínez-Palmera, O., Combita-Niño, H. y De-La-Hoz-Franco, E. (2018). Mediación de los Objetos Virtuales de Aprendizaje en el Desarrollo de Competencias Matemáticas en Estudiantes de Ingeniería. *Formación universitaria*, 11(6), 63-74. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062018000600063>

Márquez, J. y Márquez, G. (2018). Software educativo o recurso educativo. *Varona, Revista Científico Metodológica*, (67), e13, 1-6. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1992-82382018000200013&lng=es&tlng=es.

- Medina, A. (2007). *Pensamiento y Lenguaje. Enfoques constructivistas*. (1ª ed.). Mc Graw Hill Interamericana.
- Ministerio de Educación (2019). *Evaluaciones de logros de aprendizaje. Resultados 2019*. <http://umc.minedu.gob.pe/wp-content/uploads/2020/06/PPT-web-2019-15.06.19.pdf>
- Morín, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. <http://unesdoc.unesco.org/images/0011/001177/117740so.pdf>
- Morín, E. (2003). *Introducción al Pensamiento Complejo*. Gedisa, S.A. <https://n9.cl/76qk>
- Navarro, S. (2018). *Estadística (Teoría de Probabilidades y más)*. <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2018/05/documento-final-estadc3adsticas.pdf>
- Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J. y Romero H. (2018). *Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis (5ª ed.)*. Ediciones de la U. <https://corladancash.com/wp-content/uploads/2020/01/Metodologia-de-la-inv-cuanti-y-cuali-Humberto-Naupas-Paitan.pdf>
- OCDE (2017). *Marco de Evaluación y de Análisis de PISA para el Desarrollo: Lectura, matemáticas y ciencias, Versión preliminar*, OECD Publishing. https://www.oecd.org/pisa/aboutpisa/ebook%20%20PISAD%20Framework_PRELIMINARY%20version_SPANISH.pdf
- OECD (2018). *PISA 2015 Results in Focus*. <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2014). *Enfoques Estratégicos sobre las TICS en Educación en América Latina y el Caribe*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000223251>
- Salas-Rueda, R.-A., y Salas-Rueda, R.-D. (2019). *Uso de la ciencia de datos y el aprendizaje automático para analizar la aplicación GeoGebra en el proceso*

educativo. *Digital Education Review*, (36), 116–151.
<https://doi.org/10.1344/der.2019.36.117-151>

Siemens, G. (2004). *Conectivismo: Una teoría de aprendizaje para la era digital*. Ministerio del Interior y Seguridad Pública SENDA -Consortio de Universidades del Estado de Chile.
https://www.comenius.cl/recursos/virtual/minsal_v2/Modulo_1/Recursos/Lectura/conectivismo_Siemens.pdf

Tobón, S. (2010). *Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación* (4ª ed.). ECOE.
<http://www.ecoediciones.com/wp-content/uploads/2016/08/Formacion-integral-y-competencias.pdf>

Torres, A. y Campos, M. (2020). Competencias Matemáticas de Estudiantes de Nuevo Ingreso a una Licenciatura en Física. *UNIÓN - REVISTA IBEROAMERICANA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA*, 16(58), 150-167.
<https://union.fespm.es/index.php/UNION/article/view/74>

Triola, M. (2018). *Estadística* (12ª ed.). Pearson Educación de México, S.A. de C.V.
https://www.academia.edu/39339522/Estad%C3%ADstica_Mario_F_Triola_12ED

Vivas, J. (2017). *Competencias matemáticas a través del estudio de las funciones reales en los estudiantes del I ciclo de la Escuela de Ingeniería de Sistemas UCV Piura, 2016* [Tesis de maestría, Universidad de Piura].
<https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/3275>

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de Operacionalización de las variables

VARIABLES	Definición Conceptual	Definición operacional	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<p>Variable independiente: Aplicación del Software GeoGebra</p>	<p>El software GeoGebra es un software de geometría dinámica aplicado en todos los niveles de educación y dirigido tanto para profesores como para alumnos; este programa fue creado por los esposos Markus y Judith Hohenwarter, quienes</p>	<p>La Aplicación del Software GeoGebra como variable independiente se define como un conjunto de actividades que consisten en planificar y realizar sesiones de aprendizaje incorporando el uso del software GeoGebra de manera que las sesiones de clase</p>	<p>Elementos básicos de GeoGebra</p>	<p>Utiliza los elementos básicos de GeoGebra</p>	<p>Software GeoGebra</p>
				<p>Respetar la secuencia lógica de los comandos para realizar operaciones matemáticas</p>	
			<p>Analiza los ejemplos realizados en GeoGebra para su conceptualización</p>		
			<p>Funciones gráficas y de cálculo algebraico de GeoGebra</p>	<p>Analiza y Grafica Vectores, rectas y funciones</p>	
<p>Realiza operaciones de Cálculo en GeoGebra</p>					

	trabajaron con este software desde el año 2001 en la Universidad de Salzburgo y posteriormente en la Universidad de Atlantic, Florida, Estados Unidos. (Bello, 2013, p. 30)	resulten dinámicas, motivadoras y promuevan la participación activa de los estudiantes.			
Variable dependiente: Competencias matemáticas	La competencia matemática es la capacidad del individuo para formular, emplear e interpretar las matemáticas en distintos contextos. Incluye razonar matemáticamente y utilizar conceptos, procedimientos,	La competencia se define como la facultad que tiene una persona de combinar un conjunto de capacidades a fin de lograr un propósito específico en una situación determinada, actuando de manera pertinente y con sentido ético. (Minedu, 2017).	Razonamiento y demostración.	- Analiza y formula relaciones entre variables. - Infiere resultados validos a partir de información dada.	Muy bueno (3) Bueno (2) Regular (1) Deficiente (0)
			Comunicación matemática	- Establece relación de la expresión algebraica con la gráfica. - Interpreta los resultados obtenidos en los cálculos realizados.	
			Resolución de problemas	- Resuelve problemas de aplicación de Vectores y rectas	

	<p>herramientas y hechos matemáticos para describir, explicar y predecir fenómenos. Esto ayuda a las personas a reconocer la presencia de las matemáticas en el mundo y a emitir juicios y decisiones bien fundamentados que necesitan los ciudadanos constructivos, comprometidos y reflexivos. PISA/OCDE (2015)</p>	<p>Conjunto de saberes de una persona para poder desenvolverse en el mundo de las matemáticas y relacionarlas con la vida real.</p>			
--	---	---	--	--	--

Anexo 02: Instrumento de recolección de datos

ESCUELA DE POSGRADO

PROGRAMA ACADÉMICO DE MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

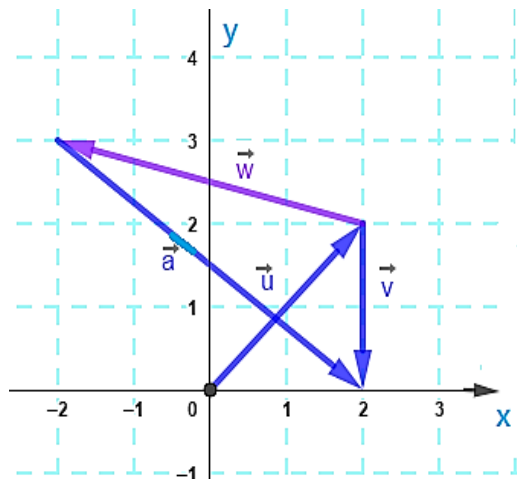
INSTRUMENTO

**PRETEST APLICADO A ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
MECÁNICA Y ELÉCTRICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO.**

Instrucciones : Estimado estudiante a continuación se le presenta un instrumento de carácter anónimo que consta de 12 preguntas, se le solicita leer detenidamente cada una de ellas; analizar y responder con precisión y coherencia, demostrando orden en la presentación de sus procedimientos y resultados.

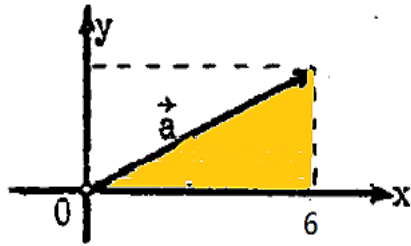
Tiempo de duración: 100 minutos

1. Dados los Vectores $\vec{a} = (-2, y)$ y $\vec{b} = (x, 4)$ establecer la relación entre x e y de modo que los vectores son ortogonales
 - a) $x = 4y$
 - b) $x = 4$ y $y = 2$
 - c) $2y = x$
 - d) $x + 2y = 0$
2. Al realizar la siguiente operación entre vectores $\frac{(-4,3)}{(-4,3)}$ se obtiene como resultado
 - a) 1
 - b) (1,1)
 - c) No está definida esta operación
 - d) $\left(\frac{-4}{5}, \frac{3}{5}\right)$
3. Hallar las coordenadas del vector $\vec{s} = \vec{a} + \vec{u} + \vec{v} + \vec{w}$



Escriba su respuesta en el recuadro

4. En la figura adjunta el área de triángulo sombreado es de $12 u^2$. Hallar las coordenadas del vector \vec{a} y su módulo



5. Se tienen los vectores unitarios y ortogonales \vec{a} y \vec{b} , si $\vec{a} \parallel (4, -3)$

Hallar la suma de las coordenadas del vector \vec{b} , si sus componentes son negativas

- a) $-\frac{7}{5}$ b) $-\frac{1}{5}$ c) -7 d) $-\frac{1}{7}$

6. Se tienen los vectores $\vec{u} = (1, 2, 0)$ y $\vec{v} = (0, 2, -1)$ hallar un vector que sea ortogonal a ambos vectores.

Escriba su respuesta en el recuadro

7. Dadas las rectas

$$L_1: 2x - y = 3$$

$$L_2: x - 2y = 6$$

$$L_3: 2x + y = 3$$

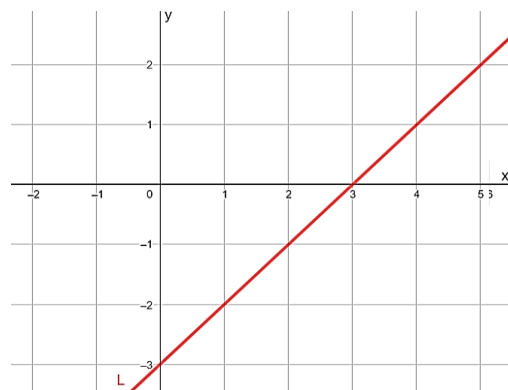
$$L_4: -x + 2y = -6$$

$$L_5: 2x - 4y = 12$$

Indicar cuales de estas rectas son paralelas

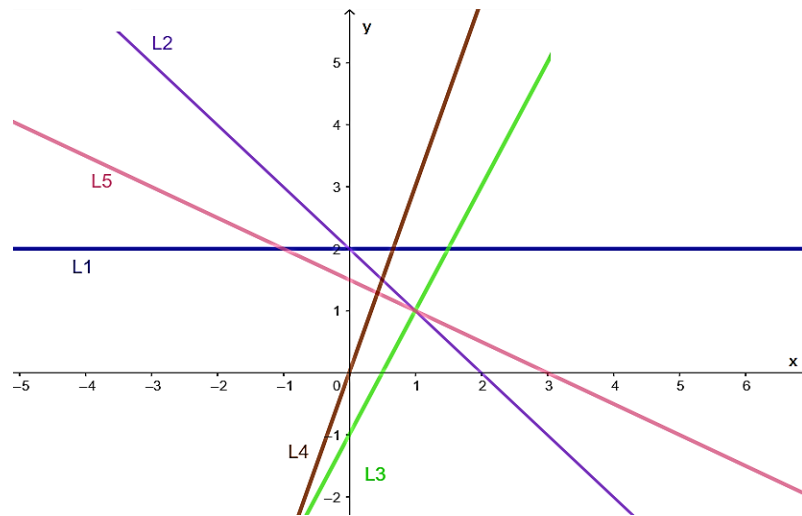
- a) L_1 y L_5 b) L_1 y L_3 c) L_2, L_3 y L_4, L_5 d) L_1, L_3 y L_4

8. Hallar la ecuacion de la recta que se muestra en la figura



- a) $x + y = 3$ b) $y - x = 3$ c) $x - y = 3$ d) $x + y = -3$

9. En la figura adjunta se muestran las rectas L_1, L_2, L_3, L_4 y L_5 . Indique cuál(es) de las rectas tienen pendiente positiva



- a) L1, L2 y L5 b) todas menos L1 c) L3 y L4 d) L1, L3 y L4

10. Hallar la ecuación general de la recta que pasa por el punto $(-3, 7)$ y lleva la dirección del vector $\vec{u} = (3, -1)$

11. Se tiene una recta que pasa por el punto $P_0 = (2,4)$ y corta al eje y en el punto $(0,4)$. Hallar la ecuación de la recta

- a) $x + y = 4$ b) $y = 4$ c) $x = 2$ d) $y = 2$

12. La recta mediatriz a un segmento es aquella que es ortogonal a éste y pasa por su punto medio. Halle la ecuación de la mediatriz del segmento cuyos extremos son los puntos A $(-2,4)$ y B $(2, -4)$

- a) $y = 2x$ b) $x - 2y = 0$ c) $x + y = 0$ d) $x - y = 0$

¡GRACIAS POR TU COLABORACIÓN!

Anexo 03: Ficha de observación

		siempre	Casi siempre	A veces	Nunca
Utiliza los elementos básicos de GeoGebra	Realiza operaciones básicas		√		
	Utiliza los elementos como el punto, la recta y segmentos		√		
Respetar la secuencia lógica de los comandos para realizar operaciones matemáticas	Realiza cálculos algebraicos acerca de vectores, rectas y funciones correctamente		√		
Analiza los ejemplos realizados en GeoGebra para su conceptualización	Conceptualiza las ideas utilizadas para la generalización y generación de nuevos conceptos			√	
	Replica los ejercicios realizados			√	
Analiza y Grafica Vectores, rectas y funciones	Grafica vectores y rectas que se le especifica y analiza su comportamiento		√		
	Grafica dos o más rectas y funciones en una misma ventana			√	
Realiza operaciones de Cálculo en GeoGebra	Calcula pendiente, ángulo entre rectas y valores extremos de funciones que se le especifican		√		

Anexo 04: Validez y confiabilidad del instrumento de recolección de datos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ESCUELA DE POSGRADO

PROGRAMA ACADÉMICO DE MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

VALIDACIÓN DE LA VARIABLE COMPETENCIAS MATEMÁTICAS

Chiclayo, 13 de junio del 2021

Dr. Leandro Agapito Aznarán Castillo.
Chiclayo. -

De mi consideración

Reciba el saludo institucional y personal y al mismo tiempo para manifestarle lo siguiente:

El suscrito está en la etapa del diseño del Proyecto de Investigación para el posterior desarrollo del mismo con el fin de obtener el grado de Maestro en Gestión Pública.

Como parte del proceso de elaboración del proyecto se ha elaborado un instrumento de recolección de datos, el mismo que por el rigor que se nos exige es necesario validar el contenido de dicho instrumento; por lo que reconociendo su formación y experiencia en el campo profesional y de la investigación recurro a Usted para en su condición de EXPERTO emita su juicio de valor sobre la validez del instrumento.

Para efectos de su análisis adjunto a usted los siguientes documentos:

- Instrumento detallado con ficha técnica.
- Cuadro de operacionalización de variables
- Ficha de evaluación de validación.

Sin otro particular quedo de usted.

Atentamente,

Lic. Mat. Iris Estrella Estrada Huancas

Firma:



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ESCUELA DE POSGRADO

PROGRAMA ACADÉMICO DE MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

INSTRUMENTO

1. Nombre del instrumento:

Cuestionario (Pretest): Competencias Matemáticas

2. Autor(a):

Lic. Mat. Iris Estrella Estrada Huancas

3. Objetivo

Medir el nivel de las competencias Matemáticas de los estudiantes del cuarto ciclo de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

4. Estructura y aplicación:

El presente cuestionario está compuesto por 12 ítems, los cuales tienen relación con los indicadores de las dimensiones.

El instrumento será aplicado a un grupo de estudiantes del cuarto ciclo de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

ESCUELA DE POSGRADO

PROGRAMA ACADÉMICO DE MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

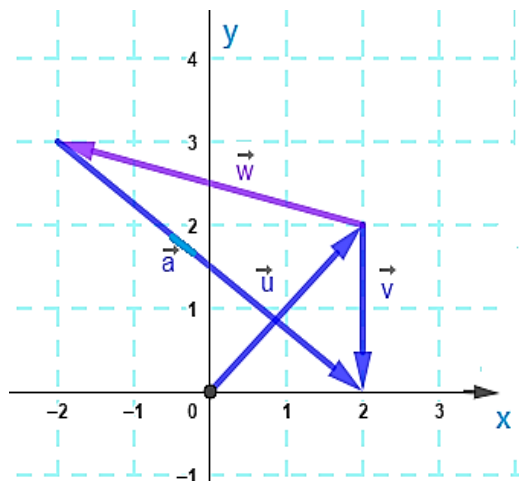
INSTRUMENTO

PRETEST APLICADO A ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO.

Instrucciones : Estimado estudiante a continuación se le presenta un instrumento de carácter anónimo que consta de 12 preguntas, se le solicita leer detenidamente cada una de ellas; analizar y responder con precisión y coherencia, demostrando orden en la presentación de sus procedimientos y resultados.

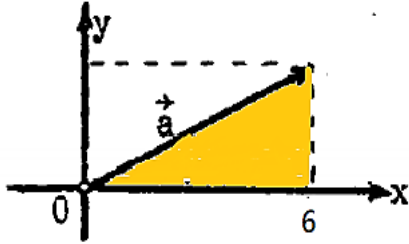
Tiempo de duración: 100 minutos

1. Dados los Vectores $\vec{a} = (-2, y)$ y $\vec{b} = (x, 4)$ establecer la relación entre x e y de modo que los vectores son ortogonales
 - a) $x = 4y$
 - b) $x = 4$ y $y = 2$
 - c) $2y = x$
 - d) $x + 2y = 0$
2. Al realizar la siguiente operación entre vectores $\begin{pmatrix} -4,3 \\ -4,3 \end{pmatrix}$ se obtiene como resultado
 - a) 1
 - b) (1,1)
 - c) No está definida esta operación
 - d) $\left(\frac{-4}{5}, \frac{3}{5}\right)$
3. Hallar las coordenadas del vector $\vec{s} = \vec{a} + \vec{u} + \vec{v} + \vec{w}$



Escriba su respuesta en el recuadro

4. En la figura adjunta el área de triángulo sombreado es de 12 u^2 . Hallar las coordenadas del vector \vec{a} y su módulo.



5. Se tienen los vectores unitarios y ortogonales \vec{a} y \vec{b} , si $\vec{a} \parallel (4, -3)$
 Hallar la suma de las coordenadas del vector \vec{b} , si sus componentes son negativas
 b) $-\frac{7}{5}$ b) $-\frac{1}{5}$ c) -7 d) $-\frac{1}{7}$
6. Se tienen los vectores $\vec{u} = (1,2,0)$ y $\vec{v} = (0,2,-1)$ hallar un vector que sea ortogonal a ambos vectores.
 Escriba su respuesta en el recuadro

7. Dadas las rectas

$$L_1: 2x - y = 3$$

$$L_2: x - 2y = 6$$

$$L_3: 2x + y = 3$$

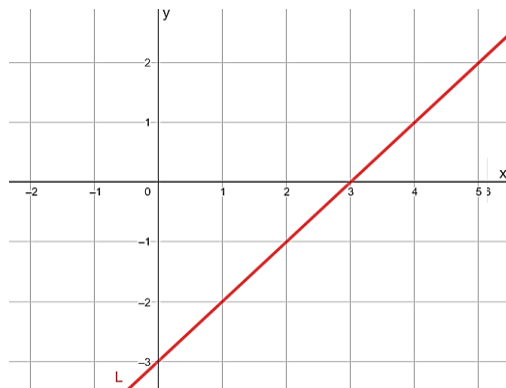
$$L_4: -x + 2y = -6$$

$$L_5: 2x - 4y = 12$$

Indicar cuales de estas rectas son paralelas

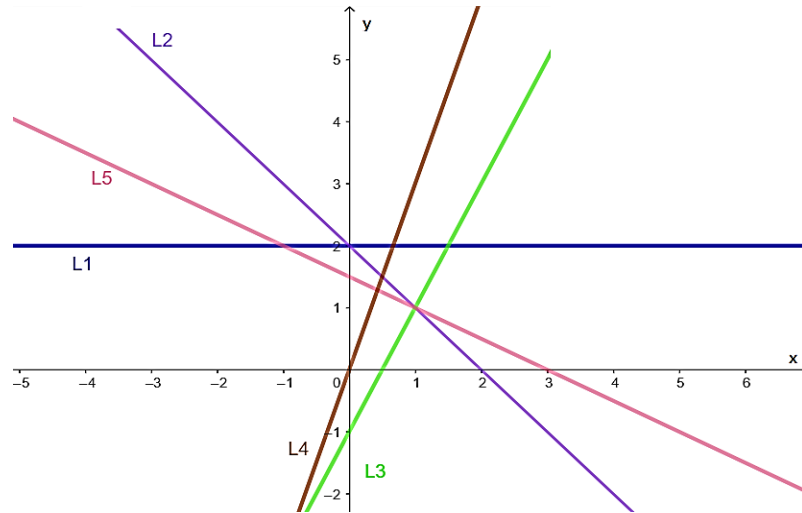
- a) L_1 y L_5 b) L_1 y L_3 c) L_2, L_3 y L_4, L_5 d) L_1, L_3 y L_4

8. Hallar la ecuacion de la recta que se muestra en la figura



- a) $x + y = 3$ b) $y - x = 3$ c) $x - y = 3$ d) $x + y = -3$

9. En la figura adjunta se muestran las rectas L_1, L_2, L_3, L_4 y L_5 . Indique cuál(es) de las rectas tienen pendiente positiva.



- b) L1, L2 y L5 b) todas menos L1 c) L3 y L4 d) L1, L3 y L4

10. Hallar la ecuación general de la recta que pasa por el punto $(-3, 7)$ y lleva la dirección del vector $\vec{u} = (3, -1)$

11. Se tiene una recta que pasa por el punto $P_0 = (2, 4)$ y corta al eje y en el punto $(0, 4)$. Hallar la ecuación de la recta

- a) $x + y = 4$ b) $y = 4$ c) $x = 2$ d) $y = 2$

12. La recta mediatriz a un segmento es aquella que es ortogonal a éste y pasa por su punto medio. Halle la ecuación de la mediatriz del segmento cuyos extremos son los puntos A $(-2, 4)$ y B $(2, -4)$

- a) $y = 2x$ b) $x - 2y = 0$ c) $x + y = 0$ d) $x - y = 0$

¡GRACIAS POR TU COLABORACIÓN!

FICHA TÉCNICA INSTRUMENTAL

1. Nombre del instrumento:

Cuestionario: Competencias matemáticas

2. Estructura detallada:

En esta sección se presenta un cuadro donde puede apreciar la variable las dimensiones e indicadores que la integran.

Estructura

Variable	Dimensiones	Indicadores	Ítems
Variable Competencias Matemáticas	Razonamiento y Demostración	Analiza y formula relaciones entre variables	1, 7
		Infiere resultados válidos a partir de información dada	2, 8
	Comunicación Matemática	Establece relación de la expresión algebraica con la gráfica	3, 9
		Interpreta los resultados obtenidos en los cálculos realizados	4, 10
	Resolución de problemas	Resuelve problemas de aplicación de vectores	5, 6
		Resuelve problemas de aplicación de rectas	11, 12

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: Aplicación de Software GeoGebra Para el Desarrollo de Competencias Matemáticas en estudiantes de Ingeniería de una Universidad Pública

AUTORA: Estrada Huancas Iris Estrella

TÍTULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES $y = f(x)$	DIMENSIONES	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN
<p>Aplicación de Software GeoGebra Para el Desarrollo de Competencias Matemáticas en estudiantes de Ingeniería de una Universidad Pública</p>	<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿En qué medida la aplicación del software GeoGebra influye en la mejora del desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la</p>	<p>OBJETIVO GENERAL:</p> <p>Determinar en qué medida la aplicación del software GeoGebra mejora el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo</p>	<p>VARIABLE 1:</p> <p>Aplicación del Software GeoGebra</p>	<p>1. Elementos básicos de GeoGebra</p> <p>2. Funciones gráficas y de cálculo algebraico de GeoGebra</p>	<p>El diseño es cuasi experimental de pretest / postest con un solo grupo</p>

	Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo?				
PROBLEMAS ESPECÍFICOS:		OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	VARIABLE 2		
a) ¿En qué medida la aplicación del software GeoGebra mejora el nivel de desarrollo de la capacidad Razonamiento y Demostración en estudiantes de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo?	a) Determinar en qué medida la aplicación del software GeoGebra mejora el desarrollo de la capacidad Razonamiento y Demostración en estudiantes de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo				
b) ¿En qué medida la aplicación del software GeoGebra mejora el nivel de desarrollo de la capacidad Comunicación Matemática en estudiantes de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo?		Competencias Matemáticas	1. Razonamiento y Demostración 2. Comunicación Matemática 3. Resolución de Problemas		
c) ¿En qué medida la aplicación del software GeoGebra mejora el nivel de desarrollo de la capacidad Resolución de Problemas en estudiantes de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo?	b) Determinar en qué medida la aplicación del software GeoGebra mejora el desarrollo de la capacidad Comunicación Matemática en				

estudiantes de
Ingeniería
Mecánica y
Eléctrica de la
Universidad
Nacional Pedro
Ruiz Gallo

- c) Determinar en
qué medida la
aplicación del
software
GeoGebra
mejora el
desarrollo de la
capacidad
Resolución de
Problemas en
estudiantes de
Ingeniería
Mecánica y
Eléctrica de la
Universidad
Nacional Pedro
Ruiz Gallo.

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	RESUELVE PROBLEMAS DE APLICACIÓN DE VECTORES	5	Se tienen los vectores unitarios y ortogonales \vec{a} y \vec{b} , si $\vec{a} \parallel (4, -3)$ Hallar la suma de las coordenadas del vector \vec{b} , si sus componentes son negativas	x		x		x		x	
		6	Se tienen los vectores $\vec{u} = (1,2,0)$ y $\vec{v} = (0,2,-1)$ hallar un vector que sea ortogonal a ambos vectores. Escriba su respuesta en el recuadro <input type="text"/>	x		x		x		X	
	RESUELVE PROBLEMAS DE APLICACIÓN DE RECTAS	11	Se tiene una recta que pasa por el punto $P_0 = (2,4)$ y corta al eje y en el punto $(0,4)$. Hallar la ecuación de la recta	X		x		x		X	
		12	La recta mediatriz a un segmento es aquella que es ortogonal a éste y pasa por su punto medio. Halle la ecuación de la mediatriz del segmento cuyos extremos son los puntos A $(-2,4)$ y B $(2, -4)$	x		x		x		X	

Grado y Nombre del Experto: Dr. Leandro Agapito Aznarán Castillo.



Firma del experto

INFORME DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

Aplicación de Software GeoGebra Para el Desarrollo de Competencias Matemáticas en Estudiantes de Ingeniería de una Universidad Pública

II. NOMBRE DEL INSTRUMENTO:

Cuestionario "Competencias Matemáticas"

III. TESISTA:

Lic. Mat. Iris Estrella Estrada Huancas

IV. DECISIÓN:

Después de haber revisado el instrumento de recolección de datos, procedió a validarlo teniendo en cuenta su forma, estructura y profundidad; por tanto, permitirá recoger información concreta y real de la variable en estudio, coligiendo su pertinencia y utilidad.

OBSERVACIONES:

.....
.....
.....

APROBADO: SI

NO



Firma

EXPERTO:

Dr. Leandro Agapito Aznarán Castillo.

FICHA DE VALIDACIÓN A JUICIO DE EXPERTOS.

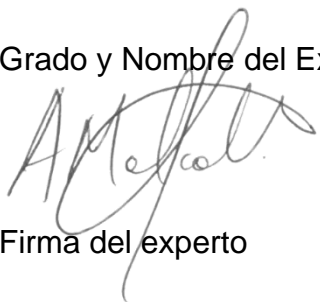
TÍTULO DE LA TESIS: Aplicación de Software GeoGebra Para el Desarrollo de Competencias Matemáticas en Estudiantes de Ingeniería de una Universidad Pública

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	Nº	ITEMS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN								OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES
					RELACIÓN ENTRE LA VARIABLE Y LA DIMENSIÓN		RELACIÓN ENTRE DIMENSIÓN E INDICADOR		RELACIÓN ENTRE INDICADOR E ITEM		RELACIÓN ENTRE EL ITEM Y LA OPCIÓN DE RESPUESTA (instrumento adjunto)		
					SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
COMPETENCIAS MATEMÁTICAS	RAZONAMIENTO Y DEMOSTRACIÓN	Analiza y formula relaciones entre variables	1	Dados los Vectores $\vec{a} = (-2, y)$ y $\vec{b} = (x, 4)$ establecer la relación entre x e y de modo que los vectores son ortogonales	x		x		x		x		
			7	Dadas las rectas $L_1: 2x - y = 3$ $L_2: x - 2y = 6$ $L_3: 2x + y = 3$ $L_4: -x + 2y = -6$ $L_5: 2x - 4y = 12$ Indicar cuales de estas rectas son paralelas	x		x		x		x		
		Infiere resultados válidos a partir de información dada	2	Al realizar la siguiente operación entre vectores $\begin{pmatrix} -4,3 \\ -4,3 \end{pmatrix}$ se obtiene como resultado	x		x		x		x		
			8	Hallar la ecuacion de la recta que se muestra en la figura 	x		x		x		x		

COMUNICACIÓN MATEMÁTICA	ESTABLECE RELACIÓN DE LA EXPRESIÓN ALGEBRAICA CON LA GRÁFICA	3	<p>Hallar las coordenadas del vector $\vec{s} = \vec{a} + \vec{u} + \vec{v} + \vec{w}$</p>	X		X		X		X	
		9	<p>En la figura adjunta se muestran las rectas L1, L2, L3, L4 y L5. Indique cuál(es) de las rectas tienen pendiente positiva.</p>	X		X		X		X	
	INTERPRETA LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS CÁLCULOS REALIZADOS	4	<p>En la figura adjunta el área de triángulo sombreado es de 12 u^2. Hallar las coordenadas del vector \vec{a} y su módulo.</p>	X		X		X		X	
		10	<p>Hallar la ecuación general de la recta que pasa por el punto $(-3, 7)$ y lleva la dirección del vector $\vec{u} = (3, -1)$</p>								

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	RESUELVE PROBLEMAS DE APLICACIÓN DE VECTORES	5	Se tienen los vectores unitarios y ortogonales \vec{a} y \vec{b} , si $\vec{a} \parallel (4, -3)$ Hallar la suma de las coordenadas del vector \vec{b} , si sus componentes son negativas	x		x		x		X		
		6	Se tienen los vectores $\vec{u} = (1,2,0)$ y $\vec{v} = (0,2,-1)$ hallar un vector que sea ortogonal a ambos vectores. Escriba su respuesta en el recuadro <input type="text"/>	X		x		x		x		
	RESUELVE PROBLEMAS DE APLICACIÓN DE RECTAS	11	Se tiene una recta que pasa por el punto $P_0 = (2,4)$ y corta al eje y en el punto $(0,4)$. Hallar la ecuación de la recta	x		x		x		X		
		12	La recta mediatriz a un segmento es aquella que es ortogonal a éste y pasa por su punto medio. Halle la ecuación de la mediatriz del segmento cuyos extremos son los puntos A $(-2,4)$ y B $(2, -4)$	x		x		x		x		

Grado y Nombre del Experto: Mg. Amado Malca Villalobos



Firma del experto

INFORME DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

Aplicación de Software GeoGebra Para el Desarrollo de Competencias Matemáticas en Estudiantes de Ingeniería de una Universidad Pública

II. NOMBRE DEL INSTRUMENTO:

Cuestionario "Competencias Matemáticas"

III. TESISISTA:

Lic. Mat. Iris Estrella Estrada Huancas

IV. DECISIÓN:

Después de haber revisado el instrumento de recolección de datos, procedió a validarlo teniendo en cuenta su forma, estructura y profundidad; por tanto, permitirá recoger información concreta y real de la variable en estudio, coligiendo su pertinencia y utilidad.

OBSERVACIONES:

.....
.....
.....

APROBADO: SI

NO

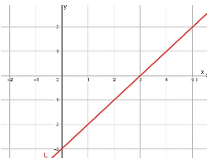


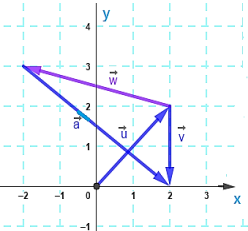
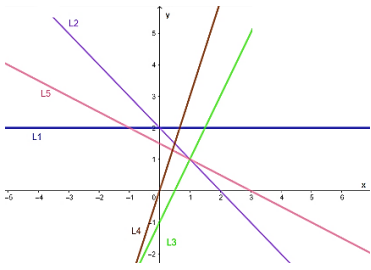
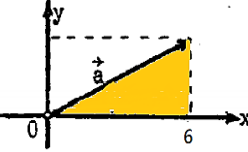
Firma

EXPERTO: Mg. Amado Malca Villalobos

FICHA DE VALIDACIÓN A JUICIO DE EXPERTOS.

TÍTULO DE LA TESIS: Aplicación de Software GeoGebra Para el Desarrollo de Competencias Matemáticas en Estudiantes de Ingeniería de una Universidad Pública

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	Nº	ITEMS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN								OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES
					RELACIÓN ENTRE LA VARIABLE Y LA DIMENSIÓN		RELACIÓN ENTRE DIMENSIÓN E INDICADOR		RELACIÓN ENTRE INDICADOR E ITEM		RELACIÓN ENTRE EL ITEM Y LA OPCIÓN DE RESPUESTA (instrumento adjunto)		
					SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
COMPETENCIAS MATEMÁTICAS	RAZONAMIENTO Y DEMOSTRACIÓN	Analiza y formula relaciones entre variables	1	Dados los Vectores $\vec{a} = (-2, y)$ y $\vec{b} = (x, 4)$ establecer la relación entre x e y de modo que los vectores son ortogonales	x		x		x		x		
			7	Dadas las rectas $L_1: 2x - y = 3$ $L_2: x - 2y = 6$ $L_3: 2x + y = 3$ $L_4: -x + 2y = -6$ $L_5: 2x - 4y = 12$ Indicar cuales de estas rectas son paralelas	x		x		x		x		
		Infiere resultados válidos a partir de información dada	2	Al realizar la siguiente operación entre vectores $\begin{pmatrix} -4,3 \\ -4,3 \end{pmatrix}$ se obtiene como resultado	x		x		x		x		
			8	Hallar la ecuación de la recta que se muestra en la figura 	x		x		x		x		

COMUNICACIÓN MATEMÁTICA	ESTABLECE RELACIÓN DE LA EXPRESIÓN ALGEBRAICA CON LA GRÁFICA	3	<p>Hallar las coordenadas del vector $\vec{s} = \vec{a} + \vec{u} + \vec{v} + \vec{w}$</p> 	x	x	x	x			
		9	<p>En la figura adjunta se muestran las rectas L1, L2, L3, L4 y L5. Indique cuál(es) de las rectas tienen pendiente positiva.</p> 	x	x	x	x			
	4	<p>En la figura adjunta el área de triángulo sombreado es de $12 u^2$. Hallar las coordenadas del vector \vec{a} y su módulo.</p> 	x	x	x	x				

		10	Hallar la ecuación general de la recta que pasa por el punto $(-3, 7)$ y lleva la dirección del vector $\vec{u} = (3, -1)$	x		x		x		x		
RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	RESUELVE PROBLEMAS DE APLICACIÓN DE VECTORES	5	Se tienen los vectores unitarios y ortogonales \vec{a} y \vec{b} , si $\vec{a} \parallel (4, -3)$ Hallar la suma de las coordenadas del vector \vec{b} , si sus componentes son negativas	x		x		x		x		
		6	Se tienen los vectores $\vec{u} = (1, 2, 0)$ y $\vec{v} = (0, 2, -1)$ hallar un vector que sea ortogonal a ambos vectores. Escriba su respuesta en el recuadro <input type="text"/>	x		x		x		x		
	RESUELVE PROBLEMAS DE APLICACIÓN DE RECTAS	11	Se tiene una recta que pasa por el punto $P_0 = (2, 4)$ y corta al eje y en el punto $(0, 4)$. Hallar la ecuación de la recta	x		x		x		x		
		12	La recta mediatriz a un segmento es aquella que es ortogonal a éste y pasa por su punto medio. Halle la ecuación de la mediatriz del segmento cuyos extremos son los puntos A $(-2, 4)$ y B $(2, -4)$	x		x		x		x		

Grado y Nombre del Experto: Dr. JOSÉ ELIAS PONCE OLAYA

Firma del experto:

INFORME DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

Aplicación de Software GeoGebra Para el Desarrollo de Competencias Matemáticas en Estudiantes de Ingeniería de una Universidad Pública

II. NOMBRE DEL INSTRUMENTO:

Cuestionario "Competencias Matemáticas"

III. TESISTA:

Lic. Mat. Iris Estrella Estrada Huancas

IV. DECISIÓN:

Después de haber revisado el instrumento de recolección de datos, procedió a validarlo teniendo en cuenta su forma, estructura y profundidad; por tanto, permitirá recoger información concreta y real de la variable en estudio, coligiendo su pertinencia y utilidad.

OBSERVACIONES:

.....
.....
.....

APROBADO: SI

NO

Firma



EXPERTO: Dr. JOSÉ ELIAS PONCE AYALA

ANEXO 05: Confiabilidad del instrumento de investigación (Muestra Piloto)

Coefficiente de Kuder – Richardson 20 (KR 20)

Estudiantes	ITEM 01	ITEM 02	ITEM 03	ITEM 04	ITEM 05	ITEM 06	ITEM 07	ITEM 08	ITEM 09	ITEM1 0	ITEM 11	ITEM 12	SUMA
E1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
E2	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2
E3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
E4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
E5	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	7
E6	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	5
E7	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	5
E8	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	7
E9	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	8
E10	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	6
PROMEDIO	0.4	0.2	0.5	0.3	0.6	0.7	0.7	0.2	0.4	0.1	0.3	0	VARIANZA 7.155555
1-													
PROMEDIO	0.6	0.8	0.5	0.7	0.4	0.3	0.3	0.8	0.6	0.9	0.7	1	
P*Q	0.24	0.16	0.25	0.21	0.24	0.21	0.21	0.16	0.24	0.09	0.21	0	2.22

Coefficiente de confiabilidad: $\left(\frac{12}{11}\right) * \left(1 - \frac{2.22}{7.155555}\right) = 0.7524562$

ANEXO 06: Sesiones de Aprendizaje

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCUELA DE POSGRADO
APLICACIÓN DE SOFTWARE GEOGEBRA

SESIÓN DE APRENDIZAJE 2: Vectores en el plano usando GeoGebra.

I. DATOS INFORMATIVOS:

- | | |
|--------------------------|--|
| 1.1. ESCUELA PROFESIONAL | : Ingeniería Mecánica y Eléctrica U.N.P.R.G. |
| 1.2. SEMESTRE ACADÉMICO | : 2020 - II |
| 1.3. DURACIÓN | : 100 minutos |
| 1.4. ESCENARIO | : Aula Virtual |
| 1.5. DOCENTE | : Lic. Mat. Iris Estrella Estrada Huancas |

II. CONTENIDOS:

Conocimientos : Representación y operaciones con vectores.

III. RESULTADOS DE APRENDIZAJE POR SESIÓN

- Reconoce vectores localizados y los representa en su forma estándar.
- Aplica propiedades de operaciones con vectores en la solución de un problema específico.
- Interpreta los resultados obtenidos, en la solución de un problema determinado.

IV. EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

- Participación activa de los estudiantes en el desarrollo de las sesiones presenciales y/o virtuales,
- El estudiante se preocupa por sus aprendizajes al realizar investigación tanto individual como grupal.
- Resuelve y expone ejercicios, aplicando correctamente la teoría expuesta y utiliza el software GeoGebra.

V. SECUENCIA DIDÁCTICA:

	PROCESO PEDAGÓGICO	ACTIVIDADES Y ESTRATEGIAS	MOMENTOS	MATERIALES Y RECURSOS	TIEMPO
INICIO	MOTIVACIÓN Y ESTABLECIMIENTO DE EXPECTATIVAS	<ul style="list-style-type: none"> • La docente saluda a los estudiantes y da las indicaciones respectivas para el buen desarrollo de la sesión. • A continuación, presenta a los estudiantes una situación motivadora y se plantea la siguiente pregunta: ¿Es necesario el estudio de vectores para resolver situaciones como esta? 	<ul style="list-style-type: none"> • Método expositivo, participativo, analítico, individual. • Técnica: expositiva. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diapositivas. • Plataforma virtual. • Aula virtual. • Guías y módulos didácticos. • Separatas. • Videos. • Pizarra y plumones. • Textos. • Equipo multimedia 	20 minutos
	RECUPERACIÓN DE SABERES PREVIOS	<ul style="list-style-type: none"> • La docente realiza las siguientes preguntas: ¿Qué es un vector, que características tiene? ¿pueden darme algún ejemplo de vector? ¿recuerdan los tipos de operaciones entre vectores? • Los estudiantes responden y la docente anota todas sus respuestas. 			
	CONFLICTO COGNITIVO	<ul style="list-style-type: none"> • Se plantean las siguientes interrogantes: ¿las operaciones entre vectores serán las mismas que las que se dan en el conjunto de los números reales? ¿Qué propiedades se cumplirán en las operaciones entre vectores? ¿se podrá ubicar un vector en cualquier parte del plano y mantener sus coordenadas? • Se piden intervenciones voluntarias de los estudiantes. • Los estudiantes dan sus respuestas y pueden comentar la respuesta de sus compañeros. • A continuación, el docente presenta el tema a desarrollar, el propósito de la sesión y las capacidades que se abordarán para lograr el aprendizaje esperado. 			
DESARROLLO	EXPLICACIÓN DEL TEMA (CONOCIMIENTO)	<ul style="list-style-type: none"> • La docente hace uso del material educativo que fue proporcionado con anterioridad a los estudiantes a través del aula virtual, correo institucional y/o grupo de WhatsApp o al delegado del grupo, así como utiliza el software GeoGebra para representar, explicar las características y componentes de los vectores. • A fin de verificar si están logrando las capacidades el docente observa el desempeño de los estudiantes y realiza algunas preguntas ¿la suma de varios vectores todos distintos de cero puede resultar cero? ¿Cómo se representaría gráficamente esta suma? ¿Cómo se verifica sin graficar los vectores que forman 90°? ¿Para qué es importante conocer el ángulo entre vectores y como se puede calcular? 	<ul style="list-style-type: none"> • Método expositivo, investigativo, • analítico, individual, trabajo colectivo. • Técnica: expositiva, lectura de repaso, resolución de 	<ul style="list-style-type: none"> • Tareas en línea • Cuestionario • GeoGebra 	45 minutos

		<ul style="list-style-type: none"> • Se invita a los estudiantes a que hagan las consultas de los puntos que no le quedaron claros. • La docente hace uso del software matemático GeoGebra para realizar operaciones con vectores y comprobar resultados obtenidos. • Se absuelven todas las dudas e inquietudes de los estudiantes. 	problemas, experiencia estructurada,		
	APLICACIÓN DEL CONOCIMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> • A continuación, el docente presenta situaciones problemáticas contextualizadas. • Se forman grupos de 3 o 4 estudiantes para trabajar en forma colaborativa y resolver los problemas planteados, siempre guiados por la docente. • Los estudiantes se familiarizan con la situación problemática presentada, buscan estrategias adecuadas que le permitan resolver el problema y reflexionan sobre el proceso que han seguido. • Los estudiantes designan a un representante del grupo y expone los resultados obtenidos. 			
CIERRE Y EVALUACIÓN	RETROALIMENTACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • La docente complementará y de ser necesario corregirá los ejercicios expuestos por cada estudiante, da respuesta todas preguntas de los estudiantes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Método expositivo, sintético. • Técnica: expositiva. 		
	EVALUACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • La evaluación es continua e integral, tanto al inicio, en el desarrollo y al final de todo proceso de aprendizaje: evaluación diagnóstica, formativa y sumativa; con énfasis en la autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación, contribuyendo a la mejora continua de los aprendizajes. • A través de intervenciones orales, exposiciones, y cuestionarios; evidencias que permitirán medir el nivel de desempeño y capacidades para el logro de las competencias previstas. 			

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCUELA DE POSGRADO
APLICACIÓN DE SOFTWARE GEOGEBRA

SESIÓN DE APRENDIZAJE 4: Rectas en el plano usando GeoGebra.

I. DATOS INFORMATIVOS:

- | | |
|--------------------------|---|
| 1.1. ESCUELA PROFESIONAL | : Ing. Mecánica – U.N.P.R.G. |
| 1.2. SEMESTRE ACADÉMICO | : 2020 – II |
| 1.3. DURACIÓN | : 100 minutos |
| 1.4. ESCENARIO | : Aula Virtual |
| 1.5. DOCENTE | : Lic. Mat. Iris Estrella Estrada Huancas |

II. CONTENIDOS:

Conocimientos : Representación Gráfica y propiedades de rectas.

III. RESULTADOS DE APRENDIZAJE POR SESIÓN

- Reconoce las diferentes ecuaciones de recta y las representa gráficamente en el plano
- Aplica propiedades de rectas en la solución de un problema específico.
- Interpreta los resultados obtenidos, en la solución de un problema determinado.

IV. EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

- Participación activa de los estudiantes en el desarrollo de las sesiones presenciales y/o virtuales,
- El estudiante se preocupa por sus aprendizajes al realizar investigación tanto individual como grupal.
- Resuelve y expone ejercicios, aplicando correctamente la teoría expuesta y utiliza el software GeoGebra.

V. SECUENCIA DIDÁCTICA:

MOMENTOS	PROCESO PEDAGÓGICO	ACTIVIDADES Y ESTRATEGIAS	MÉTODOS Y TÉCNICAS	MATERIALES Y RECURSOS	TIEMPO
INICIO	MOTIVACIÓN Y ESTABLECIMIENTO DE EXPECTATIVAS	<ul style="list-style-type: none"> • La docente saluda a los estudiantes y da las indicaciones respectivas para el buen desarrollo de la sesión. • A continuación, presenta a los estudiantes una situación motivadora y se plantea la siguiente pregunta: ¿Es necesario el estudio de rectas para resolver una situación como esta? 	<ul style="list-style-type: none"> • Método expositivo, participativo, analítico, individual. • Técnica: expositiva. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diapositivas. • Plataforma virtual. • Aula virtual. • Guías y módulos didácticos. • Separatas. • Videos. • Pizarra y plumones. • Textos. • Equipo multimedia 	20 minutos
	RECUPERACIÓN DE SABERES PREVIOS	<ul style="list-style-type: none"> • La docente realiza las siguientes preguntas: ¿Qué es una recta, que características tiene? ¿pueden decirme que es pendiente y para qué sirve? ¿Cómo son las pendientes de rectas paralelas? ¿Cómo son las pendientes de rectas ortogonales? • Los estudiantes responden y la docente anota todas sus respuestas. 			
	CONFLICTO COGNITIVO	<ul style="list-style-type: none"> • Se plantean las siguientes interrogantes: ¿Una recta se podrá expresar como una extensión ilimitada de un vector? ¿Qué propiedades de vectores se cumplirán en rectas? ¿se podrá ubicar una recta en cualquier parte del plano y mantener su ecuación? • Se piden intervenciones voluntarias de los estudiantes. • Los estudiantes dan sus respuestas y pueden comentar la respuesta de sus compañeros. • A continuación, la docente presenta el tema a desarrollar, el propósito de la sesión y las capacidades que se abordarán para lograr el aprendizaje esperado. 			
DESARROLLO	EXPLICACIÓN DEL TEMA (CONOCIMIENTO)	<ul style="list-style-type: none"> • La docente hace uso del material educativo que fue proporcionado con anterioridad a los estudiantes a través del aula virtual o correo institucional al delegado del grupo, así como utiliza el software GeoGebra para representar, explicar las características, componentes y las representaciones graficas de rectas. • A fin de verificar si están logrando las capacidades la docente observa el desempeño de los estudiantes y realiza algunas preguntas ¿Cómo se identifican gráficamente rectas con pendiente positiva o negativa? ¿Cómo es gráficamente una recta con pendiente cero o con pendiente infinita? ¿Cómo se verifica sin graficar rectas que forman 90°? ¿cómo se puede calcular el ángulo entre vectores? 	<ul style="list-style-type: none"> • Método expositivo, investigativo, analítico, individual, trabajo colectivo. • Técnica: expositiva, lectura de repaso, resolución de 	<ul style="list-style-type: none"> • Tareas en línea • Cuestionario • GeoGebra 	45 minutos

		<ul style="list-style-type: none"> • Se invita a los estudiantes a que hagan las consultas de los puntos que no le quedaron claros. • La docente hace uso del software matemático GeoGebra para graficar rectas, calcular ángulos entre rectas y comprobar resultados obtenidos. • Se absuelven todas las dudas e inquietudes de los estudiantes. 	problemas, experiencia estructurada,		
	APLICACIÓN DEL CONOCIMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> • A continuación, la docente presenta situaciones problemáticas contextualizadas. • Se forman grupos de 3 o 4 estudiantes para trabajar en forma colaborativa y resolver los problemas planteados, siempre guiados por el docente. • Los estudiantes se familiarizan con la situación problemática presentada, buscan estrategias adecuadas que le permitan resolver el problema y reflexionan sobre el proceso que han seguido. • Los estudiantes designan a un representante del grupo y expone los resultados obtenidos. 			
CIERRE Y EVALUACIÓN	RETROALIMENTACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • La docente complementará y de ser necesario corregirá los ejercicios expuestos por cada estudiante, da respuesta todas preguntas de los estudiantes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Método expositivo, sintético. • Técnica: expositiva. 		
	EVALUACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • La evaluación es continua e integral, tanto al inicio, en el desarrollo y al final de todo proceso de aprendizaje: evaluación diagnóstica, formativa y sumativa; con énfasis en la autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación, contribuyendo a la mejora continua de los aprendizajes. • A través de intervenciones orales, exposiciones, y cuestionarios; evidencias que permitirán medir el nivel de desempeño y capacidades para el logro de las competencias previstas. 			

ANEXO 07: Autorización para aplicación del instrumento



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
DECANATO



"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

Lambayeque, 23 de junio de 2021

Oficio N° 181-2021-Virtual-D-FIME

Señora
Dra. Mercedes Alejandrina Collazos Alarcón
DIRECTORA EPG-UCV-CH

Asunto : Solicita autorización para realizar investigación

Ref. : EXPEDIENTE N°1372-2021-VIRTUAL-FIME: Solicito autorización para realizar investigación

Es grato de dirigirme a usted para saludarlo cordialmente y asimismo, comunicarle que se ha aceptado la solicitud presentada por la Directora de la Escuela de Posgrado de la Universidad César Vallejo Filial Chiclayo en la que se acredita a la profesora IRIS ESTRELLA ESTRADA HUANCAS quien realizara la investigación titulada **"APLICACIÓN DE SOFTWARE GEOGEBRA PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS MATEMÁTICAS EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE UNA UNIVERSIDAD PÚBLICA "**

Por otro lado agradeceremos sobre manera, podamos compartir los resultados de la valiosa investigación que realice la profesora Estrada, a fin de usar los mismos en beneficio de nuestros estudiantes

Sin otro particular, reitero los sentimientos de mi especial consideración y estima.

Atentamente,


Dra. Ing. ASLADO AGUINAGA PAZ
Decano (e)
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

APA/jfs