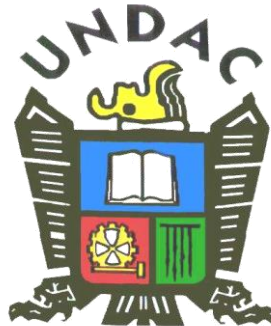


UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION

ESCUELA DE POSGRADO



T E S I S

**Matrix calculator en el rendimiento académico (matrices) en
estudiantes de la Facultad de Ingeniería; Universidad Nacional
Daniel Alcides Carrión - Pasco; 2024**

Para optar el grado académico de Doctor en:

Ciencias de la Educación

Autor:

Mg. Oscar Clevorio CAMPOS SALVATIERRA

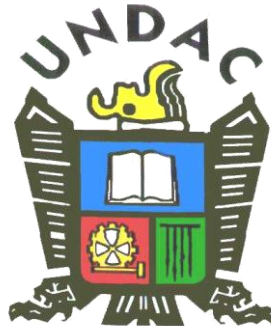
Asesor:

Dr. Tito Armando RIVERA ESPINOZA

Cerro de Pasco – Perú – 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION

ESCUELA DE POSGRADO



T E S I S

**Matrix calculator en el rendimiento académico (matrices) en
estudiantes de la Facultad de Ingeniería; Universidad Nacional
Daniel Alcides Carrión - Pasco; 2024**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Marcelino Erasmo HUAMAN PANEZ

PRESIDENTE

Dr. Luis Javier DE LA CRUZ PATIÑO

MIEMBRO

Dr. Oscar Abel FIGUEROA MEJIA

MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión
Escuela de Posgrado
Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 087-2025- DI-EPG-UNDAC

La Unidad de Investigación de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, ha realizado el análisis con exclusiones en el Software Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Presentado por:
Mg. Oscar Clevorio CAMPOS SALVATIERRA

Escuela de Posgrado:
DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACION

Tipo de trabajo:
TESIS

TÍTULO DEL TRABAJO:
"MATRIX CALCULATOR EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO (MATRICES) EN ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA; UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN - PASCO; 2024"

ASESOR (A): Dr. Tito Armando RIVERA ESPNOZA

Índice de Similitud:
15%

Calificativo
APROBADO

Se adjunta al presente el informe y el reporte de evaluación del software similitud.

Cerro de Pasco, 16 de julio del 2025



Firmado digitalmente por BALDEON
DIEGO Jheysen Luis FAU
20154605046 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 16.07.2025 15:29:15 -05:00

DOCUMENTO FIRMADO DIGITALMENTE
Dr. Jheysen Luis BALDEON DIEGO
DIRECTOR

DEDICATORIA

En la memoria de mis padres
Hermenegildo y Victoria, que
gracias a su sacrificio inculcaron
en mí valores para ser un hombre
de bien.

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento profundo a mi alma mater, la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, por haber contribuido en mi formación profesional.

Al Dr. Tito Armando RIVERA ESPINOZA, Asesor de mi tesis, por su tiempo en la revisión del proyecto y borrador de tesis, por sus palabras de aliento y motivación que sirvieron para materializar este trabajo de investigación.

El reconocimiento eterno a mis padres Hermenegildo y Victoria que sembraron en mí una esperanza de progreso y que gracias al apoyo de mis hermanos Flora, Carmelo, Orlando y David lo estamos concretando.

Mi gratitud infinita a mis tres amores, razón de mi vida, Luzmila mi amada esposa, Bryan Clev y Steven Ryan mis dos preciados campeones que supieron entender mis desvelos y días en las cuales descuide su atención.

El Autor.

RESUMEN

Muchos años hemos sido testigos de una educación tradicional en la que primaba el memorismo para el aprendizaje de alguna materia, con el transcurrir del tiempo y gracias al avance de la ciencia y la tecnología se fueron implementando nuevas formas más dinámicas y que posibiliten la construcción de los conocimientos como es el caso de las herramientas digitales con libertad de acceso en internet. Matrix calculator se puede describir como una de las herramientas que ayudan a los estudiantes a operacionalizar las matrices de manera interactiva.

En este caso, la investigación se centró en determinar la influencia de Matrix calculator en el rendimiento académico de los estudiantes de ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en el tema de matrices. Para esto, la investigación fue aplicada de nivel correlacional y diseño de investigación cuasi-experimental en la que se realizó un análisis comparativo del rendimiento académico entre dos grupos, uno que utiliza Matrix calculator (Grupo experimental) y el otro que no lo utiliza (Grupo control). De una población de 81 estudiantes, 37 fueron seleccionados por conveniencia como muestra para el estudio, siendo repartidas 19 estudiantes para el grupo experimental y 18 para el grupo control. Aplicadas los instrumentos de evaluación a ambos grupos, según la prueba t-student se encontró un P-valor menos de 0.05 la que significó que existía una diferencia significativa entre las medias del grupo de control y del grupo experimental, dejando claro que los estudiantes que emplean Matrix calculator para resolver problemas y ejercicios prácticos superan a aquellos que no lo hacen y se encuentran motivados para efectuar cálculos más complejos; sin embargo, no hay evidencia clara de la diferencia con respecto a su relación con aspectos teóricos puesto que para la evaluación de la competencia conceptual resultó un P-valor mayor a 0.05.

En conclusión, Matrix calculator es una herramienta eficaz que potencia el rendimiento académico en matrices, especialmente en el desarrollo de las capacidades

prácticas. Se recomienda proponer como estrategia pedagógica y tener que reforzar la dimensión conceptual para aprovechar las bondades que brinda Matrix calculator.

Palabras clave: Matrix calculator, rendimiento académico, matrices.

ABSTRACT

For many years we have witnessed a traditional education in which memorization prevailed for learning a subject, with the passage of time and thanks to the advancement of science and technology, new and more dynamic ways were implemented that enable the construction of knowledge, as is the case of digital tools with free access to the Internet. Matrix calculator can be described as one of the tools that help students to operationalize matrices in an interactive way.

In this case, the research focused on determining the influence of Matrix calculator on the academic performance of engineering students at the Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión in the subject of matrices. For this, the research was applied at a correlational level and designed as quasi-experimental research in which a comparative analysis of academic performance was carried out between two groups, one using Matrix calculator (Experimental Group) and the other not using it (Control Group). From a population of 81 students, 37 were selected by convenience as a sample for the study, being distributed 19 students for the experimental group and 18 for the control group. After applying the evaluation instruments to both groups, according to the t-student test, a P-value of less than 0.05 was found, which meant that there was a significant difference between the means of the control group and the experimental group, making it clear that students who use Matrix calculator to solve problems and practical exercises outperform those who do not and are motivated to perform more complex calculations; however, there is no clear evidence of the difference with respect to its relationship with theoretical aspects since for the evaluation of conceptual competence a P-value greater than 0.05 was found.

In conclusion, Matrix calculator is an effective tool that enhances academic performance in matrices, especially in the development of practical skills. It is recommended to propose as a pedagogical strategy and to have to reinforce the conceptual dimension to take advantage of the benefits provided by Matrix calculator.

Keywords: Matrix calculator, academic performance, matrices.

PISIYACHISQA

Achka watakunañam qawanchik ñawpaqmantaraq yachachikuyta, chaypim umanchikpi yachayqa kamachikurqa huk yachayta yachanapaq, chaynallataqmi cienciapa hinaspa tecnologíapa ñawpaqman risqanman hina, musuq, aswan kallpasapa formakuna ruwasqa karqa, chaykunam yachaykunata ruwayta atichin, ahinataq herramienta digital nisqakuna internetpi mana qullqillapaq yaykuyniyuq. Matriz yupayqa huknin yanapakuy hinam willakunman, chaymi yachaqkunata yanapan matrizkunata interactivo nisqapi operacionalizanankupaq.

Kay casopiqa, investigacionqa, matrices nisqamanta yachaypi, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión nisqapi ingeniería yachakuqkunapa ruwayninkupi, Matriz yupayqa nisqapa ruwayninta yachaypi. Chaypaqmi, investigacionqa nivel correlacional nisqapi churasqa karqa, chaymantam investigación cuasi experimental nisqa hina ruwasqa karqa, chaypim iskay huñupura análisis comparativo de rendimiento académico nisqa ruwakurqa, hukninmi Matrix yupayqa nisqawan (Grupo Experimental) hukninñataq mana servichikuq (Grupo Control). 81 yachakukkunamanta, 37 yachakukkuna convenienciawan akllasqa karqanku muestra hina kay yachaypaq, 19 yachakuqkuna qutu experimentalman, 18taq control qutuman. Iskaynin huñuman instrumentukuna chaninchanapaq churasqa kaptin, prueba t-estudiante nisqaman hinaqa tarikurqa P-valor aswan pisi 0,05, chaymi niyta munarqa huk hatun diferencia kasqanmanta chay grupo controlpa hinaspa grupo experimentalpa chawpinpi, chaymi sutillata qawachirqa estudiantekuna Matriz yupayqa nisqawan sasachakuykunata allichanankupaq hinaspa ejercicios prácticos nisqawan, mana chayta ruwaqkunamanta aswan sasachakuyniyuq kasqankuta, chaynallataqmi kallpanchasqa kachkanku aswan complejo calculacionkunata ruwanankupaq; Ichaqa manan sut'i pruebakuna kanchu chay diferencia nisqamanta aspecto teórico nisqawan tupachisqa kasqanmanta, chaymi competencia conceptual nisqa chaninchanapaqqa P-valor aswan hatun karqan 0,05 nisqamanta.

Tukuchinapaqqa, Matriz yupayqa allin yanapakuymi, chaymi matrizkunapi yachay ruwayta kallpanchan, aswantaqa ruway yachaykunata wiñachiypi. Recomendakunmi estrategia pedagógica hina proponer, chaynallataqmi dimensión conceptual nisqa kallpanchana, chaynapi Matriz yupayqa nisqapa allinninkunata aprovechanapaq.

Llimpiykuna: Matriz yupay, yachaypi ruway, matrizkuna.

INTRODUCCION

Matriz calculator ayuda a la solución de problemas que involucran el manejo de grandes cantidades de datos almacenados en forma de matrices. Un gran número de operaciones son resueltas a través de una interfaz amigable e intuitiva mediante la aplicación de diversos métodos de resolución que motiva a los estudiantes a dar solución a problemas complejos y por ende incrementar su rendimiento académico.

Nuestro trabajo se encuentra organizado en cuatro capítulos que se especifican de la siguiente manera:

En el Capítulo I, se da a conocer la identificación y determinación del problema, delimitación de la investigación, formulación del problema, formulación de los objetivos, justificación y limitaciones de la investigación.

En el Capítulo II, se mencionan los antecedentes de estudio, las bases teóricas – científicas para el desarrollo del estudio, así como la definición de términos básicos, formulación de hipótesis, identificación de variables y definición operacional de variables e indicadores.

En el Capítulo III, se indica el tipo, nivel, métodos y diseño de investigación, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación, técnicas de procesamiento y análisis de datos, tratamiento estadístico y orientación ética filosófica y epistémica.

En el Capítulo IV, se hace una descripción del trabajo de campo, la presentación, análisis e interpretación de resultados, prueba de hipótesis y por último la discusión de resultados.

No dudo que el trabajo de investigación sea un aporte significativo tanto para sus lectores como para la comunidad universitaria y en específico para la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.

El Autor.

INDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
PISYACHISQA	
INTRODUCCIÓN	
INDICE	
INDICE DE TABLAS	
INDICE DE FIGURAS	

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1.	Identificación y determinación del problema.	1
1.2.	Delimitación de la investigación.....	3
1.3.	Formulación del problema.	3
1.3.1.	Problema general.....	3
1.3.2.	Problemas específicos.	4
1.4.	Formulación de objetivos.....	4
1.4.1.	Objetivo general.	4
1.4.2.	Objetivos específicos.	4
1.5.	Justificación de la investigación.....	5
1.1.	Limitaciones de la investigación.	5

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio.	6
2.2.	Bases teóricas - científicas.	10
2.3.	Definición de términos básicos	38

2.4.	Formulación de hipótesis.....	40
2.4.1.	Hipótesis general	40
2.4.2.	Hipótesis específicas.....	40
2.5.	Identificación de variables	40
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores	40

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACION

3.1.	Tipo de investigación.....	42
3.2.	Nivel de investigación.....	42
3.3.	Métodos de investigación.	42
3.4.	Diseño de investigación.....	43
3.5.	Población y muestra.	44
3.6.	Técnicas e instrumento recolección de datos	45
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.....	46
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	47
3.9.	Tratamiento estadístico.	48
3.10.	Orientación ética filosófica y epistémica.	48

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Descripción del trabajo de campo.....	49
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados.	52
4.3.	Prueba de hipótesis.....	67
4.4.	Discusión de resultados.	74

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANEXOS

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Sistema de calificación	33
Tabla 2	Determinación de la calificación del curso o módulo y condición del estudiante.....	34
Tabla 3	Determinación de la calificación del curso/módulo	35
Tabla 4	Determinación de la calificación para el sistema de educación superior.	35
Tabla 5	Sumilla Matemática Básica II – Sistemas y Computación.....	37
Tabla 6	Sumilla Matemática Básica II – Civil.	37
Tabla 7	Tabla de operacionalización de variables e indicadores.	41
Tabla 8	Cantidad de estudiantes matriculados en la asignatura de Matemática Básica II.	44
Tabla 9	Muestra de estudiantes de la investigación.	45
Tabla 10	Resultados de puntuación del instrumento de investigación.....	46
Tabla 11	Valores de los niveles de validez.....	47
Tabla 12	Análisis de confiabilidad del cuestionario.....	47
Tabla 13	Estadígrafos de tendencia central y dispersión, grupo control y grupo experimental según pre test.	53
Tabla 14	Rendimiento académico en matrices, grupo control y grupo experimental según pre test.....	54
Tabla 15	Rendimiento académico en matrices dimensión conceptual grupo control según pre test y post test.....	55
Tabla 16	Rendimiento académico en matrices dimensión procedimental grupo control según pre test y post test.	55
Tabla 17	Rendimiento académico en matrices dimensión actitudinal grupo control según pre test y post test.....	56
Tabla 18	Estadígrafos de tendencia central y dispersión, grupo control según pre test y post test.	57

Tabla 19	Rendimiento académico en matrices, grupo control según pre y post test.	58
Tabla 20	Rendimiento académico en matrices dimensión conceptual grupo experimental según pre test y post test.	59
Tabla 21	Rendimiento académico en matrices dimensión procedimental grupo experimental según pre test y post test.	60
Tabla 22	Rendimiento académico en matrices dimensión actitudinal grupo experimental según pre test y post test.	61
Tabla 23	Estadígrafos de tendencia central y dispersión, grupo experimental según pre test y post test.	61
Tabla 24	Rendimiento académico en matrices, grupo experimental según pre y post test.	62
Tabla 25	Estadígrafos de tendencia central y dispersión, grupo control y grupo experimental según post test.	64
Tabla 26	Rendimiento académico en matrices, grupo control y grupo experimental según post test.	64
Tabla 27	Estadígrafos de tendencia central y dispersión, variable Matrix calculator.	66
Tabla 28	Evaluación de variable Matrix calculator.	66
Tabla 29	Prueba de normalidad para grupo control.	68
Tabla 30	Prueba de normalidad para grupo experimental.	68
Tabla 31	Prueba t-student para grupo control y experimental post test; dimensión conceptual.	69
Tabla 32	Prueba t-student para grupo control y experimental post test; dimensión procedimental.	70
Tabla 33	Prueba t-student para grupo control y experimental post test; dimensión actitudinal.	72

Tabla 34	Prueba t-student para grupo control y experimental post test; rendimiento académico.....	73
-----------------	--	----

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Interfaz gráfica de Matrix Calculator.	11
Figura 2	Cálculo paso a paso para Sistema de Ecuaciones Lineales.	12
Figura 3	Representación matricial.	13
Figura 4	Sistema de Ecuaciones Lineales.	21
Figura 5	Representación matricial de un Sistema de Ecuaciones Lineales.	22
Figura 6	Calificaciones obtenidas en la evaluación de pre test para ambos grupos.	54
Figura 7	Rendimiento académico en matrices, grupo control.	58
Figura 8	Rendimiento académico en matrices, grupo experimental.	63
Figura 9	Calificaciones obtenidas en la evaluación de post test para ambos grupos.	64
Figura 10	Calificaciones obtenidas en la evaluación de variable Matrix calculator. ..	67

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. Identificación y determinación del problema

En los años 2020 y 2021 hemos sido testigos del cierre de muchas instituciones educativas debido al modo en que pudimos hacer frente a la pandemia del Covid-19. La transición hacia la enseñanza remota resaltó la brecha digital existente, mostrando las desigualdades entre quienes estaban acostumbrados a la formación presencial y aquellos que enfrentaron desafíos significativos para adaptarse a la modalidad de aprendizaje en línea. Este fenómeno puso de manifiesto la importancia de las tecnologías en el proceso educativo, abriendo paso a nuevas formas de enseñar y aprender, donde las herramientas digitales juegan un papel crucial.

El mundo está manifestando cambios vertiginosos en la manera en que interactuamos con los sistemas digitales. Actualmente, la educación demanda el uso de tecnologías que proporcionen recursos educativos orientados a transformar los procesos de enseñanza-aprendizaje, a cambiar el modo en que aprendemos, enseñamos y evolucionamos. Una de las tecnologías que posibilita este fin es la red de redes conocida como internet, en la cual muchas organizaciones ponen a disposición del mundo recursos educativos que podamos aprovechar su ejecución en acciones de formación. Estos recursos no

son más que herramientas digitales, alojadas en la red, que ayudan a realizar diversas tareas y mejorar la eficiencia del proceso de aprendizaje.

En este contexto, la teoría del aprendizaje mediado por tecnología (Coll y Monereo, 2008) sostiene que el uso adecuado de las herramientas tecnológicas puede facilitar la enseñanza, haciendo el aprendizaje más accesible y comprensible, particularmente en temas complejos como el álgebra matricial. Las calculadoras en línea, como la Matrix Calculator, permiten a los estudiantes concentrarse en la comprensión de conceptos matemáticos sin la carga de cálculos manuales, lo que puede contribuir a un rendimiento académico más sólido.

Además, desde la perspectiva de la teoría constructivista del aprendizaje (Piaget, 1970; Vygotsky, 1978), las herramientas digitales, como Matrix Calculator, permiten a los estudiantes construir su propio conocimiento a través de la interacción directa con el contenido. El uso de esta herramienta facilita la exploración y la experimentación con conceptos matemáticos, ayudando a los estudiantes a desarrollar una comprensión más profunda mediante la resolución de problemas y el ensayo y error.

En las carreras relacionadas con la informática y las matemáticas, las herramientas digitales como las calculadoras en línea facilitan cálculos y operaciones complejas, reduciendo los errores que podrían ocurrir en procedimientos manuales. En las universidades, los estudiantes de carreras de ingeniería cursan asignaturas de matemáticas donde abordan temas como la teoría de determinantes, el rango de matrices y los sistemas de ecuaciones lineales. Estas áreas requieren del conocimiento de algoritmos y procedimientos matemáticos para obtener los resultados correctos.

Es así que, explorando por internet, ubicamos una herramienta digital llamada "Matrix Calculator", una calculadora en línea que facilita el aprendizaje

del álgebra matricial al trabajar con expresiones algebraicas que incluyan incógnitas y un guía paso a paso en la resolución de problemas matemáticos.

Visto lo anterior, surgió la necesidad de investigar cómo la Matrix Calculator puede influir en el rendimiento académico, referente a la temática de matrices, en estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Para ello, el presente estudio adoptó un enfoque cuantitativo - descriptivo, con el objetivo de medir y analizar la incidencia de esta herramienta en el desempeño académico de los estudiantes; por tanto, a través de pruebas y análisis estadísticos, se buscó determinar de cómo Matrix Calculator influye significativamente en el rendimiento académico de los estudiantes en temas relacionados con matrices.

1.2. Delimitación de la investigación

La delimitación de la presente investigación se consideró basado en los siguientes aspectos:

2.2.1. Temporal

La investigación demandó un tiempo que va desde el mes de enero del 2024 hasta el mes de setiembre del año 2024.

2.2.2. Geográfica

Todo el trabajo referido a la investigación se efectuó en la ciudad de Cerro de Pasco en la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.

2.2.3. Conceptual

Para el mejor entendimiento del tema de investigación se recurrió a repositorios de donde tomamos como referencia trabajos de investigación publicados con anterioridad.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿De qué manera influye Matrix calculator en el rendimiento académico (matrices) en estudiantes de la Facultad de Ingeniería; Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión - Pasco; 2024?

1.3.2. Problemas específicos

- a. ¿Cómo influye Matrix calculator en el rendimiento académico (matrices), en la dimensión conceptual, en estudiantes de la institución en estudio?
- b. ¿Cómo influye Matrix calculator en el rendimiento académico (matrices), en la dimensión procedimental, en estudiantes de la institución en estudio?
- c. ¿Cómo influye Matrix calculator en el rendimiento académico (matrices), en la dimensión actitudinal, en estudiantes de la institución en estudio?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar la influencia de Matrix calculator en el rendimiento académico (matrices) en estudiantes de la Facultad de Ingeniería; Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión - Pasco; 2024.

1.4.2. Objetivos específicos

- a. Analizar la influencia de Matrix calculator en el rendimiento académico (matrices), en la dimensión conceptual, en estudiantes de la institución en estudio.
- b. Analizar la influencia de Matrix calculator en el rendimiento académico (matrices), en la dimensión procedimental, en estudiantes de la institución en estudio.
- c. Analizar la influencia de Matrix calculator en el rendimiento académico (matrices), en la dimensión actitudinal, en estudiantes de la institución en estudio.

1.5. Justificación de la investigación

De acuerdo a cómo va avanzando el tiempo va cambiando el modo de como realizamos nuestras actividades que generalmente involucra el empleo de herramientas tecnológicas vinculadas a internet.

Actualmente, en todo proceso de enseñanza-aprendizaje se hace necesario tener que implementar el empleo de herramientas digitales con la finalidad de mejorar el rendimiento académico de los estudiantes.

Por ello, en la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, en las asignaturas de matemáticas es posible emplear herramientas digitales que faciliten su entendimiento y práctica, tal es el caso de Matrix calculator, una calculadora en línea que está dirigida al aprendizaje de las matrices, una herramienta apropiada para abordar de forma sistemática y bastante sencilla, complicados cálculos numéricos y algebraicos que implican una gran cantidad de datos.

1.1. Limitaciones de la investigación

No se tuvo suficiente información teórica de Matrix calculator, puesto que no se encontraron estudios previos, solo la página web donde se ejecutan los cálculos y la resolución de problemas de matrices, pero sin sustento teórico detallado sobre su diseño, impacto educativo o validaciones previas en otras instituciones o centros de estudio.

Del mismo modo, para el uso de Matrix calculator se tuvo una dependencia del acceso a internet, dado que se trata de una herramienta 100% en línea, su aplicación en instituciones con conectividad limitada puede representar un obstáculo para su implementación generalizada.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

2.1.1. Internacionales

Agrado (2022); en su trabajo de investigación intitulado: “Impacto de una herramienta Gspoc en el rendimiento académico y la motivación de estudiantes de grado séptimo. Tesis para optar el grado de doctorado en la Universidad Cuauhtémoc de Aguascalientes. México; llega a las siguientes conclusiones:

“La herramienta Gspoc tuvo un impacto positivo y significativo en el rendimiento académico y la motivación de estudiantes de grado séptimo, de la Institución Educativa GABO, en el aprendizaje del conjunto de números racionales.

La comparación entre el grupo experimental y el grupo de control evidencio mejoras en la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes; asimismo, el papel del trabajo colaborativo, las TIC en el aprendizaje autónomo y la postura mediadora del docente fueron las más significantes, toda vez que la herramienta logro adaptarse al contexto que se afrontaba en ese momento debido a la crisis sanitaria ocasionada por el virus SARSCOV2 que hizo que el trabajo sea de forma

virtual, rompiendo las barreras de aislamiento y favoreciendo la educación a distancia.

Estos resultados permitieron confirmar la hipótesis planteada, así como también el hecho de recomendar de que la herramienta Gspoc es una buena estrategia pedagógica a considerar”.

Ruiz (2023); en su trabajo de investigación intitulado: Uso de las aplicaciones móviles Symbolab y Kahoot para el fortalecimiento de los conocimientos de pre álgebra con estudiantes de grado octavo. Tesis para optar el título de magister en la Universidad de Santander de Bucaramanga. Colombia; llega a las siguientes conclusiones:

“El estudio demostró que el uso de las aplicaciones móviles Symbolab y Kahoot, dentro del aula junto con la orientación técnico-pedagógica, mejoró significativamente el aprendizaje de pre álgebra en estudiantes de grado octavo.

Mediante un diagnóstico inicial, se identificaron las dificultades comunes y se seleccionaron las aplicaciones móviles más utilizados, lo que permitió una adecuada planificación didáctica. Asimismo, la estrategia educativa basada en m-learning fomentó la participación activa, el aprendizaje interactivo y el desarrollo de habilidades matemáticas de los estudiantes.

Los resultados mostraron una mejora del 23 % en el rendimiento académico, lo que demuestra que el uso de aplicaciones móviles como Symbolab y Kahoot tienen un efecto positivo en el aprendizaje de los estudiantes al hacer que las matemáticas sean más accesibles, dinámicas y significativas.”

2.1.2. Nacionales

Huapaya (2024); en su trabajo de investigación intitulado: Las TIC en entornos educativos y el rendimiento académico en estudiantes de una escuela

superior pedagógico de Ica, 2023. Tesis para optar el grado de maestro en la Universidad Cesar Vallejo. Lima - Perú; llega a las siguientes conclusiones:

“Hay una importante correlación entre el uso de las TIC y el rendimiento académico de los estudiantes ($r = 0,504$), lo que indica su importancia en el ámbito educativo.

Se recomienda capacitar a los docentes en el uso efectivo de las TIC y la mejora del material didáctico utilizado en las clases, si la institución tiene como objetivo mejorar el desempeño académico de sus estudiantes, y de esta forma proporcionar un servicio de calidad de acuerdo a los estándares establecidos por el MINEDU y las exigencias de un entorno globalizado en constante crecimiento.

Estas tecnologías ofrecen valiosas oportunidades para personalizar el aprendizaje, cultivar habilidades tecnológicas esenciales y facilitar el acceso a la información con un claro propósito educativo, manteniendo el equilibrio para no descuidar otras habilidades fundamentales.

En resumen, las TIC son valiosas cuando se integran de manera efectiva en el proceso educativo”.

Reyes (2020); en su trabajo de investigación intitulado: El uso del software educativo Symbolab y su influencia en el aprendizaje de las funciones matemáticas en estudiantes del primer ciclo de la Universidad Privada del Norte - sede San Juan de Lurigancho - Lima, durante el ciclo 2018 – 1. Tesis para optar el grado de maestro en la Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo - Perú; llega a las siguientes conclusiones:

“A través del análisis estadístico mediante la prueba de U de Mann Whitney, se concluye que la aplicación del software educativo Symbolab tiene una influencia importante y favorable en el aprendizaje de las funciones matemáticas en los estudiantes de ingeniería del primer ciclo de una universidad privada, San Juan de Lurigancho, Lima.

En las evaluaciones de pos-test con respecto al pre-test, se evidencia mejoras en los puntajes de los miembros del grupo experimental comparado con los del grupo control al promoverse tanto el aprendizaje de las funciones matemáticas como el aprendizaje de sus dimensiones: conceptos, representaciones y proposiciones.

En todos los casos los resultados obtenidos son estadísticamente significativos ($p < 0,05$), lo que respalda la validez del software educativo Symbolab en cuanto al fortalecimiento del aprendizaje matemático”.

2.1.3. Locales

Aquino (2023); en su trabajo de investigación intitulado: El software “Everybody Up” para el aprendizaje del idioma inglés en los estudiantes del nivel primario del colegio Excelenti – Huancayo; 2018. Tesis para optar el grado de maestro en la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Cerro de Pasco - Perú; llega a las siguientes conclusiones:

“En la investigación se ha comprobado que el software Everybody Up influye significativamente en el aprendizaje del idioma inglés en los estudiantes del 2do grado de educación primaria del Colegio Excelenti de Huancayo durante el año 2018.

El nivel de aprendizaje tuvo un avance significativo de 26,9% de mejora, tras el uso del software, y un incremento promedio de 5,96 puntos en los puntajes del post prueba con respecto a la pre prueba.

En relación de las hipótesis de investigación se afirma que, mediante la aplicación del software Everybody Up se ha mejorado significativamente el aprendizaje del idioma inglés en los estudiantes del 2do grado de primaria, teniendo un efecto estadísticamente significativo ($t_o = 13.315 > t_c = 1.708$).

Finalmente, se infiere que Everybody Up es una herramienta tecnológica que sirve para mejorar y dinamizar el proceso de enseñanza-aprendizaje

en los estudiantes, y permite el desarrollo de sus capacidades y habilidades para enfrentar los retos que exige el contexto actual”.

Condor (2022); en su trabajo de investigación intitulado: El software educativo “Aprendo Jugando” en los ritmos de aprendizaje de los estudiantes del nivel primario de la Institución Educativa N° 30573 “Mariscal Andrés A. Cáceres” – Carhuamayo - 2018. Tesis para optar el grado de maestro en la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Cerro de Pasco – Perú; llega a las siguientes conclusiones:

“El estudio demostró que el software “Aprendo Jugando” produjo un cambio favorable en el ritmo de aprendizaje en general, especialmente en alumnos de ritmo de aprendizaje lento, quienes presentaron diferencia estadísticamente significativa en sus resultados ($p \leq 0,05$).

No se observó influencia en los alumnos de ritmo moderado y rápido, posiblemente debido al reducido tamaño de la muestra en estos grupos y a la escasa necesidad de refuerzo pedagógico con el uso del software. Según los resultados obtenidos el software es muy útil y sugiere su aplicación para atender aquellos estudiantes que presentan mayores dificultades de aprendizaje”.

2.2. Bases teóricas - científicas

2.2.1. Matrix calculator

Las nuevas tecnologías que van emergiendo se hacen notorias a través de plataformas vinculadas a internet y están disponibles a través de herramientas digitales, como es el caso de Matrix calculator orientada a la ejecución de operaciones basada en matrices.

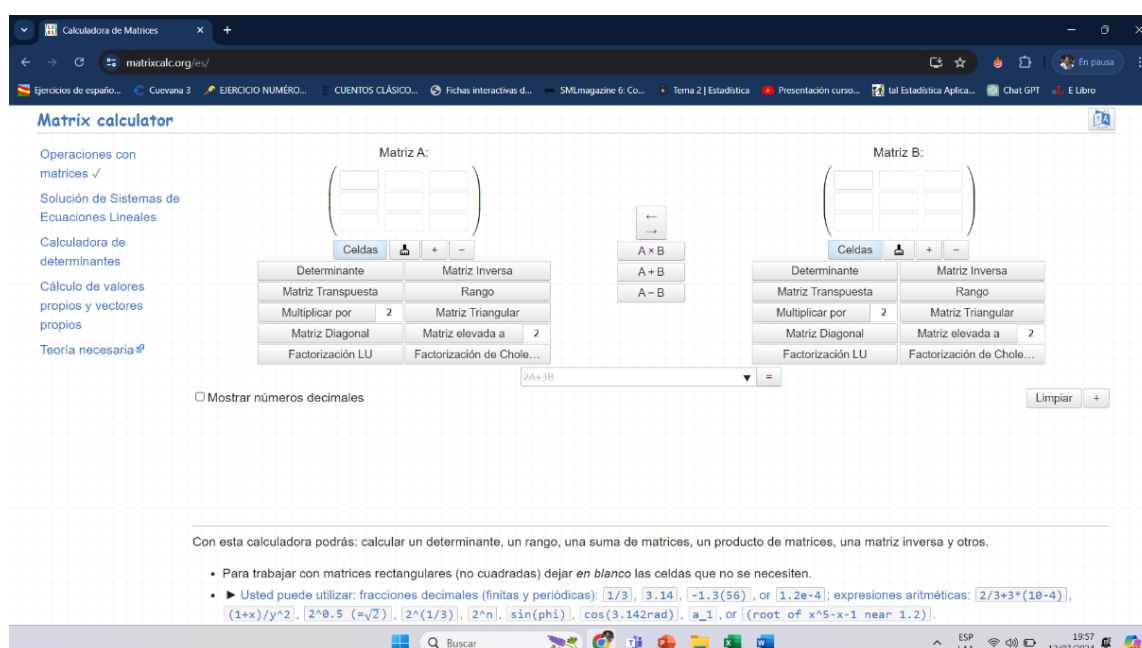
¿Qué es Matrix calculator?

Matrix calculator es una calculadora matricial diseñada específicamente para realizar operaciones con matrices, es una herramienta digital de libre uso en la internet, una aplicación web donde se puede realizar operaciones que

involucra el empleo de las matrices de diversas dimensiones, con las cuales poder realizar operaciones como: sumas, restas, multiplicaciones; así como también calcular la matriz inversa, la determinante de una matriz cuadrada y hallar el rango de cualquier matriz.

Estas herramientas posibilitan llevar a cabo cálculos que pueden resultar laboriosos o propensos a errores si son realizados de forma manual.

Figura 1 *Interfaz gráfica de Matrix Calculator.*



Nota: <https://matrixcalc.org/es/>

Matrix calculator también permite resolver sistema de ecuaciones lineales a través de métodos como la de matriz inversa, la regla de Crammer y la de eliminación de Gauss; mediante los cuales analizar la compatibilidad de los sistemas teniendo siempre presente el teorema de Rouché-Frobenius, la cual nos permite determinar el número de posibles soluciones.

La ventaja de esta herramienta es la posibilidad de operar mediante expresiones algebraicas que incluyan incógnitas y también el hecho de que en el procesamiento se considere el cálculo paso a paso. Sin embargo, posee la desventaja de ser una herramienta online porque necesita de una conexión a internet y no existe la opción de descarga en la PC.

Figura 2 Cálculo paso a paso para Sistema de Ecuaciones Lineales.

Solución de Sistemas de Ecuaciones Lineales

Ingrese los coeficientes del sistema en las celdas y deje los campos en blanco si las variables no participan en la ecuación.

El sistema de ecuaciones:

$$\begin{cases} 2x_1 + 1x_2 + 5x_3 = 10 \\ 0x_1 + -2x_2 + 4x_3 = 7 \\ 3x_1 + 5x_2 + 0x_3 = 15 \end{cases}$$

Celdas  + -

Solución por el Método de Gauss Resolver

☐ Mostrar números decimales Limpiar

La solución por el método de Gauss 

Transformar la matriz aumentada del sistema en una matriz en forma escalonada 

$$\left(\begin{array}{ccc|c} 2 & 1 & 5 & 10 \\ 0 & -2 & 4 & 7 \\ 3 & 5 & 0 & 15 \end{array} \right) \xrightarrow{\begin{matrix} \times \left(\frac{-3}{2} \right) \\ F_3 - \left(\frac{3}{2} \right) \cdot F_1 \rightarrow F_3 \end{matrix}} \left(\begin{array}{ccc|c} 2 & 1 & 5 & 10 \\ 0 & -2 & 4 & 7 \\ 0 & \frac{7}{2} & -\frac{15}{2} & 0 \end{array} \right) \xrightarrow{\begin{matrix} \times \left(\frac{7}{4} \right) \\ F_3 - \left(\frac{-7}{4} \right) \cdot F_2 \rightarrow F_3 \end{matrix}}$$

$$\equiv \left(\begin{array}{ccc|c} 2 & 1 & 5 & 10 \\ 0 & -2 & 4 & 7 \\ 0 & 0 & \frac{-1}{2} & \frac{49}{4} \end{array} \right) \equiv \begin{cases} 2x_1 + x_2 + 5x_3 = 10 \\ -2x_2 + 4x_3 = 7 \\ -\frac{1}{2}x_3 = \frac{49}{4} \end{cases} \quad (1)$$

Nota: <https://matrixcalc.org/es/slu.html#solve-using-Gaussian-elimination%28%7B%7B2,1,5,10%7D,%7B0,-2,4,7%7D,%7B3,5,0,15%7D%7D%29>

En la práctica Matrix calculator es una calculadora digital online, esencial y muy fácil de operar que es usada para los cálculos basado en matrices de una forma eficaz y con una interfaz amigable y accesible a través de una página web disponible en diferentes idiomas y de uso libre.

Alcocer (2021), menciona que las herramientas digitales juegan un papel fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje, especialmente en asignaturas como las matemáticas, ya que facilitan el acceso a recursos avanzados y fomentan la motivación de los estudiantes.

Funcionalidad y complejidad

La función básica de Matrix calculator consiste en resolver una amplia gama de operaciones matemáticas basadas en matrices; estas incluyen operaciones básicas y avanzadas.

Según Hoyer (2017), "una calculadora de matrices debe ser capaz de realizar operaciones aritméticas, encontrar determinantes e inversas, y resolver sistemas de ecuaciones lineales, proporcionando resultados precisos y rápidos". Matrix calculator ayuda a los estudiantes a aprender el álgebra de matrices al permitirles verificar sus cálculos y concentrarse en comprender los conceptos fundamentales.

a) Definición de matrices

En general, una matriz real A que tiene m filas y n columnas es una representación matricial.

Figura 3

Representación matricial.

$$A = \underbrace{\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & a_{m3} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}}_{\text{Columnas}} \left. \begin{matrix} \leftarrow \\ \leftarrow \\ \leftarrow \\ \leftarrow \end{matrix} \right\} \text{Filas}$$

Nota: Adaptado de Curo y Martínez (2016)

Una matriz es una estructura rectangular de números que se organiza en filas y columnas, y es utilizada para representar sistemas de ecuaciones lineales, transformaciones lineales, y otras operaciones algebraicas avanzadas (Gonzáles y López, 2010).

Abreviadamente se representa $A=(a_{ij})$, siendo i y j los subíndices que corresponde al número de fila y columna en la que se ubica un determinado elemento de la matriz.

Así por ejemplo en la Figura 3, el elemento a_{23} se encuentra en la intersección de la fila 2 y la columna 3.

b) Tipos de matrices

Se pueden determinar los tipos de matrices tomando en consideración su orden o dimensión y elementos:

b.1. Por su orden.- tipos de matrices definidos por su número de filas y columnas:

- **Matriz fila**, matriz constituida por una sola fila.

$$A = (1 \ 0 \ -4 \ 9)$$

- **Matriz columna**, matriz que tiene solo una columna.

$$C = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ -\sqrt{8} \end{pmatrix}$$

- **Matriz nula**, matriz cuyos elementos son ceros.

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

- **Matriz rectangular**, matriz de diferente número de filas y columnas ($m \neq n$)

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 & 7 \\ -3 & 4 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

- **Matriz cuadrada**, matriz que posee el mismo número de filas y columnas ($m = n$)

$$D = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 6 & 5 & 4 \\ -3 & -4 & 0 \end{pmatrix}$$

b.2. Por sus elementos.- Tipos de matrices cuyos elementos están ordenados en igual número de filas y columnas:

- **Matriz diagonal**, matriz en la cual los elementos ubicados por encima y debajo de la diagonal principal son ceros.

$$D = \begin{pmatrix} 3 & 0 & 0 \\ 0 & -2 & 0 \\ 0 & 0 & 5 \end{pmatrix}$$

- **Matriz escalar**, matriz diagonal cuyos elementos de la diagonal principal son iguales.

$$D = \begin{pmatrix} 3 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 3 \end{pmatrix}$$

- **Matriz identidad**, matriz diagonal en la cual los elementos de la diagonal principal son unos.

$$D = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

- **Matriz triangular superior**, matriz en la que los elementos ubicados debajo de la diagonal principal son ceros.

$$F = \begin{pmatrix} 1 & 4 & 8 \\ 0 & 9 & -5 \\ 0 & 0 & 3 \end{pmatrix}$$

- **Matriz triangular inferior**, matriz en la que los elementos ubicados encima de la diagonal principal son ceros.

$$D = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -4 & 0 & 0 \\ 3 & 4 & 5 & 0 \\ 1 & 3 & 16 & -78 \end{pmatrix}$$

c) Operaciones con matrices

Mediante matrices podemos efectuar diferentes operaciones del algebra como suma, resta, producto, sistema de ecuaciones entre otras:

c.1. Suma y resta de matrices.- Una operación básica en la cual se suman los elementos correspondientes de dos matrices de igual dimensión (Hefferon, 2011).

Dadas dos matrices A y B, la suma y resta de matrices se realiza basado en sus elementos ubicados en la misma posición.

$$\begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -4 & 2 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}_{3 \times 2} + \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 5 & 3 \\ 2 & 4 \end{pmatrix}_{3 \times 2} = \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 1 & 5 \\ 3 & 7 \end{pmatrix}_{3 \times 2}$$

$$\begin{pmatrix} 2 & 1 & 3 \\ -4 & 2 & 1 \end{pmatrix}_{2 \times 3} - \begin{pmatrix} 2 & 0 & 4 \\ 3 & 2 & 5 \end{pmatrix}_{2 \times 3} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & -1 \\ -7 & 0 & -4 \end{pmatrix}_{2 \times 3}$$

c.2. Multiplicación por un escalar.- Consiste en multiplicar cada elemento de una matriz por un número real, escalando así la matriz original (Kolman y Hill, 2001).

Dada una matriz A y un escalar k, los elementos de la matriz A son multiplicados por el escalar k.

$$-5 \cdot \begin{pmatrix} 2 & 1 & 3 \\ -4 & 2 & 1 \end{pmatrix}_{2 \times 3} = \begin{pmatrix} -10 & -5 & -15 \\ 20 & -10 & -5 \end{pmatrix}_{2 \times 3}$$

c.3. Multiplicación de matrices.- Una operación más compleja que involucra la multiplicación de dos matrices, donde el número de columnas de la primera matriz debe coincidir con el número de filas de la segunda (Anton y Rorres, 2010).

Para poder multiplicar dos matrices A y B, el número de columnas de A debe ser igual al número de filas de B. El resultado va ser una matriz, de orden igual al número de filas de A por el número de columnas de B, cuyos elementos es la sumatoria del producto de sus elementos basada en filas por columnas.

Dadas las matrices:

$$A = \begin{pmatrix} -3 & 2 & 1 & 4 \\ 2 & 5 & 3 & -2 \end{pmatrix}_{2 \times 4} \quad y \quad B = \begin{pmatrix} 0 & -4 & 1 \\ 1 & -2 & 1 \\ 2 & 0 & 2 \\ 3 & 2 & 1 \end{pmatrix}_{4 \times 3}$$

$$\begin{pmatrix} -3 & 2 & 1 & 4 \\ 2 & 5 & 3 & 2 \end{pmatrix}_{2 \times 4} \cdot \begin{pmatrix} 0 & -4 & 1 \\ 1 & -2 & 1 \\ 2 & 0 & 2 \\ 3 & 2 & 1 \end{pmatrix}_{4 \times 3} = \begin{pmatrix} 0+2+2+12 & 12-4+0+8 & -3+2+2+4 \\ 0+5+6+6 & -8-10+0+4 & 2+5+6+2 \end{pmatrix}_{2 \times 3}$$

$$A \times B = \begin{pmatrix} 16 & 16 & 5 \\ 17 & -14 & 15 \end{pmatrix}_{2 \times 3}$$

c.4. Potencia de matrices.- Serie de productos en la que sus factores son iguales.

Si A es una Matriz Cuadrada y n es un entero positivo, entonces podemos:

$$A^n = \underbrace{A \cdot A \cdot \dots \cdot A}_{n \text{ veces}}$$

En donde I es la matriz identidad del mismo orden de la matriz A.

Considerando la siguiente matriz calcular A^{13} :

$$A = \begin{pmatrix} -1 & -2 & -2 \\ 1 & 2 & 1 \\ 0 & -1 & -1 \end{pmatrix}$$

$$A^2 = \begin{pmatrix} -1 & -2 & -2 \\ 1 & 2 & 1 \\ 0 & -1 & -1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} -1 & -2 & -2 \\ 1 & 2 & 1 \\ 0 & -1 & -1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 2 \\ 1 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$A^3 = A \cdot A^2 = \begin{pmatrix} -1 & -2 & -2 \\ 1 & 2 & 1 \\ 0 & -1 & -1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} -1 & 0 & 2 \\ 1 & 1 & -1 \\ -1 & -1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$A^{13} = A \cdot A^{12} = A \cdot I = A = \begin{pmatrix} -1 & -2 & -2 \\ 1 & 2 & 1 \\ 0 & -1 & -1 \end{pmatrix}$$

c.5. Determinantes.- Función que le asigna a una matriz cuadrada A, un único número real llamado el determinante de la matriz. Un valor

escalar que se obtiene de una matriz cuadrada y es utilizado para determinar la singularidad de la matriz, así como para resolver sistemas lineales mediante la regla de Cramer (Meyer, 2000).

Se expresa como $\det(A)$ o bien $|A|$.

Si la matriz es de orden 2x2 se considera el producto de los elementos de la diagonal principal menos el producto de los elementos de la diagonal secundaria.

$$\det(A) = |A| = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix} = a_{11} \cdot a_{22} - a_{12} \cdot a_{21}$$

Para matrices de orden mayor a 2 es necesario definir el menor complementario de los elementos de la matriz A, a_{ij} como la determinante que se obtiene al suprimir la fila i y la columna j en la que se encuentra dicho elemento.

En la siguiente matriz hallar los menores complementarios de cada uno de los elementos de la primera fila:

$$A = \begin{pmatrix} -2 & 4 & 5 \\ 6 & 7 & -3 \\ 3 & 0 & 2 \end{pmatrix}$$

Menor complementario de -2:

$$M_{11} = \begin{vmatrix} 7 & -3 \\ 0 & 2 \end{vmatrix} = 14 - 0 = 14$$

Menor complementario de 4:

$$M_{12} = \begin{vmatrix} 6 & -3 \\ 3 & 2 \end{vmatrix} = 12 + 9 = 21$$

Menor complementario de 5:

$$M_{13} = \begin{vmatrix} 6 & 7 \\ 3 & 0 \end{vmatrix} = 0 - 21 = -21$$

Conjuntamente con los menores complementarios se define el adjunto de cada uno de los elementos a_{ij} de la matriz como:

$$A_{ij} = (-1)^{i+j} \cdot M_{ij}$$

Según la definición el adjunto no es más que el menor complementario acompañado de un signo más o menos según la siguiente distribución gráfica:

$$\begin{pmatrix} + & - & + & - \\ - & + & - & + \\ + & - & + & - \\ - & + & - & + \end{pmatrix}_{4 \times 4}$$

Por lo que la determinante de una matriz de orden nxn viene a ser la suma del producto de los elementos de una fila o columna cualesquiera por sus correspondientes adjuntos.

Dada la siguiente matriz calcular su determinante:

$$A = \begin{pmatrix} -2 & 4 & 5 \\ 6 & 7 & -3 \\ 3 & 0 & 2 \end{pmatrix}$$

$$\begin{aligned} \det(A) &= 3 \cdot \begin{vmatrix} 4 & 5 \\ 7 & -3 \end{vmatrix} + 0 \cdot \left(- \begin{vmatrix} -2 & 5 \\ 6 & -3 \end{vmatrix} \right) + 2 \cdot \begin{vmatrix} -2 & 4 \\ 6 & 7 \end{vmatrix} \\ &= 3 \cdot (-12 - 35) + 0 \cdot (-(6 - 30)) + 2 \cdot (-14 - 24) \\ &= -141 + 0 - 76 \\ \det(A) &= -217 \end{aligned}$$

c.6. Inversa de una matriz.- Fundamental para la resolución de sistemas de ecuaciones lineales, la inversa de una matriz es aquella que, al ser multiplicada por la matriz original, produce la matriz identidad (Lay, 2005).

Se cumple:

$$A \cdot A^{-1} = I = A^{-1} \cdot A$$

Mediante transformaciones elementales en las filas de una matriz ampliada (A / I) que considera a la matriz inicial y a la matriz identidad

se puede llegar a obtener otra matriz ampliada que contenga la matriz identidad junta a la matriz inversa (I/A^1).

Calcular la inversa de la siguiente matriz:

$$B = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ -1 & 1 & 2 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{aligned} (B|I_3) &= \left(\begin{array}{ccc|ccc} 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 2 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{array} \right) \xrightarrow{F_2+F_1} \left(\begin{array}{ccc|ccc} 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 2 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{array} \right) \xrightarrow{F_3-F_1} \left(\begin{array}{ccc|ccc} 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 2 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 1 & -1 & 0 & 1 \end{array} \right) \\ &\xrightarrow{2 \cdot F_3 + F_2} \left(\begin{array}{ccc|ccc} 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 2 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 4 & -1 & 1 & 2 \end{array} \right) \xrightarrow{2 \cdot F_2 - F_3} \left(\begin{array}{ccc|ccc} 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 4 & 0 & 3 & 1 & -2 \\ 0 & 0 & 4 & -1 & 1 & 2 \end{array} \right) \xrightarrow{4 \cdot F_1 - F_2} \\ &\xrightarrow{4 \cdot F_1 - F_2} \left(\begin{array}{ccc|ccc} 4 & 0 & 0 & 1 & -1 & 2 \\ 0 & 4 & 0 & 3 & 1 & -2 \\ 0 & 0 & 4 & -1 & 1 & 2 \end{array} \right) \xrightarrow{\frac{F_1}{4}, \frac{F_2}{4}, \frac{F_3}{4}} \left(\begin{array}{ccc|ccc} 1 & 0 & 0 & \frac{1}{4} & -\frac{1}{4} & \frac{2}{4} \\ 0 & 1 & 0 & \frac{3}{4} & \frac{1}{4} & -\frac{2}{4} \\ 0 & 0 & 1 & -\frac{1}{4} & \frac{1}{4} & \frac{2}{4} \end{array} \right) = (I_3|B^{-1}) \\ &\Rightarrow B^{-1} = \begin{pmatrix} \frac{1}{4} & -\frac{1}{4} & \frac{1}{2} \\ \frac{3}{4} & \frac{1}{4} & -\frac{1}{2} \\ -\frac{1}{4} & \frac{1}{4} & \frac{1}{2} \end{pmatrix} \end{aligned}$$

c.7. Rango de una matriz.- Es el orden de la mayor submatriz cuadrada cuyo determinante es distinto de 0. Indica el número de filas o columnas linealmente independientes en una matriz, lo cual es clave para determinar la solvencia de sistemas lineales (Serrano, 2007)

Veamos como hallar el rango de la siguiente matriz:

$$C = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 2 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & -2 \end{pmatrix}$$

Evaluamos la determinante de las sub matrices, llamados menores, comenzando desde el orden superior.

Solo hay un menor de orden 3:

$$\begin{vmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 2 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & -2 \end{vmatrix} = -2 - 1 + 0 - (0 + 1 - 4) = -3 + 3 = 0$$

Como la determinante es cero el rango NO es 3, por lo que se procede evaluar menores de orden 2.

Según la matriz existen 9 menores. Calculando alguno:

$$\begin{vmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{vmatrix} = 1$$

La determinante resulta diferente a cero por lo que resulta:

$$\text{Rango}(C) = 2$$

c.8. Sistema de ecuaciones lineales.- Un sistema de ecuaciones lineales es un conjunto de ecuaciones lineales de la forma:

Figura 4 *Sistema de Ecuaciones Lineales.*

$$\left. \begin{array}{l} a_{11} \cdot x_1 + a_{12} \cdot x_2 + a_{13} \cdot x_3 + \cdots + a_{1n} \cdot x_n = b_1 \\ a_{21} \cdot x_1 + a_{22} \cdot x_2 + a_{23} \cdot x_3 + \cdots + a_{2n} \cdot x_n = b_2 \\ \vdots \\ a_{m1} \cdot x_1 + a_{m2} \cdot x_2 + a_{m3} \cdot x_3 + \cdots + a_{mn} \cdot x_n = b_m \end{array} \right\}$$

m ecuaciones, n incógnitas

Nota: Adaptado de Curo y Martínez (2016).

donde:

a_{ij} = coeficientes

x_i = incógnitas (o números a determinar)

b_j = términos independientes

Según la figura 5 se puede representar en forma matricial, conteniendo matriz de coeficientes (A), matriz de incógnitas (X) y matriz de términos independientes (B).

El uso de las matrices es importante para la resolución de problemas complejos y realizar cálculos rápidos y precisos en disciplinas como la ingeniería, la física y la economía.

Figura 5 Representación matricial de un Sistema de Ecuaciones Lineales.

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & a_{m3} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_m \end{pmatrix}$$

$m \times n$ $n \times 1$ $m \times 1$

Nota: Adaptado de Curo y Martínez (2016).

Según López y García (2020), "el uso de calculadoras en la educación superior promueve la comprensión de estructuras algebraicas complejas, como son las matrices, facilitando la visualización de resultados".

La solución se obtiene mediante la relación:

$$A.X = B \rightarrow X = A^{-1}.B$$

Usabilidad y accesibilidad

La efectividad de una calculadora digital depende de su facilidad de uso. Dado que es una herramienta disponible en la red, Matrix calculator es accesible para poder ser utilizada por un amplio público. Según Rodríguez y Pérez (2019), "una buena usabilidad implica una interfaz intuitiva que permite a los usuarios realizar operaciones sin la necesidad de formación técnica previa". Una gran experiencia del usuario es posible gracias a las características de diseño, como la organización clara de las funciones y la retroalimentación inmediata.

a) La interfaz de usuario

La interfaz de usuario de Matrix Calculator es sencilla y clara, lo que hace que introducir datos, elegir operaciones y ver resultados sea fácil. Esto es particularmente importante en el contexto educativo, donde los estudiantes pueden concentrarse en comprender los conceptos matemáticos subyacentes en lugar de preocuparse por la complejidad de la herramienta (Rodríguez, 2012).

La importancia de la usabilidad de una calculadora digital radica en la adopción en el entorno educativo. Los estudiantes pueden interactuar con la herramienta de manera efectiva gracias a una interfaz fácil de entender y fácil de usar. De acuerdo con Sánchez (2018), "las calculadoras digitales que ofrecen una interfaz amigable reducen la ansiedad matemática y fomentan la participación activa de los estudiantes". Esto es especialmente importante en el aprendizaje de las matrices, donde la complejidad de los cálculos puede ser desalentadora para algunos estudiantes.

b) Herramienta en línea

Matrix Calculator es accesible desde cualquier dispositivo con conexión a internet, lo que elimina la necesidad de instalaciones locales y garantiza que los usuarios puedan acceder a ella en cualquier momento y lugar (Fernández y Ruiz, 2011).

Esto no solo facilita el acceso, sino que también promueve un entorno de aprendizaje flexible, donde los estudiantes pueden practicar y realizar cálculos desde cualquier lugar y en cualquier momento (Nielsen, 2012).

La accesibilidad es un elemento crucial para el proceso de enseñanza en la época digital, en la que la disponibilidad de materiales educativos debe ser instantánea y libre de obstáculos.

c) El uso de un software matemático en el aprendizaje

En el proceso del aprendizaje, el uso de un software matemático resulta en un recurso sólido para promover el buen aprendizaje. De esta manera, los impactos que están surgiendo a raíz de los progresos de la informática en los contextos educativos están teniendo un papel predominante en todas las esferas de la actividad humana, incluyendo la educación, ya que el profesor puede potenciar el uso de otros recursos como programas educativos, debido a su fácil acceso, de manera que se orienta hacia la mejora de la enseñanza y el avance del aprendizaje en cada persona.

De esta manera, gracias al progreso tecnológico, los estudiantes necesitan adquirir conocimientos sobre las distintas alternativas que ofrece la tecnología, dándoles la oportunidad de familiarizarse con ellas, para que puedan desarrollar destrezas en el ámbito de un aprendizaje esencial y eficiente para el trabajo diario. Estas habilidades necesarias son parte de la competencia denominada fluidez computacional, la que puede definirse como la habilidad, actitud e interés de parte de los individuos en el empleo eficaz de las tecnologías que informan y comunican en la actualidad, efectuado con la única inclinación en el acceso, manejo, integración y evaluación de la información, con el propósito de poner en práctica la comunicación con los demás, participando de la construcción del nuevo conocimiento, llegando a comunicarse con otros con el objetivo de participar de forma efectiva en la sociedad. (Torres y Cobo, 2017).

d) Ventajas del uso de un software matemático

Según Abrate y Pochulu (2005), entre los beneficios o ventajas que ofrece, se tienen:

- Conecta las matemáticas con otras áreas del conocimiento mediante la virtualización de los objetos conceptuales matemáticos.
- Facilitan el manejo del ocio y la sucesión del aprendizaje en el estudiante, promoviendo el esfuerzo individual o colectivo y la participación dinámica en la construcción de conocimiento.
- Reconoce la capacidad del estudiante para aprender de sus equivocaciones, mediante una retroalimentación rápida y eficaz.
- Posee exactitud científica: en cuanto a la exposición de los hechos y fundamentos, y al uso de la terminología técnica.
- Introduce al alumno en la práctica de la modelización matemática de situaciones reales.

- Motiva al alumno en la práctica constante de la experimentación matemática, ya que le permite explorar fácilmente regularidades y patrones de comportamiento de los objetos matemáticos, llevándolo a formular conjeturas sobre su propia naturaleza.

Precisión y fiabilidad

La precisión en los cálculos es una característica primordial de cualquier calculadora digital. La teoría de matrices se basa en principios matemáticos exactos, y cualquier error puede llevar a resultados incorrectos y a malentendidos en el aprendizaje. De acuerdo con López (2020), "es fundamental que una calculadora de matrices ofrezca resultados confiables, ya que esto influye en la confianza del estudiante en su capacidad para manejar problemas complejos". La validación y verificación de los resultados obtenidos mediante algoritmos de cálculo son fundamentales para garantizar la precisión.

Matrix Calculator está diseñada para realizar cálculos matemáticos con un alto grado de exactitud, utilizando algoritmos robustos y probados para garantizar que los resultados sean correctos (Sánchez, 2008).

La capacidad de Matrix Calculator para manejar matrices de varios tamaños y grados de complejidad sin perder precisión ni velocidad también evidencia su confiabilidad. Esto la convierte en una herramienta confiable para estudiantes y profesionales que necesitan realizar operaciones matemáticas avanzadas de manera rápida y efectiva (Pérez y Vargas, 2013).

Según Martínez (2021), "la capacidad de una calculadora para ofrecer resultados precisos no solo refuerza la confianza del estudiante en su uso, sino que también garantiza una base sólida para la toma de decisiones en situaciones reales que involucren análisis matemáticos".

a) Impacto en el Rendimiento Académico

El uso de calculadoras digitales en el aprendizaje de matrices ha demostrado tener un impacto positivo en el rendimiento académico de los

estudiantes. Estudios han encontrado que la integración de estas herramientas en el aula puede mejorar la comprensión conceptual y el rendimiento procedimental. Como afirma Romero (2022), "la implementación de tecnologías como las calculadoras digitales en el aula contribuye a una mejor asimilación de los conceptos matemáticos y mejora el rendimiento académico en asignaturas que requieren un alto nivel de cálculo".

2.2.2. Rendimiento académico

El rendimiento académico se describe como el conjunto de logros que alcanza un alumno en relación con su proceso educativo, comúnmente evaluado mediante pruebas o exámenes. Este término no se restringe a la valoración numérica, sino que incluye elementos vinculados con el progreso de habilidades, competencias y actitudes que los alumnos demuestran durante su proceso educativo.

El rendimiento académico es uno de los factores muy importantes a tener en cuenta en todo proceso educativo y ha sido objeto de diversos estudios.

El rendimiento del estudiante de nivel superior es un factor imprescindible al momento de tratar el asunto de la calidad de la educación universitaria siendo un indicador que nos acerca a la realidad educativa (Díaz, Apodeca, Arias, Escudero y Vidal, 2002).

Es medido a través de las notas obtenidas, valorándolo cuantitativamente obtenido durante el aprendizaje de los conocimientos, según las evaluaciones hechas por el profesor, cuyos resultados muestran los cursos ganados o perdidos, el abandono y el nivel de logro académico (Ramon, Sánchez y Pérez, 2000).

Tonconi (2010) menciona que "el rendimiento académico está constituido por un indicador que muestra el grado de aprendizaje conseguido,

que significa la eficiencia sobre el logro de los propósitos curriculares en las diferentes materias”. (p.1)

Según Edel (2003) el rendimiento académico “... es un constructo que puede modificarse adoptando valores cuantitativos y cualitativos, por medio de los cuales existe un acercamiento a la evidencia y dimensión del perfil de habilidades, conocimientos, actitudes y valores desarrollado por el alumno en el proceso de enseñanza-aprendizaje”. (p.12-13)

En Garbanzo (2007) se señala que el rendimiento del estudiante universitario hace posible un acercamiento a la realidad académica siendo un factor indispensable tratando el asunto de calidad en la educación de nivel superior.

En tanto Novaez (1986) reconoce al rendimiento académico como el quantum logrado por la persona al realizar una labor académica.

El modelo 3P (Biggs, 1988, 2001; De la Fuente et al; Maquilón y Hernández, 2011) nos brinda un contexto más amplio que explica el rendimiento de los alumnos, presentando las variables: variables de presagio (cualidades que tiene el alumno y del ambiente anterior de la actividad educativa), variables de proceso (dinámica enseñanza- aprendizaje) y variables de producto (agrado con el aprendizaje y desempeño).

También, se considera lo planteado por Rodríguez (1981), que menciona que “existen tres factores que dificultan a las instituciones la tarea de poder delimitar los rendimientos. El primero de los factores es el social, y aquí el problema viene dado en entender que la institución educativa tiene la obligación de garantizar la nivelación de las desigualdades sociales; de esta manera, el rendimiento se asocia a la igualdad en cuanto al acceso en lo referente a la productividad en la sociedad, y a poder acceder a los beneficios que esto conlleva” (Álvaro et al., 1990). “El segundo factor es el educativo institucional, que es más endógeno en lo que a educación refiere y trata de

dilucidar qué tan adecuadas resultan las formas en las que se desarrolla el devenir educativo para alcanzar los objetivos propuestos; es decir repasa métodos, programas, organización, calificación docente, entre otros. Aquí el punto está puesto en minimizar las posibles diferencias tanto en la calidad como en la intensidad del rendimiento, al punto que se ha transformado en un reto constante”.

No obstante, tampoco tiene como objetivo la igualdad entre todos los alumnos, ya que entiende que cada uno es diferente, sino asegurar prácticas de enseñanza que garanticen el aprendizaje y alcancen a la mayoría (Rutter, 1979; Álvaro et al., 1990). “El tercer y último factor es el económico, y aquí se contemplan aquellas inversiones que se realizan en las instituciones educativas (ya sea en su forma o en su contenido) y que generan un clima adecuado entre las demandas de la sociedad y los recursos que se aplican para dar cuenta a esas demandas”.

En adición están los planteos de Garbanzo (2007), por un lado, y de Vázquez et al. (2012), por otro, que además de los aspectos antes mencionados resaltan las variables de índole más personal (como las cognitivas y las emocionales), y también hacen especial mención a los determinantes del rendimiento, entendiendo que estos últimos son un factor importante a la hora de poder entender el constructo.

Por los expuestos, el rendimiento académico es una variable importante en el campo de la educación, porque evalúa el nivel de conocimiento adquirido por los estudiantes durante un período específico. La variable puede ser interpretada desde diferentes enfoques, mostrando no únicamente el entendimiento teórico obtenido (rendimiento conceptual), sino también la habilidad para usar ese conocimiento (rendimiento procedimental) y la actitud o disposición hacia el proceso de aprendizaje (rendimiento actitudinal).

Facetas del rendimiento académico

Pujay (2011); alude que “dentro la teoría actual del proceso de enseñanza se menciona tres aspectos:

- **Rendimiento conceptual:** En donde su base es toda la información sobre la explicación y descripción de los objetos, también de los fenómenos y acontecimientos.
- **Rendimiento procedimental:** Está relacionado a lo procesal, se refiere a la forma de hacer algo, en referente a solucionar las necesidades de diferentes formas. Alcanza una serie de modelos, reglas, fórmulas determinando un desarrollo lógico.
- **Rendimiento actitudinal:** Se relaciona con lo emocional, donde se evidencia las manifestaciones del deseo de aprender, luego de la participación en las labores académicas instructivas.

El estudio del rendimiento en la educación universitaria es fundamental en la formación integral de los alumnos pues posibilita evaluar logros de aprendizaje a través de indicadores externos e internos. Actualmente la demanda laboral exige a los egresados poseer una formación de calidad y por consiguiente un alto rendimiento académico fundamentado en competencias saber ser, conocer y saber hacer”.

Según Tejedor (2003), el rendimiento académico no solo está influenciado por las capacidades cognitivas de los estudiantes, sino también por factores contextuales, motivacionales y actitudinales. De esta manera, el rendimiento académico puede analizarse desde diferentes dimensiones: conceptual, procedimental y actitudinal.

Dimensiones del rendimiento académico

Para evaluar de manera completa el rendimiento académico, es importante tomar en cuenta múltiples dimensiones que representan aspectos adicionales del proceso de enseñanza-aprendizaje:

a) Rendimiento conceptual

El desempeño conceptual se relaciona con la capacidad del estudiante para entender y emplear los conceptos teóricos que fundamentan una disciplina o tema en particular. Dentro del marco de las matrices, el desempeño abarca la comprensión de conceptos esenciales tales como el determinante, la matriz inversa y las operaciones elementales entre matrices.

Según López y García (2018), “la comprensión conceptual es clave para que los estudiantes puedan aplicar correctamente los principios matemáticos en situaciones variadas” (p. 123).

Un excelente desempeño conceptual se refleja en la capacidad de explicar conceptos y teorías de forma clara y coherente. La forma de como evaluar esta dimensión es considerando:

- **Comprensión de conceptos**, La medida en que el estudiante entiende y maneja los conceptos básicos de una asignatura.
- **Aplicación en problemas**, habilidad para aplicar los conceptos teóricos en la resolución de problemas.

El rendimiento conceptual está estrechamente vinculado con la evaluación tradicional basada en exámenes escritos o pruebas que miden el conocimiento adquirido (Rodríguez y Hernández, 2007).

b) Rendimiento procedimental

El desempeño procedimental se vincula con la capacidad del alumno para emplear pasos de forma efectiva y precisa. Esto incluye llevar a cabo cálculos matemáticos, como resolver sistemas de ecuaciones o determinar el rango de una matriz, con precisión.

De acuerdo con Solano (2019), “el rendimiento procedimental refleja no solo el conocimiento teórico, sino también la capacidad de poner en práctica los procedimientos y técnicas adecuadas para resolver problemas” (p. 98).

Observar cómo el estudiante realiza los pasos y aplica los métodos en la resolución de ejercicios matemáticos es necesario para evaluar esta dimensión. Se considera los siguientes indicadores para la evaluación de esta dimensión:

- **Cálculo correcto**, habilidad para efectuar los cálculos de una manera correcta y de forma precisa.
- **Procedimiento**, capacidad para emplear de manera correcta las técnicas y métodos aprendidos.

Este tipo de rendimiento es fundamental en áreas donde la práctica y la aplicación de conocimientos son cruciales, como las ciencias experimentales y las ingenierías (Monereo y Pozo, 2001).

c) **Rendimiento actitudinal**

El rendimiento actitudinal se refiere específicamente a las actitudes y disposiciones que el estudiante muestra en su proceso de aprendizaje, como la motivación, la persistencia y la disposición para abordar desafíos académicos. En el estudio de las matrices, tener una mentalidad positiva puede tener un impacto importante en el rendimiento académico.

Según Hernández (2020), “las actitudes hacia el aprendizaje son un factor clave para el rendimiento académico, ya que influyen en la disposición del estudiante para enfrentarse a dificultades y perseverar en la resolución de problemas” (p. 67).

Para esta dimensión se evalúa:

- **Actitud positiva**, grado de optimismo para enfrentar los problemas y buscar soluciones.

- **Motivación**, grado en que el estudiante se siente motivado para aprender mejor.

El rendimiento actitudinal es difícil de medir directamente, pero puede observarse a través del comportamiento y la participación de los estudiantes en clase, su esfuerzo personal y la constancia en el estudio (Zaragoza y Páez, 2010).

Relación entre las dimensiones

Las tres dimensiones del rendimiento académico (conceptual, procedimental y actitudinal) están interrelacionadas y son interdependientes. Un rendimiento conceptual sólido puede mejorar el rendimiento procedimental, ya que un buen entendimiento de los conceptos facilita su aplicación. De igual manera, una actitud positiva hacia el aprendizaje (rendimiento actitudinal) influye tanto en la adquisición de conocimientos teóricos como en la aplicación de estos en contextos prácticos (González y Díaz, 2008).

Importancia del rendimiento académico en la educación superior

El rendimiento académico en la enseñanza superior es un indicador clave del éxito del estudiante y del logro de los propósitos del plan de estudios. La importancia de este rendimiento no solo radica en evaluar el avance de cada persona, sino también en descubrir áreas en las cuales los métodos de enseñanza y aprendizaje pueden mejorar. Como afirman Pérez y Sánchez (2021), “el rendimiento académico permite evaluar la eficacia de las metodologías docentes y la adecuación de los contenidos curriculares a las necesidades de los estudiantes” (p. 34).

Las calificaciones y el rendimiento académico

De acuerdo con Sánchez, Salas, Maldonado y Aguirre (2022); en el sistema universitario peruano, la nota obtenida por los estudiantes está expresada en una escala vigesimal, con valores numéricos que van desde el cero hasta el veinte. La nota mínima aprobatoria la define cada universidad; hay

universidades en las cuales la nota mínima aprobatoria es once, mientras que en otras es trece y en algunas catorce. Esta escala vigesimal también era utilizada para calificar a los estudiantes del nivel secundario hasta el año 2018; sin embargo, desde el año 2019, los estudiantes de primero de secundaria debían ser calificados con una escala que ya era utilizada en niveles de inicial y primaria: AD, A, B y C (Ministerio de Educación [MINEDU], 2019).

La ley universitaria peruana 30220 determina las exigencias de calidad universitaria (Ríos et al., 2021).

En el año 2022 el Ministerio de Educación, mediante Resolución Viceministerial N° 123-2022-MINEDU, dispuso una norma técnica respecto a las disposiciones para la evaluación formativa de los aprendizajes de estudiantes de formación inicial docente de las escuelas de educación superior pedagógica; en donde se menciona que el sistema de calificación de la formación inicial docente se centra en lo cualitativo y descriptivo, con la finalidad de contribuir al proceso de aprendizaje del estudiante. La calificación permite la valoración y descripción de lo que es capaz de hacer el estudiante.

Además, considera que la calificación de las competencias profesionales docentes en el curso o módulo se expresa mediante niveles de desempeño, de acuerdo con la siguiente escala:

Tabla 1 Sistema de calificación

Nivel de desempeño del estudiante	
Previo al inicio	No logra demostrar lo descrito en el nivel Inicio.
Inicio	Muestra un progreso mínimo de acuerdo al nivel de desempeño esperado en el curso o módulo respecto a la competencia profesional docente.
En proceso	Evidencia el nivel de desempeño próximo o cerca a lo esperado en el curso o módulo respecto a la competencia profesional docente.

Logrado	Evidencia el nivel de desempeño esperado en el curso o módulo respecto a la competencia profesional docente, demostrando manejo satisfactorio en todas las tareas propuestas y en el tiempo programado.
Destacado	Evidencia un nivel de desempeño superior a lo esperado en el curso o módulo respecto a la competencia profesional docente.

Nota: Minedu (2022).

Menciona también que el Sistema de Información Administrativa (SIA) consigna la condición del estudiante como “desaprobado” o “aprobado” del curso o módulo. De acuerdo con la tabla de calificación del curso/módulo, se consigna “desaprobado” si la calificación final se encuentra en “Previo al inicio” o “Inicio” y se consigna “aprobado” si la calificación del curso o módulo del estudiante se encuentra “En Proceso”, “Logrado” o “Destacado”; de acuerdo con lo siguiente:

Tabla 2 *Determinación de la calificación del curso o módulo y condición del estudiante.*

Condición	Calificación del curso/módulo
Desaprobado	Previo al inicio
	Inicio
	En proceso
Aprobado	Logrado
	Destacado

Nota: Minedu (2022).

Adicionalmente en el Anexo 5 de la misma norma técnica se considera la determinación de la calificación del curso/módulo y calificación para el sistema de educación superior, en donde se aclara la determinación de la calificación del curso/módulo y la determinación de la calificación para el sistema de educación superior.

Tabla 3 *Determinación de la calificación del curso/módulo*

Resultado obtenido	Calificación del curso/módulo
1 a 1.9	Previo al inicio
2 a 2.9	Inicio
3 a 3.9	En proceso
4 a 4.9	Logrado
5	Destacado

Nota: Minedu (2022).

En la determinación de la calificación para el sistema de educación superior, refiere a que la calificación para el sistema de educación superior es generada automáticamente por el SIA a partir del resultado obtenido con hasta un decimal para la determinación de la calificación del curso/módulo y se expresa en un número entero comprendido en la escala vigesimal (de cero a veinte) en base a la tabla de equivalencia que el sistema maneja como parte de sus procesos académicos, que se muestra a continuación:

Tabla 4 *Determinación de la calificación para el sistema de educación superior.*

Calificación del curso / módulo	Resultado obtenido para la determinación de la calificación del curso o módulo*	Calificación vigesimal para el sistema de educación superior
Previo al inicio	1 a 1.1	01
	1.2 a 1.3	02
	1.4 a 1.5	03
	1.6 a 1.7	04
	1.8 a 1.9	05
Inicio	2.0 a 2.1	06
	2.2 a 2.3	07
	2.4 a 2.5	08
	2.6 a 2.7	09
	2.8 a 2.9	10

En proceso	3.0 a 3.2	11
	3.2 a 3.5	12
	3.6 a 3.7	13
	3.8 a 3.9	14
Logrado	4.0 a 4.1	15
	4.2 a 4.3	16
	4.4 a 4.5	17
	4.6 a 4.7	18
	4.8 a 4.9	19
Destacado	5.0	20

* El resultado obtenido para la determinación de la calificación del curso o módulo puede considerar hasta un decimal.

Nota: Minedu (2022).

Planes de estudio

Los planes de estudio son los componentes fundamentales del currículo de los programas académicos, constituye el documento oficial en la cual se estructura y organiza de forma secuencial todas las asignaturas en función de los semestres académicos y las áreas de formación: generales, específicas y de especialidad; de modo que se pueda brindar una formación integral. Asimismo, en la misma, se establece el número de horas teóricas y prácticas que deben ser cursadas en cada asignatura, así como también los créditos requeridos para que un estudiante puede dedicar su esfuerzo en las diversas asignaturas del programa.

a) Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas y Computación.

Mediante Resolución de Consejo Universitario N° 0890-2019-UNDAC-C.U. se aprueba el Plan de Estudios 2017 Ver. 1.3. del programa de estudios de Ingeniería de Sistemas y Computación, de donde se especifica la Currícula Ing. de Sistemas 2017 (Ver Anexo 12).

En dicho plan de estudios se ubica la asignatura de Matemática Básica II en el tercer semestre, cuya sumilla es:

Tabla 5 Sumilla Matemática Básica II – Sistemas y Computación.

Código	Asignatura
17203	Matemática Básica II
Pre requisito:	17101
Naturaleza:	Teórico – Práctico
Propósito:	Brinda al estudiante los conceptos y principios básicos del algebra lineal y sus aplicaciones en las distintas ramas de la ingeniería y afines, preparándolo para el aprendizaje de nuevos temas de su especialidad.
Contenidos:	Unidad I: Algebra Matricial Unidad II: Teoría de determinantes Unidad III: Sistema de Ecuaciones Lineales Unidad IV: Espacio vectorial y transformaciones lineales.

Nota: Plan de Estudios 2017 Ver 1.3. (Programa de estudios de Ingeniería de Sistemas y Computación2).

b) Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

Mediante Resolución de Consejo Universitario N° 002642-2024-UNDAC-D/R se aprueba el Plan de Estudios 2017 Ver. 1.3. del programa de estudios de Ingeniería Civil, de donde se especifica el Plan Curricular 17 - Civil (Ver Anexo 13).

En dicho plan de estudios se ubica la asignatura de Matemática Básica II en el tercer semestre, cuya sumilla es la siguiente:

Tabla 6 Sumilla Matemática Básica II – Civil.

Código	Asignatura
17206	Matemática Básica II
Naturaleza:	Teórico – Práctico
Propósito:	Obtener conocimientos que sirvan no solo como herramienta, sino también como estructura fundamental para el desarrollo de las demás disciplinas de la

	especialidad. Fundamenta la parte operacional del álgebra para plantear y resolver problemas relacionados con los temas de análisis y diseño estructural.
Contenidos:	Unidad I: Matrices, determinantes y sistema de ecuaciones lineales.
	Unidad II: Vectores en R^3 , rectas y planos.
	Unidad III: Espacios vectoriales y transformaciones lineales.
	Unidad IV: Formas cuadráticas.
Pre-requisito	17203

Nota: Plan de Estudios 2017 Ver. 1.3. (Programa de estudios de Ingeniería Civil).

2.3. Definición de términos básicos

- **Aplicación.-** Es un software creado como una herramienta para llevar a cabo operaciones o funciones concretas..
- **Aplicación web.-** Es un programa codificado en un lenguaje que los navegadores web pueden interpretar.
- **Calculadora.-** Aplicación que permite realizar operaciones matemáticas de manera rápida y sencilla.
- **Calculadora matricial.-** Es una herramienta digital creada para efectuar cálculos y/o operaciones con matrices.
- **Capacidad.-** Son las cualidades o habilidades fundamentales, principalmente intelectuales o de personalidad, que permiten a una persona realizar algo o al menos adquirir la capacidad de hacerlo.
- **Competencia.-** El Centro Europeo para el Desarrollo de la Formación Profesional define competencia como “Capacidad de una persona para aplicar correctamente los resultados de aprendizaje obtenidos a un contexto concreto (en la educación, el trabajo o el desarrollo personal o profesional)”.
- **Contenidos.-** Los contenidos representan el fundamento en el que se estructurarán las actividades de enseñanza-aprendizaje, con el propósito de lograr lo mencionado en los objetivos

- **Contenido conceptual.-** Corresponden al ámbito del conocimiento, es decir, los hechos, sucesos y conceptos que los alumnos pueden "saber aprender".
- **Contenido procedimental.-** Constituyen un conjunto de medidas que facilitan el alcance de un objetivo propuesto, se desarrolla la habilidad para "saber hacer".
- **Contenido actitudinal.-** Constituyen los valores, normas, creencias y actitudes conducentes al equilibrio personal y a la convivencia social, con el fin de lograr "saber ser".
- **Habilidad.-** Son las habilidades, inherentes o adquiridas, que le permiten a una persona realizar, es decir, llevar a cabo tareas específicas utilizando lo que tenga a su alcance.
- **Herramienta.-** Es aquel elemento creado con el propósito de facilitar una determinada actividad o labor.
- **Herramienta digital.-** Son programas que se encuentran en línea y que facilitan el desarrollo de diversas labores como la búsqueda de información, la estructuración y el procesamiento de la información, realización de exposiciones y tareas en el ámbito educativo.
- **Influencia.-** Es la capacidad de una persona, grupo o entidad para incidir en el pensamiento, comportamiento o decisiones de otros.
- **Matriz.-** Arreglo de dos dimensiones, compuesta de números o símbolos dispuestos en forma rectangular, a través de filas y columnas.
- **Rendimiento.-** Es el resultado o aprovechamiento que se obtiene de un proceso formativo.
- **Rendimiento académico.-** Es el resultado de la evaluación de las capacidades del alumno, que expresa lo que éste ha aprendido a en un proceso de aprendizaje.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Matrix Calculator influye significativamente en el rendimiento académico (matrices) en estudiantes de la Facultad de Ingeniería; Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión - Pasco; 2024.

2.4.2. Hipótesis específicas

- a. Matrix calculator influye significativamente en el rendimiento académico (matrices), en la dimensión conceptual, en estudiantes de la institución en estudio.
- b. Matrix calculator influye significativamente en el rendimiento académico (matrices), en la dimensión procedimental, en estudiantes de la institución en estudio.
- c. Matrix calculator influye significativamente el rendimiento académico (matrices), en la dimensión actitudinal, en estudiantes de la institución en estudio.

2.5. Identificación de variables

2.5.1. Variable independiente

Matrix calculator.

2.5.2. Variable dependiente

Rendimiento Académico (matrices).

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

La matriz completa de la definición operacional de variables e indicadores lo podemos visualizar en el Anexo N° 10.

Tabla 7 *Tabla de operacionalización de variables e indicadores.*

VARIABLES	DEFINICIONES	DIMENSIONES	INDICADORES
Matrix calculator	Aplicación web donde se puede realizar operaciones con matrices de diversas dimensiones. El sitio web Matrix calculator (https://matrixcalc.org/es/) menciona que con esta calculadora podrás: calcular un determinante, un rango, una suma de matrices, un producto de matrices, una matriz inversa y otros.	Funcionalidad y complejidad	• Variedad de operaciones. • Complejidad de operaciones.
		Usabilidad y accesibilidad	• Facilidad de uso. • Accesibilidad.
		Precisión y confiabilidad	• Precisión en los resultados. • Confiabilidad del sistema.
Rendimiento académico (matrices)	De acuerdo a Castejón (2014), el rendimiento se considera como el producto de múltiples variables, como el criterio que se trata de explicar, y que requiere una definición operativa lo más adecuada posible, establecida a través de unos instrumentos de medida objetivos, fiables y válidos.	Conceptual	• Comprensión de conceptos. • Aplicación en problemas.
		Procedimental	• Cálculo correcto. • Procedimiento.
		Actitudinal	• Actitud positiva. • Motivación.

Nota: Elaboración propia

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada, puesto que el estudio busca evaluar y explicar la influencia de una herramienta específica (Matrix Calculator) en el rendimiento académico de los estudiantes.

“La investigación aplicada se orienta a la solución de problemas específicos y a la mejora de procesos en contextos reales” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

3.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación es correlacional, puesto que se mide a dos variables para establecer una relación estadística entre ellas.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) “La utilidad y el propósito principal de los estudios correlacionales son saber cómo se puede comportar un concepto o variable conociendo el comportamiento de otras variables relacionadas”.

3.3. Métodos de investigación

El método de investigación es: experimental, documental y bibliográfico, y estadístico; pretendemos aplicar una investigación formal fundamentada en una buena base teórica para que posteriormente se determine la existencia de

diferencias significativas en los resultados del rendimiento académico del grupo experimental y del grupo control.

"El método experimental es un enfoque de investigación que manipula deliberadamente una o más variables independientes para observar su efecto en una o más variables dependientes en condiciones controladas. (Hernández Sampieri, Fernández y Baptista, 2014).

"El método documental implica la consulta de fuentes escritas y otros documentos relevantes para construir el marco teórico y revisar antecedentes de investigaciones previas" (Sampieri, Fernández y Baptista, 2014).

"La revisión bibliográfica es una estrategia que busca el análisis y la selección de investigaciones previas relacionadas con el objeto de estudio, para ofrecer un marco contextual y teórico" (Creswell, 2014).

"Los métodos estadísticos permiten analizar e interpretar datos numéricos para establecer relaciones entre variables y probar hipótesis" (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

3.4. Diseño de investigación

El tipo de diseño es el cuasi experimental, ya que se comparó el rendimiento académico de dos grupos: uno que utiliza Matrix Calculator y otro que no, basado en dos pruebas (Pre test y Pos t test), según diagrama siguiente:

GE	O _{1E}	X	O _{2E}
GC	O _{1C}	...	O _{2C}

Donde:

GE: Grupo experimental.

GC: Grupo control.

O_{1E}, O_{1C}: Aplicación del Pre test en el grupo experimental y control respectivamente

X: Tratamiento experimental

...: Trabajo rutinario.

O_{2E}, O_{2C}: Aplicación del Post test en el grupo experimental y control respectivamente

"El diseño cuasi-experimental permite comparar grupos que reciben un tratamiento con- aquellos que no, sin asignación aleatoria" (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

Tabla 8 *Cantidad de estudiantes matriculados en la asignatura de Matemática Básica*

II.

Escuela Profesional	Cantidad	%
Sistemas y Computación	37	45.68%
Civil	44	54.32%
Total	81	100%

Nota: Elaboración propia

Se consideró una población de 81 alumnos cuya matricula fueron registrados en las asignaturas de Matemática Básica II en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, durante el periodo académico 2024-A (Ver Anexo N° 14 y Anexo N° 15), como se muestra en la tabla.

3.5.2. Muestra

Un subconjunto lo suficientemente representativo de la población, la muestra fue de tipo no probabilístico y elegida por conveniencia, constituido por estudiantes del III Semestre de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas y Computación; como grupo experimental 19 estudiantes y grupo control 18 estudiantes matriculados en la asignatura de matemática básica II, periodo académico 2024-A. En la siguiente tabla se muestra la distribución correspondiente:

Tabla 9 *Muestra de estudiantes de la investigación.*

Grupos	Cantidad de alumnos	%
Grupo 01 (Control)	18	50%
Grupo 02 (Experimental)	19	50%
Total	37	100%

Nota: Elaboración propia

3.6. Técnicas e instrumento recolección de datos

3.6.1. Técnica de recolección de datos

Se emplearon dos técnicas principales: test y encuesta, para evaluar diversos aspectos del rendimiento académico.

- a. El Test.-** Aplicada para medir el rendimiento académico de los estudiantes en el tema de matrices, considerando su tres dimensiones conceptual, procedimental y actitudinal. Los test fueron aplicados en dos momentos: pre test y post test para comparar el rendimiento académico de los grupos experimental y control.
- b. La encuesta.-** Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), la encuesta es una técnica estructurada para recolectar datos de un grupo de personas, en la cual se busca obtener información sobre opiniones, actitudes o comportamientos.

3.6.2 Instrumentos de recolección de datos

- a. Prueba de rendimiento conceptual.-** Centrada en evaluar la capacidad de los estudiantes para comprender los fundamentos teóricos relacionados con el tema de matrices.
- b. Prueba de rendimiento procedimental.-** El propósito fue evaluar la habilidad de los estudiantes para aplicar procedimientos y resolver ejercicios prácticos sobre matrices, así como la destreza adquirida al hacer uso de Matrix calculator.

- c. **Lista de cotejo de rendimiento actitudinal.**- Diseñada para registrar y evaluar aspectos relacionados con la disposición, motivación e interés de los estudiantes para aprender temas relacionados con matrices y la percepción adquirida sobre Matrix calculator.
- d. **El cuestionario.**- Según Sampieri, Fernández y Baptista (2014), el cuestionario es un conjunto de preguntas diseñadas para obtener información de los encuestados sobre variables específicas, y puede incluir tanto preguntas abiertas como cerradas.

3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.

La selección de los instrumentos de investigación se dio por la necesidad de evaluar el rendimiento académico de los estudiantes en las competencias conceptual, procedimental y actitudinal; cuya validación se considera por juicio de expertos (Anexo N° 05), para los instrumentos de pre y post test.

Para esta validación recurrimos a la opinión de 3 expertos, quienes, en una valoración cuantitativa, cuyo puntaje máximo es igual a 30, emitieron los resultados que se muestra a continuación:

Tabla 10 Resultados de puntuación del instrumento de investigación.

EXPERTOS	RESULTADO	VALORACION		OPINION
		Cuantitativa	%	
Dra. Rodriguez Meza, Nancy Beatriz		29	96,67	FAVORABLE
Dr. Condor Garcia, Hildebrando Anibal		27	90,00	FAVORABLE
Dr. Ramirez Medrano, Percy		28	93,33	FAVORABLE
PROMEDIO		28	93,33	FAVORABLE

Nota: Elaboración propia.

Presentada los resultados se procedió a analizar la determinación del nivel de validez de acuerdo al siguiente cuadro:

Tabla 11 *Valores de los niveles de validez.*

Valores	Niveles de validez
81 – 100	Excelente
61 – 80	Muy Bueno
41 – 60	Bueno
21 - 40	Regular
00 - 20	Deficiente

Nota: Adaptado Olano, Atilio (2003).

Siendo en promedio 93.33% la calificación dada por juicio de expertos y esta se encuentra comprendida entre los valores 81 – 100, se deduce que nuestros instrumentos de investigación poseen un nivel de validez Excelente.

Asimismo, se procedió a realizar el análisis de confiabilidad para el cuestionario del empleo de Matrix calculator (Anexo N° 06) a través del Alfa de Cronbach.

Tabla 12 *Análisis de confiabilidad del cuestionario.*

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
0,872	22

Nota: Elaboración propia.

El Coeficiente Alfa obtenido es alto, lo cual permite decir que la encuesta de 22 ítems tiene una alta consistencia interna.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Para el procesamiento de los datos obtenidos empleamos el software estadístico SPSS versión 22.0 donde se efectuó el procesamiento a través de tablas y figuras estadísticas.

Para el análisis de datos se empleó la estadística descriptiva en donde se determinó estadígrafos de tendencia central como son: la media, la mediana, la moda y las de dispersión como: la desviación estándar y la varianza.

3.9. Tratamiento estadístico

El tratamiento estadístico se llevó a cabo mediante la t-Student para muestras independientes, con el propósito de comparar las medias entre los dos grupos de estudiantes (Grupo control y Grupo experimental).

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

Se considerará el reconocimiento de los derechos de autor por la información usada en el presente trabajo mediante las citas y referencias a los autores.

Asimismo, la confidencialidad de la información que corresponde a los estudiantes participantes en el estudio, protegiendo los datos de los mismos.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

La investigación se llevó a cabo en la ciudad de Cerro de Pasco en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, con el objetivo de evaluar la influencia de Matrix calculator en el rendimiento académico de los estudiantes en el tema de matrices.

Nuestra población estuvo constituida de 81 estudiantes matriculados en las asignaturas de Matemática Básica II durante el periodo académico 2024-A. (Ver Tabla 8). De esta población de estudiantes se seleccionó una muestra no probabilística por conveniencia de 37 estudiantes del III Semestre de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas y Computación, con quienes se conformó un grupo control de 18 estudiantes y un grupo experimental de 19 estudiantes. (Ver Tabla 9).

Inicialmente, a estos dos grupos se les hizo una pre test mediante cuestionarios de prueba de rendimiento conceptual, prueba de rendimiento procedimental y lista de cotejo de rendimiento actitudinal para conocer sus conocimientos respecto al tema de las matrices.

Posteriormente se llevó a cabo un proceso de enseñanza – aprendizaje, donde se intervino a cada grupo en ocho sesiones de aprendizaje, organizadas

en dos unidades de 4, la cuales corresponde al total de unidades programadas en la asignatura de Matemática Básica II. Cada sesión comprendía 4 horas académicas de 50 minutos, para tratar los siguientes temas del algebra matricial:

Unidad I: Algebra matricial

- Matrices y tipos de matrices
- Suma y resta de matrices, producto por un escalar
- Producto y potencia de matrices
- Inversa de matrices

Unidad II: Determinantes y sistema de ecuaciones lineales

- Transformaciones elementales
- Determinantes
- Rango de una matriz
- Sistema de ecuaciones lineales

Durante este proceso el grupo experimental, además de las exposiciones y explicaciones dadas en los salones de clases, se hizo uso de la herramienta Matrix calculator para efectuar los cálculos matemáticos mientras que el grupo control no, pues se concentró en el trabajo tradicional a través de exposiciones y resolución de ejercicios en pizarras electrónicas.

Al concluir con lo anterior, se realizó un post test en ambos grupos con los mismos instrumentos, además, se realizó una encuesta con una escala de Likert al grupo experimental para obtener información sobre cómo perciben y qué experiencias tienen al usar la herramienta y conocer el nivel de conocimientos adquiridos.

Ya contando con información del pre test y del post test, se procedió a efectuar el procesamiento y análisis de los datos mediante Ms-Excel y el software estadístico SPSS versión 22.0; posteriormente se realizó el análisis e interpretación de los resultados a través de la estadística descriptiva, donde se determinó estadígrafos de tendencia central y de dispersión.

Luego de analizar e interpretados los datos se procedió a realizar el tratamiento estadístico para efectuar la prueba de las hipótesis mediante la prueba del t-Student, para comparar las medias de los dos grupos independientes (grupo experimental vs. grupo control).

Cabe mencionar los logros observados al emplear la herramienta de Matrix calculator:

- El grupo experimental mostró mayor agilidad y precisión en la resolución de ejercicios procedimentales en comparación con el grupo control cuyo trabajo fue todo manual.
- Se evidenció una actitud más positiva hacia el aprendizaje de matrices en el grupo experimental.
- Los estudiantes manifestaron sentirse motivados y seguros al utilizar Matrix calculator, especialmente al recibir retroalimentación automática de sus cálculos.
- Al emplear menor tiempo en la resolución de ejercicios se pudo ampliar la complejidad de los ejercicios y los problemas matemáticos propuestos.
- Se lograron resultados estadísticamente significativos en las dimensiones procedimental y actitudinal, en comparación con el grupo control.

Por otra parte, también es necesario mencionar algunas dificultades vistas durante el desarrollo de las clases:

- Algunos estudiantes del grupo experimental presentaron dificultades iniciales para familiarizarse con la interfaz de Matrix calculator.
- Se dependió totalmente del acceso a internet y del funcionamiento del computador, a diferencia del grupo control que hizo uso de pizarra.
- En la dimensión conceptual, no se observaron diferencias significativas entre los grupos, lo que sugiere que el uso de la herramienta no necesariamente mejora la comprensión teórica de los conceptos si no está acompañado de explicaciones didácticas complementarias.

Después de hacer el trabajo de campo, podemos decir que las sesiones de aprendizaje que consideran Matrix calculator, ayudaron a mejorar los resultados en tareas prácticas y también aumentaron la actitud positiva hacia el aprendizaje. Sin embargo, para mejorar la comprensión de conceptos, es importante usar otras estrategias de enseñanza, como dar explicaciones más detalladas y hacer uso de otros recursos pedagógicos. La herramienta es práctica y fácil de usar, pero para sacarle el máximo provecho es importante planificar bien y contar con la tecnología adecuada. La mezcla de tecnología y la enseñanza es fundamental para mejorar el aprendizaje en temas de las matemáticas.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

Los resultados que presentamos corresponden a un antes y a un después producto de un proceso de enseñanza-aprendizaje en matrices; las que se fundamentan en la Tabla 2 y Tabla 4, de la cuál consideramos la calificación vigesimal para el sistema de educación superior; en donde, las notas obtenidas entre 0 y 5 corresponden a una calificación de 1 = "Previo al inicio"; las notas de 6 a 10 se considera como calificación de 2 = "Inicio"; las notas de 11 a 14 una calificación de 3 = "En proceso"; las notas de 15 a 19 una calificación de 4 = "Logrado" y una nota de 20 una calificación de 5 = "Destacado". Asimismo, podemos destacar que si los estudiantes obtuvieron la calificación de Previo al inicio y la calificación de Inicio se consideran como "Desaprobado", y los que obtuvieron calificaciones de En proceso, Logrado y Destacado se consideran como "Aprobado".

4.2.1 Resultados de la variable dependiente

Según los estadísticos, el rendimiento académico del grupo control y grupo experimental de acuerdo a la pre test tiene una media de 1.11, una mediana de 1 y una moda de 1, las cuales corresponde a una calificación de

Previo al inicio, con rango de variabilidad 1 comprendida entre calificación Previo al inicio y calificación Inicio.

Tabla 13 *Estadígrafos de tendencia central y dispersión, grupo control y grupo experimental según pre test.*

Estadísticos			
		G. Control	G. Experimental
N	Válido	18	19
	Perdidos	1	0
Media		1,11	1,11
Mediana		1	1
Moda		1	1
Desviación estándar		0,323	0,315
Varianza		0,105	0,099
Rango		1	1
Mínimo		1	1
Máximo		2	2
Coeficiente variación		0,291	0,284

Nota: Elaboración propia.

Asimismo, se observa que las calificaciones reportan desviación estándar igual a 0.323 para el grupo control y 0.315 para el grupo experimental, coeficiente de variabilidad igual a 0.291 para el grupo control y 0.284 para el grupo experimental, las que muestran que ambos grupos son relativamente homogéneos.

En la Tabla 14, se puede observar que de los grupos evaluados ninguno de ellos reporta la calificación de En proceso, Logrado ni Destacado. En el caso del grupo control existe un 88.89% de estudiantes que se encuentran con calificación de Previo al inicio y un 11.11% con calificación de Inicio; asimismo en el caso del grupo experimental un 89.47% de estudiantes poseen una calificación de Previo al inicio y un 10.53% la calificación de Inicio.

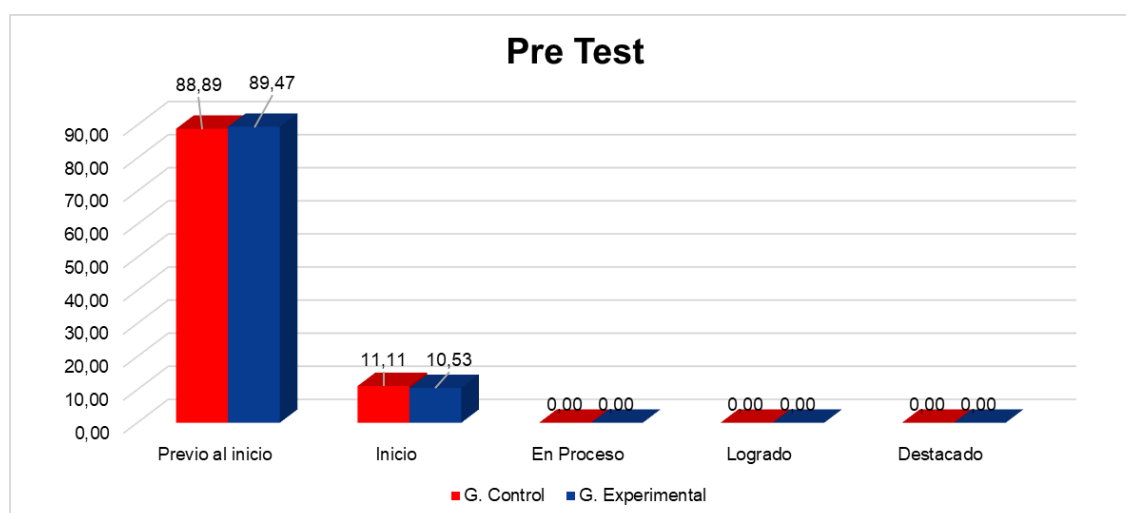
Tabla 14 Rendimiento académico en matrices, grupo control y grupo experimental según pre test.

Calificación	G. Control		G. Experimental	
	f _i	h _i %	f _i	h _i %
Previo al inicio	16	88,89	17	89,47
Inicio	2	11,11	2	10,53
En Proceso	0	0,00	0	0,00
Logrado	0	0,00	0	0,00
Destacado	0	0,00	0	0,00
	18	100,00	19	100,00

Nota: Elaboración propia.

Nótese que, en ambos grupos, en su mayor porcentaje hay un desconocimiento sobre los temas de matrices por lo que estarían desaprobados y será necesario llevar a cabo un proceso de enseñanza–aprendizaje en matrices.

Figura 6 Calificaciones obtenidas en la evaluación de pre test para ambos grupos.



Nota: Elaboración propia

En lo referente al grupo control, según la Tabla 15, al analizar la dimensión conceptual notamos que en un principio la calificación de los estudiantes era Previo al inicio en un 72.22% y del 27.78% con calificación de

Inicio; sin embargo, finalizada el proceso de enseñanza-aprendizaje, se encontró un 22.22% de estudiantes con calificación de Inicio, 44.44% de estudiantes con calificación de En proceso y un 33.33% con calificación de Logrado.

Tabla 15 Rendimiento académico en matrices dimensión conceptual grupo control según pre test y post test.

Calificación	Pre Test		Post Test	
	f _i	h _i %	f _i	h _i %
Previo al inicio	13	72,22	0	0,00
Inicio	5	27,78	4	22,22
En Proceso	0	0,00	8	44,44
Logrado	0	0,00	6	33,33
Destacado	0	0,00	0	0,00
	18	100,00	18	100,00

Nota: Elaboración propia.

Visto los resultados, se tiene un 22.22% de estudiantes que desaprueban la dimensión conceptual y un total de 77.77% de estudiantes que aprueban.

Tabla 16 Rendimiento académico en matrices dimensión procedimental grupo control según pre test y post test.

Calificación	Pre Test		Post Test	
	f _i	h _i %	f _i	h _i %
Previo al inicio	18	100,00	0	0,00
Inicio	0	0,00	5	27,78
En Proceso	0	0,00	8	44,44
Logrado	0	0,00	5	27,78
Destacado	0	0,00	0	0,00
	18	100,00	18	100,00

Nota: Elaboración propia.

En la Tabla 16, al analizar la dimensión procedimental notamos que en la evaluación del pre test la calificación de los estudiantes es de 100.00% Previo al inicio; sin embargo, finalizada el proceso de enseñanza-aprendizaje, en la evaluación del post se encontró un 27.78% de estudiantes con calificación de Inicio, 44.44% de estudiantes con calificación de En proceso y un 27,78% con calificación de Logrado.

Visto los resultados, se tiene un 27.78% de estudiantes que desapruaban la dimensión procedimental y un total de 72.22% de estudiantes que aprueban.

Tabla 17 Rendimiento académico en matrices dimensión actitudinal grupo control según pre test y post test.

Calificación	Pre Test		Post Test	
	f _i	h _i %	f _i	h _i %
Previo al inicio	0	0,00	0	0,00
Inicio	1	5,56	3	16,67
En Proceso	17	94,44	6	33,33
Logrado	0	0,00	9	50,00
Destacado	0	0,00	0	0,00
	18	100,00	18	100,00

Nota: Elaboración propia.

Analizando la dimensión actitudinal, en la Tabla 17, se encuentra que en la evaluación del pre test la calificación de los estudiantes es de 5.56% como inicio y de 99.44% con calificación de En proceso; sin embargo, finalizada el proceso de enseñanza-aprendizaje, en la evaluación del post test se encuentra un 16.67% de estudiantes con calificación de Inicio, 33.33% de estudiantes con calificación de En proceso y un 50,00% con calificación de Logrado.

Visto los resultados, en el pre test se tiene un alto porcentaje de estudiantes motivados y con interés por conocer temas referidas a matrices, y

en el post test un total de 83.33% de estudiantes que demostraron poseer buena actitud en su aprendizaje.

Tabla 18 *Estadígrafos de tendencia central y dispersión, grupo control según pre test y post test.*

Estadísticos		Pre Test	Post Test
N	Válido	18	19
	Perdidos	0	0
Media		1,11	3,22
Mediana		1,00	3,00
Moda		1	3
Desviación estándar		0,323	0,647
Varianza		0,105	0,418
Rango		1	2
Mínimo		1	2
Máximo		2	4
Coeficiente variación		0,291	0,201

Nota: Elaboración propia

Según los estadísticos de tendencia central y dispersión (Tabla 18), en el grupo control, el rendimiento académico en el pre test tiene una media de 1.11, una mediana y una moda de 1, las cuales corresponde a una calificación de Previo al inicio, con rango de variabilidad 1 comprendida entre calificación Previo al inicio y calificación Inicio; el rendimiento académico en el post test tiene una media de 3.22, una mediana y moda de 3, las cuales corresponde a una calificación de En proceso, con rango de variabilidad 2 comprendida entre calificación Inicio y calificación Logrado.

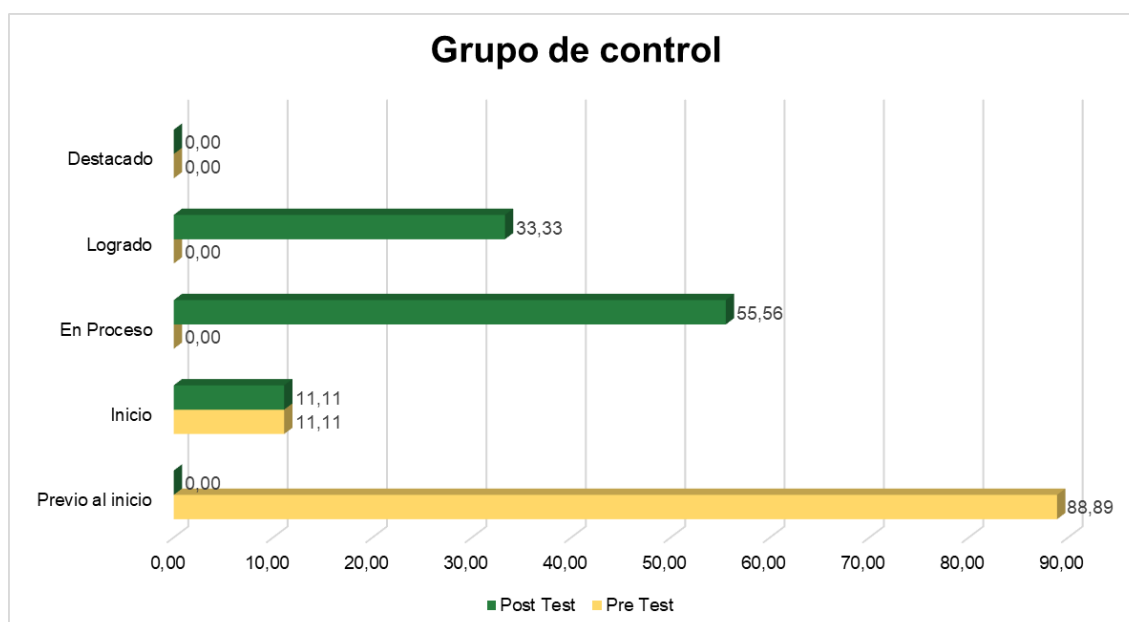
Asimismo, se observa que las calificaciones del grupo control reporta desviación estándar igual a 0.323 para el pre test y 0.647 para el post test, coeficiente de variabilidad igual a 0.291 para el pre test y 0.201 para el post test, las que muestran que ambos test son relativamente homogéneos pero que sin embargo el pre test presenta calificaciones con mayor dispersión con respecto al post test.

Tabla 19 Rendimiento académico en matrices, grupo control según pre y post test.

Calificación	Pre Test		Post Test	
	f _i	h _i %	f _i	h _i %
Previo al inicio	16	88,89	0	0,00
Inicio	2	11,11	2	11,11
En Proceso	0	0,00	10	55,56
Logrado	0	0,00	6	33,33
Destacado	0	0,00	0	0,00
	18	100,00	18	100,00

Nota: Elaboración propia.

Figura 7 Rendimiento académico en matrices, grupo control.



Nota: Elaboración propia.

Comparando el rendimiento académico inicial y final del grupo control, según Tabla 19, podemos visualizar que el 88.89% de estudiantes obtuvieron una calificación de Previo al inicio y el 11.11% una calificación de Inicio como resultado del pre test; sin embargo, finalizada el proceso de enseñanza-aprendizaje, en el post test resultaron un 11.11% de estudiantes con calificación de Inicio, un 55.56% con calificación de En Proceso y un 33.33% de estudiantes con calificación de Logrado.

Consolidado los resultados del grupo control, del 100% de estudiantes desaprobados se tiene un total de 88.89% de estudiantes aprobados y sólo un 11.11% de desaprobados.

Tabla 20 *Rendimiento académico en matrices dimensión conceptual grupo experimental según pre test y post test.*

Calificación	Pre Test		Post Test	
	f _i	h _i %	f _i	h _i %
Previo al inicio	13	68,42	0	0,00
Inicio	6	31,58	3	15,79
En Proceso	0	0,00	8	42,11
Logrado	0	0,00	8	42,11
Destacado	0	0,00	0	0,00
	19	100,00	19	100,00

Nota: Elaboración propia.

En lo referente al grupo experimental, según Tabla 20, al analizar la dimensión conceptual notamos que en un principio la calificación de los estudiantes era Previo al inicio en un 68.42% y del 31.58% con calificación de Inicio; sin embargo, finalizada el proceso de enseñanza-aprendizaje en la cual se empleó Matrix calculator para los cálculos matemáticos sobre matrices, se encontró un 15.79% de estudiantes con calificación de Inicio, 42.11% de estudiantes con calificación de En proceso y un 42.11% con calificación de Logrado.

Visto los resultados, se tiene un 15.79% de estudiantes que desaprueban la dimensión conceptual y un total de 84.22% de estudiantes que aprueban.

Al analizar la dimensión procedimental, según Tabla 21, notamos que en la evaluación del pre test la calificación de los estudiantes es de 100.00% Previo al inicio; sin embargo, finalizada el proceso de enseñanza-aprendizaje en la cual

se empleó Matrix calculator para los cálculos matemáticos sobre matrices, en la evaluación del post test se encontró un 10.53% de estudiantes con calificación de Inicio, 36.84% de estudiantes con calificación de En proceso, un 31.58% con calificación de Logrado y un 21.05% con calificación de Destacado.

Tabla 21 *Rendimiento académico en matrices dimensión procedimental grupo experimental según pre test y post test.*

Calificación	Pre Test		Post Test	
	f _i	h _i %	f _i	h _i %
Previo al inicio	19	100,00	0	0,00
Inicio	6	31,58	2	10,53
En Proceso	0	0,00	7	36,84
Logrado	0	0,00	6	31,58
Destacado	0	0,00	4	21,05
	19	100,00	19	100,00

Nota: Elaboración propia.

Visto los resultados, se tiene un 10.53% de estudiantes que desaprueban la dimensión procedimental y un total de 89.47% de estudiantes que aprueban.

Analizando la dimensión actitudinal (Tabla 22), se encuentra que en la evaluación del pre test la calificación de los estudiantes es de 15.79% como inicio y de 84.21% con calificación de En proceso; sin embargo, finalizada el proceso de enseñanza-aprendizaje en la cual se empleó Matrix calculator para los cálculos matemáticos sobre matrices, en la evaluación del post test se encuentra un 21.05% de estudiantes con calificación de En proceso y un 78,95% con calificación de Logrado.

Tabla 22 Rendimiento académico en matrices dimensión actitudinal grupo experimental según pre test y post test.

Calificación	Pre Test		Post Test	
	f _i	h _i %	f _i	h _i %
Previo al inicio	0	0,00	0	0,00
Inicio	3	15,79	0	0,00
En Proceso	16	84,21	4	21,05
Logrado	0	0,00	15	78,95
Destacado	0	0,00	0	0,00
	19	100,00	19	100,00

Nota: Elaboración propia.

Visto los resultados finales, en el pre test se tiene un alto porcentaje de estudiantes motivados y con interés por conocer temas referidas a matrices, y en el post test un total del 100.00% de estudiantes que demostraron poseer buena actitud en su aprendizaje.

Tabla 23 Estadígrafos de tendencia central y dispersión, grupo experimental según pre test y post test.

		Estadísticos	
		Pre Test	Post Test
N	Válido	19	19
	Perdidos	0	0
Media		1,11	3,58
Mediana		1,00	4,00
Moda		1	4
Desviación estándar		0,315	0,507
Varianza		0,099	0,257
Rango		1	1
Mínimo		1	3
Máximo		2	4
Coeficiente variación		0,284	0,142

Nota: Elaboración propia

Según los estadísticos (Tabla 23), en el grupo experimental, el rendimiento académico en el pre test tiene una media de 1.11, una mediana y una moda de 1, las cuales corresponde a una calificación de Previo al inicio, con rango de variabilidad 1 comprendida entre calificación Previo al inicio y calificación Inicio; el rendimiento académico en el post test tiene una media de 3.58, una mediana y moda de 4, las cuales corresponde a una calificación de Logrado, con rango de variabilidad 1 comprendida entre calificación En proceso y calificación Logrado. Asimismo, se observa que las calificaciones del grupo experimental reportan desviación estándar igual a 0.315 para el pre test y 0.507 para el post test, coeficiente de variabilidad igual a 0.284 para el pre test y 0.142 para el post test, las que muestran que ambos test son relativamente homogéneos pero que sin embargo el pre test presenta calificaciones con mayor dispersión con respecto al post test.

Tabla 24 *Rendimiento académico en matrices, grupo experimental según pre y post test.*

Calificación	Pre Test		Post Test	
	f _i	h _i %	f _i	h _i %
Previo al inicio	17	89,47	0	0,00
Inicio	2	10,53	0	0,00
En Proceso	0	0,00	8	42,11
Logrado	0	0,00	11	57,89
Destacado	0	0,00	0	0,00
	19	100,00	19	100,00

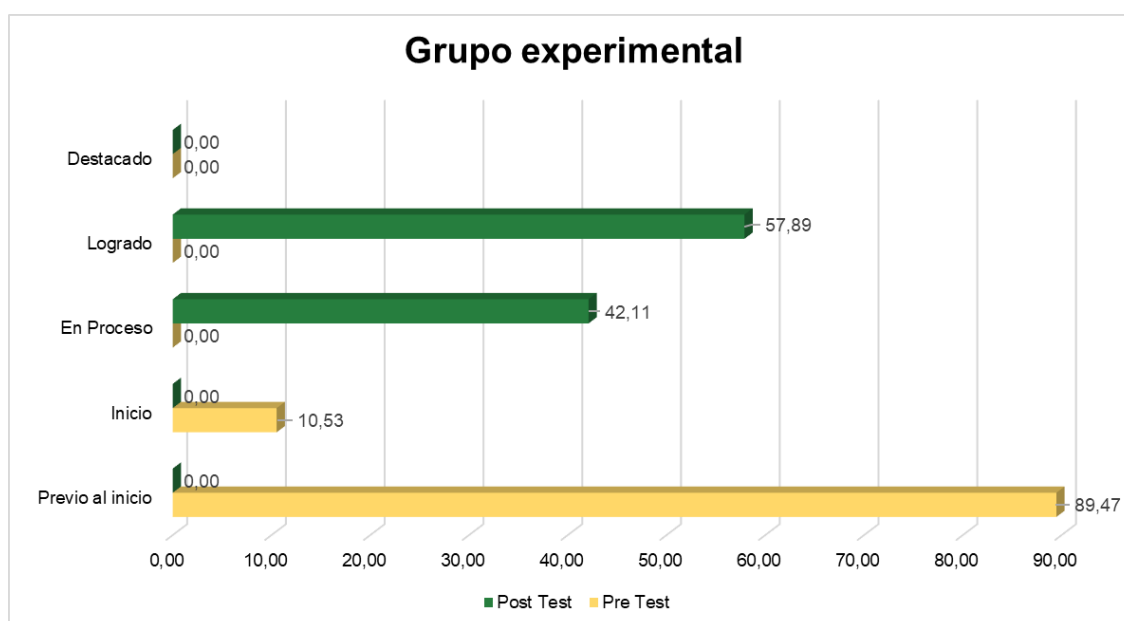
Nota: Elaboración propia.

Comparando el rendimiento académico inicial y final del grupo experimental, según Tabla 24, podemos visualizar que el 89.47% de estudiantes obtuvieron una calificación de Previo al inicio y el 10.53% una calificación de Inicio como resultado del pre test; sin embargo, finalizada el proceso de enseñanza-aprendizaje en la cual se empleó Matrix calculator para los cálculos

matemáticos sobre matrices, en el post test resultaron un 42.11% de estudiantes con calificación de En Proceso y un 57.89% de estudiantes con calificación de Logrado.

Consolidado los resultados del grupo experimental, del 100% de estudiantes desaprobados se tiene un total de 88.89% de estudiantes aprobados y sólo un 11.11% de desaprobados.

Figura 8 Rendimiento académico en matrices, grupo experimental.



Nota: Elaboración propia.

Según los estadísticos (Tabla 25), el rendimiento académico en el post test del grupo control tiene una media de 3.22, una mediana de 3 y una moda de 3, las cuales corresponde a una calificación de En proceso, con rango de variabilidad 2 comprendida entre calificación Inicio y calificación Logrado; respecto al grupo experimental, esta tiene una media de 3.58, una mediana y moda de 4, las cuales corresponde a una calificación de Logrado, con rango de variabilidad 1 comprendida entre calificación En proceso y calificación Logrado. Asimismo, se observa que las calificaciones del grupo experimental reportan desviación estándar igual a 0.647 para el pre test y 0.507 para el post test, coeficiente de variabilidad igual a 0.201 para el pre test y 0.142 para el post test,

las que muestran que ambos test son homogéneos pero que sin embargo el pre test presenta calificaciones con mayor dispersión con respecto al post test.

Tabla 25 *Estadígrafos de tendencia central y dispersión, grupo control y grupo experimental según post test.*

		Estadísticos	
		G. Control	G. Experimental
N	Válido	18	19
	Perdidos	1	0
Media		3,22	3,58
Mediana		3,00	4,00
Moda		3	4
Desviación estándar		0,647	0,507
Varianza		0,418	0,257
Rango		2	1
Mínimo		2	3
Máximo		4	4
Coeficiente variación		0,201	0,142

Nota: Elaboración propia.

Tabla 26 *Rendimiento académico en matrices, grupo control y grupo experimental según post test.*

Calificación	G. Control		G. Experimental	
	f_i	h_i %	f_i	h_i %
Previo al inicio	0	0,00	0	0,00
Inicio	2	11,11	0	0,00
En Proceso	10	55,56	8	42,11
Logrado	6	33,33	11	57,89
Destacado	0	0,00	0	0,00
	18	100,00	19	100,00

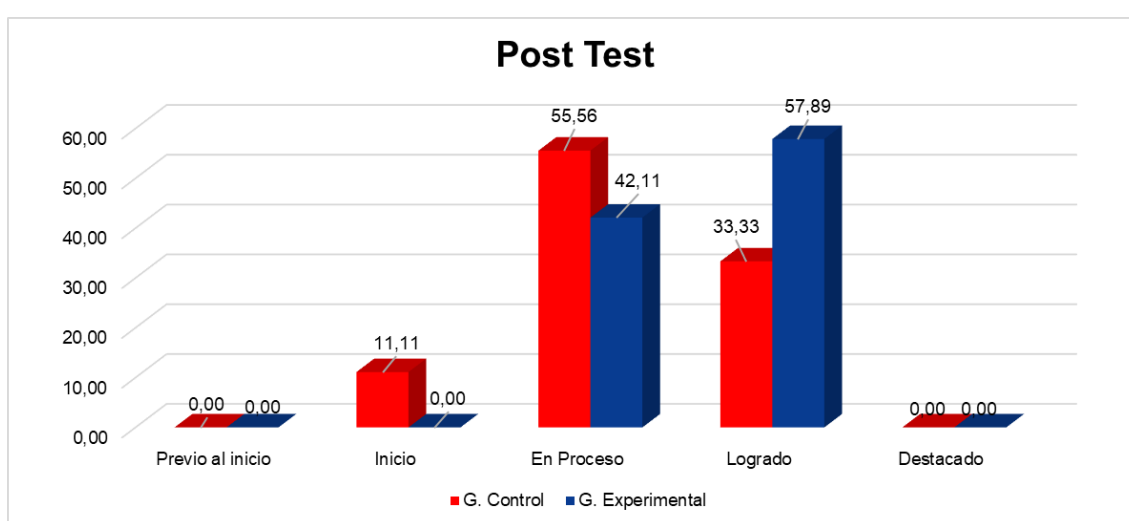
Nota: Elaboración propia.

De los evaluados, según Tabla 26, se puede observar que en el caso del grupo control existe un 11.11% de estudiantes que se encuentran con

calificación de Inicio, un 55.56% de estudiantes con calificación de En proceso y un 33.33% con calificación de Logrado; asimismo en el caso del grupo experimental existe un 42.11% de estudiantes que poseen una calificación de En proceso y un 57.89% que poseen una calificación de Logrado.

Según lo visto, en el grupo control se cuenta con un 11.11% de estudiantes desaprobados y un 88.89% de estudiantes aprobados; mientras que en el grupo experimental se cuenta con el 100% de estudiantes aprobados.

Figura 9 Calificaciones obtenidas en la evaluación de post test para ambos grupos.



Nota: Elaboración propia.

4.2.2 Resultados de la variable independiente

Producto del proceso de enseñanza-aprendizaje en matrices se procedió a evaluar la variable independiente, solo al grupo experimental que hizo uso de la herramienta Matrix calculator, aplicando la escala de 1 = "Totalmente en desacuerdo", 2 = "En desacuerdo", 3 = "Ni de acuerdo ni en desacuerdo", 4 = "De acuerdo" y 5 = "Totalmente de acuerdo"; posteriormente se procedió a calificar tomando como referencia las Tablas 2 y 4 que corresponde a la calificación vigesimal para el sistema de educación superior.

Tabla 27 Estadígrafos de tendencia central y dispersión, variable *Matrix calculator*.

Estadísticos		
	Matrix_calc	
N	Válido	19
	Perdidos	0
Media		3,84
Mediana		4,00
Moda		4
Desviación estándar		0,375
Varianza		0,140
Rango		1
Mínimo		3
Máximo		4
Coeficiente variación		0,098

Nota: Elaboración propia.

Según los estadísticos (Tabla 27), la calificación según la variable *Matrix calculator* reporta una media de 3.84, una mediana y moda de 4, las cuales corresponde a una calificación de Logrado, con rango de variabilidad 1 comprendida entre calificación En proceso y calificación Logrado. Asimismo, se observa que las calificaciones son homogéneas y reportan desviación estándar igual a 0.375 y coeficiente de variabilidad igual a 0.098.

Tabla 28 Evaluación de variable *Matrix calculator*.

Calificación	G. Experimental	
	f _i	h _i %
Previo al inicio	0	0,00
Inicio	0	0,00
En Proceso	3	15,79
Logrado	16	84,21
Destacado	0	0,00
	19	100,00

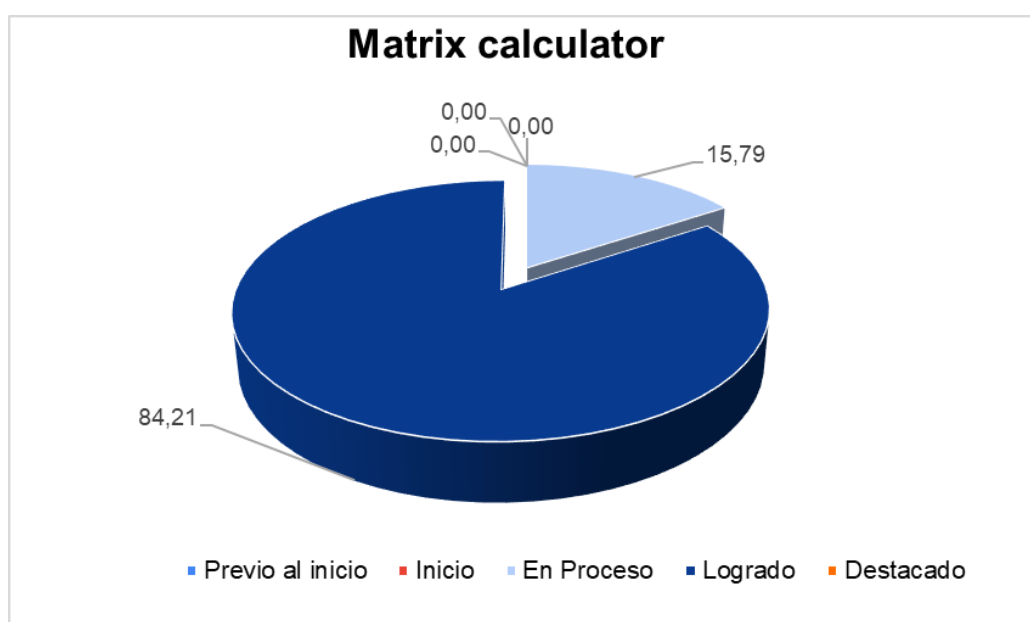
Nota: Elaboración propia.

En la Tabla 28, de la evaluación efectuada al grupo experimental con respecto a la variable *Matriz calculator* se puede observar que existe un 84.21%

de estudiantes que se encuentran con calificación de Logrado y un 15.79% con calificación de En proceso.

Nótese que, en un porcentaje del 100.00% todos los estudiantes aprobaron esta evaluación y por ende se posee un conocimiento pleno de la herramienta Matriz calculator y su aplicación en el tema de matrices.

Figura 10 Calificaciones obtenidas en la evaluación de variable Matrix calculator.



Nota: Elaboración propia.

4.3. Prueba de hipótesis

Para la prueba de las hipótesis se considera las calificaciones vigesimales, tanto para el grupo control como para el grupo experimental.

Según la prueba de normalidad (Tabla 29 y 30) y considerando la prueba de Shapiro-Wilk, por el tamaño de la muestra que es menor a 50, notamos que la significancia o el p-valor para cada uno de los casos es mayor a 0.05, lo que significa que los datos de las calificaciones obtenidas en el post tes para los grupos de control y experimental se distribuyen normalmente y por lo tanto para las pruebas estadísticas se emplea la prueba paramétrica del t-student, para comparar las medias.

Tabla 29 Prueba de normalidad para grupo control.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Conceptual	0,131	18	0,200*	0,947	18	0,376
Procedimental	0,071	18	0,200*	0,976	18	0,905
Actitudinal	0,181	18	0,123	0,906	18	0,073
Rendimiento	0,113	18	0,200*	0,958	18	0,559

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Nota: Elaboración propia.

Tabla 30 Prueba de normalidad para grupo experimental.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Matrix	0,156	19	0,200*	0,926	19	0,148
Conceptual	0,139	19	0,200*	0,944	19	0,305
Procedimental	0,138	19	0,200*	0,929	19	0,167
Actitudinal	0,194	19	0,058	0,919	19	0,110
Rendimiento	0,136	19	0,200*	0,941	19	0,278

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

4.3.1. Hipótesis específicas

a. Hipótesis específica 1.

• Planteamos la hipótesis

H₀: Matrix calculator no influye significativamente en el rendimiento académico (matrices), en la dimensión conceptual, en estudiantes de la institución en estudio.

H₁: Matrix calculator influye significativamente en el rendimiento académico (matrices), en la dimensión conceptual, en estudiantes de la institución en estudio.

- **Nivel de significancia de la prueba**

El nivel de confianza del 95%, $\alpha = 0,05$

- **Resultado de la prueba**

En la tabla 31, se visualiza en la prueba de Levene que la significancia es igual a 0.388 mayor a 0.05 por lo que se asume que existe homogeneidad de varianzas; y la significancia (bilateral) de la prueba t para la igualdad de medias es igual a 0.509, P-valor > 0.05 que indica que no existe diferencia significativa entre las medias (Media grupo control = 13.06 y media grupo experimental = 13.63).

Tabla 31 Prueba t-student para grupo control y experimental post test; dimensión conceptual.

Grupo		N	Media	
Conceptual	Control	18	13,06	
	Experimental	19	13,63	

	Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias		
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)
Se asumen varianzas iguales	0,764	0,388	-0,667	35	0,509
No se asumen varianzas iguales			-0,664	33,638	0,511

Nota: Elaboración propia.

- **Toma de decisión**

Como el P-valor > 0.05, la prueba t-student para muestras independientes indica que se acepta la hipótesis nula, es decir que Matrix calculator no influye significativamente en el rendimiento académico (matrices), en la dimensión conceptual, en estudiantes de la institución en estudio.

b. Hipótesis específica 2

- **Planteamos la hipótesis**

H₀: Matrix calculator no influye significativamente en el rendimiento académico (matrices), en la dimensión procedimental, en estudiantes de la institución en estudio.

H₁: Matrix calculator influye significativamente en el rendimiento académico (matrices), en la dimensión procedimental, en estudiantes de la institución en estudio.

- **Nivel de significancia de la prueba**

El nivel de confianza del 95%, $\alpha = 0,05$

- **Resultado de la prueba**

Tabla 32 Prueba t-student para grupo control y experimental post test; dimensión procedimental.

Grupo		N	Media
Procedimental	Control	18	12,61
	Experimental	19	15,26

	Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias		
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)
Se asumen varianzas iguales	0,027	0,869	-2,428	35	0,020
No se asumen varianzas iguales			-2,425	34,645	0,021

Nota: Elaboración propia.

En la tabla 32, se visualiza en la prueba de Levene que la significancia es igual a 0.869 mayor a 0.05 por lo que se asume que existe homogeneidad de varianzas; y la significancia (bilateral) de la prueba t para la igualdad de medias es igual a 0.020, P-valor ≤ 0.05 que indica que existe diferencia significativa entre las medias (Media grupo control = 12.61 y media grupo experimental = 15.26).

- **Toma de decisión**

Como el P-valor ≤ 0.05 , la prueba t-student para muestras independientes indica que se acepta la hipótesis alterna, es decir que Matrix calculator influye significativamente en el rendimiento académico (matrices), en la dimensión procedimental, en estudiantes de la institución en estudio.

c. Hipótesis específica 3

- **Planteamos la hipótesis**

H₀: Matrix calculator no influye significativamente en el rendimiento académico (matrices), en la dimensión actitudinal, en estudiantes de la institución en estudio.

H₁: Matrix calculator influye significativamente en el rendimiento académico (matrices), en la dimensión actitudinal, en estudiantes de la institución en estudio.

- **Nivel de significancia de la prueba**

El nivel de confianza del 95%, $\alpha = 0,05$

- **Resultado de la prueba**

En la tabla 33, se visualiza en la prueba de Levene que la significancia es igual a 0.007 menor a 0.05 por lo que no se asume que existe homogeneidad de varianzas; y la significancia (bilateral) de la prueba t para la igualdad de medias es igual a 0.014, P-valor ≤ 0.05 que indica que existe diferencia significativa entre las medias (Media grupo control = 13.83 y media grupo experimental = 15.68).

Tabla 33 *Prueba t-student para grupo control y experimental post test; dimensión actitudinal.*

Grupo		N	Media
Procedimental	Control	18	13,83
	Experimental	19	15,68

	Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias		
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)
Se asumen varianzas iguales	8,362	0,007	-2,677	35	0,011
No se asumen varianzas iguales			-2,635	25,176	0,014

Nota: Elaboración propia.

- **Toma de decisión**

Como el P-valor ≤ 0.05 , la prueba t-student para muestras independientes indica que se acepta la hipótesis alterna, es decir que Matrix calculator influye significativamente en el rendimiento académico (matrices), en la dimensión actitudinal, en estudiantes de la institución en estudio.

4.3.2. Hipótesis general

- **Planteamos la hipótesis**

H₀: Matrix Calculator no influye significativamente en el rendimiento académico (matrices) en estudiantes de la Facultad de Ingeniería; Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión - Pasco; 2024.

H₁: Matrix Calculator influye significativamente en el rendimiento académico (matrices) en estudiantes de la Facultad de Ingeniería; Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión - Pasco; 2024.

- **Nivel de significancia de la prueba**

El nivel de confianza del 95%, $\alpha = 0,05$

- **Resultado de la prueba**

En la tabla 34, se visualiza en la prueba de Levene que la significancia es igual a 0.412 mayor a 0.05 por lo que se asume que existe homogeneidad de varianzas; y la significancia (bilateral) de la prueba t para la igualdad de medias es igual a 0.041, P-valor ≤ 0.05 que indica que existe diferencia significativa entre las medias (Media grupo control = 13.00 y media grupo experimental = 14.68).

Tabla 34

Prueba t-student para grupo control y experimental post test; rendimiento académico.

Grupo		N	Media		
Procedimental	Control	18	13,00		
	Experimental	19	14,68		

	Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias		
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)
Se asumen varianzas iguales	0,689	0,412	-2,120	35	0,041
No se asumen varianzas iguales			-2,110	33,114	0,043

Nota: Elaboración propia.

- **Toma de decisión**

Como el P-valor ≤ 0.05 , la prueba t-student para muestras independientes indica que se acepta la hipótesis alterna, es decir que Matrix Calculator influye significativamente en el rendimiento académico (matrices) en estudiantes de la Facultad de Ingeniería; Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión - Pasco; 2024.

4.4. Discusión de resultados

Los resultados proporcionados por la prueba t-student para muestras independientes indican que Matrix calculator influye significativamente en el rendimiento académico (matrices) en estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, durante el año 2024, con un $P\text{-valor}=0.041$ y diferencia significativa entre las medias (Media grupo control = 13.00 y media grupo experimental = 14.68).

Resultado semejante también se obtuvieron en los estudios realizados por Reyes (2020), donde el uso de Symbolab influyó significativamente en el aprendizaje de funciones matemáticas en estudiantes universitarios, con resultados de pre y post bien marcadas.

Por otra parte, analizando los resultados específicos, con respecto a la dimensión conceptual, al no existir diferencia significativa entre las medias (Media grupo control = 13.06 y media grupo experimental = 13.63), con $P\text{-valor}=0.509$; la prueba de t-student indica que Matrix calculator no influye significativamente en el rendimiento académico (matrices), en la dimensión conceptual, en estudiantes de la institución en estudio. Este resultado posiblemente se da por la utilidad que se le dio a la herramienta, lo cual estuvo orientado básicamente a lecciones prácticas de operaciones y cálculos matemáticos sobre matrices.

Al respecto, Condor (2022) al abordar los ritmos de aprendizaje encuentra que las mejoras fueron más evidentes en aspectos prácticos que conceptuales y con $P\text{-valor}=0.083$ determinase que no hay influencia del empleo del software educativo “Aprendo jugando” sobre los ritmos de aprendizaje moderado de los niños y niñas del tercer grado de los estudiantes del nivel primario.

De manera continua, la prueba de t-student indica que Matrix calculator influye significativamente en el rendimiento académico (matrices), en la

dimensión procedimental, con un $P\text{-valor}=0.020$ y diferencia significativa entre las medias (Media grupo control = 12.61 y media grupo experimental = 15.26), por lo que matrix calculator es una herramienta que contribuye eficazmente a la solución de cálculos y operaciones complejas basados en matrices.

En Aquino (2023), el software educativo “Everybody Up”, mejoró significativamente el aprendizaje del idioma inglés en estudiantes de primaria y se muestra como el uso de recursos tecnológicos como los programas educativos dinamizan el aprendizaje y por ende mejora su aprovechamiento y logro del mismo, como es el hecho de pasar de un 73.1% a un 100% de estudiantes aprobados.

También, la prueba de t-student indica que Matrix calculator influye significativamente en el rendimiento académico (matrices), en la dimensión actitudinal, con un $P\text{-valor}=0.014$ y diferencia significativa entre las medias (Media grupo control = 13.83 y media grupo experimental = 15.68), por lo que matrix calculator es una herramienta que forma en el estudiante una postura en que la herramienta le ayuda a construir su propio conocimiento a través de la interacción con ella.

Por su lado, Ruiz (2023) destacó como el uso de las aplicaciones móviles Symbolab y Kahoot favorecieron el aprendizaje de los estudiantes, logrando minimizar sus dificultades y fortalecer sus conocimientos, en donde los desempeños de estudiantes mejoraron en un 23% con respecto a los resultados obtenidos en el diagnóstico inicial del proyecto.

Los resultados en nuestra investigación confirman las teorías de aprendizaje mediado por tecnología y la constructivista, las cuales afirman que las herramientas tecnológicas sirven para potenciar el aprendizaje y permitir a los estudiantes construir su propio conocimiento a través de la interacción directa. También son consistentes con los estudios que ya hemos citado y otros

que mencionaron la influencia positiva y significativa sobre las dimensiones procedimental y actitudinal del rendimiento académico.

CONCLUSIONES

Finalizada el trabajo de investigación arribamos a las siguientes conclusiones:

- Nuestra investigación evidenció que el empleo de herramientas digitales en las labores académicas no solo favorece el rendimiento académico, sino que también propone un cambio en la dinámica educativa, especialmente en instituciones superiores donde se busca la eficiencia, precisión y motivación en el aprendizaje.
- Los estudiantes que emplearon Matrix Calculator desarrollaron mayor confianza al momento de abordar problemas complejos, y por ende a demostrar mejor actitud.
- De acuerdo a la prueba de la hipótesis general y según Tabla 34, Matrix Calculator influye significativamente en el rendimiento académico, en el tema de matrices, en estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión – Pasco.
- En concordancia con la Tabla 32, con relación al rendimiento académico en la dimensión procedimental existe diferencia significativa entre las medias de los dos grupos control y experimental, demostrándose que los que emplean Matrix calculator, superan a los que no la emplean.
- Existe diferencia significativa entre las medias de los grupos control y experimental con relación al rendimiento académico en la dimensión actitudinal, según Tabla 33, notándose que los estudiantes que emplean Matrix calculator tienen experiencias favorables más no frustrantes.
- Respecto al rendimiento en la dimensión conceptual no hubo diferencia significativa entre los dos grupos control y experimental, según Tabla 31, lo que sugiere que Matrix no influye directamente en aspectos teóricos.
- Matrix calculator al ser una herramienta tecnológica nos facilita el proceso de enseñanza de los temas de matrices haciendo que el aprendizaje sea más accesible y comprensible; por ende, permite a los estudiantes construir su propio conocimiento a través de la interacción directa con esta.

- Es importante señalar, aunque Matriz calculator tiene definida dimensiones como: funcionalidad y complejidad, usabilidad y accesibilidad, precisión y confiabilidad; estas no fueron tratadas directamente en esta investigación.

RECOMENDACIONES

- Matrix calculator puede ser usado como parte de las estrategias pedagógicas en los cursos que desarrollen temas relacionados con matrices y evaluar su efectividad con la aplicación de otros recursos pedagógicos y tecnológicos.
- Existe la necesidad de investigar estrategias alternativas que incorpore Matrix calculator con actividades que refuercen la comprensión conceptual sobre las matrices y de esta forma maximizar los beneficios.
- Impulsar el empleo de Matrix calculator en otros programas de estudio y en otras universidades como una propuesta de mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre temas relacionados con matrices.
- Considerar las dimensiones: funcionalidad y complejidad, usabilidad y accesibilidad, precisión y confiabilidad del Matrix calculator para futuras investigaciones donde ampliar la comprensión de la influencia de Matrix calculator en contextos educativos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Libros:

- Abrate, R. y Pochulu, M. (2005). *El software educativo en la enseñanza y aprendizaje de la matemática: fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas*. [Sesión de Congreso] V Congreso Internacional Virtual de Educación (págs. 1-24). Provincia de Córdoba, Argentina.
- Agrado, S. (2022). Impacto de una herramienta Gspoc en el rendimiento académico y la motivación de estudiantes de grado séptimo [Tesis para optar el grado de doctorado, Universidad Cuauhtémoc]. Aguascalientes – México.
- Alcocer, I. (2021). *Las herramientas digitales y su incidencia en el rendimiento académico de la asignatura de matemática, de los estudiantes del primer año de bachillerato del año 2020, de la Unidad Educativa “Dr. Enrique Noboa Arízaga”, del Cantón la Troncal* [Informe de investigación, Universidad Estatal de Milagro].
- Alvaro, M. et al. (1990). *Hacia un modelo causal del rendimiento académico*. Madrid: MEC-CIDE.
- Anton, H. y Rorres, C. (2010). *Álgebra Lineal con Aplicaciones*. Prentice Hall.
- Aquino, K. (2023). *El software “Everybody Up” para el aprendizaje del idioma inglés en los estudiantes del nivel primario del colegio Excelenti – Huancayo; 2018* [Tesis para optar el grado de maestro, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. Pasco - Perú.
- Borrelli, R. L. y Coleman, C. S. (2004). *Ecuaciones Diferenciales: Una Perspectiva Computacional y Teórica*. John Wiley & Sons.
- Castejón, J. L. (2014). *Evaluación del rendimiento académico: un enfoque multidimensional*. Editorial Educativa.
- Coll, C., y Monereo, C. (2008). *Psicología de la educación virtual: aprender y enseñar con las tecnologías de la información y la comunicación*. Morata.

- Condor, E. (2022). *El software educativo “Aprendo Jugando” en los ritmos de aprendizaje de los estudiantes del nivel primario de la Institución Educativa N° 30573 “Mariscal Andrés A. Cáceres” – Carhuamayo – 2018* [Tesis para optar el grado de maestro, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. Pasco – Perú.
- Creswell, J. W. (2014). *Investigación cualitativa, cuantitativa y de métodos mixtos*. Pearson Educación.
- Curo, A. y Martínez, M. (2016). *Matemática básica para administradores: (3 ed.)*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC).
- Díaz, M., Apodaca, P., Arias, J., Escudero, T., Rodríguez, S. y Vidal, J. (2002). *Evaluación del Rendimiento Académico en la Enseñanza Superior. Comparación de resultados entre alumnos procedentes de la LOGSE y del COU*. Revista de Investigación Educativa, 20(2), 357-383.
- Edel, R. (2003). *El rendimiento académico: concepto, investigación y desarrollo*. REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, 1(2). (R. I. (RINACE), Ed.) Madrid.
- Fernández, J. y Ruiz, M. (2011). *Herramientas digitales en la educación matemática*. Editorial Universitaria.
- Garbanzo, G. (2007). *Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios, una reflexión desde la calidad de la educación superior pública*. Revista Educación, 31(1), 43–63.
- Gómez, P. (2017). *Interacción humano-computadora: Usabilidad y accesibilidad en el desarrollo de software*. Alfaomega.
- González, M. y Díaz, J. (2008). *El rendimiento académico: Un enfoque multidimensional*. Revista de Pedagogía, 24(3), 45-60
- González, R., y López, S. (2010). *Matemáticas avanzadas para ingenieros*. Pearson Educación.

- Hefferon, J. (2011). *Álgebra Lineal: Un Enfoque Clásico y Computacional*. Tercer Edición. Pearson.
- Hernández, R. (2020). *Actitudes y rendimiento académico en el aula universitaria*. Editorial Universitaria.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- Hoyer, M. (2017). *Matemáticas para ingenieros*. Editorial Universitaria.
- Huapaya, J. (2024). *Las TIC en entornos educativos y el rendimiento académico en estudiantes de una escuela superior pedagógico de Ica, 2023* [Tesis para optar el grado de maestro, Universidad Cesar Vallejo]. Lima – Perú.
- Kolman, B. y Hill, D. R. (2001). *Introducción al Álgebra Lineal*. Octava Edición. Pearson Educación.
- Lay, D. C. (2005). *Álgebra Lineal y sus Aplicaciones*. Addison-Wesley.
- López, J. (2020). *La enseñanza de las matemáticas a través de la tecnología*. Editorial Académica.
- López, M. y García, A. (2020). *Efectividad de las calculadoras gráficas en la enseñanza de álgebra lineal*. Revista Internacional de Educación, 15(2), 100-115.
- López, M. y García, P. (2018). *Comprensión conceptual y su impacto en el rendimiento académico en matemáticas*. Ediciones Académicas.
- Maquilón, J. y Hernández, F. (2011). *Influencia de la motivación en el rendimiento académico de los estudiantes de formación profesional*. Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 14(1), 81-100.
- Martínez, A. (2016). *Calidad en el desarrollo de software: Control y evaluación*. Editorial Académica Española.
- Martínez, L. (2021). *Importancia de la precisión en el uso de calculadoras digitales en educación superior*. Journal of Mathematics Education, 9(4), 250-262.
- Meyer, C. D. (2000). *Matrix Analysis and Applied Linear Algebra*. SIAM.

- Minedu (2022). *Norma Técnica: Disposiciones para la Evaluación Formativa de los Aprendizajes de Estudiantes de Formación Inicial Docente de las Escuelas de Educación Superior Pedagógica*. Resolución Viceministerial N° 123-2022-MINEDU.
- Monereo, C., & Pozo, J. (2001). *Las competencias académicas y su evaluación: Teoría y práctica*. Editorial Universitaria.
- Mosquera, M. y Vivas, (2017). *Análisis comparativo de software matemático para la formación de competencias de aprendizaje en cálculo diferencial*. Plumilla Educativa, 19(1), 98-113.
- Nielsen, J. (2012). *Usabilidad: Diseño de Sitios Web*. Tercera Edición. Prentice Hall.
- Novaez, M. (1986). *Psicología de la actividad escolar*. México: Iberoamericana.
- Pérez, J. (2019). *La educación matemática y el uso de tecnologías digitales*. Revista de Educación Matemática, 45(3), 205-220.
- Pérez, J. y Sánchez, L. (2021). *Evaluación del rendimiento académico en la educación superior*. Revista de Pedagogía Contemporánea, 45(3), 30-40.
- Pérez, J. y Vargas, E. (2013). *Precisión y exactitud en herramientas matemáticas digitales*. Editorial Marcombo.
- Piaget, J. (1970). *La epistemología genética*. Siglo XXI.
- Pujay, O. (2011). *Aplicación de las tecnologías de la información y comunicación en el desarrollo de capacidades y el rendimiento académico en la asignatura de pensamiento lógico matemático en los estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Educación, Comunicación y Derecho de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión – 2010* [Tesis para optar el grado de doctor, Universidad Nacional Enrique Guzmán y Valle]. Lima - Perú.
- Ramon, J., Sanchez, J. y Perez, A. (2000). *Análisis exploratorio de las variables que condicionan el rendimiento académico*. Universidad Pablo de Olivade.
- Reyes, S. (2020). *El uso del software educativo Symbolab y su influencia en el aprendizaje de las funciones matemáticas en estudiantes del primer ciclo de la*

universidad privada del norte - sede san Juan de Lurigancho - Lima, durante el ciclo 2018 – 1 [Tesis para optar el grado de maestro, Universidad Privada Antenor Orrego]. Trujillo – Perú.

Ríos, L. et al. (2021). *Cumplimiento de las condiciones básicas de calidad de acuerdo a la ley universitaria 30220*. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 5(4), 5757-5773.

Rodríguez, C. (2012). *Diseño de interfaces de usuario para software educativo*. Editorial UOC.

Rodríguez, S. (1981). *El orientador y su práctica profesional*. (Cuaderno de casos). Barcelona: Oikos-Tau.

Rodríguez, A. y Hernández, P. (2007). *Evaluación del rendimiento conceptual y procedimental en educación secundaria*. Universidad Autónoma de Madrid.

Rodríguez, A. y Pérez, S. (2019). *Usabilidad en herramientas digitales educativas*. Revista de Educación Digital, 5(1), 45-58.

Romero, F. (2022). *Impacto de las herramientas tecnológicas en el rendimiento académico de estudiantes de matemáticas*. Revista de Investigación Educativa, 27(1), 123-138.

Ruiz, M. (2023). *Uso de las aplicaciones móviles Symbolab y Kahoot para el fortalecimiento de los conocimientos de pre álgebra con estudiantes de grado octavo* [Tesis para optar el título de magister, Universidad de Santander]. Bucaramanga – Colombia.

Rutter M. (1979). *Protective factors in children's responses to stress and disadvantage*. Annals of the Academy of Medicine, Singapore, 8(3), 324–338.

Salcedo, M. N. (2024). *Pensamiento crítico y actitud hacia la investigación en estudiantes de ingeniería química de una universidad pública, 2023* [Tesis para optar el grado académico de maestro, Universidad Privada de Tacna]. Tacna – Perú.

- Sampieri, R. H., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.
- Sánchez, L. (2008). *Algoritmos numéricos y su implementación en aplicaciones matemáticas*. Alfaomega.
- Sánchez, C., Salas, H., Maldonado, A. y Aguirre, E. (2022). *Rendimiento académico de estudiantes, en una universidad pública peruana: un diagnóstico significativo para la toma de decisiones*. Paidagogo. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación Vol. 4 No. 1, pp 4 – 20.
- Serrano, J. R. (2007). *Álgebra Lineal y Aplicaciones*. Editorial Universitaria.
- Solano, E. (2019). *La importancia del rendimiento procedimental en la enseñanza de las matemáticas*. Boletín de Investigación Educativa, 29(2), 92-105.
- Tejedor, F. J. (2003). *Factores determinantes del rendimiento académico en la educación superior*. Revista Iberoamericana de Educación, 32(3), 25-44.
- Tonconi, J. (2010). *Factores que influyen en el rendimiento académico y la deserción de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Económica de la UNA-PUNO, período 2009*. Cuadernos de Educación y Desarrollo, 2(11).
- Torres, P. y Cobo, J. (2017). *Tecnología educativa y su papel en el logro de los fines de la educación*. Educere, 21(68), 31-40.
- Vázquez, C. et al. (2012). *Rendimiento académico y variables de impacto. Una aproximación a resultados de investigaciones en el nivel universitario*. Trabajo presentado en las XXXIII Jornadas Universitarias de Contabilidad – Facultad de Ciencias Económicas – Universidad Nacional de Tucumán.
- Vygotsky, L. S. (1978). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Crítica.
- Zaragoza, M. y Páez, C. (2010). *El rendimiento actitudinal en el contexto educativo*. Educación y Desarrollo, 15(1), 123-135.

Páginas Web

<https://matrixcalc.org/>

Página oficial de Matrix calculator.

<https://matrixcalc.org/es/>

Página de Matrix calculator en español

<https://www.minedu.gob.pe>

Ministerio de Educación del Perú

<https://www.minedu.gob.pe/superiorpedagogica/producto/evaluacion-de-aprendizajes-dcbn-2020/>

Disposiciones para la Evaluación Formativa de los Aprendizajes de Estudiantes de Formación Inicial Docente de las Escuelas de Educación Superior Pedagógica

ANEXOS

ANEXO N° 01



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
Facultad de Ingeniería
Escuela de Posgrado
Doctorado en Ciencias de la Educación

Cuestionario del empleo de Matrix calculator

Edad: Genero:
 Escuela Profesional:
 Semestre:

Marca con aspa (/) o una (X) en el casillero que vea Usted por conveniente:

- 1 = Totalmente en desacuerdo
 2 = En desacuerdo
 3 = Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
 4 = De acuerdo
 5 = Totalmente de acuerdo

N°	Items	Valor				
		1	2	3	4	5
Dimensión: Funcionalidad y complejidad						
1	¿La herramienta realiza la suma y resta de matrices?					
2	¿La herramienta realiza la multiplicación de matrices?					
3	¿La herramienta calcula la inversa de matrices?					
4	¿La herramienta calcula determinantes de orden $n \times n$?					
5	¿La herramienta calcula el rango de una matriz?					
6	¿La herramienta resuelve sistemas de ecuaciones lineales?					
7	¿La herramienta soporta matrices de gran tamaño (ejemplo 5x5 o más)?					
8	¿La herramienta permite operaciones con símbolos o con coeficientes?					
9	¿La herramienta muestra matrices resultantes de las operaciones?					
Dimensión: Usabilidad y accesibilidad						
10	¿La interfaz de usuario es intuitiva y fácil de entender?					
11	¿Los menús y opciones están organizados de manera lógica?					
12	¿La herramienta permite la entrada de datos de manera sencilla?					
13	¿Los resultados se presentan de forma clara y legible?					
14	¿El uso de la herramienta requiere conocimientos técnicos avanzados?					
15	¿La herramienta es accesible desde múltiples dispositivos?					
16	¿La herramienta es fácil de acceder sin necesidad de instalación?					
17	¿La herramienta se carga y responde rápidamente?					
Dimensión: Precisión y confiabilidad						
18	¿Los resultados obtenidos coinciden con los cálculos teóricos?					
19	¿La herramienta da resultados consistentes en operaciones repetidas?					
20	¿La herramienta no presenta errores técnicos durante su uso?					
21	¿La herramienta maneja matrices grandes sin pérdida de precisión?					
22	¿La herramienta es confiable para el uso académico y profesional?					



ANEXO N° 02

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
Facultad de Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas y Computación

PRUEBA DE RENDIMIENTO CONCEPTUAL PRE Y POST

APELLIDOS Y NOMBRES:

FECHA:

Instrucciones: Responde las siguientes preguntas seleccionando la respuesta correcta. Cada pregunta está diseñada para evaluar tu comprensión conceptual sobre matrices.

1. ¿Qué es una matriz?
 - a) Un conjunto de números ordenados en filas y columnas.
 - b) Un número entero.
 - c) Un conjunto de ecuaciones.
 - d) Una figura geométrica.
2. ¿Qué representa el determinante de una matriz?
 - a) La suma de sus elementos.
 - b) Un valor que indica si la matriz es invertible.
 - c) La cantidad de filas de la matriz.
 - d) El producto de los elementos de la diagonal principal.
3. ¿Cuál es el resultado de sumar dos matrices de dimensiones diferentes?
 - a) Otra matriz con dimensiones nuevas.
 - b) La suma de las filas.
 - c) No es posible realizar la suma.
 - d) Una matriz escalonada.
4. ¿Qué condición debe cumplir una matriz para que tenga inversa?
 - a) Debe ser una matriz rectangular.
 - b) Debe ser una matriz cuadrada con determinante diferente de cero.
 - c) Debe tener filas y columnas del mismo tamaño.
 - d) No debe tener ceros.
5. ¿Qué propiedad tiene una matriz identidad?
 - a) Todos sus elementos son iguales a cero.
 - b) Tiene unos en la diagonal principal y ceros en las demás posiciones.
 - c) Es simétrica.
 - d) Todas sus filas son iguales.
6. ¿Qué operación matricial se utiliza para resolver sistemas de ecuaciones lineales?
 - a) Suma de matrices.
 - b) Determinante.
 - c) Inversa de la matriz.
 - d) Resta de matrices.

7. ¿Qué indica el rango de una matriz?
 - a) El número de filas de la matriz.
 - b) El número de columnas no nulas.
 - c) El número máximo de filas linealmente independientes.
 - d) La suma de los elementos de la matriz.
8. ¿Qué es una matriz simétrica?
 - a) Una matriz donde las filas y columnas son iguales.
 - b) Una matriz cuadrada igual a su transpuesta.
 - c) Una matriz con determinante cero.
 - d) Una matriz escalonada.
9. ¿Cómo se define la multiplicación de matrices?
 - a) Multiplicando elemento a elemento.
 - b) Multiplicando las filas de la primera por las columnas de la segunda.
 - c) Sumando las diagonales de ambas matrices.
 - d) Restando una matriz de la otra.
10. ¿Qué significa que dos matrices sean conformables para la multiplicación?
 - a) Ambas tienen el mismo número de filas.
 - b) Las filas de la primera matriz coinciden con las columnas de la segunda.
 - c) Ambas tienen determinante distinto de cero.
 - d) Sus dimensiones son iguales.
11. ¿Qué es una matriz nula?
 - a) Una matriz que tiene al menos un elemento distinto de cero.
 - b) Una matriz en la que todos sus elementos son cero.
 - c) Una matriz cuadrada con determinante cero.
 - d) Una matriz que solo contiene unos.
12. ¿Cuál es la condición necesaria para que una matriz sea ortogonal?
 - a) Su transpuesta es igual a su inversa.
 - b) Es simétrica.
 - c) Tiene ceros en la diagonal principal.
 - d) Es cuadrada y singular.
13. ¿Qué es una matriz triangular superior?
 - a) Una matriz donde todos los elementos por debajo de la diagonal principal son cero.
 - b) Una matriz con ceros en la diagonal.
 - c) Una matriz cuadrada.
 - d) Una matriz con todos los elementos iguales.
14. ¿Qué se obtiene al multiplicar una matriz por su inversa?
 - a) Una matriz nula.
 - b) Una matriz identidad.
 - c) La transpuesta de la matriz.
 - d) Una matriz simétrica.
15. ¿Qué se entiende por la transpuesta de una matriz?
 - a) Cambiar de lugar las filas por las columnas.

- b) Multiplicar todos los elementos por un escalar.
 - c) Invertir la matriz.
 - d) Sumarlas.
16. ¿Qué es un sistema de ecuaciones homogéneo?
- a) Un sistema con todas las soluciones iguales a cero.
 - b) Un sistema con términos independientes nulos.
 - c) Un sistema sin solución.
 - d) Un sistema con determinante mayor a uno.
17. ¿Cuál de las siguientes matrices es una matriz diagonal?
- a) Una matriz con unos en la diagonal y ceros en otras posiciones.
 - b) Una matriz con todos los elementos iguales.
 - c) Una matriz con filas idénticas.
 - d) Una matriz de una sola fila.
18. ¿Qué determina la dimensión de una matriz?
- a) El número de elementos no nulos.
 - b) El número de filas y columnas.
 - c) La suma de las filas.
 - d) La longitud de su diagonal.
19. ¿Qué se entiende por la fila escalonada de una matriz?
- a) Una matriz con todas las filas iguales.
 - b) Una forma especial donde las filas tienen más ceros a medida que bajan.
 - c) Una matriz cuadrada.
 - d) Una matriz que no tiene inversa.
20. ¿Para qué emplear el teorema de Rouché-Frobenius?
- a) Determinar si una matriz es invertible.
 - b) Evaluar el rango de una matriz.
 - c) Calcular el número de soluciones en un SEL.
 - d) Determinar si la determinante de una matriz es diferente de cero.



ANEXO N° 03

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
Facultad de Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas y Computación

PRUEBA DE RENDIMIENTO PROCEDIMENTAL PRE Y POST

APELLIDOS Y NOMBRES:

FECHA:

Instrucciones: Resuelve los siguientes ejercicios. Asegúrate de mostrar todos los pasos y justificaciones necesarias para tus respuestas.

1. Dadas las matrices:

$$A = \begin{pmatrix} 3 & 2 & 1 \\ 1 & 0 & -1 \\ 4 & 5 & 6 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 1 \\ -3 & 1 & 4 \\ 0 & 1 & -2 \end{pmatrix}$$

Realiza la operación $2A-3B$ y muestra el resultado.

2. Encuentra la inversa de la matriz C si existe:

$$C = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 3 & 6 & 3 \end{pmatrix}$$

¿Qué puedes concluir sobre su invertibilidad?

3. Calcula el determinante de la siguiente matriz de 4×4 :

$$D = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 0 & 1 & 4 & 2 \\ 2 & 3 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

4. Resuelve el siguiente sistema de ecuaciones lineales utilizando matrices:

$$\begin{cases} x + 2y + 3z = 9 \\ 2x - y + z = 8 \\ 3x + 3y + 2z = 7 \end{cases}$$

5. Encuentra el rango de la siguiente matriz:

$$E = \begin{pmatrix} 2 & 4 & 1 \\ 1 & 2 & 0 \\ 3 & 6 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

6. Dada la matriz F:

$$F = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 2 \\ 4 & 0 & 1 \\ 2 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

Calcula el producto $F^t \cdot F$ (producto de la matriz transpuesta de F por F).

7. Encuentra la matriz de cofactores de la siguiente matriz:

$$G = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 3 \\ 2 & 3 & 1 \end{pmatrix}$$

8. Calcula el producto de las matrices H y I:

$$H = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{pmatrix}, \quad I = \begin{pmatrix} 7 & 8 & 9 \\ 10 & 11 & 12 \end{pmatrix}$$

9. Si J es una matriz de 3×3 definida como:

$$J = \begin{pmatrix} a & b & c \\ 0 & d & e \\ 0 & 0 & f \end{pmatrix}$$

donde a, b, c, d, e, f son valores numéricos, calcula el determinante de J en función de a, b, c, d, e, f.

10. Encuentra la matriz resultante de aplicar la eliminación de Gauss a la siguiente matriz aumentada para resolver el sistema:

$$K = \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 2 & -1 & 3 \\ 2 & 1 & 1 & 7 \\ 3 & 3 & 1 & 12 \end{array} \right)$$



ANEXO N° 04

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION Facultad de Ingeniería Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas y Computación

LISTA DE COTEJO DE RENDIMIENTO ACTITUDINAL PRE Y POST

Ord.	APELLIDOS Y NOMBRES	Asistencia y puntualidad	Participación activa	Respeto de las normas	Responsabilidad en la entrega de trabajos	Respeto de los puntos de vista del compañero	Observaciones
1	ALEJOS DORREGARAY, Luis Angel						
2	ALVARADO MANDUJANO, Jheremy Steven						
3	AMANTE MARTEL, Jefferson Orlando						
4	ASENCIO PIMENTEL, Framco Leonardo						
5	ATENCIO TIXE, Jehiel Harold						
6	CASTRO MARTINEZ, Jamela Marilyn						
7	CELIS CARDENAS, Jean Carlos Moya						
8	CHAGUA PANDURO, Rivalsdo Brito						
9	DURAND PUENTE, Antony						
10	ESPINOZA BENAVIDES, Luis Pablo						
11	ESPIRITU LOPEZ, Obed Yiye						
12	ESTRADA SOLIS, Dreyvin Stiward						
13	GRIJALVA VITOR, Leonardo Maycol						
14	INCHE MARAVI, Nashira Yajaira						
15	JIMENEZ VALENZUELA, Hector Alfredo						
16	LLIGUA CAPCHA, Marvin Anderson						
17	LOPEZ TORRES, Abel Isidro						
18	LOPEZ ANAYA, Jhosep Junior						
19	LOPEZ ROMUALDO, Analucia Yaneth						
20	MORALES SANCHEZ, Abraham Othniel						
21	ORTEGA TAPIA, Jordy Russbel						
22	PALMA TOLENTINO, Anjali Yojana						
23	PALPAN SALVADOR, Darlyin Jhossethy						
24	RAMOS ORE, Christopher Jonathan						
25	RIVERA CARHUARICRA, Emerson Ronaldiño						
26	ROBLES MEZA, Antonio Elyn						
27	ROJAS COSQUILLO, Dante Eduardo						
28	SANCHEZ RIOS, Adriana Patricia						
29	SEGURA ALIAGA, Walter Emilio						
30	SOLIS MONTES, Yurianakusi						
31	TRAVEZAÑO RODRIGUEZ, Jonh Wildem						
32	TRAVEZAÑO FUSTER, Jean Pieer						
33	TRINIDAD QUISPE, Abel Sebastian						
34	TRUJILLO MIRANDA, Jose Emerson						
35	VALLE ESPINOZA, Xiomara Isabel Monica						
36	VALLE AMBROCIO, Brayan						
37	VELASQUEZ LUIS, Alexis Cupertino						



ANEXO N° 05

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
Facultad de Ingeniería
Escuela de Posgrado
Doctorado en Ciencias de la Educación

Validación de Instrumento

INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y nombres del experto:
- 1.2. Grado Académico:
- 1.3. Profesión:
- 1.4. Institución donde labora:
- 1.5. Cargo que desempeña:
- 1.6. Denominación del instrumento: Prueba de rendimiento Pre y Post
- 1.7. Autor del instrumento: Mg. Oscar Clevorio Campos Salvatierra
- 1.8. Título de la investigación: “Matrix calculator en el rendimiento académico (matrices) en estudiantes de la Facultad de Ingeniería; Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión - Pasco; 2024.”

II. VALIDACIÓN:

INDICADORES DE EVALUACION DEL INSTRUMENTO	CRITERIOS Sobre los ítems del instrumento	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
		1	2	3	4	5
1.CLARIDAD	Están formulados con lenguaje apropiado que facilita su comprensión					
2.OBJETIVIDAD	Están expresados en conductas observables, medibles					
3.CONSISTENCIA	Existe una organización lógica en los contenidos y relación con la teoría					
4.COHERENCIA	Existe relación de los contenidos con los indicadores de la variable					
5.PERTINENCIA	Las categorías de respuestas y sus valores son apropiados					
6.SUFICIENCIA	Son suficientes la cantidad y calidad de ítems presentados en el instrumento					
SUMATORIA PARCIAL						
SUMATORIA TOTAL						

Adaptado de: Salcedo, M. (2024)

III. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN

3.1. Valoración total cuantitativa: _____

3.2. Opinión: FAVORABLE _____ DEBE MEJORAR _____

NO FAVORABLE _____

3.3. Observaciones:

Cerro de Pasco,

Firma

ANEXO N° 06



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
Facultad de Ingeniería
Escuela de Posgrado
Doctorado en Ciencias de la Educación

Instrumento para evaluar el cuestionario del empleo de Matrix calculator

Instrucción:

El presente instrumento tiene por objetivo de evaluar los diferentes ítems del cuestionario (pre y post test) del grupo piloto.

El sentido de esta guía es lograr juicios de valor de diferentes especialistas de la región y a nivel nacional que al final estas sean comparables.

Esto es, si en su opinión la presente prueba es imprescindible, importante, poco importante, o irrelevante, para el grado de estudio.

Señale con una cruz (X) su respuesta en cada ítem.

Evaluador / Experto:

Fecha:

Grado de relevancia o importancia de la prueba	NÚMERO DE ÍTEM																						TOTAL	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	N	%
Imprescindible																								
Importante																								
Poco importante																								
Irrelevante																								

Firma:



ANEXO N° 07

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
Facultad de Ingeniería
Escuela de Posgrado
Doctorado en Ciencias de la Educación

Validación de Instrumento

INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y nombres del experto: Rodriguez Meza, Nancy Beatriz
1.2. Grado Académico: Doctor en Ciencias de la Educación
1.3. Profesión: Cirujano Dentista
1.4. Institución donde labora: Undac
1.5. Cargo que desempeña: Docente
1.6. Denominación del instrumento: Prueba de rendimiento Pre y Post
1.7. Autor del instrumento: Mg. Oscar Clevario Campos Salvatierra
1.8. Título de la investigación: "Matrix calculator en el rendimiento académico (matrices) en estudiantes de la Facultad de Ingeniería; Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión - Pasco; 2024."

II. VALIDACIÓN:

INDICADORES DE EVALUACION DEL INSTRUMENTO	CRITERIOS Sobre los ítems del instrumento	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
		1	2	3	4	5
1. CLARIDAD	Están formulados con lenguaje apropiado que facilita su comprensión					X
2. OBJETIVIDAD	Están expresados en conductas observables, medibles					X
3. CONSISTENCIA	Existe una organización lógica en los contenidos y relación con la teoría					X
4. COHERENCIA	Existe relación de los contenidos con los indicadores de la variable					X
5. PERTINENCIA	Las categorías de respuestas y sus valores son apropiados					X
6. SUFICIENCIA	Son suficientes la cantidad y calidad de ítems presentados en el instrumento				X	
SUMATORIA PARCIAL					4	25
SUMATORIA TOTAL					29	

Adaptado de: Salcedo, M. (2024)

III. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN

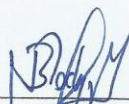
3.1. Valoración total cuantitativa: 29

3.2. Opinión: FAVORABLE X DEBE MEJORAR _____

NO FAVORABLE _____

3.3. Observaciones:

Cerro de Pasco, 3 de enero del 2025.


Firma

DNI. 04014195



ANEXO N° 07

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
Facultad de Ingeniería
Escuela de Posgrado
Doctorado en Ciencias de la Educación

Validación de Instrumento

INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y nombres del experto: CONDOR GARCIA, Hildebrando Anival
1.2. Grado Académico: Doctor en Ciencias Ingeniería Energetica
1.3. Profesión: Ingeniero de Metalurgia
1.4. Institución donde labora: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión
1.5. Cargo que desempeña: Docente
1.6. Denominación del instrumento: Prueba de rendimiento Pre y Post
1.7. Autor del instrumento: Mg. Oscar Clevorio Campos Salvatierra
1.8. Título de la investigación: "Matrix calculator en el rendimiento académico (matrices) en estudiantes de la Facultad de Ingeniería; Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión - Pasco; 2024."

II. VALIDACIÓN:

INDICADORES DE EVALUACION DEL INSTRUMENTO	CRITERIOS Sobre los ítems del instrumento	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
		1	2	3	4	5
1. CLARIDAD	Están formulados con lenguaje apropiado que facilita su comprensión					X
2. OBJETIVIDAD	Están expresados en conductas observables, medibles				X	
3. CONSISTENCIA	Existe una organización lógica en los contenidos y relación con la teoría					X
4. COHERENCIA	Existe relación de los contenidos con los indicadores de la variable				X	
5. PERTINENCIA	Las categorías de respuestas y sus valores son apropiados					X
6. SUFICIENCIA	Son suficientes la cantidad y calidad de ítems presentados en el instrumento				X	
SUMATORIA PARCIAL					12	15
SUMATORIA TOTAL		27				

Adaptado de: Salcedo, M. (2024)

III. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN

3.1. Valoración total cuantitativa: 27

3.2. Opinión: FAVORABLE X DEBE MEJORAR _____

NO FAVORABLE _____

3.3. Observaciones:

Cerro de Pasco, 17 de diciembre del 2024.



Firma

DNI. 19805729



ANEXO N° 07

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
Facultad de Ingeniería
Escuela de Posgrado
Doctorado en Ciencias de la Educación

Validación de Instrumento

INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y nombres del experto: RAMIREZ MEDRANO, Percy
1.2. Grado Académico: Doctor en Ingeniería
1.3. Profesión: Ingeniero de sistemas y Computación
1.4. Institución donde labora: UNDAC
1.5. Cargo que desempeña: Docente
1.6. Denominación del instrumento: Prueba de rendimiento Pre y Post
1.7. Autor del instrumento: Mg. Oscar Clevorio Campos Salvatierra
1.8. Título de la investigación: "Matrix calculator en el rendimiento académico (matrices) en estudiantes de la Facultad de Ingeniería; Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión - Pasco; 2024."

II. VALIDACIÓN:

INDICADORES DE EVALUACION DEL INSTRUMENTO	CRITERIOS Sobre los ítems del instrumento	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
		1	2	3	4	5
1. CLARIDAD	Están formulados con lenguaje apropiado que facilita su comprensión				X	
2. OBJETIVIDAD	Están expresados en conductas observables, medibles					X
3. CONSISTENCIA	Existe una organización lógica en los contenidos y relación con la teoría					X
4. COHERENCIA	Existe relación de los contenidos con los indicadores de la variable					X
5. PERTINENCIA	Las categorías de respuestas y sus valores son apropiados					X
6. SUFICIENCIA	Son suficientes la cantidad y calidad de ítems presentados en el instrumento				X	
SUMATORIA PARCIAL		-	-	-	8	20
SUMATORIA TOTAL		28				

Adaptado de: Salcedo, M. (2024)

III. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN

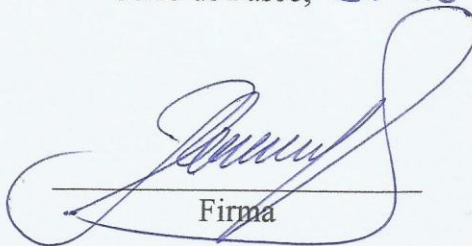
3.1. Valoración total cuantitativa: 28

3.2. Opinión: FAVORABLE X DEBE MEJORAR _____

NO FAVORABLE _____

3.3. Observaciones:

Cerro de Pasco, 20 de noviembre del 2024.


Firma

DNI. 20099720

ANEXO N° 08



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
Facultad de Ingeniería
Escuela de Posgrado
Doctorado en Ciencias de la Educación

Instrumento para evaluar el cuestionario del empleo de Matrix calculator

Instrucción:

El presente instrumento tiene por objetivo de evaluar los diferentes ítems del cuestionario (pre y post test) del grupo piloto.
 El sentido de esta guía es lograr juicios de valor de diferentes especialistas de la región y a nivel nacional que al final estas sean comparables.
 Esto es, si en su opinión la presente prueba es imprescindible, importante, poco importante, o irrelevante, para el grado de estudio.
 Señale con una cruz (X) su respuesta en cada ítem.

Evaluador / Experto: *Rodriguez Meza, Nancy Beatriz*

Fecha: *3 de enero del 2025...*

Grado de relevancia o importancia de la prueba	NÚMERO DE ÍTEM																						TOTAL	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	N	%
Imprescindible	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	22	100.00
Importante																								
Poco importante																								
Irrelevante																								

Firma: *[Firma]*

DNI. 04014195

ANEXO N° 08



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
Facultad de Ingeniería
Escuela de Posgrado
Doctorado en Ciencias de la Educación

Instrumento para evaluar el cuestionario del empleo de Matrix calculator

Instrucción:

El presente instrumento tiene por objetivo de evaluar los diferentes ítems del cuestionario (pre y post test) del grupo piloto.
 El sentido de esta guía es lograr juicios de valor de diferentes especialistas de la región y a nivel nacional que al final estas sean comparables.
 Esto es, si en su opinión la presente prueba es imprescindible, importante, poco importante, o irrelevante, para el grado de estudio.
 Señale con una cruz (X) su respuesta en cada ítem.

Evaluador / Experto: CONDOR GARCIA, Hildebrando Anival

Fecha: 17/12/2024

Grado de relevancia o importancia de la prueba	NÚMERO DE ÍTEM																						TOTAL	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	N	%
Imprescindible	X	X	X	X				X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X		16	72.73
Importante					X	X	X					X	X									X	6	27.27
Poco importante																								
Irrelevante																								

Firma: [Firma]

DNI. 19805729

ANEXO N° 08



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
Facultad de Ingeniería
Escuela de Posgrado
Doctorado en Ciencias de la Educación

Instrumento para evaluar el cuestionario del empleo de Matrix calculator

Instrucción:

El presente instrumento tiene por objetivo de evaluar los diferentes ítems del cuestionario (pre y post test) del grupo piloto.
 El sentido de esta guía es lograr juicios de valor de diferentes especialistas de la región y a nivel nacional que al final estas sean comparables.
 Esto es, si en su opinión la presente prueba es imprescindible, importante, poco importante, o irrelevante, para el grado de estudio.
 Señale con una cruz (X) su respuesta en cada ítem.

Evaluador / Experto: ... RAMIREZ MEDRANO, Percy.

Fecha: ... 20-11-2024

Grado de relevancia o importancia de la prueba	NÚMERO DE ÍTEM																						TOTAL	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	N	%
Imprescindible	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	19	86.36
Importante		X				X										X							3	13.64
Poco importante																								
Irrelevante																								

Firma:

DNI. 20099720

ANEXO N° 09

Matriz de Consistencia

Matrix calculator en el rendimiento académico (matrices) en estudiantes de la Facultad de Ingeniería;
Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión - Pasco; 2024.

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología investigación	Población y muestra	Técnicas e instrumentos
General ¿De qué manera influye Matrix calculator en el rendimiento académico (matrices) en estudiantes de la Facultad de Ingeniería; Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión - Pasco; 2024? Específicos ¿Cómo influye Matrix calculator en el rendimiento académico (matrices), en la dimensión conceptual, en	General Determinar la influencia de Matrix calculator en el rendimiento académico (matrices) en estudiantes de la Facultad de Ingeniería; Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión - Pasco; 2024. Específicos Analizar la influencia de Matrix calculator en el rendimiento académico (matrices), en la dimensión	General Matrix Calculator influye significativamente en el rendimiento académico (matrices) en estudiantes de la Facultad de Ingeniería; Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión - Pasco; 2024. Específicos Matrix calculator influye significativamente en el rendimiento académico (matrices), en la dimensión	V. independiente Matrix calculator Dimensión: • Funcionalidad y complejidad • Usabilidad y accesibilidad • Precisión y confiabilidad V. dependiente Rendimiento académico (matrices) Dimensión: • Conceptual • Procedimental	Tipo: Investigación aplicada. Nivel: Nivel correlacional. Método: Método experimental, documental y bibliográfico, y estadístico. Diseño:	Población: Está integrada por 81 estudiantes de la Facultad de Ingeniería matriculados en el 2024-A. Muestra: Estará conformada por 37 estudiantes del III semestre de la Escuela Profesional de Ingeniería de	De muestreo: • No probabilístico • Juicio de expertos • Criterios de inclusión • Criterios de exclusión De recolección de datos: • Encuesta por cuestionario. • Revisión documentaria y bibliográfica

estudiantes de la institución en estudio?	conceptual, en estudiantes de la institución en estudio.	conceptual, en estudiantes de la institución en estudio.	• Actitudinal	Diseño Cuasi-experimental de tipo transeccional.	Sistemas y Computación	De procesamiento: • Estadígrafos de tendencia central y dispersión.
¿Cómo influye Matrix calculator en el rendimiento académico (matrices), en la dimensión procedimental, en estudiantes de la institución en estudio?	Analizar la influencia de Matrix calculator en el rendimiento académico (matrices), en la dimensión procedimental, en estudiantes de la institución en estudio.	Matrix calculator influye significativamente en el rendimiento académico (matrices), en la dimensión procedimental, en estudiantes de la institución en estudio.				
¿Cómo influye Matrix calculator en el rendimiento académico (matrices), en la dimensión actitudinal, en estudiantes de la institución en estudio?	Analizar la influencia de Matrix calculator en el rendimiento académico (matrices), en la dimensión actitudinal, en estudiantes de la institución en estudio.	Matrix calculator influye significativamente en el rendimiento académico (matrices), en la dimensión actitudinal, en estudiantes de la institución en estudio.		Teoría: - Aprendizaje mediado por tecnología. - Constructivista.	Tipo de muestra: No probabilístico Enfoque: Cuantitativo	Tratamiento estadístico: • Prueba de T Student para muestras independientes.

Fuente: Diagnóstico elaborado por el investigador.

ANEXO N° 10

Operacionalización de variables

Matrix calculator en el rendimiento académico (matrices) en estudiantes de la Facultad de Ingeniería;
Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión - Pasco; 2024.

VARIABLE 1: Matrix calculator: Aplicación web donde se puede realizar operaciones con matrices de diversas dimensiones. El sitio web Matrix calculator (https://matrixcalc.org/es/) menciona que con esta calculadora podrás: calcular un determinante, un rango, una suma de matrices, un producto de matrices, una matriz inversa y otros.					
DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	PESO		VALOR
			Cantidad	%	ESCALA
Funcionalidad y complejidad					
Según Fernández (2015), la funcionalidad hace referencia al conjunto de capacidades de un software para cumplir con las tareas que promete. En el caso de una calculadora matricial, se refiere a su capacidad para realizar operaciones matemáticas que involucren matrices, como la multiplicación, la inversa o el determinante, de manera eficiente y adecuada. La complejidad de las operaciones, por otro lado, se refiere a la dificultad algorítmica y al tiempo de ejecución requerido para resolver dichas operaciones.	• Variedad de operaciones	1, 2, 3, 4, 5, 6	22	100%	1. Totalmente en desacuerdo.
	• Complejidad de operaciones	7, 8, 9			2. En desacuerdo.
Usabilidad y accesibilidad					3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo.
De acuerdo con Gómez (2017), la usabilidad en una herramienta computacional como una calculadora matricial, es clave para asegurar que los usuarios puedan navegar intuitivamente, mientras que la accesibilidad	• Facilidad de uso	10, 11, 12, 13, 14			4. De acuerdo.
	• Accesibilidad	15, 16, 17			

se enfoca en que la herramienta pueda ser utilizada en diferentes dispositivos y por personas con capacidades variadas.					5. Totalmente de acuerdo
Precisión y confiabilidad					
Según Martínez (2016), la precisión de un sistema de cálculo se refiere a la exactitud de los resultados obtenidos a través de las operaciones que realiza. En el caso de una calculadora matricial, esto implica que los resultados numéricos deben ser lo más exactos posible, sin errores de redondeo significativos que puedan afectar los cálculos. La confiabilidad, por su parte, se refiere a la capacidad del sistema para ofrecer resultados correctos de manera consistente.	• Precisión en los resultados	18, 19			
	• Confiabilidad del sistema	20, 21, 22			

VARIABLE 2: Rendimiento académico (matrices): De acuerdo a Castejón (2014), el rendimiento se considera como el producto de múltiples variables, como el criterio que se trata de explicar, y que requiere una definición operativa lo más adecuada posible, establecida a través de unos instrumentos de medida objetivos, fiables y válidos.					
DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	PESO		VALOR
			Cantidad	%	ESCALA
Rendimiento conceptual	Comprensión de conceptos	20	35	100%	1. Previo al inicio.
Según López y García (2018), “la comprensión conceptual es clave para que los estudiantes puedan aplicar correctamente los principios matemáticos en situaciones variadas” (p. 123).	Aplicación en problemas				2. Inicio.

Rendimiento procedimental	Cálculo correcto	10			3. En proceso. 4. Logrado. 5. Destacado.
De acuerdo con Solano (2019), “el rendimiento procedimental refleja no solo el conocimiento teórico, sino también la capacidad de poner en práctica los procedimientos y técnicas adecuadas para resolver problemas” (p. 98).	Procedimiento				
Rendimiento actitudinal	Actitud positiva	5			
Según Hernández (2020), “las actitudes hacia el aprendizaje son un factor clave para el rendimiento académico, ya que influyen en la disposición del estudiante para enfrentarse a dificultades y perseverar en la resolución de problemas” (p. 67).	Motivación				

ANEXO N° 11

Prueba paramétrica del Matrix calculator

Estadísticas de grupo					
	Grupo	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Conceptual	Control	18	13,06	2,817	,664
	Experimental	19	13,63	2,432	,558
Procedimental	Control	18	12,61	3,398	,801
	Experimental	19	15,26	3,246	,745
Actitudinal	Control	18	13,83	2,662	,628
	Experimental	19	15,68	1,376	,316
Rendimiento	Control	18	13,00	2,635	,621
	Experimental	19	14,68	2,187	,502

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Conceptual	Se asumen varianzas iguales	,764	,388	-,667	35	,509	-,576	,864	-2,330	1,177
	No se asumen varianzas iguales			-,664	33,638	,511	-,576	,867	-2,339	1,187
Procedimental	Se asumen varianzas iguales	,027	,869	-2,428	35	,020	-2,652	1,092	-4,869	-,435
	No se asumen varianzas iguales			-2,425	34,645	,021	-2,652	1,094	-4,873	-,431
Actitudinal	Se asumen varianzas iguales	8,362	,007	-2,677	35	,011	-1,851	,691	-3,254	-,447
	No se asumen varianzas iguales			-2,635	25,176	,014	-1,851	,703	-3,297	-,405
Rendimiento	Se asumen varianzas iguales	,689	,412	-2,120	35	,041	-1,684	,794	-3,297	-,072
	No se asumen varianzas iguales			-2,110	33,114	,043	-1,684	,798	-3,308	-,060



ANEXO N° 12

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN



N° 5 - 20099720

CURRICULA ING. DE SISTEMAS 2017

Primero									
Código	Curso	Tipo	Cred	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Req 1	Req 2	Req 3	Equivalencia
17101	Matemática Básica	OBLIGATORIO	4	2	4	-	-	-	13101
17102	Comunicación Oral y Escrita	OBLIGATORIO	2	0	4	-	-	-	13103
17103	Matemática Superior	OBLIGATORIO	4	2	4	-	-	-	-
17104	Física General	OBLIGATORIO	4	2	4	-	-	-	13113
17201	Cálculo Diferencial	OBLIGATORIO	4	2	4	-	-	-	13102
17301	Algoritmos	OBLIGATORIO	4	2	4	-	-	-	13104

Segundo									
Código	Curso	Tipo	Cred	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Req 1	Req 2	Req 3	Equivalencia
17105	Química General	OBLIGATORIO	4	2	4	-	-	-	-
17106	Realidad nacional	OBLIGATORIO	1	0	2	-	-	-	13214
17107	Estadística General	OBLIGATORIO	4	2	4	-	-	-	13204
17108	Métodos de Estudio del Trabajo Universitario	OBLIGATORIO	2	0	4	-	-	-	13106
17109	Taller de arte: Música y Canto	ELECTIVO	1	0	2	-	-	-	13107
17110	Taller de arte: Danza	ELECTIVO	1	0	2	-	-	-	13107
17111	Taller de arte: Teatro	ELECTIVO	1	0	2	-	-	-	13107
17202	Cálculo Integral	OBLIGATORIO	4	2	4	17201	-	-	13112
17302	Lenguaje de Programación I	OBLIGATORIO	4	2	4	17301	-	-	13117

Tercero									
Código	Curso	Tipo	Cred	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Req 1	Req 2	Req 3	Equivalencia
17112	Ecología	OBLIGATORIO	3	1	4	-	-	-	13407
17113	Idioma: Inglés Basico	ELECTIVO	2	0	4	-	-	-	-
17114	Idioma: Quechua	ELECTIVO	2	0	4	-	-	-	-
17115	Educacion Fisica	OBLIGATORIO	1	0	2	-	-	-	-
17203	Matematica Basica II	OBLIGATORIO	4	2	4	17101	-	-	13111
17204	Calculo Multivariable	OBLIGATORIO	3	1	4	17202	-	-	13201
17205	Fisica I	OBLIGATORIO	4	2	4	17104	-	-	13202
17303	Lenguaje de Programacion II	OBLIGATORIO	4	2	4	17302	-	-	13203

Cuarto									
Código	Curso	Tipo	Cred	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Req 1	Req 2	Req 3	Equivalencia
17116	Metodología de la Investigación Científica	OBLIGATORIO	3	1	4	-	-	-	13115
17206	Matemática Discreta	OBLIGATORIO	3	1	4	-	-	-	13206
17207	Inferencia Estadística	OBLIGATORIO	3	1	4	17107	-	-	13212
17208	Electrónica I	OBLIGATORIO	3	1	4	17205	-	-	13213
17209	Investigación de Operaciones I	OBLIGATORIO	4	2	4	17204	-	-	13315
17210	Economía	OBLIGATORIO	3	1	4	-	-	-	13205
17304	Teoría de la Computación	OBLIGATORIO	3	1	4	-	-	-	13211

Quinto								
--------	--	--	--	--	--	--	--	--



ANEXO N° 13

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



N° 1 - 20099720

PLAN CURRICULAR 17-CIVIL

Primero									
Código	Curso	Tipo	Cred	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Req 1	Req 2	Req 3	Equivalencia
17101	Matemática Básica	OBLIGATORIO	4	2	4	-	-	-	05102
17102	Comunicación Oral y Escrita	OBLIGATORIO	2	0	4	-	-	-	-
17103	Matemática Superior	OBLIGATORIO	4	2	4	-	-	-	05101
17104	Física General	OBLIGATORIO	4	2	4	-	-	-	05103
17201	Ingeniería Gráfica I	OBLIGATORIO	2	0	4	-	-	-	05104
17202	Programación Digital	OBLIGATORIO	3	2	2	-	-	-	-
17301	Introducción a la Ingeniería Civil	OBLIGATORIO	3	2	2	-	-	-	05204

Segundo									
Código	Curso	Tipo	Cred	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Req 1	Req 2	Req 3	Equivalencia
17105	Química General	OBLIGATORIO	4	2	4	-	-	-	05105
17106	Realidad Nacional	OBLIGATORIO	1	0	2	-	-	-	-
17107	Estadística General	OBLIGATORIO	4	2	4	-	-	-	05202
17108	Métodos de estudio del trabajo universitario	OBLIGATORIO	2	0	4	-	-	-	-
17109	Taller de arte: Música y Canto	ELECTIVO	1	0	2	-	-	-	-
17110	Taller de arte: Danza	ELECTIVO	1	0	2	-	-	-	-
17111	Taller de arte: Teatro	ELECTIVO	1	0	2	-	-	-	-
17203	Matemática Aplicada I	OBLIGATORIO	4	2	4	17103	-	-	05107
17204	Física Aplicada	OBLIGATORIO	4	2	4	17104	-	-	05109
17205	Ingeniería Gráfica II	OBLIGATORIO	2	0	4	17201	-	-	05110

Tercero									
Código	Curso	Tipo	Cred	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Req 1	Req 2	Req 3	Equivalencia
17112	Ecología	OBLIGATORIO	3	1	4	-	-	-	-
17113	Idioma: Ingles Basico	ELECTIVO	2	0	4	-	-	-	-
17114	Idioma: Quechua	ELECTIVO	2	0	4	-	-	-	-
17115	Educacion Fisica	OBLIGATORIO	1	0	2	-	-	-	-
17206	Matematica Basica II	OBLIGATORIO	4	2	4	17101	-	-	05108
17207	Matematica Aplicada II	OBLIGATORIO	4	2	4	17203	-	-	05201
17302	Estatica	OBLIGATORIO	4	3	2	17204	-	-	05203
17303	Topografia Aplicada I	OBLIGATORIO	3	1	4	17205	-	-	05111

Cuarto									
Código	Curso	Tipo	Cred	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Req 1	Req 2	Req 3	Equivalencia
17116	Metodología de la Investigación Científica	OBLIGATORIO	3	1	4	-	-	-	05106
17208	Matemática Aplicada III	OBLIGATORIO	4	2	4	17207	-	-	05207
17304	Resistencia de Materiales I	OBLIGATORIO	4	3	2	17302	-	-	05209
17305	Dinámica	OBLIGATORIO	3	2	2	17204	-	-	05210
17306	Topografía Aplicada II	OBLIGATORIO	3	1	4	17303	-	-	05205
17307	Tecnología de los Materiales	OBLIGATORIO	3	2	2	17301	-	-	05208
17308	Software Aplicativo a Ingeniería Civil	OBLIGATORIO	3	0	6	17205	-	-	-



ANEXO N° 14
UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y
COMPUTACIÓN



Nº 1 - 72456392

Curso: MATEMATICA BASICA II Turno: A Periodo: 24A

REPORTES MATRICULADOS POR CURSO

#	Código	Apellidos y Nombres
1	2314403026	ALEJOS DORREGARAY Luis Angel
2	2324403010	ALVARADO MANDUJANO Jheremy Steven
3	2394403025	AMANTE MARTEL Jefferson Orlando
4	2324403039	ASENCIO PIMENTEL Framco Leonardo
5	2324403057	ATENCIO TIXE Jehiel Harold
6	2324403048	CASTRO MARTÍNEZ Jamela Marilyn
7	2394403016	CELIS CARDENAS Jean Carlos Moya
8	2324403020	CHAGUA PANDURO Rivaldo Brito
9	2344402066	DURAND PUENTE Antony
10	2304403050	ESPINOZA BENAVIDES LUIS PABLO
11	2324403066	ESPIRITU LOPEZ Obed Yiye
12	2344404178	ESTRADA SOLIS Dreyvin Stiward
13	2344404070	GRIJALVA VITOR Leonardo Maycol
14	2244403042	INCHE MARAVI Nashira Yajaira
15	2344404042	JIMENEZ VALENZUELA Hector Alfredo
16	2354403020	LLIGUA CAPCHA Marvin Anderson
17	1954403025	LOPEZ TORRES Abel Isidoro
18	2144403175	LOPEZ ANAYA Josep Junior
19	2254403019	LOPEZ ROMUALDO Analucia Yaneth
20	2304403031	MORALES SANCHEZ ABRAHAM OTHNIEL
21	2344404089	ORTEGA TAPIA Jordy Russbel
22	2394403043	PALMA TOLENTINO Anjali Yojana
23	2394403052	PALPAN SALVADOR Darlyin Jhossethy
24	2314403035	RAMOS ORE Christopher Jonathan
25	2394403034	RIVERA CARHUARICRA Emerson Ronaldiño
26	2294403050	ROBLES MEZA Antonio Elyn
27	2344404033	ROJAS COSQUILLO Dante Eduardo
28	2204403146	SÁNCHEZ RIOS Adriana Patricia
29	2344404060	SEGURA ALIAGA Walter Emilio
30	2314403017	SOLIS MONTES Yurianakusi
31	2304403040	TRAVEZAÑO RODRIGUEZ JONH WILDEM
32	2214403014	TRAVEZAÑO FUSTER Jean Pieer
33	2144403148	TRINIDAD QUISPE Abel Sebastián
34	2344406029	TRUJILLO MIRANDA Jose Emerson
35	2344404196	VALLE ESPINOZA Xiomara Isabel Monica
36	2344404015	VALLE AMBROCIO Brayan
37	2344404113	VELASQUEZ LUIS Alexis Cupertino



ANEXO N° 15

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



N° 1 - 72456392

Curso: MATEMATICA BASICA II Turno: A Periodo: 24A

REPORTES MATRICULADOS POR CURSO

#	Código	Apellidos y Nombres
1	2344704245	ALCANTARA BARRETO Giomar Misael
2	2324703115	ALVARADO FLORES Rahul Jeanpiers
3	2344704156	ANAYA DURAN Antony Estiven
4	2304703029	ARZAPALO YALI JEAN ADERLY
5	2224703079	ATENCIO PANEZ Jheferson David
6	2324703044	BALTAZAR LUIS Fritz Waldo
7	2344704094	BORJA HURTADO Bryan Jefferson
8	2344704011	BULLÓN FLORES Michael Ronnie
9	2344704110	CARHUARICRA CELIS Andy Ademir
10	2314703022	CHAVEZ PORRAS Yakelin Jhajayra
11	2204703090	CHÁVEZ AQUINO Victor Julio
12	2224703097	CRUZ QUISPE Ricardo Diego
13	2204703204	DAVILA GAMARRA Edison Erick
14	2324703035	ESPINOZA BAZAN Iselda Yael
15	1694702030	ESPINOZA CALLUPE Johan Eduardo
16	2314703013	GAONA NAVARRO Juan Carlos
17	2344704307	HERRERA SINCHÉ Jherson Brack
18	2344704129	JACO SANTIAGO Fredy Wilber
19	2204703198	MARCELO RODRIGUEZ Marcell Heybraham
20	2204703080	MATEO HINOSTROZA Kelvin Manuel
21	2344704138	MEDRANO TICSE Ronaldo Miguel
22	2254703015	MINAYA MAXIMILIANO Miguel Ángel
23	2394703012	PALOMINO EUFRACIO Jims Kenyo
24	2344704218	PANEZ ROJAS Jhosep Andy
25	2304703010	PINO CANTO DIANA MARJORIE
26	2344704067	QUINTO LUCAS Steve Pedro
27	2344704254	QUINTO ROSAS Alexis Deyvis
28	2204703071	QUIQUIA ARZAPALO Axcél Jesus
29	2344704192	RAMOS CONDOR Zucel Jhomara
30	2324703071	RICALDI CARHUARICRA Elionaim Yair
31	2344708084	RIVERA DEUDOR Frank Jhuliño
32	2324703026	ROJAS MARCHAN Raid Jarem
33	2344704272	RUBIN TRUJILLO Nuria Ivonne
34	2344704183	SANCHEZ DIEGO Deysi Jomira
35	2344704085	SANTIAGO CAMPOS Eduardo David
36	2324703053	SOLIS ALARCON Jose Junior
37	2344702296	VALENCIA SANCHEZ Victor David
38	2344702302	VALENTIN PALACIOS Jeremy Andre
39	2324703090	VALERIO PALOMINO Edison Deyton
40	2344704049	VASQUEZ SOLANO Marvin Roger
41	2204703044	VILLENA CABELLO Jhaela Jenlyn
42	2324703080	YALICO YANAYACO Yonathan Luis
43	2324703062	YUPANQUI CONDEZO Miguel Angel
44	2344704290	ZEVALLLOS TIBURCIO Erick

EVIDENCIAS DEL TRABAJO REALIZADO



Nota: Lecciones desarrolladas en aula.



Nota: Aplicación de los test