

UNIVERSIDAD
BOLIVARIANA
DEL ECUADOR



**UNIVERSIDAD BOLIVARIANA DE ECUADOR
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN MENCIÓN ENTORNOS DIGITALES**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
MAGÍSTER EN EDUCACIÓN MENCIÓN PEDAGOGÍA EN ENTORNOS DIGITALES**

**TEMA
USO DE MATRIX CALCULATOR EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-
APRENDIZAJE DE MATEMÁTICA DISCRETA EN ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN
TÉCNICA TECNOLÓGICA**

Autor/es:

**Silvia Verónica Correa Trujillo
Eddy Reynaldo Vargas Carvajal**

Tutor/a:

PhD Ledys Lisbeth Jiménez González

ECUADOR

2025

DEDICATORIA 1

Dedico este trabajo, a Dios, por otorgarme la vida, salud y sabiduría, que han sido eje motor de mi existencia y la fuerza para seguir adelante en cada etapa de este proceso. Además, quiero expresar mi agradecimiento a mi amada familia, por su amor incondicional, su paciencia, comprensión y el apoyo constante que me brindaron durante este camino, duro y exigente, que demandó mucho tiempo, esfuerzo, y perseverancia, valores y principios que mi madre me inculcó desde pequeña, y que hoy reconozco como pilares fundamentales para alcanzar esta meta. A mi compañero de tesis, le agradezco sinceramente, por su compromiso y apoyo constantes; su aporte durante todo el desarrollo de este trabajo fue fundamental para lograr el objetivo planteado. También a mis profesores quienes con su guía y conocimiento hicieron posible la realización de este trabajo. Finalmente, dedico este logro a mí misma, por la dedicación y compromiso que me permitieron alcanzar esta meta en mi formación.

Correa Trujillo Silvia Verónica

DEDICATORIA 2

Quiero agradecer y dedicar la presente investigación en primer lugar a Dios fuente, de sabiduría por ser mi creador, y fortaleza quien me ha guiado en el transcurso de este camino, permitiéndome lograr uno de mis propósitos profesionales en mi vida.

A la memoria de mi padre, Reynaldo Vargas quien siempre se sintió orgulloso de su hijo, apoyándome incondicionalmente, siempre creíste en mí y compartiste conmigo los mejores momentos de mi vida, este logro te lo dedico con todo mi amor y corazón.

A mi madre, por su paciencia y amor incondicional, me proporcionó perseverancia y fortaleza para seguir adelante, gracias por ser mi inspiración. A mi esposa Mónica quien me apoyó con el cumplimiento de los objetivos, comprensión gracias por ser mi compañera y estar a mi lado. También, a mis hijos Katherine, Pool y Juliette que se convirtieron en la luz de mi vida y propulsores de esfuerzo y lucha, motivo por el cual sigo adelante por esta bendición les dedico este logro con todo mi amor y esperanza de ser un ejemplo para ellos. Para mi compañera de Tesis, quien, con dedicación, motivación me acompañó, compartió sus conocimientos y se logró sacar adelante esta investigación de muchas horas de esfuerzo, mi gratitud y mejores deseos. Finalmente quiero expresar el agradecimiento a mis profesores quienes me guiaron y respondieron a mis inquietudes con su experiencia y profesionalismo cuando los necesite.

Eddy Reynaldo Vargas Carvajal

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en el Instituto Superior Tecnológico Japón ubicado en Quito- Ecuador. A partir de la necesidad de trascender las metodologías docentes tradicionales, las cuales generan un bajo interés estudiantil y deficiencias en la adquisición de destrezas para resolver sistemas de ecuaciones lineales (SEL). Como objetivo se planteó valorar el impacto del uso de la herramienta digital Matrix Calculator en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Matemática Discreta, específicamente en los contenidos de cálculo, en estudiantes del primer semestre de la carrera de Desarrollo de Software, durante el periodo diciembre 2024-febrero 2025. Metodológicamente se adoptó un enfoque mixto, de nivel explicativo, tipo transversal y de campo, con un diseño descriptivo. Para el alcance de los objetivos planteados se emplearon pruebas pedagógicas (pretest y postest) y un cuestionario de satisfacción para recopilar información de 14 estudiantes participantes. La implementación se enfocó en el tema Sistemas de Ecuaciones Lineales. Con el propósito de caracterizar el estado inicial se aplicó un pretest, seguido del uso de la herramienta digital en actividades en clase, y finalmente un postest con el propósito de valorar los aprendizajes alcanzados. El análisis estadístico se realizó mediante diferencia de medias y prueba T de Student para muestras relacionadas. Entre los resultados se visualizó una mejora significativa en el rendimiento académico, con un valor de significancia de 0,005, evidenciando el efecto positivo del uso de Matrix Calculator en la comprensión y resolución de problemas matemáticos. Por su parte, el cuestionario de satisfacción mostró una valoración satisfactoria de la herramienta, destacando la funcionalidad y facilidad en el uso. Como conclusión se obtiene que Matrix Calculator es una herramienta eficaz para la enseñanza de Matemática Discreta, en vista que contribuye con el aprendizaje activo y el desarrollo de competencias matemáticas en contextos de educación superior técnica

Palabras claves: Matrix Calculator, herramienta digital, Matemática, aprendizaje, Estrategia didáctica.

ABSTRACT

This research was developed at the Instituto Superior Technologic Japan located in Quito, Ecuador. From the need to transcend traditional teaching methodologies, which generate low student interest and deficiencies in the acquisition of skills to solve systems of linear equations (SEL). The objective was to evaluate the impact of the use of the digital tool Matrix Calculator in the teaching-learning process of Discrete Mathematics, specifically in the contents of calculus, in students of the first semester of the Software Development career, during the period December 2024-February 2025. Methodologically, a mixed approach was adopted, of explanatory level, cross-sectional and field type, with a descriptive design. In order to achieve the proposed objectives, pedagogical tests (pretest and posttest) and a satisfaction questionnaire were used to collect information from 14 participating students. The implementation focused on the topic Systems of Linear Equations. In order to characterize the initial state, a pretest was applied, followed by the use of the digital tool in classroom activities, and finally a posttest in order to assess the learning achieved. The statistical analysis was performed using mean difference and Student's t-test for related samples. The results showed a significant improvement in academic performance, with a significance value of 0.005, evidencing the positive effect of using Matrix Calculator in understanding and solving mathematical problems. The satisfaction questionnaire showed a satisfactory evaluation of the tool, highlighting its functionality and ease of use. The conclusion is that Matrix Calculator is an effective tool for teaching Discrete Mathematics, since it contributes to active learning and the development of mathematical competences in higher technical education contexts.

Key words: Matrix Calculator, digital tool, mathematics, learning, didactic strategy.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	1
Justificación del problema	1
Planteamiento del problema.....	3
Precisión del Tema	3
Objeto de la investigación.....	3
Objetivo general.....	4
Declaración de variables y categorías de Investigación.....	4
Objetivos específicos de la investigación.....	4
Métodos Empleados	5
Declaración de la Población y Muestra	6
Población.....	6
Muestra.....	6
Declaración del tipo de investigación.....	6
Principales Aportes	7
Importancia, Necesidad Social, novedad y actualidad Científica.....	8
Declaración de la Estructura del Trabajo de Titulación	9
CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO O FUNDAMENTACIÓN SOBRE EL USO DE HERRAMIENTA DIGITAL MATRIX CALCULATOR EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DE MATEMÁTICA DISCRETA EN ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN TÉCNICA TECNOLÓGICA	10
Antecedentes de la Investigación.....	10
Estudios internacionales	10
Estudios nacionales	12
Estudios locales	14
Comparación de resultados de autores.....	16
Bases teóricas que sustentan el uso de la herramienta digital en el proceso enseñanza-aprendizaje	17





Teorías psicopedagógicas	17
Fundamentos legales que sustentan el uso de las herramientas digitales en el proceso educativo ecuatoriano.....	26
Conceptualización.....	28
Proceso de enseñanza-aprendizaje	28
Proceso de enseñanza-aprendizaje de Matemática	28
Proceso de enseñanza-aprendizaje de Matemática (currículo LOES).....	30
Herramienta digital	30
Conclusiones del capítulo.....	31
CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN Y ESTUDIO DIAGNÓSTICO	33
Presentación	33
Operacionalización	33
Enfoque de la Investigación	35
Alcance de la investigación	35
Investigación aplicada.....	35
Investigación de campo	35
De corte transversal	35
Declaración y justificación del tipo de investigación.	35
Métodos empleados y sus propósitos en el contexto de investigación.....	36
Método Teórico	36
Análisis y Síntesis	36
Método Deductivo-inductivo.....	36
Método dialéctico	36
Revisión documental.....	36
Métodos empíricos.....	37
Encuesta.....	37
Encuesta de satisfacción:	37





Prueba pedagógica	37
Matemáticos Estadísticos	37
Estadística descriptiva	38
Análisis estadísticos	38
Tabulación	38
Instrumentos derivados de la metodología seleccionada	38
Cuestionario	38
Delimitación de la población y la muestra. Justificación del tipo de muestreo.....	38
Población y Muestra	38
Muestra.....	38
Estadígrafos o técnicas estadísticas empleadas para procesar y cuantificar los datos empíricos y para su interpretación.	39
Estrategia investigativa.....	39
Encuesta aplicada a los estudiantes	39
Objetivo	39
Resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes.	40
Análisis de resultados de la percepción de los estudiantes de la etapa de diagnóstico inicial se presenta a continuación.	41
Encuesta aplicada a los docentes	42
Objetivo	42
Resultados aplicados a docentes.....	42
Análisis de los resultados aplicados a los docentes	44
Resultado de la prueba pedagógica.....	44
Objetivo	44
Procedimiento -.....	44
Resultados de la prueba pedagógica aplicada a los estudiantes.....	44
Análisis de los resultados de la etapa de diagnóstico inicial pretest.....	48
Cruce de los resultados	48



Conclusión 48

CAPÍTULO 3. ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA DIGITAL MATRIX CALCULATOR EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE DE MATEMÁTICA 49

Presentación 49

Título de la propuesta 49

Fundamentos teóricos 49

Componentes de la propuesta 50

 Objetivo general 50

 Objetivos específicos 50

 Contenido 50

 Metodología..... 51

 Recursos 52

 Evaluación..... 52

 Secuencia..... 52

Características de la propuesta 53

Forma de aplicación..... 54

Descripción de la propuesta 60

Validación del uso de la herramienta digital Matrix Calculator en el proceso de la enseñanza-aprendizaje de Matemática. 61

 Resultados de la prueba pedagógica (postest)..... 61

 Comparación de promedios obtenidos en el pretest y postest..... 68

 Resultados del análisis estadístico..... 69

Resultados de la encuesta de satisfacción 70

Validación de instrumentos para la encuesta de estudiantes..... 70

 Resultados encuesta de satisfacción aplicada a los estudiantes 71

Objetivo identificar su percepción sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje empleando esta herramienta digital Matrix Calculator..... 71



Procedimiento	71
Resultados de la encuesta de satisfacción aplicada a estudiantes.....	71
Análisis cruzado de los resultados de la prueba pedagógica y de la encuesta de satisfacción	74
Conclusión del capítulo 3.....	74
CONCLUSIONES	75
RECOMENDACIONES	76
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	77
ANEXOS	83
TRIBUNAL PROYECTO DE TITULACIÓN.....	102





ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Comparación de resultados de autores.....	16
Tabla 2: Operacionalización.....	34
Tabla 3: Estadística Descriptiva.....	39
Tabla 4: ¿Qué tan claramente puedes explicar el procedimiento o los pasos de cada método de resolución que utilizas?.....	40
Tabla 5: ¿Qué tan bien sabes aplicar las reglas del álgebra en la resolución de problemas con ecuaciones?.....	40
Tabla 6: ¿Qué tan seguro estás de elegir el método más adecuado para resolver un problema?.....	40
Tabla 7: ¿Con qué frecuencia seleccionas correctamente la opción adecuada entre las disponibles en la herramienta digital que utilizas?.....	40
Tabla 8: ¿Qué tan bien conoces la organización de un sistema de ecuaciones 3x3 en una matriz aumentada de manera correcta?.....	41
Tabla 9: ¿Qué tan seguro estás de calcular correctamente los determinantes para cada variable?.....	41
Tabla 10: Estadísticas de fiabilidad.....	41
Tabla 11: Estrategia didáctica sobre el uso de Matrix Calculator.....	55
Tabla 12: Estadísticas de muestras emparejadas.....	69
Tabla 13: Correlaciones de muestras emparejadas.....	69
Tabla 14: Prueba de muestras emparejadas.....	70
Tabla 15: Pregunta 8. ¿Qué tan fácil te resulta entender la interfaz de Matrix Calculator?.....	71
Tabla 16: Pregunta 9. Cuando uso Matriz Calculator para resolver sistemas de ecuaciones 3x3, ¿qué tan seguro me siento al elegir el método más eficiente para la situación dada?.....	72
Tabla 17: Pregunta 10. ¿En qué medida los resultados obtenidos son correctos en comparación con los cálculos manuales?.....	72
Tabla 18: Pregunta 11. ¿Qué tan eficiente puedes obtener los resultados al resolver un sistema de ecuaciones?.....	72
Tabla 19: Pregunta 12. ¿Qué tan adaptable es la interfaz al uso en pantallas pequeñas?.....	73
Tabla 20: Pregunta 13. ¿En qué medida está de acuerdo con la afirmación siguiente: "La herramienta digital funciona de manera eficiente en mi dispositivo"?.....	73



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa conceptual de Conectivismo para el uso de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje.....	19
Figura 2: Mapa conceptual de Socio-constructivismo su papel del docente, estudiante, evaluación y recursos de aprendizaje.....	22
Figura 3: Mapa conceptual del Cognitivismo en el proceso de enseñanza-aprendizaje.....	25
Figura 4: ¿Cuál es su metodología principal en la enseñanza de Matemática Discreta?.....	42
Figura 5: ¿Qué herramientas digitales utiliza?.....	42
Figura 6: ¿Cuáles son los principales desafíos que enfrenta al utilizar herramientas digitales en la enseñanza?.....	43
Figura 7: ¿Considera que su metodología actual es efectiva para el aprendizaje de los estudiantes?... 43	43
Figura 8: ¿Se siente capacitado/a para integrar herramientas digitales en su enseñanza?.....	43
Figura 9: Formar la matriz ampliada del ejercicio propuesto del SEL.	44
Figura 10: Calcular el determinante del sistema del ejercicio propuesto del SEL y reconocer el tipo de solución del sistema.....	45
Figura 11: Calcular el determinante de la variable “x” del ejercicio propuesto de SEL.....	45
Figura 12: Calcular el determinante de la variable “y” del ejercicio propuesto de SEL.....	45
Figura 13: Calcular el determinante de la variable “z” del ejercicio propuesto de SEL.....	46
Figura 14: Determinar el valor de la variable “x” del ejercicio propuesto de SEL.....	46
Figura 15: Determinar el valor de la variable “y” del ejercicio propuesto de SEL.....	46
Figura 16: Determinar el valor de la variable “z” del ejercicio propuesto de SEL.....	47
Figura 17: Resolver el problema de la vida real con SEL por el método de Cramer.....	47
Figura 18: Resolver el ejercicio propuesto del SEL 3x3, por el método de Cramer.....	47
Figura 19: Formar la matriz ampliada del ejercicio propuesto del SEL.	62
Figura 20: Calcular el determinante del sistema del ejercicio propuesto del SEL y reconocer el tipo de solución del sistema.....	62
Figura 21: Calcular el determinante de la variable “x” del ejercicio propuesto de SEL.....	63
Figura 22: Calcular el determinante de la variable “y” del ejercicio propuesto de SEL.....	63
Figura 23: Calcular el determinante de la variable “z” del ejercicio propuesto de SEL.....	64
Figura 24: Determinar el valor de la variable “x” del ejercicio propuesto de SEL.....	65
Figura 25: Determinar el valor de la variable “y” del ejercicio propuesto de SEL.....	65
Figura 26: Determinar el valor de la variable “z” del ejercicio propuesto de SEL.....	66
Figura 27: Resolver el problema de la vida real con SEL por el método de Cramer.....	66
Figura 28: Resolver el ejercicio propuesto del SEL 3x3, por el método de Cramer.....	67
Figura 29: Calificaciones promedio obtenidas por los estudiantes pretest y postest.....	68
Figura 30: Comparativa de promedios del curso pretest y postest.....	69

ÍNDICE DE ANEXOS

<i>Anexo 1: Encuesta para docentes sobre uso de herramientas digitales en Matemática Discreta.</i>	83
<i>Anexo 2: Plan de clase No.1 sin la estrategia</i>	86
<i>Anexo 3: Imagen de la clase demostrativa tradicional impartida por el docente</i>	88
<i>Anexo 4: Prueba pedagógica aplicada a los estudiantes (pretest)</i>	88
<i>Anexo 5: Plan de clase No. 2 con la estrategia</i>	89
<i>Anexo 6: Interfaz de Matrix Calculator – Pantalla principal</i>	92
<i>Anexo 7: Interfaz Solución de Ecuaciones Lineales</i>	92
<i>Anexo 8: Imagen de la prueba pedagógica aplicada a los estudiantes con Matrix Calculator</i>	93
<i>Anexo 9: Prueba pedagógica aplicada a los estudiantes (postest)</i>	93
<i>Anexo 10: Validación de los especialistas para las encuestas a los estudiantes</i>	94
<i>Anexo 11: Validación de instrumentos para la encuesta de estudiantes</i>	98
<i>Anexo 12 : Encuesta a estudiantes</i>	100

INTRODUCCIÓN

Justificación del problema

En este tiempo actual, está presente en todos los ámbitos de la sociedad la tecnología, al recordar que hace pocos años atrás, decíamos que la televisión a control remoto, el teléfono, la computadora, eran considerados avance tecnológico de punta. Pero, en la actualidad el uso y aplicación de las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC) la sociedad considera elementos importantes en la vida diaria, y en el campo de la educación.

Esta evolución tecnológica muy notoria según Treré (2015), recuerda que el avance se refleja en el concepto de Freire sobre los medios de comunicación que cuenta la historia, así como la radio fue esencial, con la idea Hamelink en el que los grupos que utilizan la tecnología pueden impulsar el cambio, construir comunidades, y la postura de defensa de las nuevas prácticas, el impacto en las diferentes áreas ha mejorado la productividad. Transformando la medicina, así también en la educación sin importar la ubicación geográfica; esto se evidenció en la pandemia el uso de las TIC permitió continuar con el proceso educativo.

Desde la perspectiva de Aparicio (2019), el uso de las TIC potencia el aprendizaje, existiendo un elemento esencial que motiva dentro del ámbito educativo. Estas tecnologías enriquecen y facilita la enseñanza y aprendizaje, motivando a los docentes y estudiantes a explorar, revisar, consolidar y reforzar los temas con las estrategias pedagógicas. Además, complementan el trabajo docente al agilizar y dinamizar los procesos, siendo flexible, personalizada con los estudiantes. El propósito de la investigación es permitir, valorar el impacto de la estrategia didáctica mediante la herramienta digital con relación al proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA) en el cálculo.

Del mismo modo, según Perea (2014), enfatiza que los recursos tecnológicos son importantes, así como la formación docente; la infraestructura y el nivel de manejo de la herramienta digital con estas llega a un conocimiento sólido, así como efectiva satisfaciendo la necesidad actual de la sociedad, la incorporación de tecnologías en la educación no solo eleva la calidad de aprendizaje, también capacita a los estudiantes para afrontar un mundo cada vez más digitalizado.

En el sistema educativo ecuatoriano existe un marco legal que rige, sostiene e impulsa el uso de las tecnologías. Dentro de ese sistema legal el Art. 350 de la Constitución de 2008 establece normativas clave relacionada con la dimensión tecnológica. El artículo 16, inciso 2 concede el derecho a todos los ciudadanos acceder a las tecnologías de

información y comunicaciones (TIC), en forma individual como colectiva. Por su parte el artículo 17 es de suma importancia promover este acceso a las TIC, especialmente a los que enfrentan restricciones a dichas tecnologías.

Además, el Art. 347 establece que es responsabilidad del Estado asegurar la integración de las TIC en el proceso educativo. Por otra parte la Ley Orgánica de Educación Superior LOES (2024), según Registro Oficial Suplemento No. 298 el 12 de octubre de 2010 que fue reformado el 2 de agosto de 2018, menciona que la formación técnica y tecnológica en la educación superior en Ecuador tiene el propósito de capacitar en habilidades y destrezas técnicas a todos los profesionales de tercer y cuarto nivel.

De acuerdo, con el contexto académico los estudiantes en el área de Matemática Discreta, no logran las competencias, no alcanzan las destrezas, tienen un bajo rendimiento académico, se sienten desmotivados en el Instituto Tecnológico Superior Japón, en la carrera de Desarrollo de Software de primer semestre en la asignatura de Matemática Discreta se evidenció, a través de la aplicación de una encuesta a los estudiantes que la metodología utilizada por el docente en sus clases es tradicionalista, los recursos y materiales que ocupa son propios del aula y de uso personal. Además, se evidenció que usó una sola herramienta digital denominada GeoGebra para los cálculos matemáticos situaciones que dificultan el aprendizaje, estas limitaciones complican la enseñanza en los estudiantes.

El Instituto, emplea plataformas como el sistema de gestión académico (SGA) y plataforma de aprendizaje online (PAO), en donde el estudiante de manera autónoma accede a los contenidos y realiza sus actividades. Sin embargo, se ha producido una brecha en el uso de los recursos no adaptativos por parte del estudiante, lo que ha llevado a mantener una educación tradicionalista sin tomar en cuenta las necesidades, entorno y el ritmo de aprendizaje del estudiante, la falta de interés, bajo rendimiento en evaluaciones, falta de participación, el uso limitado del laboratorio de cómputo y hasta la deserción estudiantil.

Desde la perspectiva de Ayabaca et al. (2019), el tradicionalismo de enseñanza y aprendizaje aún se mantiene en las aulas ecuatorianas, motivo por el cual limita la presencia de la TIC; por tal motivo, es necesario sea superado. A la vez, las instituciones educativas carecen de un proyecto claro para integrar estas tecnologías, lo que hace que las disposiciones para su implementación no se concreten.

Por lo tanto, la aplicación de la técnica de la encuesta a los estudiantes del Instituto Tecnológico Superior Japón, en la carrera de Desarrollo de Software de primer semestre en la asignatura de Matemática Discreta, permitió determinar que se imparte

metodología tradicionalista. Se determinó que el docente tiene resistencia al cambio; adicionalmente, hay desmotivación, poca participación y falta de actualización en el uso y manejo de la herramienta digital en la labor docente.

Además, se miró que, en el desarrollo de una clase y la aplicación de una evaluación sobre los contenidos acordados, la mayoría de los estudiantes obtuvo un bajo rendimiento académico con calificación promedio de siete sobre diez en la asignatura de Matemática Discreta. Por lo tanto, se evidencia la problemática de aprendizaje actual y es relevante tomar correctivos mediante la revisión de los contenidos y estrategias empleadas, debido al rol pasivo que han tomado los estudiantes, lo que dificulta el proceso de enseñanza significativo y participativo.

En consecuencia, es elemental que los docentes tengan preparación en herramienta digital, con el fin de afrontar inquietudes y situaciones que puedan surgir durante el desarrollo educativo. Además, la combinación de la pedagogía y la tecnología emergente conducen a un aprendizaje significativo como resultado de promover el interés y participación del docente. A partir de lo señalado, se plantea el siguiente problema científico.

Planteamiento del problema

¿Cómo influye el uso de herramienta digital en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Matemática Discreta, específicamente en los contenidos de cálculo, en estudiantes del primer semestre de la carrera de Desarrollo de Software del Instituto Tecnológico Superior Japón, durante el periodo diciembre 2024-febrero 2025?

Precisión del Tema

Uso de herramienta digital en el proceso de enseñanza-aprendizaje en Matemática Discreta en estudiantes del primer semestre de la carrera de Desarrollo de Software del Instituto Tecnológico Superior Japón.

Objeto de la investigación.

El proceso de enseñanza-aprendizaje de Matemática Discreta, específicamente en los contenidos de cálculo.

Preguntas científicas

Fase de Fundamentación Teórica:

1. ¿Cuáles son las bases teóricas y antecedentes del uso de herramientas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Matemática?

Fase de Exploración:

2. ¿Cuáles son las características que presenta el proceso de enseñanza-aprendizaje de Matemática, específicamente en los contenidos de cálculo, en estudiantes del

primer semestre de la carrera de Desarrollo de Software del Instituto Tecnológico Superior Japón, durante el periodo diciembre 2024-febrero 2025?

Fase de Definición o Planificación:

3. ¿Cómo implementar el uso de herramienta digital Matrix Calculator en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Matemática, específicamente en los contenidos de cálculo, en estudiantes del primer semestre de la carrera de Desarrollo de Software del Instituto Tecnológico Superior Japón, durante el periodo diciembre 2024-febrero 2025?

Fase de Validación:

4. ¿Cómo validar el uso de herramienta digital Matrix Calculator en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Matemática, específicamente en los contenidos de cálculo, en estudiantes del primer semestre de la carrera de Desarrollo de Software del Instituto Tecnológico Superior Japón, durante el periodo diciembre 2024-febrero 2025?

Objetivo general.

Valorar el impacto del uso de herramienta digital Matrix Calculator en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Matemática Discreta, específicamente en los contenidos de cálculo, en estudiantes del primer semestre de la carrera de Desarrollo de Software del Instituto Tecnológico Superior Japón, durante el periodo diciembre 2024-febrero 2025.

Declaración de variables y categorías de Investigación

La variable dependiente se centra en el proceso de enseñanza de los estudiantes, mientras que la variable independiente se relaciona con el uso de herramientas digitales en Matemática Discreta. De acuerdo con las Categorías de análisis de esta investigación se ha establecido:

- Herramienta digital Matrix Calculator
- Proceso de enseñanza-aprendizaje de Matemática Discreta, específicamente en los contenidos de cálculo, en estudiantes del primer semestre de la carrera de Desarrollo de Software del Instituto Tecnológico Superior Japón

La operacionalización de las variables declaradas se presenta en la tabla 1 en el (capítulo 2). Por lo tanto, esto permitirá la construcción de actividades con los instrumentos previo para la investigación.

Objetivos específicos de la investigación

1. Identificar bases teóricas y antecedentes del uso de herramientas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Matemática.
2. Caracterizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de Matemática, específicamente



en los contenidos de cálculo, en estudiantes del primer semestre de la carrera de Desarrollo de Software del Instituto Tecnológico Superior Japón, durante el periodo diciembre 2024-febrero 2025.

3. Diseñar una estrategia didáctica para la implementación de herramienta digital Matrix Calculator en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Matemática, específicamente en los contenidos de cálculo, en estudiantes del primer semestre de la carrera de Desarrollo de Software del Instituto Tecnológico Superior Japón, durante el periodo diciembre 2024-febrero 2025.
4. Validar el uso de herramienta digital Matrix Calculator en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Matemática, específicamente en los contenidos de cálculo, en estudiantes del primer semestre de la carrera de Desarrollo de Software del Instituto Tecnológico Superior Japón, durante el periodo diciembre 2024-febrero 2025.

Métodos Empleados

En esta investigación sobre el impacto de la herramienta digital en Matemática Discreta se utilizó una combinación de métodos como los teóricos, empíricos y estadístico matemático. En primer plano, el método teórico permitió mediante la síntesis y análisis comprender si la herramienta digital permite mejorar el aprendizaje en el cálculo de Matemática. Mientras que, con los métodos deductivo e inductivo se logró desarrollar habilidades de razonamiento lógico, resolución de problemas matemáticos, así como la exploración y creatividad, beneficiando en el aprendizaje en el contexto educativo.

Al analizar el uso de recursos digitales en el contexto educativo se adoptó de manera descriptiva y cualitativa dando paso al uso de estadística básica. En segundo lugar, la aplicación de los métodos empíricos se realizó con la encuesta dirigida a estudiantes para la recopilación de información muy relevante en aspectos de conocimientos y opinión acerca de la herramienta digital. Paralelamente se aplicó con este método la prueba pedagógica pretest y postest con el propósito de comparar los resultados y evaluar este impacto, como diagnóstico sin la herramienta digital, con ello la propuesta de esta investigación y comparar los resultados con los objetivos planteados y evaluar este impacto.

Mediante la revisión documental se recopiló información de estudios internacionales, locales, nacionales que dan énfasis al proceso de enseñanza-aprendizaje en Matemática, así como la tecnología ha permitido un cambio en el ámbito educativo y los resultados que benefician a los estudiantes y permiten la flexibilidad al momento de aprender. Finalmente, el método matemático estadístico empleado como, estadística descriptiva, prueba de T de Student, estadística de muestra emparejada, estadística de

fiabilidad, medias de tendencia central centrado en Matemática Discreta, permitió organizar resultados, presentar en tablas y figuras, representado en porcentajes. Se utilizaron tablas de frecuencia y gráfico en barra para su análisis e interpretación estadísticos, en el uso de herramienta digital en los estudiantes del primer semestre del Instituto Tecnológico Superior Japón.

Declaración de la Población y Muestra

Población

El Instituto Tecnológico Superior Japón, ubicado en la provincia de Pichincha, cantón Quito, parroquia Pomasqui, en las calles Marieta de Veintimilla y Santa Teresa, cuenta con 19 carreras de tercer nivel de educación y una planta docente de aproximadamente 60 profesores.

Muestra

Para esta investigación, la muestra estuvo compuesta por 14 estudiantes del primer semestre de la carrera de Desarrollo de Software, de los cuales 8 fueron hombres y 6 mujeres, con edades comprendidas entre los 18 y 40 años. La selección de la muestra se realizó mediante un muestreo no probabilístico de tipo intencional, en función de criterios previamente establecidos: se incluyeron únicamente aquellos estudiantes que se encontraban matriculados en el primer semestre y que cursaban la asignatura de Matemática Discreta durante el periodo diciembre 2024 – febrero 2025. Fueron excluidos los estudiantes que no cumplían con estas condiciones. Esta muestra fue seleccionada por conveniencia, considerando las limitaciones de tiempo y recursos disponibles para la investigación.

Declaración del tipo de investigación.

La investigación asume el paradigma sociocrítico Ticona et al. (2020), el cual se sustenta en la crítica social con tendencia a la autorreflexión. También tuvo un enfoque mixto; se empleó estadística descriptiva para hacer un análisis de los datos cuantitativos en base a la encuesta aplicada a los estudiantes, para recopilar y analizar los datos numéricos y obtener resultados precisos de la muestra no probabilística.

De acuerdo con los alcances, la investigación es tipo aplicada, refiriéndose a la implementación de teorías y conocimientos en situaciones prácticas, utilizando herramienta digital para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de Matemática Discreta, con el objetivo de buscando soluciones concretas que beneficien a estudiantes y educadores del Instituto Tecnológico Superior Japón del primer semestre. Por otro lado, para el estudio del fenómeno se aplicó una investigación de campo; se observó cómo los estudiantes interactúan con la herramienta digital en un aula.

También, con el tiempo en que se observa la problemática, se trata de una investigación de corte transversal. Según Pereyra (2022), la investigación transversal consiste en recopilar datos para describir las variables asociadas a un problema específico, con el propósito de analizar su incidencia o la relación entre ellas; motivo por el cual esta investigación fue realizada a los estudiantes del Instituto Tecnológico Superior Japón, del primer semestre, desde diciembre 2024 hasta febrero del 2025. Así mismo con el enfoque mixto según Guelmes & Nieto (2015), concluye que el enfoque mixto es un proceso sistemático que vincula datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio para responder a un problema, se obtiene información que se compactan para encontrar diferentes caminos y obtener una comprensión e interpretación, lo más amplia posible, del fenómeno en estudio.

Principales Aportes

Esta investigación, basada en el uso de herramienta digital, ha aportado significativamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje en los estudiantes, del primer semestre de la carrera de Desarrollo de Software del Instituto Tecnológico Superior Japón. Con la integración de la herramienta digital, logró un entorno de aprendizaje colaborativo, dinámico y accesible. Demostrando una mejora en el rendimiento académico respondiendo al identificado inicialmente rompiendo el enfoque de enseñanza tradicionalista, mejorando en la comprensión de los conceptos.

Además, la implementación de la herramienta digital aportó al docente a su formación continua su actualización en el uso de la tecnología, al hacer adaptaciones en su contenido, estrategias pedagógicas y metodologías sin dejar de lado el contexto del educando. La estrategia didáctica a través de la herramienta digital ha posibilitado una retroalimentación oportuna, etapa importante en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esta investigación ofrece evidencia contundente sobre los beneficios de la tecnología educativa en Matemática Discreta. Facilitó el cálculo que es concreto-abstracto y su aplicación ayuda a obtener una actitud más positiva hacia Matemática lo cual se debe en gran medida a la innovación y atractivo que ofrece, la personalización del aprendizaje la adaptabilidad a diferentes estilos y ritmos de aprendizaje logrando la autonomía del estudiante.

La valoración de esta investigación no solo se centra en los resultados académicos si no en la motivación, la satisfacción en los estudiantes y docentes demostrando que, la integración de la tecnología en la educación es un referente para ser un modelo replicable para otras instituciones.

El uso de herramientas digitales especializadas en Matemática contribuye al aprendizaje, donde el acompañamiento del docente es esencial para el estudiante, los tutorados valoran positivamente la disposición y confianza fomenta el desarrollo de habilidades en el cálculo matemático.

Importancia, Necesidad Social, novedad y actualidad Científica

La utilización de herramienta digital en la enseñanza de Matemática en educación técnica y tecnológica es esencial para desarrollar habilidades que rompen el aprendizaje tradicional. Además, al integrar tecnología en su proceso formativo, prepara para enfrentar el mercado laboral digitalizado, en los profesionales técnicos y tecnológicos que imparten Matemática se transforma en una necesidad, deben estar más preparados en el uso de tecnologías que mejoren la eficiencia y la precisión de su trabajo.

Con esta integración modifica la manera de impartir los conocimientos, resolución de problemas en contextos más dinámicos y aplicados, separándose de métodos tradicionales que pueden resultar abstractos y poco motivadores para los estudiantes.

La importancia de estas tecnologías mejora la comprensión de conceptos complejos, promueven el aprendizaje autónomo y motivan a los estudiantes. Así mismo, al utilizar inteligencia artificial y realidad aumentada, tienen el potencial de transformar la enseñanza de la Matemática y adaptativa a las necesidades individuales de cada estudiante, pero en el área de educación se determina que hay desconocimiento al momento de aplicar herramienta digital para la resolución de problemas matemáticos.

Por la pandemia se evidenció una desmotivación, desinterés, desconocimiento en el cálculo, no pueden resolver problemas matemáticos. Por esta razón, se debe innovar en la metodología, implantar un proyecto educativo que integre la TIC en el aula. Además, se sugiere métodos efectivos que permitan su incorporación en el proceso educativo, la integración de una herramienta digital en la enseñanza de Matemática facilita la comprensión de conceptos, fomenta un aprendizaje activo y preparar a los estudiantes para el futuro laboral, estas herramientas se convierten en aliadas indispensables en el proceso educativo con la capacitación docente y la implementación de metodologías innovadoras; estas son esenciales para maximizar el potencial de estas tecnologías y transformar la enseñanza de la Matemática en un proceso más dinámico y efectivo.

La estrategia propuesta en esta investigación cumplió con el aporte de habilidades tecnológicas siendo un referente para otras investigaciones, así como dar respuestas a la necesidad en los estudiantes el Instituto Tecnológico Superior Japón construyendo de esta manera, con la contextualización del conocimiento en otras disciplinas

enriqueciendo y promoviendo un enfoque más integral en la formación de los estudiantes.

Declaración de la Estructura del Trabajo de Titulación

El presente trabajo se ha desarrollado de acuerdo y conforme a las exigencias, directrices y lineamientos de la Universidad Bolivariana del Ecuador. En tal sentido, esta investigación se estructura en tres capítulos, organizados de la siguiente manera.

El capítulo I hace referencia al marco teórico, fundamentación teórica del uso de herramienta digital en el proceso de enseñanza-aprendizaje en Matemática Discreta específicamente en cálculo. El capítulo II expone el proceso metodológico seguido por el desarrollo de la investigación y se presentan los resultados obtenidos en el diagnóstico, basado en la aplicación de una encuesta y la prueba pedagógica a los estudiantes. Finalmente, en el capítulo III se presenta la propuesta de una estrategia didáctica para el uso de herramienta digital, se valida su funcionalidad y el impacto que tiene el uso de herramientas digitales en el proceso de enseñanza-aprendizaje.



CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO O FUNDAMENTACIÓN SOBRE EL USO DE HERRAMIENTA DIGITAL MATRIX CALCULATOR EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DE MATEMÁTICA DISCRETA EN ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN TÉCNICA TECNOLÓGICA

En este capítulo se exponen los fundamentos teóricos que sustentan el uso de herramienta digital en el proceso de enseñanza-aprendizaje en estudiantes de Educación Técnica. En función a las exigencias de la Universidad Bolivariana del Ecuador, este capítulo se estructura en cuatro partes, los antecedentes divididos en internacionales, nacionales y locales en esta primera parte se expone estudios previos desarrollados en la temática.

También se sustenta mediante bases teóricas como el conectivismo, socio-constructivismo y cognitivism sus definiciones, representantes, principios, el papel de docente, del estudiante y recursos de aprendizaje y evaluación en el uso de la herramienta digital en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Además, se revisan los fundamentos de bases legales que sustentan el uso de herramienta digital en el proceso educativo ecuatoriano; y, finalmente se presenta la conceptualización de las categorías básicas de la investigación conjuntamente con sus definiciones, las mismas que ayudaron a comprender el estudio y el impacto de la herramienta digital en el aprendizaje.

Antecedentes de la Investigación

En este apartado se presenta el análisis de estudios de autores internacionales, nacionales y locales que sustentan el uso de herramienta digital en el proceso de enseñanza-aprendizaje en Matemática en el área educativa, distribuidos en 5 internacionales, 5 nacionales y 5 locales con un total de 15 autores.

Estudios internacionales

Iniciamos con los autores internacionales: la investigación desarrollada por Camillo et al. (2020), plantea como problema principal las dificultades que enfrentan los estudiantes universitarios de una Universidad en Lima al aprender Matemática Básica, como la falta de comprensión de conceptos claves y la dificultad para aplicar estrategias efectivas. El objetivo fue analizar la relación entre el trabajo cooperativo y el aprendizaje significativo en los estudiantes de Matemática. Para ello, se utilizó una metodología descriptiva-correlacional, no experimental y transversal. Se pudo evidenciar que hubo un mejoramiento académico de los estudiantes resultado del trabajo colaborativo y un aprendizaje más profundo.





En segundo lugar, la investigación desarrollada por Colado et al. (2018), destaca que el problema principal de la investigación se centra en las dificultades que enfrentan los estudiantes universitarios en el aprendizaje de Matemática Básica. A pesar de la implementación del Programa Institucional de Tutorías (PIT) por la Universidad Autónoma de Sinaloa en 2006, no se ha evaluado su impacto en los estudiantes. El objetivo de la investigación se propuso evaluar si la tutoría mejora el aprendizaje en Matemática en la Preparatoria Mazatlán de la UAS, según la percepción de los estudiantes. Utilizando una metodología cuantitativa-descriptiva, se aplicó una encuesta a 500 alumnos de segundo semestre. La debilidad de conocimiento y dominio pedagógico fue el resultado después que los tutorados valoran positivamente la disposición y confianza del tutor.

Por otra parte, la investigación de Medina et al. (2022), menciona a estudios desarrollados por investigadores de la Universidad del Zulia, Venezuela, estos asumieron como problemática el bajo rendimiento académico en Matemática en universidades de Latinoamérica, como Ecuador y Venezuela. El objetivo fue analizar el uso de Matrix Calculator como herramienta para la evaluación y el aprendizaje de Fundamentos Matemáticos en estudiantes universitarios. Se buscó determinar su efectividad en mejorar el rendimiento académico y fomentar el desarrollo de habilidades, utilizando una metodología cuantitativa-descriptiva con una muestra de 36 estudiantes. Los resultados mostraron que la herramienta digital es efectiva para mejorar el aprendizaje, ya que los alumnos experimentaron avances en sus calificaciones.

Desde otra perspectiva, la investigación de Carvajal et al. (2019), sostiene que estudios desarrollados por investigadores de la Universidad Autónoma de Sinaloa, se dio a conocer sobre dificultades de aprendizaje en Matemática en los estudiantes de la facultad de ciencias computacionales afectando el rendimiento académico. El objetivo de utilizar esta tecnología es saber su impacto en los estudiantes de tercer año de la especialidad de informática en la asignatura de Matemática para ello la hipótesis que se quiere comprobar es si estas tecnologías mejoran significativamente su aprendizaje. Se utilizó una metodología cuantitativa y descriptiva con un diseño de investigación de campo y transversal. Los resultados muestran que los estudiantes están a favor de la tecnología tomando una postura neutral con respecto a su aprendizaje.

Finalmente, el estudio realizado por Cheng (2021), aborda la falta de habilidades en el tratamiento de información y competencia digital en estudiantes, desarrollar capacidades para buscar, procesar y comunicar información utilizando nuevas

tecnologías este estudio fue desarrollado por un investigador de la universidad César Vallejo del Perú.

El objetivo de este estudio consistió analizar el uso de herramientas tecnológicas en el logro de competencias en Matemática en la educación virtual universitaria. Cabe agregar la metodología en las dimensiones epistemológicas y pedagógicas para su análisis en la evaluación del aprendizaje, así como para desarrollar una reflexión epistemológica sobre la creación de un objeto de estudio. Los resultados notan una mejora considerable en la formación, habilidades investigación de información, comunicación y la optimización del tiempo que dedica el aprendizaje.

Criterio asumido por los autores

La investigación de los autores sobre el uso de la tecnología en el ámbito de la Matemática beneficia el aprendizaje en todos los niveles académicos. Sin embargo, se observan diferencias en sus metodologías; ya que emplearon enfoques descriptiva-correlacional, no experimental y transversal, cuantitativa-descriptiva, epistemológicas y pedagógicas. Utilizaron la encuesta como técnica básica para recopilar información y realizar comparaciones entre el antes y el después.

Con base al análisis realizado en los estudios de autores internacionales, es importante asumir que los puntos de concordancia se evidencian que la integración, aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), mejoran el rendimiento académico de los estudiantes. Estos estudios han contribuido a la investigación en donde el acompañamiento del docente es esencial para el estudiante, los tutorados valoran positivamente la disposición y confianza del tutor, y fomentar el desarrollo de habilidades.

Estudios nacionales

En primera instancia la investigación de los autores Amaya & Yánez (2021), de la localidad de Manabí, Chone se centra en el problema de la investigación sobre la deficiencia en el uso de la tecnología de la información, en el aprendizaje de la Matemática con los estudiantes de bachillerato. Su objetivo en esta investigación consistió analizar la percepción de los estudiantes de bachillerato, sobre el uso de las tecnologías de información y comunicación, la metodología a utilizar tiene un enfoque cuali-cuantitativo de tipo descriptivo, utilizó la técnica del cuestionario, el resultado obtenido es que los estudiantes piensan que la incorporación de herramienta digital en las lecciones de Matemática incrementa su motivación y, como resultado, favorece el aprendizaje.



De la misma manera, para los autores Gaibor & Chicaiza (2024), la investigación comprende la aceptación del Modelo de Aceptación tecnológica (TAM) con respecto al aprendizaje de la función lineal. Al determinar el aporte de GeoGebra basado en TAM referente al aprendizaje así como la metodología basada en un enfoque cuantitativo se estaría cumpliendo el objetivo de esta investigación de tipo cuasi experimental, de nivel descriptivo y estadístico para la recolección de información y procedimientos se utiliza el software SPSS obteniendo un resultado de incremento del desempeño académico, en la escala de nivel excelente con el análisis del modelo TAM, demostrando el incremento del conocimiento.

Desde otra perspectiva Soto et al. (2023), sostiene que la problemática surge por el nivel bajo de rendimiento académico en Matemática; el objetivo es mejorar el rendimiento, la metodología que se utilizó en esta investigación tiene un enfoque cuantitativo, diseño cuasi experimental y el tipo de investigación explicativa. Se aplicó un pretest y un postest que permitieron medir el antes y después de la intervención el impacto de la propuesta fue significativo especialmente en los bloques curriculares: álgebra y funciones y; estadística y probabilidad.

Por otra parte, la investigación de Quijije et al.(2024), indica que debido al avance tecnológico el propósito de la investigación es hacer notar la relevancia de las herramientas, plataformas, recursos que permiten la participación del estudiante, la colaboración sus experiencias. Esto se logró mediante una metodología cualitativa-explicativa evidenciando que la integración de la tecnología en educación crea aprendizaje dinámico satisfaciendo necesidades y promueve pensamiento crítico, creativo y dar solución a problemas.

En el mismo sentido Giler (2021), destaca su investigación que la enseñanza virtual de la Matemática tiene un cambio relevante en lo académico y social, representando una nueva forma de ofrecer la posibilidad de ser inclusiva y calidad en la educación superior en Ecuador su objetivo es analizar la enseñanza virtual, en Matemática. La metodología utilizada es tipo documental con enfoque cualitativo, resultado en un cambio de modelo educativo virtual conduciendo a un aprendizaje significativo.

Criterio asumido por los autores

El estudio de los investigadores con en el uso de tecnología en el área de Matemática esta favorece el aprendizaje en cualquier nivel académico, sin embargo, existe diferencia en su metodología se puede apreciar que utilizaron de manera cuantitativas, cualitativas, explicativa, técnicas básicas como el cuestionario que permitió la recopilación de información y comparar un antes y después de la intervención.

El análisis de las diferentes publicaciones realizadas a nivel nacional se evidencia que la incorporación, aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) tienen un impacto positivo en el proceso educativo, donde la orientación del docente es fundamental, el estudiante comprende y aprende de una manera significativa construyendo su propio conocimiento, el uso de la herramienta digital mejoran el aprendizaje del cálculo ahorrando tiempo, el docente debe buscar estrategias de manera efectiva tomando en cuenta el entorno del estudiante.

Estudios locales

En este ámbito Rivadeneira (2023), deduciendo que la falta de recurso digitales produce el problema principal de la investigación, se destaca que herramientas gamificadas pueden ser estrategias efectivas en el proceso educativo de la Unidad Educativa “Alfredo Cisneros”. Así como la importancia de los entornos digitales que ayudan a mejorar el aprendizaje. Se utilizó una metodología descriptiva, combinando enfoques cuantitativos y cualitativos, que incluyó encuestas a estudiantes y entrevistas a docentes, con una muestra de 40 participantes. Los resultados indican que los estudiantes muestran interés por los entornos digitales, especialmente en Matemática, mientras que los docentes carecen de recursos tecnológicos adecuados, lo que afecta su desempeño.

Desde otra perspectiva Puente & Telpi (2023), menciona que el problema central de la investigación cómo perciben los estudiantes de décimo año de educación básica las clases de Matemática impartidas por su docente, evaluando si estas se alinean con el currículo ecuatoriano que prioriza competencias comunicacionales, digitales y socioemocionales. El objetivo de la investigación es analizar las deficiencias en las destrezas Matemática de los estudiantes de la Unidad Educativa Rosario González de Murillo, con el fin de evaluar la efectividad del currículo basado en competencias y proponer estrategias que mejoren el aprendizaje en esta área.

En cuanto a la metodología se llevaron a cabo encuestas validadas por expertos, la muestra fue tomado en cuenta a cinco paralelos de una universidad pública correspondiente al primer quimestre del año lectivo 2022-2023. Los resultados obtenidos proporcionaron información valiosa que permitió identificar áreas de mejora en la enseñanza.

Es también relevante, la investigación desarrollada por Murillo (2019), en la cual aborda la problemática del bajo rendimiento y escaso interés en el aprendizaje de Matemática, atribuida a las metodologías tradicionales de enseñanza. Como objetivo se planteó implementar la metodología Flipped classroom, para mejorar la atención a las



necesidades individuales de los estudiantes y fomentar un aprendizaje más efectivo. La metodología utilizada es mixta, combinando encuestas a docentes y un análisis de los resultados mediante una prueba de Wilcoxon para validar el aprendizaje significativo. Los resultados indican, que el rendimiento académico de los estudiantes mejoró significativamente en comparación con el método tradicional, además de que los estudiantes mostraron mayor motivación y satisfacción con el uso de la plataforma digital diseñada para este fin.

Es importante incluir la investigación de Gastiabur (2022), el cual se enfoca en el aprendizaje de contenidos de la materia de Matemática, los estudiantes de básica superior de una institución ubicada en Pichincha, tienen la propuesta de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en Matemática. La metodología abordada es con enfoque mixto combina lo cualitativo, cuantitativo, documentación y fuentes bibliográficas. Su estudio es de carácter explícito, con técnicas como la entrevista, encuesta y con sus resultados hacen una guía, para aplicar la neurociencia en el proceso didáctico de enseñanza de Matemática, con el objetivo de validar a su vez poder contribuir con resultados positivos.

Finalmente la investigación de Pasquel (2023), en su desarrollo detectaron que los docentes no estaban utilizando estrategias, ni herramienta digital adecuadas, para el aprendizaje de las Matemática, por tal motivo el objetivo que se plantearon es desarrollar una plataforma interactiva, como estrategia didáctica para el aprendizaje de la Matemática, los investigadores realizaron un estudio basado en un enfoque cuantitativo, utilizando encuestas como método de recolección de datos, al finalizar se incluyeron una variedad de recursos digitales, que podrían ser utilizados por los docentes para enriquecer la enseñanza de la Matemática.

Crterios asumidos por los autores

Desde una perspectiva crítica, el análisis de las diferentes publicaciones realizadas a nivel local se evidenció, la necesidad de modernizar la enseñanza de Matemática mediante el uso efectivo de tecnologías digitales, para llegar a esto se hizo el análisis y estudio de evidencias, lo cual podría transformar la experiencia educativa y abordar las deficiencias actuales en el aprendizaje.

Por otro lado, se sugiere aplicar neurociencia en la enseñanza y se enfatiza la necesidad de desarrollar plataformas interactivas para enriquecer el aprendizaje, sugiriendo que las deficiencias en las destrezas Matemática están relacionadas con un currículo, que no siempre se alinea con las competencias necesarias.

Comparación de resultados de autores

El resultado de la investigación del uso de la herramienta Matrix Calculator, relacionado con autores internacionales, nacionales y locales de acuerdo con la propuesta establecida, la sistematización teórica, tomando en cuenta, como referencia a la variable proceso de enseñanza-aprendizaje. A continuación, la tabla 1 representa la sistematización teórica de varios autores que sus investigaciones tiene como base mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el cálculo con el uso de la TIC.

Tabla 1: Comparación de resultados de autores

Autores en orden cronológico	¿Qué es?	Variable: Proceso de enseñanza-aprendizaje						
		Rasgo 1	Rasgo 2	Rasgo 3	Rasgo 4	Rasgo 5	Rasgo 6	Rasgo 7
		Carácter	Escenarios donde se desarrolla	Condiciones			Formación herramienta	Superación rendimiento
Pedagógicas	Didácticas			Psicológicas				
Carvajal, et al., R. (2019)	Proceso	Educación	Universidad		X		X	X
Amaya & Yáñez (2021)	Proceso	Educación	Unidad Educativa		X		X	X
Medina, et al., (2022)	Proceso	Educación	Universidad		X		X	X
Rivadeneira, G. (2023)	Proceso	Educación	Unidad Educativa	X				X
Pasquel, G. (2023)	Proceso	Educación	Unidad Educativa		X			X
Gaibor & Chicaiza, (2024)	Proceso	Educación	Unidad Educativa		X		X	X

Interpretación:

La tabla 1, sobre la sistematización teórica, permitió observar a distintos autores abordar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el ámbito educativo. Todos los autores coinciden, en considerar el proceso de enseñanza-aprendizaje un proceso central de la educación, demostrando que es relevante en distintos niveles y contextos educativos. Así también, las condiciones pedagógicas y didácticas contribuyen directamente al aumento del rendimiento académico y la superación de los estudiantes. Considerando a los autores 2023-2024, incorporan la formación digital y superación académica como



elementos relevantes, reflejando la adaptación de la educación con la tecnología. Además, algunos autores destacan el rendimiento académico, como un resultado en el proceso de enseñanza-aprendizaje, señalando las condiciones y herramientas aplicadas deben mejorar, finalmente se puede indicar que la tabla refleja el proceso de enseñanza-aprendizaje reflejado de manera integral y dinámica, en los escenarios educativos, adaptándose a las demandas actuales de la educación y fundamentalmente la mejora de la calidad del aprendizaje.

Considerando los autores Amaya & Yáñez (2021) de la misma manera Carvajal, et al., R. (2019), coinciden que el uso de herramientas digitales favorece el proceso de enseñanza-aprendizaje, en el área educativa en la asignatura de Matemática. La investigación fue aplicada, de campo transversal, documental con fundamento teórico conectivista su metodología fue mixta, deductiva, la técnica para recopilación de datos fue la encuesta.

De la misma manera los autores, Gaibor & Chicaiza, (2024) utilizaron para la comparación de la mejora de aprendizaje un postest y pretest el cual permitió realizar una comparación sobre el nivel académico, siendo así que la mejora fue relevante. Para su recolección de información se apoyaron de un programa digital su nivel descriptivo, estadístico tuvo un enfoque cuantitativo

Con toda esta evidencia de los autores se pudo hacer una contrastación teórica de la investigación realizada, precisando que la propuesta del uso de herramientas digitales en el cálculo mejoró el rendimiento académico, en los estudiantes del Instituto Superior Tecnológico Japón.

Bases teóricas que sustentan el uso de la herramienta digital en el proceso enseñanza-aprendizaje

En este epígrafe se analizan los principales fundamentos que sustentan el uso de herramienta digital en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Matemática este estudio se fundamenta en el análisis de las teorías psicopedagógicas siendo el conjunto de enfoques que integran a la psicología y pedagogía centrándose en el estudiante en su forma de aprender teniendo una conexión con los conocimientos previos y su construcción del conocimiento adquirido con ayuda del docente que es un facilitador.

Teorías psicopedagógicas

Conectivismo.

El conectivismo de acuerdo con Cueva et al. (2019), tiene un enfoque educativo cuando se aplica de manera coherente y estructurada, permite el uso de tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje, logrando resultados sobresalientes. Es





fundamental recordar que los estudiantes son los protagonistas del aprendizaje, mientras que las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) actúan como herramientas o recursos que facilitan y median el acceso al conocimiento.

Los principales representantes del conectivismo son George Siemens conocido por ser el pionero de esta teoría del aprendizaje en la era digital, enfocándose en cómo las conexiones dentro de redes influyen en el aprendizaje. Ha escrito extensamente sobre el impacto de la tecnología en la educación y ha liderado cursos conectivistas que han involucrado a miles de educadores y estudiantes. Stephen Downes es un filósofo canadiense que ha promovido el uso educativo de las tecnologías en línea desde 1995. Junto con Siemens, diseñó e impartió el primer curso masivo en línea sobre conectivismo, contribuyendo significativamente a la comprensión y difusión de esta teoría. Ambos autores argumentan que el aprendizaje ocurre a través de la creación y mantenimiento de conexiones dentro de redes, destacando la importancia de la diversidad de opiniones y la capacidad de adaptarse a un entorno informativo en constante cambio.

El conocimiento conectivo menciona García (2020), que este sirve como fundamento para el aprendizaje en red, donde el saber se adquiere a través de interconexiones y puede estar presente en el colectivo. Es esencial la capacidad de diferenciar entre información relevante es irrelevante. El aprendizaje en redes tiene un componente social expansivo, donde el estudiante actúa de manera activa como un agente dentro de la red. La integración y cohesión del grupo surgen del desarrollo de tareas y objetivos compartidos, lo que establece una relación entre la actividad tecnológica digital y las conexiones.

En el conectivismo el papel del docente según la investigación Vahos et al. (2019), menciona que el conectivismo es la guía en el proceso de enseñanza y aprendizaje, dentro de la red del conocimiento del estudiante se lo considera como un nodo experto, es el encargado de fomentar las habilidades y presentar herramientas de trabajo para que los estudiantes se integren en un entorno dinámico. Este enfoque solicita al docente capacitarse en nuevas metodologías que fomenten crear conexiones relevantes entre los estudiantes y el conocimiento.

De la misma, forma el estudiante en el conectivismo para Gutiérrez (2012), señala que es el centro del aprendizaje ya que es motivado a crear su propia red de conocimiento fundamentado por sus necesidades y conveniencia. Esta perspectiva impulsa a la autonomía, es decidir a los estudiantes qué estudiar, cómo crearlo y con quién. También se espera que unos estudiantes compartan y aprendan de otros, mediante herramientas

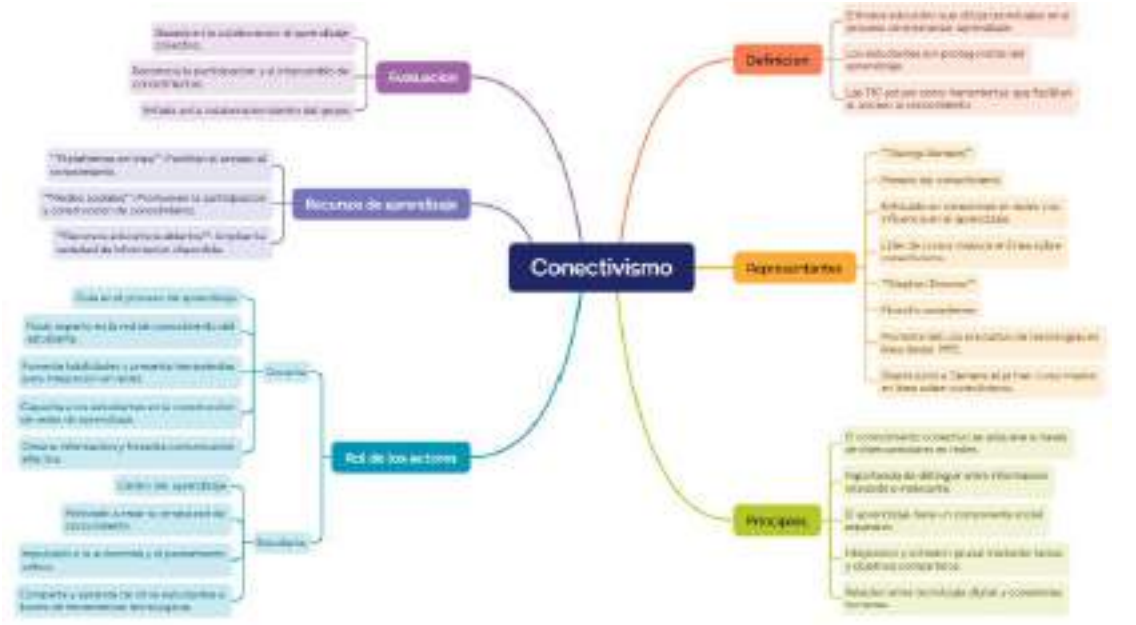


tecnológicas para comunicarse, razonar y aumentar su percepción. La aptitud de validar, buscar y clasificar la información significativa es importante, así como el incremento del pensamiento crítico que le permita adaptarse a un entorno en permanente cambio.

Los recursos en el conectivismo son indispensables según Armijos (2024), es necesario agilizar el aprendizaje en red, se incluye plataformas de aprendizaje en línea, medios sociales y recursos educativos abiertos. Estos componentes permiten a los estudiantes el ingreso a una extensa variedad de información, impulsando la participación y la construcción del conocimiento. El aprendizaje continuo y significativo se obtiene con el uso de tecnologías digitales ayudando a sustentar las conexiones necesarias.

Del mismo modo, la evaluación en el conectivismo de acuerdo con la investigación de Malvido (2019), se refiere en cómo los estudiantes colaboran al aprendizaje colectivo, reconociendo no solo lo aprendido, si no también incluyendo la colaboración en el grupo. Este enfoque impulsa el intercambio de conocimientos y la participación mutua en el proceso educativa por parte de los estudiantes. Refiérase en la figura 1 en el mapa conceptual sobre el conectivismo en el uso de la TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Figura 1: Mapa conceptual de Conectivismo para el uso de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje



Socio constructivismo

El enfoque socio-constructivismo sostiene que el aprendizaje es un proceso social que se aplica cuando los individuos interactúan, una teoría de aprendizaje se basa en el conocimiento se construye activamente mediante la interacción social y contexto



cultural, la colaboración el entorno social el papel, activo del estudiante y docente en la construcción del conocimiento Castellaro et al. (2020). En el área del cálculo el socio-constructivismo se centra en la construcción social y activa en el conocimiento del cálculo desarrollando habilidades sociales y de pensamiento crítico en los estudiantes. Uno de los representantes significativos en el socio constructivismo es Vygotsky quien propuso la idea de la zona de desarrollo próxima (ZDP), sostiene que el estudiante las tareas complejas las puede realizar con ayuda de otros más experimentados. Por otro lado, Jerome Bruner sostiene que mediante el andamiaje los docentes proporcionan apoyo a los estudiantes hasta que sean capaces de realizar una tarea de forma independiente.

Así mismo, los principios del socio constructivismo menciona Innova (2022), que la construcción Social del conocimiento el individuo construye su conocimiento a través de interacción con otros. Mediante el aprendizaje activo los estudiantes son protagonistas de su propio aprendizaje de una manera activa, explorando, preguntando, colaborando con su compañero. Con la contextualización el aprendizaje se desarrolla en contextos significativos con conocimientos previos y situaciones de la vida cotidiana.

La Interacción y colaboración la relación del docente estudiante y viceversa permite el intercambio de ideas y la construcción colaborativa del conocimiento. La diversidad de perspectivas fomenta la diversidad e inclusión vistas de diferente punto enriqueciendo el aprendizaje. A través de la reflexión crítica los estudiantes podrán evaluar sus conocimientos para desarrollar su pensamiento crítico. La evaluación formativa es continua se centra el proceso para la retroalimentación mediante diversas herramientas para proporcionar mejora en sus falencias.

Con los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje se promueve la interacción social la colaboración, diálogo entre sus compañeros y docente aprenden. Mediante el contexto significativo para lograr el estudiante debe relacionar su entorno, el intercambio de ideas mediante las actividades resuelve problemas para alcanzar objetivos de trabajo en equipo. La importancia del andamiaje consiste en el apoyo temporal que le brinda el docente hasta que el estudiante alcance su autonomía en su aprendizaje.

El docente en el socio constructivismo de acuerdo con Cáceres Mesa et al. (2019), indica que tiene el rol de facilitador, mediador debe guiar apoyar, andamiaje debe fomentar la discusión y colaboración entre los estudiantes formando un entorno de interacción para la contribución del conocimiento, él estudiante es un agente activo crea su propio conocimiento, se apoya de sus conocimientos previos para construir su nuevo



conocimiento su aprendizaje ocurre con la interacción social aprenden de los otros y contribuyen al conocimiento del grupo, cabe mencionar que el docente crea actividades que al estudiante le permita desarrollar un pensamiento crítico de cooperación, colaboración a retroalimentar en todo tiempo a cambiar la metodología estrategias actividades acorde a la inclusión y entorno que se desenvuelve el estudiante.

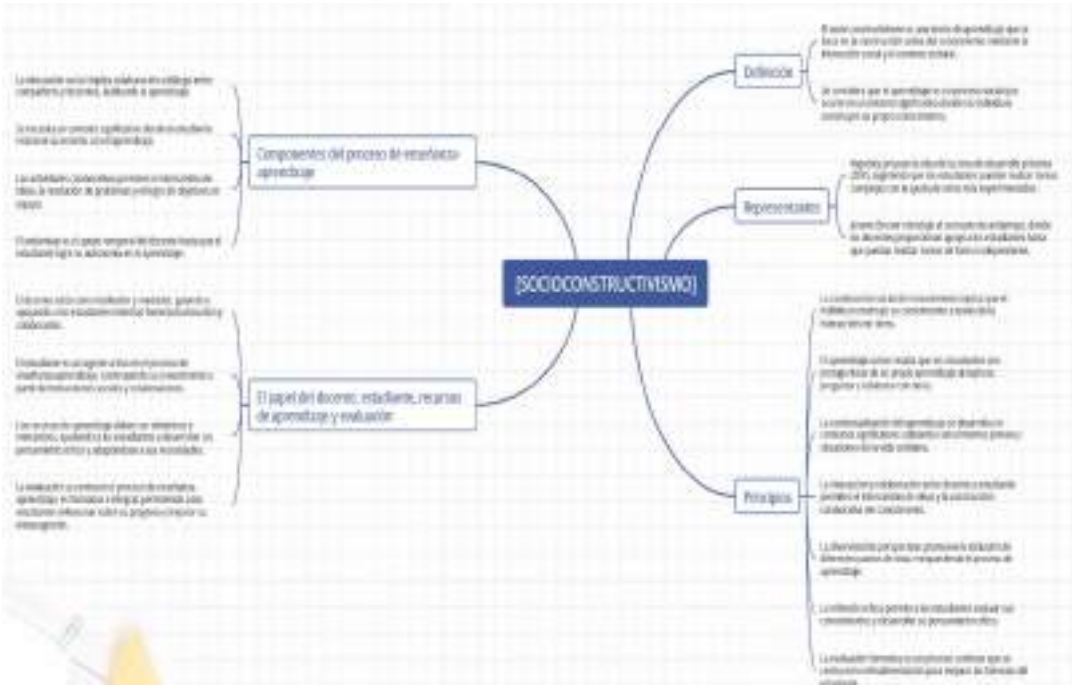
El estudiante en el socio constructivismo es el protagonista del proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA) participa en la construcción de su propio conocimiento debe ser una persona colaboradora, debe compartir sus ideas, es un ser reflexivo activo en su aprendizaje ,explorador, tener la capacidad de relacionar en sus conocimiento previos y crea nuevos conocimientos, cuestionar reflexionar sobre lo que recibe y aplicar en varios contextos, su trabajo debe ser colaborativo entre pares para el intercambio de ideas y solución de problemas de esta manera podrán construir su propio conocimiento.

Los recursos de aprendizaje en el socio constructivistas son herramientas que permiten ser dinámicos, interactivos que desarrollen un pensamiento crítico, estos recursos que permitirán un soporte en el aprendizaje del estudiante para la construcción de su conocimiento de manera colaborativa así aprenderán juntos enfrentándose a diferentes puntos vista que se presenten, deben ser flexibles y adaptables a las necesidades y ritmo de aprendizaje esto permitirá que el PEA se ajusten a la necesidad. La utilidad de los recursos radica en la colaboración, exploración y diálogo permitiendo tener información si no que a través de estos pueden desarrollar habilidades críticas y creativas así tener un aprendizaje significativo a través de sus experiencias previas y las nuevas.

Con respecto a la evaluación en su investigación Cáceres Mesa et al. (2019), indica que el socio constructivismo se centra en el PEA más que en el resultado cuantitativo, esta evaluación es formativa el agente activo es quien reflexiona sobre su aprendizaje pendientes de su progreso, su mejora y siendo partícipes de su evolución. Está evaluación fortalece su capacidad para pensar sobre su aprendizaje y cómo poder mejorar. La evaluación constructivista es integral, activa y colaborativa permitiendo así ser constructores de su propio conocimiento. La figura 2 con respecto a la alianza entre la evaluación con el aprendizaje permite conocer las debilidades y el docente tomar las estrategias correctivas en cuanto a la metodología o actividades que fomente la retroalimentación para llegar al aprendizaje significativo.



Figura 2: Mapa conceptual de Socio-constructivismo su papel del docente, estudiante, evaluación y recursos de aprendizaje



Cognitivismo

El cognitivismo permite la adquisición y organizacional del conocimiento es una corriente psicología que estudia la percepción, atención, pensamiento, memoria y lenguaje, como “objetivo del cognitivismo es entender cómo la mente humana piensa y aprende y acogerá a todas las teorías que se centren en estudiar estos aspectos” Red Educa (2024). El cognitivismo en el cálculo no se centra en el resultado sino en el pensamiento, razonamiento y el aprender hacer los cálculos, es decir comprender los procesos mentales para resolver problemas matemáticos.

Entre los representantes de teoría cognitivista tenemos a Jean Piaget con la teoría cognitiva que la desarrollan en etapas específicas, en el desarrollo cognitivo ha influido en la educación de Matemática. Lev Vygotsky resalta el contexto social y cultural destacando la conceptualización de la zona de desarrollo próximo que comprende la interacción social en el aprendizaje, Jerome Bruner impulsó el aprendizaje activo y por descubrimiento así el estudiante construye un aprendizaje más significativo, Albert Bandura destaca el aprendizaje social destacando la observación y la imitación de la adquisición de habilidades, David Ausubel conceptualiza al aprendizaje significativo como el que enlaza los conocimientos nuevos con experiencias previas y Robert Gagné concibe que el contenido matemático debe presentarse de manera secuencial de lo simple a lo más complejo.



Para Villagra (2020), el aprendizaje se produce a través de la interacción con el entorno. Es un proceso dinámico que se nutre de la interacción constante entre el individuo y su entorno la exploración y experimentación permitiendo la construcción de su conocimiento que desarrollan habilidades críticas como el pensamiento analítico y la resolución de problemas los niños construyen su propio conocimiento a través de la exploración y la experimentación la curiosidad impulsando la investigación y cuestionar lo que le rodea. Los niños pasan por una serie de etapas de desarrollo cognitivo, cada una con su propio conjunto de capacidades cognitivas en donde adquieren habilidades que le permiten comprender conceptos más complejos y abstractos.

Por otro lado, los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje en el cognitivismo permite que el docente y estudiante sean los sujetos implicados y su rol es activo en este proceso, otro componente son los objetivos de aprendizaje deben ser claros estos guiarán las actividades educativas y su progreso, la estrategia de enseñanza este componente selecciona los métodos de aprendizaje, esencial para el cognitivismo, otro componente es el currículo, teórica educativa y práctica escolar, el componente de competencias de habilidades específicas que debe adquirir en el proceso educativo, además el componente entorno de aprendizaje en donde el estudiante se siente motivado participa activamente y autorregula su aprendizaje.

El papel del docente de acuerdo con Cáceres Mesa et al. (2018), es mediador facilita crea un ambiente de exploración y reflexión, el docente conoce los conocimientos previos y activa su conocimiento con estrategias activas que generen un conflicto cognitivo fomenta habilidades con la metacognición en donde reflexionan sobre su propio proceso de aprendizaje, y retroalimentación adecuada para el estudiante que no cumple los objetivos planteados

El papel del estudiante en el cognitivismo de acuerdo con Manuel (2018), este es activo postee competencias cognitivas para atender a aprender y solucionar los problemas el aprender es para toda la vida con capacidad de interactuar y construir su conocimiento. El estudiante como un participante activo que construye su conocimiento a través de la interacción en el entorno y sus experiencias previas. El estudiante procesa, organiza y transforma la información buscando relaciones significativas que el permitan aprender, comprender y retener el contenido.

Los recursos de aprendizaje en su investigación Toroshina (2023), indica que son esenciales, los estudiantes no son solo receptores de información, sino que participan activamente en su proceso de aprendizaje. Los recursos, pueden ser materiales visuales, auditivos y manipulativos, permiten a los estudiantes establecer conexiones

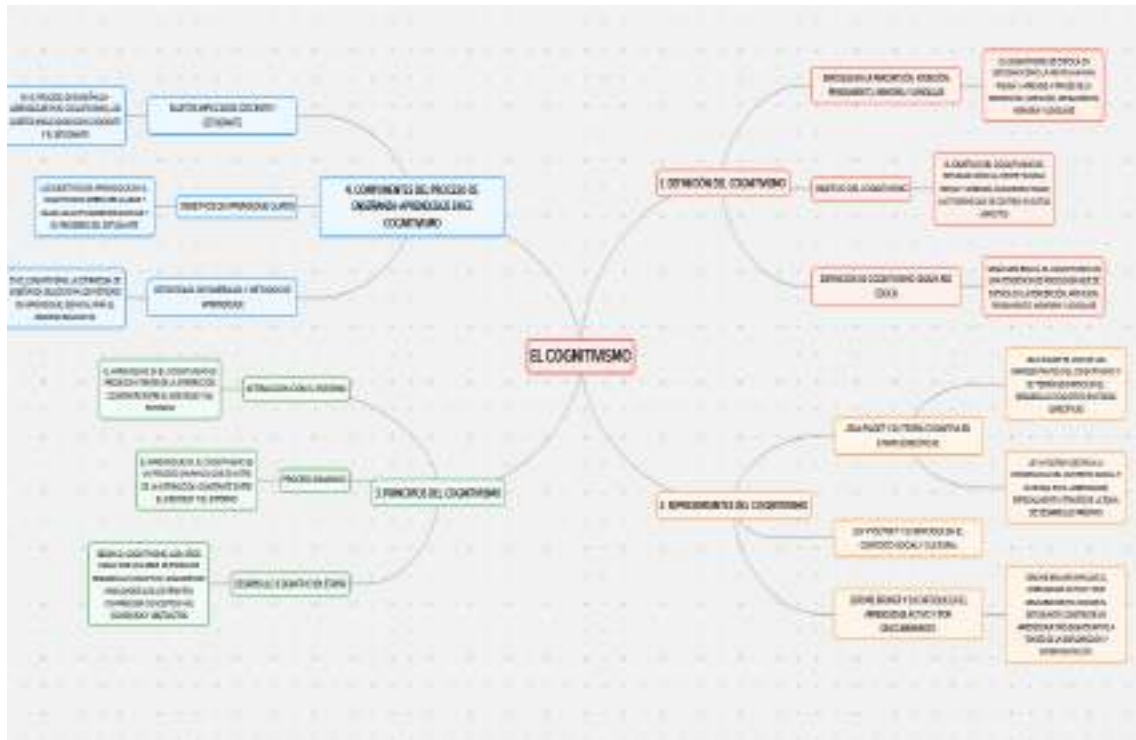


desarrollar habilidades metacognitivas, al tener variedad de recursos, se estimula la atención y la memoria, lo que ayuda a los estudiantes a procesar la información de manera más eficiente. Además, estos se adaptan a diferentes estilos de aprendizaje, lo que contribuye a crear una experiencia educativa más inclusiva y personalizada, es así como el uso adecuado de recursos de aprendizaje en el cognitivismo no solo mejora el proceso educativo, sino que también fortalece la comprensión y retención del conocimiento por parte del estudiante.

Con respecto a la evaluación tiene un papel fundamental en el cognitivismo, Marcano & Durán (2009), manifiestan que no se limita a medir el rendimiento académico, la evaluación se considera una herramienta formativa que ofrece retroalimentación constante, lo que permite a los educadores identificar las áreas donde los estudiantes enfrentan dificultades y ajustar sus métodos de enseñanza en consecuencia. Además, promueve la autorreflexión y la metacognición permitiendo que los estudiantes evalúen su progreso y desarrollar habilidades para aprender de manera autónoma.

Al enfocarse en el desarrollo de competencias y en una comprensión profunda de los conceptos, la evaluación cognitiva favorece un aprendizaje significativo y duradero. En la figura 3 el cognitivismo con su definición, principios, representantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Además, se reconoce la variedad de métodos de evaluación, que pueden incluir proyectos y auto evaluaciones, lo que proporciona una perspectiva más integral del aprendizaje del estudiante. Es así que la evaluación dentro del cognitivismo no sólo cuantifica resultados, sino que también fomenta el crecimiento intelectual y personal del estudiante.

Figura 3: Mapa conceptual del Cognitivismismo en el proceso de enseñanza-aprendizaje



Con respecto al análisis de las teorías psicopedagógicas en esta investigación son un referente importante y fundamental para el buen desarrollo de este trabajo. La teoría conectivista destaca el uso de las TIC el estudiante y el docente desarrollan la competencia digital, la educación alcanza su expansión a todas partes logrando que el estudiante aprenda en cualquier sitio que se encuentre, las estrategias, metodología y recursos digitales ayudan al estudiante a no recibir clases tradicionalistas, el docente es guía facilitador y toma de referente el contexto del estudiante.

Así mismo, la teoría socio constructivista el estudiante se socializa y desarrolla un pensamiento crítico resuelve problemas de la vida cotidiana, su conocimiento es significativo el uso de la tecnología permite al estudiante interrelacionarse socialmente y de manera colaborativa permitiendo el intercambio de saberes y experiencia, La teoría cognitivista enfocada en el proceso de enseñanza-aprendizaje el estudiante aprende y comprende el aprendizaje acorde su necesidad y contexto en el cual se desarrolla. Existe un apoyo con los recursos digitales, se retroalimenta y crea su propio conocimiento aprende, retiene y comprende nuevos conocimientos.

Fundamentos legales que sustentan el uso de las herramientas digitales en el proceso educativo ecuatoriano.

Los fundamentos legales para la implementación de herramienta digital en la educación ecuatoriana se sustentan en la Constitución, la cual garantiza el derecho a la educación y la incorporación de tecnologías. La Ley Orgánica de Educación Superior (LOES) fomenta el uso de recursos digitales para potenciar la calidad del aprendizaje. Así mismo, el informe de Delors integra las TIC como componentes esenciales en la preparación continua del estudiante.

De acuerdo con la Constitución de la República del Ecuador (2008), en la sección V, Art. 26 sostiene que, la educación constituye un derecho fundamental y es una responsabilidad del Estado, es una prioridad en las políticas gubernamentales para promover la igualdad y la inclusión social. Todas las personas, así como los hogares, tienen tanto el derecho como el deber de involucrarse en el proceso educativo.

En este mismo orden, el Art. 27 la educación estará enfocada en el ser humano, fomentando su desarrollo integral y respetando los derechos humanos, la sostenibilidad y los principios democráticos, mediante un proceso participativo, inclusivo y de calidad. Promoverá la igualdad de género, la justicia, el pensamiento crítico y el fortalecimiento de habilidades para la colaboración tanto individual como comunitaria.

Además, según la Ley Orgánica de Educación Superior (LOES) en el capítulo 2 Art. 3 La Educación Superior, entendida como un derecho humano y un bien público, debe abordarse desde una perspectiva humanista, intercultural y científica, atendiendo al interés colectivo y no a beneficios individuales o empresariales.

Así mismo, de acuerdo con Ley Orgánica de Educación Superior LOES (2024), en el capítulo 2, Art. 4 sostiene el derecho a la educación universitaria asegura oportunidades equitativas fundamentadas en los méritos, facilitando el acceso a una formación de calidad, y establece que tanto ciudadanos como comunidades deben involucrarse en este proceso conforme a lo estipulado por la Constitución y la legislación.

Por otra parte, Ley Orgánica de Educación Superior LOES (2024), en el capítulo 3, Art. 114 sostiene que la educación técnica y tecnológica tiene como objetivo formar profesionales de tercero y cuarto nivel, fomentando habilidades en la implementación, coordinación e innovación en el ámbito técnico-tecnológico para la generación de bienes y servicios.

De acuerdo con el Reglamento de Régimen Académico RRA (2024), el Art. 26 de la Constitución de la República del Ecuador establece que la educación es un derecho

esencial y una responsabilidad del Estado, dando prioridad a la igualdad, la inclusión social y la participación de las personas y comunidades en el proceso educativo.

Por consiguiente, Reglamento de Régimen Académico (2024), el Art. 27 de la Constitución de la República del Ecuador determina que la educación debe enfocarse en el individuo, promoviendo su desarrollo integral y respetando los derechos humanos, la sostenibilidad y la democracia, mediante un proceso participativo, inclusivo y de calidad que incentive la equidad, el pensamiento crítico y las habilidades para la colaboración.

También el Informe Delors, titulado la educación encierra un tesoro, fue elaborado por la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI, presidida por Jacques Delors, y publicado en 1996 por la UNESCO. La educación es fundamental para el progreso humano hacia la paz, la libertad y la justicia social, respaldada por cuatro pilares esenciales. **Aprender a conocer** hace hincapié en la obtención de conocimientos y el aprendizaje continuo. **Aprender a hacer** se enfoca en desarrollar habilidades prácticas para afrontar situaciones laborales y sociales. **Aprender a vivir juntos** promueve la comprensión y el respeto hacia la diversidad, alentando la colaboración y la resolución de conflictos. Finalmente, **Aprender a ser** busca el desarrollo integral de la personalidad, fomentando la autonomía y el pensamiento crítico. Estos pilares son interdependientes y deben integrarse para conseguir una educación que forme ciudadanos activos y responsables. Delors (1996).

Por su parte, Los objetivos del Milenio (ODM) o conocida como agenda 2030 menciona La visión de "desarrollo con las TIC" implementa la tecnología como una herramienta para fomentar un desarrollo humano y social inclusivo, integrando factores como la educación, la salud y el medio ambiente. Esta tendencia tiene como objetivo aprovechar el potencial de las TIC, para enfrentar los retos de la agenda de desarrollo actual Vásquez & González (2010). Por consiguiente, la integración de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) es fundamental en el ámbito educativo, ya que optimiza el acceso a recursos, fomenta un aprendizaje interactivo y personaliza la experiencia formativa.

Así mismo, posibilita a los educadores implementar metodologías innovadoras que impulsan el pensamiento crítico y la colaboración entre los estudiantes. A través de la incorporación de las TIC, se amplía el alcance de la enseñanza hacia comunidades remotas y grupos desfavorecidos que han enfrentado dificultades para acceder a una educación de calidad.



La base legal pilar importante en la sociedad la que regula equilibra la convivencia del hombre, esta investigación con enfoque educativo esta normado por la Constitución Nacional de Ecuador, postulado UNESCO, la LOES y la RRA en estos promulgan el acceso de la educación que esta sea inclusiva, la innovación y la tecnología, estos estamentos impulsan el uso de la tecnología, para mejorar el aprendizaje en un tiempo digitalizado.

Conceptualización

Proceso de enseñanza-aprendizaje

Como afirma Infante (2024), actualmente, el proceso de enseñanza-aprendizaje se concibe como un proceso integral de construcción de conocimientos mediante la guía y su experiencia. En consecuencia “constituye un espacio esencial para formar alumnos cada vez más activos e independientes, capaces de adquirir conocimientos que puedan aplicar de manera consciente durante la vida” Naveira & González (2021). De igual manera se reconoce como aspectos positivos de esta definición la consideración del proceso como espacio de formación, esta idea puede tener otros desdoblamientos en función de otros conceptos que coadyuven a la obtención de una definición de proceso de enseñanza-aprendizaje para ámbitos no escolarizados.

Proceso de enseñanza-aprendizaje de Matemática

Este proceso de aprendizaje se refiere a la relación activa y dinámica entre el profesor y el estudiante, en la cual ambos se involucran en la creación del conocimiento matemático. Según Flores (2003), afirma que en Matemática la manipulación y representación gráfica, simbólica permite tener un proceso activo, facilitando un aprendizaje significativo y efectivo. Por consiguiente, el proceso de enseñanza-aprendizaje es la interacción donde alguien comparte conocimientos entre el que enseña el que aprender y su entorno. Por otra parte, Naveira & González (2021), considera el desarrollo en el proceso a partir de la idea del logro de la independencia progresiva del estudiante.

Las características del proceso de enseñanza-aprendizaje es esencial en el ámbito educativo y se distingue por varias dimensiones que impactan su eficacia, las características es interactivo por ser un aprendizaje activo, significativo facilitando la retroalimentación y ajuste de estrategias pedagógicas, Vygotsky introduce el concepto de la zona de desarrollo próximo (ZDP), esto se refiere a la diferencia entre lo que un estudiante puede hacer por sí solo y lo que puede lograr con la guía o la colaboración de un docente o compañero más experimentado; la conexión entre los contenidos y realidad el estudiante hable de la contextualización Ausubel sostiene que el nuevo

conocimiento debe ser relevante y conectarse con el conocimiento previo de los estudiantes, lo que facilita su comprensión y aplicación práctica.

Además, la diversidad de estilos de aprendizaje cada estudiante posee es único, como visual, auditivo o kinestésico, reconocer esta diversidad permite adaptar las metodologías y los recursos de enseñanza mediante un ambiente estimulante y el reconocimiento del esfuerzo incrementan el interés y la participación activa de los estudiantes, para Jerome Bruner subraya la importancia de la motivación intrínseca en el proceso de aprendizaje, los estudiantes están más comprometidos y aprenden mejor cuando se sienten motivados a explorar y descubrir. También la evaluación continua no solo sirve para medir el progreso sino también para retroalimentación los docentes deben mejorar y ajustar la enseñanza en tiempo real, para Benjamín Bloom, con su Taxonomía de los objetivos educativos, plantea que la evaluación debe ser continua y no solo final.

Otras de las características es el aprendizaje colaborativo, el cual promueve la colaboración entre los estudiantes desarrolla habilidades sociales y facilita una comprensión más profunda de los contenidos. Papert defensor del uso de herramientas tecnológicas como medios para transformar el aprendizaje en las aulas. Con esta incorporación de herramientas tecnológicas en el aula enriquece el aprendizaje al facilitar el acceso a información y recursos variados, la enseñanza debe ser flexible para adaptarse a las necesidades cambiantes de los estudiantes y del contexto educativo, permitiendo ajustes en las metodologías.

Finalmente, el enfoque educativo debe incluir no solo el contenido académico; además, el desarrollo de habilidades emocionales, sociales y éticas para Jerome Bloom el desarrollo afectivo y psicomotor, promoviendo el desarrollo integral del estudiante. Todas estas características se deben tomar en cuenta en el proceso de enseñanza-aprendizaje para llegar a un aprendizaje significativo.

Entre los principales elementos del proceso de enseñanza-aprendizaje son: docente, estudiantes, planificación o programación de aula, objetivos, currículo, contenidos o competencias, metodología, medios de enseñanza, evaluación y contexto. Los mismos se relacionan entre sí, de forma sistemática en tal sentido según, Gómez et al. (2022), la interrelación y desarrollo óptimo de estos componentes es fundamental, logrando una enseñanza y un aprendizaje efectivos y de calidad, además la motivación es clave en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Contar con un currículo bien estructurado es vital, para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje con todos los actores involucrados, guiando a una educación de

calidad. Desde la perspectiva del Currículo Nacional, la investigación de Pérez et al. (2023), busca mejorar el sistema educativo, distribuyendo contenidos adecuados a cada nivel formativo, evitando discontinuidades y enfoques aislados. El objetivo del currículo ecuatoriano busca un aprendizaje integral e inclusivo, adaptado a las necesidades sociales, fomentando habilidades y competencias para una mejor integración y una sociedad justa.

El currículo ecuatoriano promueve un aprendizaje duradero y valores como la solidaridad, el respeto a la diversidad y la equidad, además de desarrollar competencias tecnológicas, científicas, artísticas y sociales para enfrentar desafíos. De la misma manera, busca un aprendizaje duradero, promoviendo valores como la solidaridad, el respeto a la diversidad y la equidad. Además de competencias en tecnología, ciencia, arte y sociedad para abordar desafíos globales. Los resultados de aprendizaje y competencias del currículo ecuatoriano se centran en preparar a los estudiantes para la vida personal y profesional, promoviendo la resolución de problemas, el pensamiento crítico, el trabajo en equipo y el uso de herramientas digitales.

Proceso de enseñanza-aprendizaje de Matemática (currículo LOES)

La Ley Orgánica de Educación Superior (LOES), indica que se garantiza la capacitación a los profesionales competentes en enseñanza de Matemática, para fomentar el pensamiento crítico y analítico de los estudiantes, mediante un marco normativo que tiene como objetivo mejorar la calidad de educación superior.

La Ley Orgánica de Educación Superior (LOES), impulsa las competencias profesionales en la educación integral y continua, especialmente en las carreras de STEM, la Matemática promueve habilidades analíticas, resolución de problemas y desarrolla el pensamiento crítico en los estudiantes.

Características:

- Interdisciplinariedad: Motiva la unificación de la Matemática con otras áreas del razonamiento para resolución problemas complicados.
- Uso de tecnologías: Motiva el uso de herramientas tecnológicas para simplificar el aprendizaje y la enseñanza.

Herramienta digital

- Definición

Según Castañeda (2021), menciona que la herramienta digital Matrix Calculator son recursos tecnológicos, necesarios para el desarrollo educativo de docentes y estudiantes. Proporcionan un acceso más eficiente a la información, la interactividad, facilitando la optimización en el proceso de la enseñanza y el aprendizaje.



- Características

Es importante mencionar a Lugmaña et al. (2023), considera las siguientes características:

Las herramientas digitales permiten realizar las tareas de manera automatizada y eficiente, conformadas tanto software como plataformas en línea. Mejoran la interacción entre los usuarios y la tecnología realizando las actividades de manera efectiva.

Las herramientas digitales ofrecen acceso instantáneo a amplios repositorios de información, facilitando el aprendizaje.

La personalización y adaptabilidad modifican el contenido y la interfaz de acuerdo a las preferencias específicas del usuario.

- Componentes

Es importante mencionar la definición de Manzano (2021), la herramienta digital para la lectura y escritura facilitan el proceso de aprendizaje al fomentar la creación y colaboración en textos, permitiendo a los estudiantes desarrollar habilidades de manera dinámica y adaptada a sus necesidades específicas.

- Objetivos

Al mismo tiempo la investigación de Morán Borja et al. (2021), señalan que el estudio tiene como objetivos analizar el impacto de la herramienta digital en el desempeño académico y la creatividad, evaluando la motivación de los docentes, las variaciones en su uso según las necesidades de los estudiantes.

- Resultados de aprendizaje/ competencias

De acuerdo con Zapata et al. (2022), se considera importante a la flexibilidad al usar la herramienta digital facilita aprendizajes significativos y promueve la reflexión sobre su aplicación en entornos reales.

La adaptabilidad se refiere a las herramientas digitales son altamente versátiles, facilitan una integración efectiva en el proceso educativo gracias a su diversidad y capacidad para estimular la participación integración efectiva en el proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA) y en las clases.

Conclusiones del capítulo

En el capítulo 1 se han analizado los antecedentes de los autores internacionales, nacionales y locales que sustentan el uso de las herramientas digitales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Matemática. La mayoría de los estudios analizados coinciden el uso del enfoque mixto, para el análisis de la problemática y la sustentación de la propuesta. Con respecto a las bases teorías del aprendizaje fueron analizadas las principales, que sustentaron el uso de la tecnología en la educación, estás



implementaron diversas estrategias tecnológicas, en el aula para mejorar el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes, permitiendo una mayor personalización del aprendizaje y fomentando el desarrollo de habilidades cognitivas. La sustentación en las bases legales, como la constitución del estado y la Ley Orgánica de Educación superior (LOES), entre otros documentos, permiten establecer una educación de calidad acceso equitativo a las herramientas tecnológicas el proceso de enseñanza-aprendizaje.

CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN Y ESTUDIO DIAGNÓSTICO

Presentación

El presente capítulo se presenta la operacionalización de las variables, esta se realizó de una manera sistemática que transformó las definiciones conceptuales, operativas, permitiendo obtener datos precisos y confiables para el análisis posterior. A continuación, el recorrido metodológico, con el planteamiento de la problemática, la sustanciación de la propuesta para su validación. Después, con la encuesta y su instrumento el cuestionario aplicado a estudiantes y docentes, usado en el proceso investigativo permitió obtener los resultados para su análisis e interpretación. Seguido de los resultados del postest y pretest, mediante la aplicación de la prueba pedagógica a los estudiantes del primer semestre del Instituto Tecnológico Superior Japón, con el objetivo de identificar las competencias que han alcanzado, en el proceso formativo sin el uso de la TIC, este proceso desarrolló la propuesta fundamentada empíricamente.

Operacionalización

Esta operacionalización rigurosa aseguró la validez y fiabilidad de los resultados obtenido en este estudio. La tabla 1 comprende la operacionalización en la que se visualizan las variables con sus dimensiones.



Tabla 2: Operacionalización

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS
<p>El proceso de enseñanza-aprendizaje de Matemática Discreta, específicamente en los contenidos de cálculo. Según Flores (2003), afirma que en Matemática la manipulación y representación gráfica, simbólica permite tener un proceso activo, facilitando un aprendizaje significativo y efectivo. Por consiguiente, el proceso de enseñanza-aprendizaje es la interacción donde alguien comparte conocimientos entre el que enseña, el que aprender y su entorno</p> <p>Uso de Matrix Calculator. Según Castañeda (2021), menciona que la herramienta digital Matrix Calculator son recursos tecnológicos, necesarios para el desarrollo educativo de docentes y estudiantes. Proporcionan un acceso más eficiente a la información, la interactividad, facilitando la optimización en el proceso de la enseñanza y el aprendizaje.</p>	Competencias	<p>Comprensión conceptual de los procedimientos</p> <p>Aplicación correcta de reglas algebraicas en la resolución de ecuaciones</p> <p>Desarrollo del pensamiento lógico y analítico en la resolución de problemas</p> <p>Habilidad para utilizar herramientas tecnológicas en la resolución de ecuaciones</p> <p>Método de Gauss</p>	<p>¿En qué medida puedes explicar los procedimientos o pasos de cada método de resolución que utilizaste? 1: Nunca; 2: Rara vez; 3: A veces; 4: A menudo; 5: Siempre</p> <p>¿Qué tan bien sabes aplicar las reglas del álgebra de forma correcta? 1: Nunca; 2: Rara vez; 3: A veces; 4: A menudo; 5: Siempre</p> <p>¿Qué tan seguro estás de elegir el mejor método para resolver un problema? 1: Totalmente en desacuerdo; 2: En desacuerdo; 3: Neutral 4: De acuerdo; 5: Totalmente de acuerdo</p> <p>¿Con qué frecuencia puedes seleccionar correctamente las opciones disponibles en la herramienta? 1: Nunca; 2: Rara vez; 3: A veces; 4: A menudo; 5: Siempre</p> <p>¿Qué tan bien conoces la organización de un sistema de ecuaciones en una matriz aumentada de manera correcta? 1: Totalmente en desacuerdo; 2: En desacuerdo; 3: Neutral 4: De acuerdo; 5: Totalmente de acuerdo</p> <p>¿Qué tan fácil se le hace encontrar la matriz aumentada a su forma escalonada reducida? 1: Totalmente en desacuerdo; 2: En desacuerdo; 3: Neutral 4: De acuerdo; 5: Totalmente de acuerdo</p> <p>¿Qué tan seguro estás de calcular correctamente los determinantes para cada variable? 1: Totalmente en desacuerdo; 2: En desacuerdo; 3: Neutral 4: De acuerdo; 5: Totalmente de acuerdo</p> <p>¿Qué tan fácil te resulta entender la interfaz del Matrix Calculator? 1: Totalmente en desacuerdo; 2: En desacuerdo; 3: Neutral 4: De acuerdo; 5: Totalmente de acuerdo</p> <p>Cuando uso Matriz Calculator para resolver sistemas de ecuaciones 3x3, ¿qué tan seguro me siento al elegir el método más eficiente para la situación dada? 1: Nunca; 2: Rara vez; 3: A veces; 4: A menudo; 5: Siempre</p> <p>¿En qué medida los resultados obtenidos son correctos en comparación con los cálculos manuales? 1: Totalmente en desacuerdo; 2: En desacuerdo; 3: Neutral 4: De acuerdo; 5: Totalmente de acuerdo</p> <p>¿Qué tan rápido puedes obtener los resultados? 1: Nunca; 2: Rara vez; 3: A veces; 4: A menudo; 5: Siempre</p>
	Sistemas de ecuaciones lineales	Método de Gauss Jordán	
		Método de Cramer	
	Interfaz	Amigable	
	Resultados	Selección de métodos apropiados	
		Precisión	
		Rapidez	
	Dispositivos	Móvil	
		PC	

Enfoque de la Investigación

La investigación en el Instituto Tecnológico Superior Japón adoptó un enfoque mixto, usando métodos cuantitativos y cualitativos con encuestas para interpretar los datos. La Universidad Bolivariana del Ecuador y Guelmes & Nieto (2015), lo consideran un proceso sistemático que integran distintos métodos para una interpretación detallada.

Alcance de la investigación

La investigación uso un diseño mixto con un alcance descriptivo, paradigmático y sociocrítico, empleando herramientas digitales para transformar la realidad social. Utiliza un método cuantitativo, para analizar prácticas pedagógicas, interacciones estudiante-maestro y el impacto tecnológico, buscando mejorar la implementación digital y la reflexión educativa.

Investigación aplicada

Por otra parte, esta Investigación aplicada se refiere la implementación de teorías y conocimientos en situaciones prácticas, utilizando herramienta digital, para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de Matemática Discreta, con el objetivo de buscar soluciones concretas que beneficien a estudiantes y educadores del Instituto Tecnológico Superior Japón.

Investigación de campo

Además, la investigación de campo analizó, cómo los estudiantes del primer semestre en Matemática Discreta, del Instituto Tecnológico Superior Japón usaron la herramienta digital Matrix Calculator. Influenció en el desarrollo de competencias y estrategias didácticas más efectivas.

De corte transversal

De acuerdo, con el tiempo se realizó en diciembre 2024 a febrero 2025 con estudiantes del primer semestre en el Instituto Tecnológico Superior Japón, presentaron bajo rendimiento en Matemática Discreta. Según Pereyra (2022), la investigación transversal recopila datos para describir las variables relacionadas con el problema. La encuesta evaluó el uso, conocimiento, efectividad de la herramienta digital Matrix Calculator

Declaración y justificación del tipo de investigación.

Se declaró investigación descriptiva y explicativa al validar el uso de la herramienta digital Matrix Calculator en Matemática Discreta, comparándola con el aprendizaje tradicional, ver anexo 2 plan de clase N° 1 sin la estrategia. Así también, integrando enfoques cuantitativos y cualitativos, el objetivo es establecer una relación causal entre variables.

Mediante el diseño de campo exploró experiencias de estudiantes y docentes, con datos primarios fiables. A pesar del desafío del tiempo, se logró cumplir con los objetivos.

Métodos empleados y sus propósitos en el contexto de investigación

Para alcanzar los objetivos planteados de la investigación se emplearon métodos teóricos, empíricos y estadístico matemático. Se aplicó encuestas con el cuestionario y una prueba pedagógica para la comparación cuantitativa, con análisis y tabulación de datos mediante la estadística descriptiva. A continuación, se detalla los métodos y las fases de investigación en el cual fue empleado.

Método Teórico

Al ser método teórico un enfoque fundamental este pretende contribuir en la investigación mixta, el propósito del método teórico es construir un modelo conceptual, a través del análisis, síntesis, deductivo, inductivo de un fenómeno.

Análisis y Síntesis

El análisis es descomponer un todo en partes. Por su parte, la síntesis es la operación contraria, unir las partes previamente para descubrir relaciones, según Somano & León (2020). En esta investigación, aplican el análisis y síntesis para desarrollar el marco teórico, analizar resultados y fundamentar la propuesta mejorando el aprendizaje en el cálculo matemático.

Método Deductivo-inductivo

El método deductivo-inductivo se justificó por su capacidad para combinar el análisis de teorías generales sobre el uso de herramientas digitales en la educación (deducción) con la observación de resultados específicos obtenidos en los estudiantes participantes (inducción), permitiendo una comprensión integral del impacto de Matrix Calculator en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Matemática Discreta.

Método dialéctico

En la investigación el método dialéctico partió de una contradicción en el ámbito educativo, para formular propuestas, dar respuestas y llevar a una mejora en los enfoques de enseñanza-aprendizaje. Según Rojas (2020), el método dialéctico tiene sus raíces en la antigua Grecia, se basa en fuentes teóricas y científicas, y se centra en categorías esenciales como el movimiento, el espacio y el tiempo.

Revisión documental

Según Medina, et al. (2023), el análisis documental recopila información más relevante de diferentes documentos. En esta investigación se revisaron y analizaron documentalmente las diferentes teorías y normativas jurídicas que sustentan el área tecnológica. Además, se examinaron estudios previos sobre el uso de herramientas

digitales, realizado por investigaciones de estudios internacionales, nacionales y locales.

Métodos empíricos

Para esta investigación, se ha recopilado datos concretos mediante la encuesta, la aplicación de una prueba pedagógica y la revisión de la documentación sobre el uso de herramienta digital en educación, con el propósito de obtener conocimientos mediante la observación y la experimentación. En este apartado se explicarán.

Encuesta

Citando a Medina, et al. (2023), mencionan que la encuesta ayuda a recolectar datos de un amplio grupo de personas, en esta investigación se aplicó a docentes con la finalidad de conocer la perspectiva que tienen sobre el uso de TIC y a los estudiantes en la materia de Matemática Discreta, con la finalidad, que refleje conocimientos y opiniones sobre la herramienta digital Matrix Calculator y la percepción que utiliza actualmente el docente.

Encuesta de satisfacción:

Permitió conocer la percepción de los estudiantes sobre el uso de la herramienta digital Matrix Calculator en Matemática Discreta. Facilitando la evaluación sobre su funcionalidad, utilidad y capacidad para resolver dudas, así como su impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los resultados complementaron los datos de la prueba pedagógica, aportando una perspectiva cualitativa que valoró la eficacia de la estrategia didáctica e identificó oportunidades de mejora en el uso de tecnologías digitales en la educación técnica superior.

Prueba pedagógica

Afirma Nieves et al. (2019), la prueba pedagógica evalúa conocimientos, habilidades, destrezas en la educación. En esta investigación de tipo objetiva, se compararon los resultados de un pretest tradicional con 10 ejercicios prácticos y un postest usando la herramienta Matrix Calculator. Ver anexo 3, imagen de la clase demostrativa impartida por el docente sobre el sistema de ecuaciones lineales, con el método de Cramer.

Matemáticos Estadísticos

Con el método matemático estadístico implica el uso de la estadística descriptiva, análisis estadístico, la tabulación. El propósito de este método es analizar datos permitiendo que sean útiles para la investigación y establecer relaciones causales entre variables.

Estadística descriptiva

La Estadística según Pérez (2016), describe y analiza datos para obtener la información válida. En la investigación la organización e interpretación de los datos permitió evaluar de manera clara y efectiva el uso de la herramienta digital Matrix Calculator en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Matemática, en los estudiantes del primer semestre de la carrera de Desarrollo de Software del Instituto Tecnológico Superior Japón.

Análisis estadísticos

El análisis estadístico implica precisión; en procedimientos y mediciones precisas y predicciones exactas, según Ritchey (2002). Esta investigación enfocada en la estadística descriptiva, utilizando medidas de tendencia central y dispersión para su descripción de las características de las categorías, de la misma manera, la estadística inferencial permitió comparar causas y soluciones de la problemática.

Tabulación

Los datos obtenidos se presentados en tablas de frecuencias, para su análisis e interpretación lo que permitió comparar, organizar e identificar patrones en errores de cálculo y tiempo empleado, facilitando la retroalimentación. Ayuware (2021), Las tablas de frecuencia, así como las categorías, serán representadas con gráficos en barra para su análisis en la investigación.

Instrumentos derivados de la metodología seleccionada.

Cuestionario

Este instrumento flexible y eficiente elaborado con 13 preguntas cerradas con Likert, a 14 estudiantes para recolectar datos sobre el tema. Además, se realizó una encuesta a los estudiantes y docentes recopilando la percepción sobre estrategias y metodologías empleadas, su estilo docente, evaluando las prácticas pedagógicas y el proceso de aprendizaje. Así también, la encuesta de satisfacción aplicada a los estudiantes fue validada por expertos, asegurando una evaluación integral del proceso de aprendizaje.

Delimitación de la población y la muestra. Justificación del tipo de muestreo.

Población y Muestra

Esta investigación se desarrolló en el Instituto Tecnológico Superior Japón, ubicado en la Provincia de Pichincha, Cantón Quito, Parroquia Pomasqui, ubicado en las calles Marieta de Veintimilla y Santa Teresa, 19 carreras de tercer nivel y 60 docentes.

Muestra

La muestra no probabilística, intencional estuvo conformada por 14 estudiantes del primer nivel de la carrera de Desarrollo de Software, con edades entre 18 y 40 años (8 varones y 6 mujeres). La investigación, realizada de diciembre 2024 a febrero 2025, con

autofinanciamiento, permitió un mejor control y análisis homogéneo de los datos más detallados sobre el uso de la herramienta digital. La investigación identificó bajo rendimiento, en la aplicación de ejercicios del tema sistema de ecuaciones lineales.

Tabla 3: Estadística Descriptiva

Población: 14 estudiantes

Curso Primer nivel

GÉNERO MASCULINO	EDAD	CANT.	GÉNERO FEMENINO	EDAD	CANT.
1	18	3	1	18	1
2	19	1	2	19	1
3	20	1	3	21	2
4	24	1	4	22	2
5	40	1	5	35	1
Total		7			7

Estadígrafos o técnicas estadísticas empleadas para procesar y cuantificar los datos empíricos y para su interpretación.

Se emplearon técnicas estadísticas, para tabular y organizar los datos, asegurando el orden y la frecuencia de las variables. Por consiguiente Obando & Castellanos (2021), mencionan los gráficos estadísticos, facilitan el análisis visual de la información. Además, los datos recopilados en las encuestas se presentaron en tablas y organizadores estadísticos, para facilitar el análisis.

De acuerdo, con la investigación utilizó estadística y encuestas con cuestionarios para obtener, analizar datos cuantitativos y cualitativos.

Estrategia investigativa

A continuación, las etapas que se desarrollaron para realizar la propuesta se organizó la investigación en tres fases:

- Fase de diagnóstico inicial: recopilación de la información mediante pretest y encuestas dirigidas a estudiantes y docentes para conocer la percepción del uso de la herramienta digital Matrix Calculator en Matemática.
- Fase de modelación de la propuesta: análisis teóricos y contextual se diseñó una propuesta adaptada a las condiciones del Instituto Tecnológico Superior Japón.
- Fase del diagnóstico final o validación: se realizó mediante el uso del impacto de la herramienta digital Matrix Calculator, a través de una evaluación postest.

Encuesta aplicada a los estudiantes

Objetivo

Identificar su percepción sobre el uso de las herramientas utilizadas por el docente para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el cálculo.



Resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes.

A continuación, se detalla los resultados de las preguntas más relevantes de la encuesta de percepción aplicada a los estudiantes con el objetivo de identificar su percepción sobre las metodologías empleadas por el docente.

Tabla 4: *¿Qué tan claramente puedes explicar el procedimiento o los pasos de cada método de resolución que utilizas?*

		Frecuencia	Porcentaje	% válido	% acumulado
Válido	poco claro	1	7,1	7,1	7,1
	moderadamente claro	8	57,1	57,1	64,3
	bastante claro	2	14,3	14,3	78,6
	muy claro	3	21,4	21,4	100,0
Total		14	100,0	100,0	

Análisis e interpretación:

La tabla 4, el 57,1% se pronuncian que la explicación es moderadamente clara en los procedimientos, el 21,4% que representa a 3 encuestados lo hacen de forma muy clara. Esto manifiesta un nivel intermedio de entendimiento de los métodos.

Tabla 5: *¿Qué tan bien sabes aplicar las reglas del álgebra en la resolución de problemas con ecuaciones?*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	rara vez	2	14,3	14,3	14,3
	a veces	7	50,0	50,0	64,3
	a menudo	3	21,4	21,4	85,7
	siempre	2	14,3	14,3	100,0
Total		14	100,0	100,0	

Análisis e interpretación:

La tabla 5, el 50% refleja que a veces utilizan adecuadamente las reglas del álgebra en la resolución de ecuaciones, en tanto el 21,4% lo aplican con frecuencia saber aplicar las reglas del álgebra de los resultados obtenidos.

Tabla 6: *¿Qué tan seguro estás de elegir el método más adecuado para resolver un problema?*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	% acumulado
Válido	poco seguro	4	28,6	28,6	28,6
	moderadamente seguro	8	57,1	57,1	85,7
	totalmente seguro	2	14,3	14,3	100,0
Total		14	100,0	100,0	

Análisis e interpretación:

La Tabla 6, el 57,1% representan 8 estudiantes, que contestan conscientemente seguros, el 28,6% representan a 4 estudiantes, que opinan sentirse poco seguro de elegir el método más adecuado al resolver un problema en cada porcentaje.

Tabla 7: *¿Con qué frecuencia seleccionas correctamente la opción adecuada entre las disponibles en la herramienta digital que utilizas?*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	rara vez	1	7,1	7,1	7,1
	a veces	8	57,1	57,1	64,3
	a menudo	3	21,4	21,4	85,7
	siempre	2	14,3	14,3	100,0

Análisis e interpretación:

La tabla 7, el 57,1% representa 8 estudiantes con regularmente la opción adecuada entre las disponibles en la herramienta digital que utiliza, 3 estudiantes seleccionan frecuentemente siendo 21,4%. La tendencia central se refleja en el mayor número de estudiantes.

Tabla 8: *¿Qué tan bien conoces la organización de un sistema de ecuaciones 3x3 en una matriz aumentada de manera correcta?*

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	%acumulado
Válido totalmente en desacuerdo	1	7,1	7,1	7,1
en desacuerdo	1	7,1	7,1	14,3
Neutral	5	35,7	35,7	50,0
de acuerdo	4	28,6	28,6	78,6
totalmente de acuerdo	3	21,4	21,4	100,0
Total	14	100,0	100,0	

Análisis e interpretación:

En la tabla 8, el 35,7% corresponde a 5 estudiantes en neutral, tan bien conoce la organización de un sistema de ecuaciones 3x3, en una matriz aumentada de manera correcta. Por otra parte, 4 estudiantes de acuerdo con el 28,6% en relación con la organización de una matriz aumentada de forma correcta.

Tabla 9: *¿Qué tan seguro estás de calcular correctamente los determinantes para cada variable?*

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	% acumulado
Válidoen desacuerdo	3	21,4	21,4	21,4
Neutral	4	28,6	28,6	50,0
de acuerdo	5	35,7	35,7	85,7
totalmente de acuerdo	2	14,3	14,3	100,0
Total	14	100,0	100,0	

Análisis e interpretación:

En la tabla 9: 5 estudiantes están de acuerdo se sienten seguros de calcular los determinantes el 35,7% y asumiendo como tendencia central 28,6% respondieron 4 no sentirse seguros de sus habilidades al calcular los determinantes de cada variable.

Análisis de resultados de la percepción de los estudiantes de la etapa de diagnóstico inicial se presenta a continuación.

- La falta de uso de herramienta digital no permite alcanzar un aprendizaje significativo, y resuelvan cálculos matemáticos.
- Se emplearon varios instrumentos para evaluar la satisfacción de los estudiantes, en relación a la herramienta Matrix Calculator, se aplicó una encuesta con 13 preguntas cerradas de tipo Likert, con escala impar, al realizar el análisis de confiabilidad empleando el programa SPSS, se obtuvo el valor que presenta la tabla 10, por lo que se considera al instrumento altamente confiable al obtener el valor del Alfa de 0,940.

Tabla 10: *Estadísticas de fiabilidad*

Alfa de Cronbach	N de elementos
0,940	13

Encuesta aplicada a los docentes

La elaboración de un cuestionario diagnóstico con diez preguntas, de opción múltiple, de selección y abiertas, del cual se seleccionaron las más relevantes y se aplicó a tres docentes. El objetivo fue recopilar información, sobre las prácticas de enseñanza de Matemática Discreta, específicamente en sistema de ecuaciones lineales, estructurado acorde a categorías, para obtener datos importantes, ver anexo 1 encuesta para docentes sobre uso de herramientas digitales en Matemática Discreta. A continuación, los resultados obtenidos que fueron referentes para los investigadores.

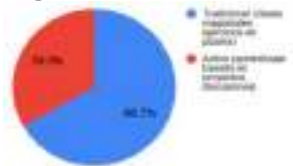
Objetivo

Recopilar y analizar la información sobre las prácticas de enseñanza y metodología empleada en la asignatura de Matemática Discreta con el sistema de ecuaciones lineales para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Resultados aplicados a docentes

Para las recopilaciones e información se formuló un cuestionario de 14 preguntas para aplicar a los docentes que dictan Matemática, de los cuales se tomó cinco preguntas las más relevantes connotando mayor limitación, en el proceso de aprendizaje. A continuación, se presentan los siguientes resultados de la encuesta aplicada a los docentes.

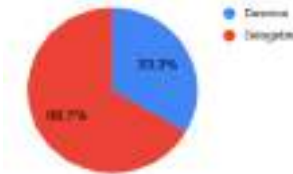
Figura 4: ¿Cuál es su metodología principal en la enseñanza de Matemática Discreta?



Análisis de resultados

La figura 4, corresponde a un enfoque tradicionalista, representado por 66.7%. Esto indica que la enseñanza del docente, mantiene la exposición de contenidos y resolución de ejercicio de Matemática en pizarra y materiales propios del estudiante. En cambio, el 33.3% corresponde a una metodología activa.

Figura 5: ¿Qué herramientas digitales utiliza?



Análisis de resultados

La figura 5, indica que la mayoría utiliza GeoGebra, representando un 66.7%. Tan solo un 33.3% opta por el uso de Demos. GeoGebra probablemente su uso es por su versatilidad, representaciones gráficas y simulaciones interactivas, facilitando la comprensión de los sistemas de ecuaciones. El uso de estas herramientas principalmente de GeoGebra permite a los docentes elegir acorde a la necesidad, aunque tienen algunas limitaciones.

Figura 6: *¿Cuáles son los principales desafíos que enfrenta al utilizar herramientas digitales en la enseñanza?*



Análisis de resultados

La figura 6, los desafíos para dos docentes corresponden al 66.7%, con acceso limitado a la tecnología y la resistencia al cambio por los estudiantes y seguir con un enfoque tradicionalista en el cálculo. Un 33.3% que corresponde a un docente refleja la falta de capacitación en el uso de herramientas digitales.

Figura 7: *¿Considera que su metodología actual es efectiva para el aprendizaje de los estudiantes?*



Análisis de resultados

La figura 7, el 66.7% siendo la mayoría coinciden que es efectiva la metodología empleada, la tercera parte correspondiente al 33.3%, opina que es muy efectiva en el aprendizaje en los estudiantes.

Figura 8: *¿Se siente capacitado/a para integrar herramientas digitales en su enseñanza?*



Análisis de resultados

La figura 8, la mayor parte se concentra en el 67.7% se siente algo capacitado, pero no en su totalidad demostrando inconformidad al momento de integrar eficazmente la

tecnología en su práctica educativa. El 33.3% corresponde a poco capacitado, de esta manera sus competencias digitales no son suficientes para su labor docente.

Análisis de los resultados aplicados a los docentes

Los resultados evidencian la urgente necesidad de capacitar a los docentes en el uso de herramientas digitales e implementar metodologías activas que promuevan un aprendizaje. La integración de estas herramientas ayuda a comprender conceptos complejos, como los sistemas de ecuaciones lineales.

Resultado de la prueba pedagógica

Objetivo

Evaluar el dominio que poseen los estudiantes sobre los sistemas de ecuaciones lineales, mediante la aplicación de una prueba basada en ejercicios para que el estudiante resuelva de forma tradicional es decir procedimientos manuales y escritos.

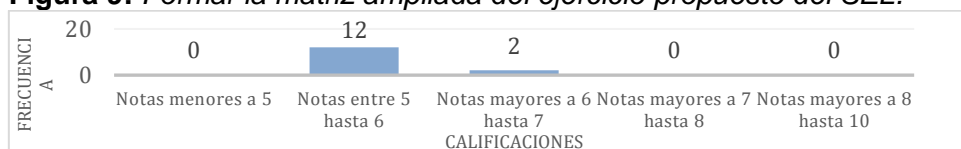
Procedimiento -

Para la aplicación de la prueba pedagógica pretest se diseñaron diez ejercicios prácticos sobre el sistema de ecuaciones lineales. La prueba se aplicó de forma individual y presencial, en jornada intensa. El tiempo fue de 3 horas y 45 minutos resolvieron de manera tradicional. La escala de calificaciones fue sobre diez puntos. Ver anexo 4 prueba pedagógica aplicada a los estudiantes (pretest).

Resultados de la prueba pedagógica aplicada a los estudiantes

El resultado de la prueba pedagógica está validado por el pretest, a continuación, se presenta los resultados obtenidos en la prueba pedagógica pretest aplicado a los estudiantes con el objetivo de identificar el nivel de dominio con los resultados de aprendizaje alcanzados una vez que se explicó la clase utilizando recursos como el pizarrón, hoja de papel para resolver los ejercicios. Los resultados marcan lo siguiente:

Figura 9: Formar la matriz ampliada del ejercicio propuesto del SEL.



Análisis e interpretación de resultados

La figura 9, ejercicio 1: 12 estudiantes entre 5 a 6 representa el 86%, 2 mayores de 6 a 7 representa al 14%. En el análisis se obtuvo una calificación por debajo de 7,0/10, media aritmética de 4,79/10. Los 14 estudiantes, no logrando alcanzar el aprendizaje. De tal manera, los estudiantes no lograron formar la matriz ampliada del SEL propuesto, que se compone de la matriz de coeficientes con sus respectivos signos y las respectivas matrices de variables

Figura 10: Calcular el determinante del sistema del ejercicio propuesto del SEL y reconocer el tipo de solución del sistema

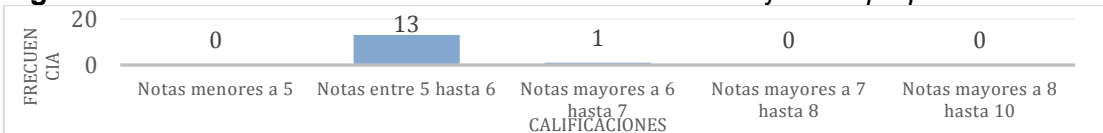


Análisis e interpretación de resultados

La figura 10, ejercicio 2: 1 estudiante con calificación inferior a 5 representa el 7%, 9 entre 5 a 6 representa al 64%, 4 mayores de 6 a 7 que representa al 29%. El análisis se obtuvo por debajo de 7/10, con una media aritmética de 4,93/10. Un estudiante obtuvo por debajo la media aritmética y 13 estudiantes sobre la misma, no logrando alcanzar el aprendizaje.

De tal manera, los estudiantes no realizaron el determinante del SEL propuesto, que se compone de la matriz de coeficientes con sus respectivos signos y el proceso de multiplicación cruzada de Sarrus. Además, no reconocieron el tipo de solución.

Figura 11: Calcular el determinante de la variable “x” del ejercicio propuesto de SEL

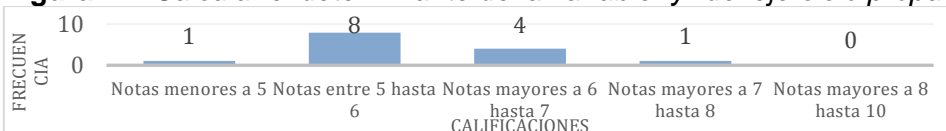


Análisis e interpretación de resultados

La figura 11, ejercicio 3: 13 estudiantes con calificación entre 5 a 6 representa el 93%, 1 estudiantes entre 6 a 7 representa el 7%. En el análisis se obtuvo por debajo de 7/10, media aritmética de 4,93/10. Los 14 estudiantes obtuvieron sobre la media, no logrando alcanzar el aprendizaje.

De tal manera, los estudiantes no realizaron el determinante de la variable “x” del SEL propuesto, que se compone de la matriz de coeficientes con sus respectivos signos las columnas de las variables se colocaron de manera errónea en la matriz, por consiguiente, el proceso de multiplicación cruzada de Sarrus no fue correcto.

Figura 12: Calcular el determinante de la variable “y” del ejercicio propuesto de SEL



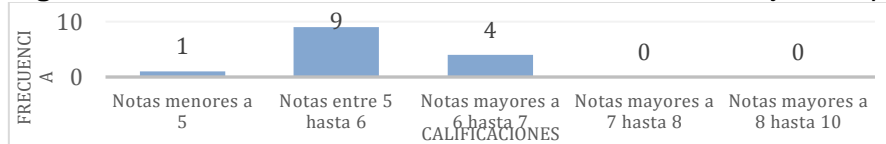
Análisis e interpretación de resultados

La figura 12, ejercicio 4: 1 estudiante con calificación inferior a 5 representa el 7%, 8 entre 5 a 6 representa el 57%, 4 mayores de 6 a 7 representa al 29%, 1 mayores de 7 a 8 representa el 7%. En el análisis se obtuvo por debajo de 7/10, con una media

aritmética del 5,21/10. Los 8 estudiantes debajo de la media aritmética y 6 estudiantes sobre la misma, no logrando alcanzar el aprendizaje.

De tal manera, los estudiantes no obtuvieron el determinante de la variable “y” del SEL propuesto, que se compone de la matriz de coeficientes con sus respectivos signos las columnas de las variables se colocaron de manera errónea en la matriz, por consiguiente, el proceso de multiplicación cruzada de Sarrus no fue correcto.

Figura 13: Calcular el determinante de la variable “z” del ejercicio propuesto de SEL

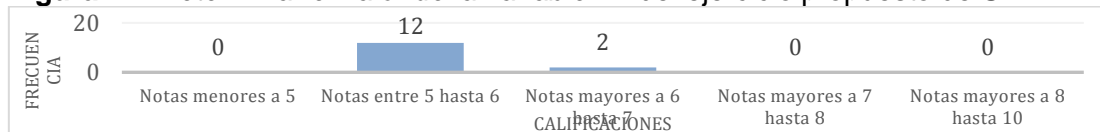


Análisis e interpretación de resultados

La figura 13, ejercicio 5: 1 estudiante con calificación inferior a 5 representa el 7%, 9 entre 5 a 6 representa el 64%, 4 mayores de 6 a 7 representa el 29%. En el análisis se obtuvo una calificación por debajo de 7/10, con una media aritmética de 4,86/10. Los 5 estudiantes obtuvieron por debajo la media aritmética y 9 estudiantes sobre la misma, no logrando alcanzar el aprendizaje.

De tal manera, los estudiantes no obtuvieron el determinante de la variable “z” del SEL propuesto, que se compone de la matriz de coeficientes con sus respectivos signos las columnas de las variables se colocaron de manera errónea en la matriz, por consiguiente, el proceso de multiplicación cruzada de Sarrus no fue correcto.

Figura 14: Determinar el valor de la variable “x” del ejercicio propuesto de SEL



Análisis e interpretación de resultados

La figura 14, ejercicio 6: 12 con calificación entre 5 a 6 que representa al 86%, 2 estudiantes mayores de 6 a 7 que representa al 14%. Los resultados evidenciaron, una calificación por debajo de 7/10, media aritmética del 4,79/10.

Los 5 estudiantes obtuvieron por debajo la media aritmética y 9 sobre la misma, no logrando alcanzar el aprendizaje. Los estudiantes no obtuvieron el valor de la variable “x” del SEL propuesto, que se compone del cociente entre el determinante de la variable “x” y el determinante del sistema, existiendo dificultad en la ley de signos de la división.

Figura 15: Determinar el valor de la variable “y” del ejercicio propuesto de SEL



Análisis e interpretación de resultados

La figura 15, ejercicio 7: 12 estudiantes con calificación entre 5 a 6 que representa al 86%, 2 mayores de 6 a 7 que representa al 14%. De acuerdo, con los resultados se puede evidenciar, se obtuvo una calificación por debajo de 7/10, media aritmética del 4,93/10. Los 3 estudiantes obtuvieron calificaciones por debajo la media aritmética y 11 sobre la misma, no logrando alcanzar el aprendizaje.

De tal manera, los estudiantes no obtuvieron el valor de la variable “y” de SEL propuesto, que se compone del cociente entre el determinante de la variable “y” y el determinante del sistema, existiendo dificultad en la ley de signos de la división.

Figura 16: *Determinar el valor de la variable “z” del ejercicio propuesto de SEL*

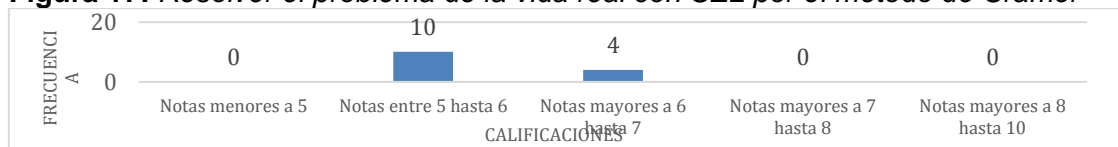


Análisis e interpretación de resultados

La figura 16, ejercicio 8: 13 estudiantes con calificación entre 5 a 6 que representa al 93%, 1 mayor de 6 a 7 que representa al 7%. De acuerdo, con los resultados se puede evidenciar, una calificación por debajo de 7/10, media aritmética del 4,86/10.

Los 3 estudiantes obtuvieron por debajo de la media aritmética y 11 sobre la misma, no logrando alcanzar el aprendizaje. De tal manera, no obtuvieron el valor de la variable “z” del SEL propuesto, que se compone del cociente entre el determinante de la variable “z” y el determinante del sistema, existiendo dificultad en la ley de signos de la división.

Figura 17: *Resolver el problema de la vida real con SEL por el método de Cramer*



Análisis e interpretación de resultados

La figura 17, ejercicio 9: 10 estudiantes con calificación entre 5 a 6 que representa al 71%, 4 mayores de 6 a 7 que representa el 29%. De acuerdo, con los resultados se pudo evidenciar, una calificación por debajo de 7/10, media aritmética del 5,07/10.

Los 10 estudiantes obtuvieron por debajo de la media aritmética y 4 sobre la misma, no logrando alcanzar el aprendizaje. Los estudiantes no lograron formar el SEL basándose en un problema de la vida cotidiana, otros estudiantes consiguieron armar el sistema, pero el procedimiento presentaba errores de cálculo.

Figura 18: *Resolver el ejercicio propuesto del SEL 3x3, por el método de Cramer*



Análisis e interpretación de resultados

La figura 18, ejercicio 10: 5 estudiantes con calificación inferior a 5 representa el 36%, 6 entre 5 a 6 que representa al 43%, 1 mayor de 6 a 7 que representa al 7%, 2 mayores de 7 a 8, que corresponde al 14%. De acuerdo, con los resultados se evidenció una calificación por debajo de 7/10, con una media aritmética del 4,21/10.

Los 8 estudiantes obtuvieron por debajo la media aritmética y 6 sobre la misma, no logrando alcanzar el aprendizaje. De tal manera, los estudiantes no obtuvieron el valor de las variables x, y, z del SEL propuesto y no efectuaron la comprobación en el sistema.

Análisis de los resultados de la etapa de diagnóstico inicial pretest

La primera evaluación, que corresponde a la prueba pedagógica, se evidenció un enfoque tradicionalista. Se incorporó estrategias didácticas más dinámicas y contextualizadas, que eviten la resolución mecánica de cálculos y fortalecer un aprendizaje significativo y de pensamiento crítico en Matemática.

Cruce de los resultados

Los resultados evidencian que las metodologías docentes, el rendimiento académico, y las herramientas usadas son poco innovadoras y participativas, limitando la creatividad y el protagonismo del estudiante. La prueba pedagógica evidencia bajo dominio sobre los temas trabajados en clase, esto demanda replantear las estrategias didácticas.

Conclusión

En conclusión, este capítulo 2 utilizó metodología ajustada a las condiciones para poder generar una propuesta contextualizada de acuerdo con los resultados obtenidos en la prueba pedagógica en las encuestas a docentes y estudiantes que permitió identificar las causas predominantes de la investigación que inciden, en el bajo rendimiento académico, estilo de aprendizaje y de metodología empleada por parte del docente, evidenciando la problemática del proceso de aprendizaje, tales como falencias en el cálculo y la comprensión matemática, atribuibles a la persistencia de un enfoque tradicionalista.

Estos resultados demostraron que los estudiantes del primer semestre de la carrera de Desarrollo de Software en Matemática Discreta del Instituto Tecnológico Superior Japón presentan dificultades en el cálculo en Matemática Discreta, que amerita una intervención ajustada a la situación de los estudiantes.



CAPÍTULO 3. ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA DIGITAL MATRIX CALCULATOR EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE DE MATEMÁTICA

Presentación

Una vez que se ha estudiado la metodología educativa, se presenta la propuesta del diseño de la estrategia didáctica para la implementación de la herramienta digital Matrix Calculator, en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Matemática, en el Instituto Tecnológico Superior Japón, pretendiendo enfrentar las dificultades en el cálculo de Matemática Discreta, en el sistema de ecuaciones lineales 3x3 método de Cramer. Para la propuesta se aplicó un recurso didáctico digital, este permitió el mejoramiento en el rendimiento académico despertando el interés, así también ayudando a fortalecer el aprendizaje mediante la retroalimentación, que permite esta herramienta en los estudiantes del primer semestre del instituto. Esta estrategia se estructura a partir de los fundamentos teóricos, visualizados en el primer capítulo y el diagnóstico realizado en el segundo capítulo de investigación, los resultados del diagnóstico de esta investigación.

Título de la propuesta

Uso de la herramienta digital Matrix Calculator para la resolución de un sistema de ecuaciones lineales (SEL).

Fundamentos teóricos

La investigación se basa en la integración de los modelos teóricos, como el cognitivismo al referirse al cálculo, no se centra en el resultado su prioridad conduce al razonamiento y comprensión de los procesos mentales, que fortalecerán hacer bien los cálculos y resolver eficientemente los problemas matemáticos. Al aplicar a los estudiantes del primer nivel de la carrera de Desarrollo de Software del Instituto Tecnológico Superior Japón la herramienta digital Matrix Calculator, se facilita la organización del conocimiento, en la base sustentada por esquemas mentales, resolviendo de forma sistemática los procesos del problema. Permite comprender como los procesos manuales son fáciles de aprender, hacer los cálculos al seleccionar el método adecuado, produciéndose el interés de habilidades desarrolladas por los estudiantes que incentiva la concentración en el pensamiento, favoreciendo al desarrollo de actividades al momento de interactuar con Matrix Calculator.

El docente cumplió su rol de planificar actividades que desarrollaron el pensamiento crítico y fomentaron los conceptos adquiridos en la aplicación práctica. En relación con el conectivismo permitió el uso de TIC, que facilitó el proceso de enseñanza-aprendizaje a través del recurso didáctico de la herramienta digital Matrix Calculator, se utilizó la

conexión del internet garantizando su funcionamiento y procesamiento de la información, ingresada por los estudiantes en el laboratorio de cómputo, a pesar que esta aplicación no requiere de conexión de internet, en el caso de un dispositivo móvil la aplicación funciona correctamente facilitando el acceso y uso de la herramienta digital. Los estudiantes se convierten en protagonistas del aprendizaje al utilizar Matrix Calculator, simplifica los cálculos matemáticos permitiendo la interacción con la herramienta.

La investigación se centró en el socio constructivismo, el aprendizaje se lo realizó en un entorno social con la participación colaborativa de estudiantes y un docente que impartió Matemática Discreta en ese periodo de investigación, al conformar grupos de trabajo se aseguró el intercambio de ideas y la construcción colaborativa del conocimiento, el acompañamiento en el proceso de enseñanza-aprendizaje es prioridad en el estudiante, el mismo que es guiado en las actividades de cálculo, respondiendo a sus dudas y aplicando la retroalimentación en la evaluación formativa, que contribuye al desarrollando de habilidades sociales y de pensamiento, en el cálculo matemático que proporciona la herramienta al solucionar las falencias hasta que el estudiante alcance su autonomía en su aprendizaje.

Componentes de la propuesta

La propuesta incluye los componentes que se detallan a continuación:

Objetivo general

Utilizar la herramienta digital Matrix Calculator como recurso didáctico en la resolución de un sistema de ecuaciones lineales (SEL) para mejorar el aprendizaje.

Objetivos específicos

- Reconocer la interfaz de la herramienta digital Matrix Calculator.
- Identificar y seleccionar el método Cramer a utilizar para resolver el sistema de ecuaciones lineales.
- Verificar el funcionamiento de la herramienta y los resultados en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Contenido

El plan de clase que se aplicó para la propuesta contiene la siguiente información más relevante como el número de plan de clase, la carrera que corresponde a Tecnología Superior en Desarrollo de Software, institución de práctica Instituto Tecnológico Superior Japón, primer nivel, con bloque curricular de Matemática Discreta, el docente a cargo, tiempo aproximado de 90 minutos, el tema corresponde a Sistemas de Ecuaciones

Lineales y Método de resolución Cramer 3×3 . Ver anexo 5 plan de clase No. 2 con la estrategia.

El objetivo de aprendizaje planteado fue aplicar el método de Cramer, en el sistema de ecuaciones lineales 3×3 , mediante la matriz ampliada para verificar procesos de los determinantes y los resultados de las variables e interpretar los tipos de solución del sistema de ecuaciones lineales con la herramienta Matrix Calculator. Con fecha 15 de febrero del 2025, que se aplicó este plan de clase.

Por otra parte, las orientaciones metodológicas se plantearon acorde a las destrezas con criterio de desempeño y sus indicadores de evaluación, las actividades de aprendizaje integraron a los sistemas de ecuaciones lineales con tres incógnitas, utilizando el método de Cramer. Se aplicó la metodología del pensamiento crítico, su primera fase que corresponde a la **anticipación**, conocimiento previo que concernió a realizar la búsqueda de la herramienta en la web y su instalación para luego interactuar en su interfaz, la misma que permitió a los estudiantes relacionarse con la herramienta Matrix Calculator.

Seguida de la segunda fase sobre la **construcción**, se accedió a la explicación teórica de los pasos de resolución del método de Cramer, a través de la herramienta Matrix Calculator este proceso es lógico y secuencial de manera que los conceptos nuevos fueron comprendidos por el estudiante.

Finalmente, la fase de la **consolidación** permitió impulsar la reflexión y la aplicación práctica, resolviendo en forma individual 10 ejercicios propuestos de sistema de ecuaciones lineales 3×3 por el Método de Cramer en una hoja papel ministro y luego se verificó con la herramienta Matrix Calculator.

Metodología

Las etapas de la metodología del pensamiento crítico Anticipación, Consolidación y Construcción (ACC), que se utilizaron para la planificación de clase y poder estructurar la propuesta. La síntesis de la información, evaluación y el análisis se consideraron habilidades críticas de los estudiantes que están fomentadas y utilizadas en esta estructura didáctica. Con este conjunto de habilidades los estudiantes pudieron resolver los problemas propuestos tomando decisiones acertadas con respecto a la utilización de la herramienta digital Matrix Calculator.

En la anticipación los conocimientos previos fueron aplicados, se formularon preguntas guiadas en la búsqueda de información. Los estudiantes se anticiparon en receptor nueva información adaptándose al aprendizaje actual.

En cambio, la construcción permitió desarrollar el nuevo conocimiento como resultado de generar síntesis a partir del análisis y evaluar críticamente la información.

Por otro lado, la consolidación fortaleció las habilidades adquiridas y el conocimiento mediante el razonamiento de lo aprendido, aplicando en contextos distintos.

Recursos

En la planificación de actividades de aprendizaje se utilizó como recurso la herramienta digital Matrix Calculator y los elementos tradicionales de la clase, que permitieron realizar los cálculos matemáticos. Los enlaces para descargar la herramienta digital proporcionaron el docente para dispositivos móviles y para los computadores del laboratorio desde un navegador web como Google Chrome, Mozilla Firefox entre otros. Además, se presentaron dos videos, uno con la solución de un sistema de Ecuaciones de 2×2 y otro que corresponde a la regla de Cramer o Método de las determinantes, luego se proyectó a los estudiantes el video que explica la solución de un sistema de ecuaciones 3×3 , regla de Cramer, se socializó un enlace que corresponde a un documento guía para reforzar los conocimientos teóricos de la práctica, de todos los elementos aquí mencionados conformaron los recursos empleados, que permitieron proceder a la resolución de dos ejercicios propuestos, para aplicar con la herramienta digital Matrix Calculator.

Evaluación

La evaluación se realizó de la siguiente manera, se procedió a la resolución y verificación de dos ejercicios propuestos por el método de Cramer con la herramienta digital Matrix Calculator, solicitando a los estudiantes un criterio sobre la experiencia al utilizar esta herramienta, así también con respecto los tiempos empleados en la resolución, verificando los procesos de los determinantes del sistema, de las variables y de errores que se cometieron al resolver de manera manual.

Los estudiantes pudieron interpretar los tipos de solución del sistema de ecuaciones lineales, con sus resultados, permitiendo al docente y estudiante realizar una retroalimentación con la herramienta digital puesto que esta visualiza el proceso detallado para llegar a la respuesta, de manera que se logró alcanzar los objetivos planteados.

Secuencia

Las actividades que se incluyeron en la planificación se organizaron de acuerdo a los contenidos de la planificación de clase, por ejemplo en la fase 2 se aplicó el recurso con la herramienta digital Matrix Calculator con el propósito de generar variedad de experiencias, se empleó conocimientos con respecto a herramienta digital de la web,

luego se realizó la explicación de la interfaz para garantizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, se solicitó el ingreso de los datos en la herramienta digital Matrix Calculator propuesta por parte del docente con los ejercicios propuestos de sistemas de ecuaciones lineales 3x3.

A continuación, se seleccionó el método de Cramer que les permitió obtener automáticamente el procedimiento de los determinantes del sistema y de las incógnitas, el estudiante pudo comparar los resultados y el procedimiento con el acompañamiento del docente con fin de resolver inquietudes relacionado con los cálculos manuales, tiempo que se asignó a esta actividad fue de una hora clase para la evaluación.

Características de la propuesta

- **Interactividad:** Concede a los estudiantes manipular ecuaciones en tiempo real experimentando con métodos y observando sus procedimientos inmediatos.
- **Accesibilidad:** Por ser una herramienta digital, funciona en diferentes dispositivos, garantizando el acceso desde cualquier sitio.
- **Visualización clara:** Los resultados y cálculos son representados de manera estructurada, simplificando el cálculo matemático y la interpretación de datos.
- **Aplicación práctica:** Los ejercicios son diseñados en problemas de la vida real, facilitando el uso de matrices en contextos de sistemas, ingeniería y economía.
- **Autonomía en el aprendizaje:** El estudiante aprovecha las diferentes funciones y calcular a su propio ritmo, fortaleciendo el razonamiento lógico y solución de problemas.
- **Funcionalidades técnicas avanzadas:** contiene una variedad de funciones técnicas para resolver problemas complicados de Matemática Discreta, algunas funciones son determinantes, matriz inversa y transpuesta, resolución de ecuaciones lineales, reducción a forma escalonada, entre otras.
- **Apoyo en procesos de aprendizaje:** los estudiantes pueden identificar los errores a partir de la comparación de los cálculos manuales con los automáticos.
- **Adaptabilidad a contextos educativos:** sirve para estudio individual en comprobación y repaso de los ejercicios, en las clases presenciales se utiliza en demostración en tiempo real.

La herramienta digital como recurso Matrix Calculator su aplicación permitió, realizar operaciones Matemáticas, en la investigación se ha centrado en el sistema de ecuaciones lineales (SEL) 3x3 método de Cramer, permitiendo el ahorro de tiempo y reducir posibles errores, la estructura de la información es clara y ordenada. La



relevancia temática del uso de esta herramienta digital mejoró el proceso de enseñanza-aprendizaje en los estudiantes del Instituto Japón del Periodo diciembre 2024 al febrero 2025, incrementando su rendimiento académico, el interés, la participación en clase, la flexibilidad en el aprendizaje, el acceso a la herramienta en cualquier lugar con conexión o sin conexión a internet.

La propuesta también permitió que los docentes puedan adquirir habilidades necesarias, para guiar a los estudiantes con el uso de la herramienta Matrix Calculator, pero algo muy importante es que esta permitió realizar la retroalimentación puesto que al momento de la resolución en la herramienta se puede visualizar el proceso, con el análisis su comparación y la mejora en el proceso del cálculo en el método aplicado en la resolución del SEL. Además, al ser una herramienta digital compatible en cualquier dispositivo genera, acceso fiable, adaptándose a la realidad de los estudiantes.

Los educandos pudieron desarrollar de forma autónoma, después de conocer su interfaz de Matrix Calculator, pudieron explicar los pasos de cada método de resolución. Por consiguiente la interfaz diseñada es adaptable, su funcionalidad es en cualquier tamaño de pantalla, contiene botones y menú de fácil manejo y navegación, ver anexo 6 interfaz de Matrix Calculator – pantalla principal. También les permitió la organización de un SEL 3x3 en una matriz aumentada y obtener con facilidad el determinante. De tal manera se obtuvieron resultados acertados en comparación con los cálculos manuales, mismo que fueron aplicados en una prueba pedagógica inicial sin la herramienta digital, ver anexo 7 interfaz solución de ecuaciones lineales.

Forma de aplicación

La forma de aplicación de la estrategia a través del recurso didáctico y el cumplimiento del objetivo de esta se empleó las fases del pensamiento crítico, por ser uno de los más utilizados en el área de Matemática, por permitir obtener un análisis, una validación de resultados dando solución a una problemática, este modelo de la planificación basada en las fases del desarrollo del pensamiento anticipación, construcción, consolidación. Se desarrolló en dos fases, primera de forma tradicional sin el recurso didáctico y segunda fase con la herramienta digital.

Tabla 11: Estrategia didáctica sobre el uso de Matrix Calculator

MISIÓN:	Mejorar el rendimiento académico en el cálculo matemático en el SEL orden tres con el uso de la herramienta digital Matrix Calculator				
OBJETIVO GENERAL	Diseñar una estrategia didáctica interactiva, autónoma, fácil, que permita retroalimentación, en el cálculo de Sistema de ecuaciones lineales (SEL) 3x3 para potenciar las competencias matemáticas mediante la Matrix Calculator.				
FASE 1	ANTICIPACIÓN				
Objetivo	Estructurar y organizar los recursos didácticos y contenidos con acciones previas para diseñar la estrategia didáctica y optimizar el aprendizaje significativo con la herramienta digital Matrix Calculator.				
ACCIONES	MÉTODOS	PROCEDIMIENTOS	RECURSOS	RESPONSABLES	TIEMPO DE EJECUCION
Identificación de la situación actual	<ul style="list-style-type: none"> Documental cuestionario 	<ul style="list-style-type: none"> Investigar sobre las competencias que debe tener los docentes Búsqueda y selección de la herramienta digital que se pueden aplicar en la asignatura de Matemática 	Internet computador celular Google Forms Office	Investigadores	2 días
Capacitación	<ul style="list-style-type: none"> Taller virtual Expositivo Demostrativo 	<ul style="list-style-type: none"> Capacitación en línea al docente sobre el SEL 3x3 método de Cramer Capacitación al docente sobre la herramienta digital Matrix Calculator 	Internet computador celular Aplicación zoom Office	Docente del Área de Matemática Discreta Investigadores	2 días
Encuesta	<ul style="list-style-type: none"> Cuestionario Documental 	<ul style="list-style-type: none"> Seleccionar la herramienta digital para la encuesta Elaboración, aplicación y resultados de percepción para los estudiantes Elaboración, aplicación y resultados de encuesta a especialistas para la validación de instrumentos para la encuesta de estudiantes Elaboración, aplicación y resultados de la encuesta de satisfacción a los estudiantes Envío del link para cada encuesta 	Internet computador celular Google Forms Office	Investigadores	6 días



TRABAJO DE TITULACIÓN

Prueba pedagógica (pretest)	Tradicional	<ul style="list-style-type: none"> • Selección de ejercicios del SEL • Ejemplificación de los ejercicios del SEL • Propuesta de 10 ejercicios para resolución del SEL • Aplicación de la prueba 	Internet computador hojas materiales de los estudiantes	Docente del Área de Matemática Discreta Investigadores Estudiantes	1 día
Análisis de resultados prueba pedagógica (pretest)	Tabulación Descriptivo Matemático	<ul style="list-style-type: none"> • Tabulación de los resultados • Porcentajes • Gráficas estadísticas • Interpretación, conclusiones • Identificación de la problemática. 	Internet computador Paquete de Office SPSS	Investigadores	2 días
FASE 2	CONSTRUCCIÓN				
Objetivo	Organizar los procesos y desarrollar competencias en el uso de Matrix Calculator para resolver SEL 3x3 mediante actividades interactivas mediante la conceptualización y práctica guiada y autónoma.				
ACCIONES	MÉTODOS	PROCEDIMIENTOS	RECURSOS	RESPONSABLES	TIEMPO DE EJECUCIÓN
Herramienta digital Matrix Calculator	Selección, verificación del software	<ul style="list-style-type: none"> • Funcionalidad en línea en dispositivos móviles en computadores de escritorio • Prueba de la herramienta con cálculos de SEL de varias dimensiones. • Link de la herramienta digital 	internet computador celular Google	Investigadores	10 días
Prerrequisito	Clase invertida (Flipped) Método Deductivo	<ul style="list-style-type: none"> • Selección de videos sobre SEL 2x2 (introducción videos explicativos en YouTube sobre SEL) • Entrega anticipada de link de los videos previa observación • Entrega de una guía teórica sobre el SEL, Método de Cramer 	Tecnológicos Audiovisual Internet computador celular Office	Docente del Área de Matemática Discreta Investigadores Estudiantes	1 día
Plan de clase	Aplicada al pensamiento critico Fuentes documentales Expositivo Demostrativo Explicativo guiado	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración, planificación y aplicación del plan de clase • Conocimiento previo del SEL • Navegación e instalación de la herramienta 	Pizarrón Marcadores internet dispositivos laboratorio de computación Proyector	Docente del Área de Matemática Discreta	3 días



TRABAJO DE TITULACIÓN

	aprendizaje activo	<ul style="list-style-type: none"> • Explicación de la interfaz de la herramienta Matrix Calculator • Aplicar conocimiento sobre SEL • Resolver 10 ejercicios propuestos para resolución de los estudiantes • Criterio del estudiante • Evaluación • Retroalimentación • Actividad autónoma 	herramienta digital		
Prueba pedagógica (postest)	Conectivista Socioconstructivista Cognitivista	<ul style="list-style-type: none"> • Selección de ejercicios del SEL • Ejemplificación de los ejercicios del SEL en la herramienta digital • Propuesta de ejercicios para resolución del SEL en la herramienta digital • Aplicación de la prueba con la herramienta digital Matrix Calculator • Calificación de las pruebas 	Internet computador hojas materiales de los estudiantes link de la herramienta Matrix Calculator navegadores web	Docente del Área de Matemática Discreta Investigadores Estudiantes	3 días
Análisis de resultados prueba pedagógica (postest)	Tabulación Descriptivo Matemático	<ul style="list-style-type: none"> • Tabulación de los resultados • Porcentajes • Graficas estadísticas • Interpretación, conclusiones • Identificación de la problemática. 	Internet computador Paquete de Office SPSS	Investigadores	3 días
FASE 3	CONSOLIDACIÓN				
Objetivo	Fortalecer, evaluar y aplicar la comprensión del SEL3x3 mediante el análisis de los resultados obtenidos del pretest y postest al fin de identificar falencias, retroalimentar conocimientos y mejorar el rendimiento académico.				
ACCIONES	MÉTODOS	PROCEDIMIENTOS	RECURSOS	RESPONSABLES	TIEMPO DE EJECUCIÓN
Impacto de la herramienta digital Matrix Calculator	Práctico	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de un pretest • Capacitación de la herramienta digital Matrix Calculator 	pizarrón marcadores materiales propios del estudiante	Investigadores	2 días





TRABAJO DE TITULACIÓN

		<ul style="list-style-type: none">• Desarrollo de actividades prácticas de cálculo con la herramienta Matrix Calculator• Aplicación de un postest• Percepciones de los estudiantes	hojas de papel a cuadro de la materia ejercicios propuestos dispositivo laboratorio de computación computador link de la herramienta internet navegador web		
Comparación de promedios (pretest y postes)	Algoritmo Prueba-error Evaluación sumativa	<ul style="list-style-type: none">• Calificación de pruebas aplicadas• Comparación medias y T Students en programa SPSS• Nivel de significancia en programa SPSS• Tablas de frecuencias• Porcentajes• Análisis e interpretación de resultados	internet navegador web programa SPS Excel hojas de pruebas de los estudiantes ejercicios propuestos de resolución	Docente del Área de Matemática Discreta Investigadores	1 día
Retroalimentación	Evaluación formativa	<ul style="list-style-type: none">• Acompañamiento del docente en el proceso de la resolución de ejercicios en la herramienta digital Matrix Calculator• Dar respuestas a inquietudes• Explicación de propiedades, reglas, leyes de signos, condiciones características.	pizarrón marcadores materiales propios del estudiante hojas de papel a cuadro de la materia ejercicios propuestos dispositivo laboratorio de computación	Docente del Área de Matemática Discreta	1 día



TRABAJO DE TITULACIÓN

			Herramienta digital Matrix Calculator internet navegador web		
Constatación de autores	Teórico Documental	<ul style="list-style-type: none">• Análisis y comparación de investigaciones de otros autores internacionales, nacionales y locales	Internet Formato de contratación Zotero Google Académico Office	Investigadores	2 días
Resultado encuesta de satisfacción del estudiante	Dialogo Discusión abierta Explicativo Cuestionario	<ul style="list-style-type: none">• Tabulación de datos SPSS• Tablas de Frecuencias SPSS• Análisis de resultados e interpretación	internet Programa SPSS Office	Docente del Área de Matemática Discreta Estudiantes	1 día

Descripción de la propuesta

La estrategia fue diseñada de acuerdo como esta en la tabla 11, su base es la metodología de pensamiento crítico, con sus tres fases anticipación, construcción y consolidación. La cual la primera fase fue fundamental para prevenir inquietudes, conocimientos previos, capacitación docente, entre otros. Seguida de la segunda fase al construir procesos, resolución de ejercicios, selección de recursos tecnológicos y finalmente la última fase complementa el proceso de enseñanza-aprendizaje con la retroalimentación.

Anticipación

Esta fase es fundamental por prever, las inquietudes y necesidades durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, seleccionando recursos, materiales y actividades que faciliten la comprensión, su objetivo es mejorar el rendimiento académico en el área de Matemática con la estrategia didáctica mediante el uso de la herramienta digital Matrix Calculator. Las acciones propuestas de manera organizada y efectiva contienen desde la Identificación de la situación actual, capacitación docente, aplicación de encuestas, la elaboración de la prueba pedagógica, se utilizó una investigación documental con la aplicación de cuestionarios para tener conocimiento de las competencias del docente y se seleccionó una herramienta digital adecuada.

Posteriormente, fue necesario una capacitación del docente sobre el método de Cramer y el manejo de la herramienta digital Matrix Calculator. Además, se aplicó encuestas a estudiantes y especialistas para la validación de instrumentos y el diseño de una prueba pedagógica, estos resultados fueron analizados, mediante la técnica de la tabulación y herramientas estadísticas permitiendo identificar la problemática actual en el cálculo del SEL, en los estudiantes del Instituto Tecnológico Superior Japón.

Construcción

El objetivo principal de esta fase es, organizar los procesos y desarrollar competencias en uso de la herramienta digital Matrix Calculator para que puedan resolver sistemas de ecuaciones lineales (SEL). La fundamentación, es la conceptualización y acompañamiento práctico y autónomo a través de una metodología activa y recursos tecnológicos para alcanzar un aprendizaje significativo. El prerrequisito en los estudiantes les permitió anticiparse a contenidos teóricos y prácticos, sobre el SEL a través de videos educativos preseleccionados.

La manera de resolución de los ejercicios fue en forma colaborativa basada en criterios de evaluación y retroalimentación. Finalmente, la prueba pedagógica (postest), sus resultados permitieron la evaluación del impacto de la estrategia didáctica, sus principios



están basados en teorías socioconstructivista, conectivista y cognitivista ayudando al diseño de la evaluación, integrando y seleccionando ejercicios del SEL para medir las competencias de los estudiantes que alcanzaron. También al tabular y analizar los resultados de la prueba facilitaron la identificación del área de mejora y una retroalimentación continua.

Consolidación

En la fase de consolidación su objetivo fue fortalecer, evaluar y aplicar la comprensión del SEL, a través de los resultados pretest, y postest. Se identifican falencias, mejoras en el rendimiento académico a partir de la implementación de métodos prácticos y evaluativos. Al realizar el análisis de los resultados del pretest y postest se empleó procedimientos estadísticos, en el programa SPSS, como la comparación de medias, la prueba de T Students y tablas de frecuencias con sus porcentajes para saber si alcanzaron el logro en los estudiantes, y su área de mejora.

Este enfoque cuantitativo permitió evaluar el nivel de significancia sobre la efectividad de la estrategia didáctica. La herramienta digital Matrix Calculator, permitió al docente y estudiante realizar una retroalimentación con la herramienta digital, puesto que esta permitió visualizar el proceso detallado para llegar a una respuesta, aprovechando esta ventaja se pudo afianzar el conocimiento, despejar inquietudes de los estudiantes y mejorar el proceso de aprendizaje en Matemática Discreta, ver anexo 8 imagen de la prueba pedagógica aplicada a los estudiantes con Matrix Calculator.

Validación del uso de la herramienta digital Matrix Calculator en el proceso de la enseñanza-aprendizaje de Matemática.

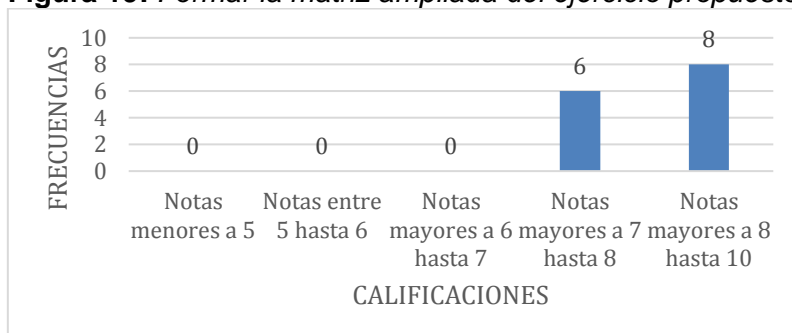
Para la validación del uso de la herramienta digital Matrix Calculator, en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Matemática Discreta se aplicaron diferentes herramientas, técnicas o estrategias, aplicación de una prueba pedagógica a los estudiantes después de una clase, durante tres meses, esta validación consistió en los mismos ítems que se aplicó en el pretest, pero ahora utilizando la herramienta digital también se validó a través de la encuesta de satisfacción la misma que fue aplicada a los estudiantes sus resultados fueron óptimos al mejorar su rendimiento académico. A continuación, se expone los resultados de ambos mecanismos.

Resultados de la prueba pedagógica (postest)

El postest tuvo como objetivo identificar el nivel de dominio con los resultados de aprendizaje alcanzados una vez que se explicó la clase utilizando la herramienta digital Matrix Calculator, los ejercicios propuestos se resolvieron en hojas para su

comparación, ver anexo 9 prueba pedagógica aplicada a los estudiantes (postest). A continuación, se presenta los resultados obtenidos aplicado a los estudiantes.

Figura 19: *Formar la matriz ampliada del ejercicio propuesto del SEL.*

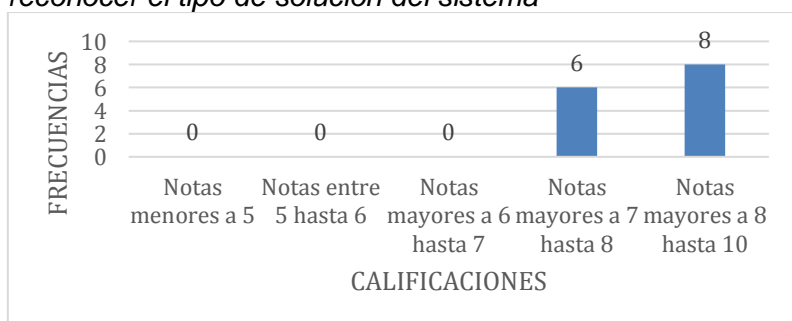


Análisis e interpretación de resultados

Los resultados de la figura 19 corresponde al ejercicio 1, al formar la matriz ampliada del ejercicio propuesto del sistema de ecuaciones lineales, se obtuvo: 6 estudiantes con calificación mayores a 7 hasta 8 que representa al 43%, 8 estudiante con calificación mayor a 8 hasta 10, que corresponde al 57%. De acuerdo, con los resultados se puede evidenciar, en el análisis se obtuvo una calificación por encima de siete sobre diez, con una media aritmética del 7,61/10.

Un estudiante obtuvo calificación por debajo la media aritmética y 13 estudiantes obtuvieron calificaciones sobre la media aritmética, logrando alcanzar el aprendizaje. De tal manera, los estudiantes lograron formar la matriz ampliada del sistema de ecuaciones lineales propuesto, que se compone de la matriz de coeficientes con sus respectivos signos, matriz de variables y matriz de términos independientes.

Figura 20: *Calcular el determinante del sistema del ejercicio propuesto del SEL y reconocer el tipo de solución del sistema*



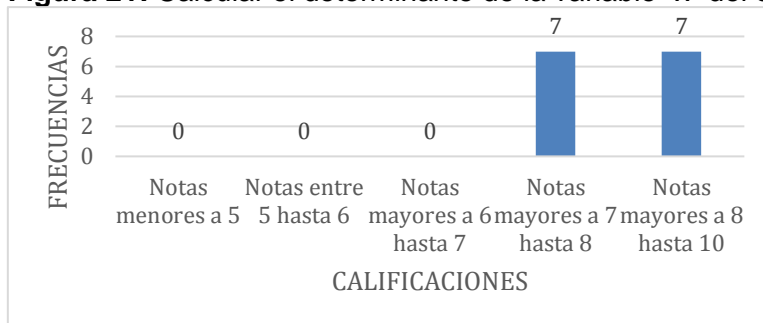
Análisis e interpretación de resultados

Los resultados de la figura 20 corresponde al ejercicio 2, calcular el determinante del sistema del ejercicio propuesto del SEL y reconocer el tipo de solución del sistema, se obtuvo: 6 estudiantes con calificación mayores a 7 hasta 8 que representa al 43%, 8 estudiante con calificación mayor a 8 hasta 10, que corresponde al 29%. De acuerdo,

con los resultados se puede evidenciar, en el análisis se obtuvo una calificación por encima de siete sobre diez, con una media aritmética del 8,46/10.

Los 6 estudiantes obtuvieron una calificación por debajo la media aritmética y 8 estudiantes obtuvieron calificaciones sobre la media aritmética, logrando alcanzar el aprendizaje. De tal manera, los estudiantes realizaron el proceso adecuado del determinante del sistema de ecuaciones lineales propuesto, que se compone de la matriz de coeficientes con sus respectivos signos y el proceso de multiplicación cruzada de Sarrus. Además, reconocieron el tipo de solución del sistema.

Figura 21: Calcular el determinante de la variable “x” del ejercicio propuesto de SEL

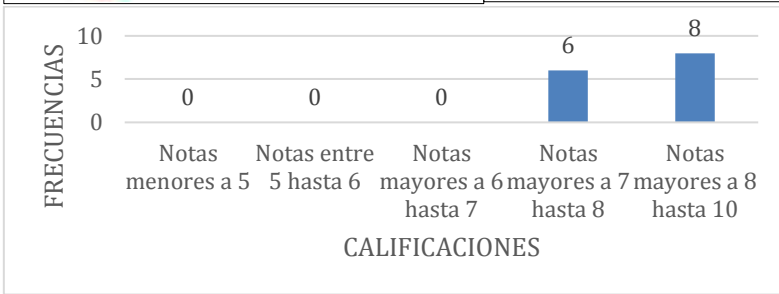


Análisis e interpretación de resultados

Los resultados de la figura 21 corresponde al ejercicio 3, calcular el determinante de la variable “x” del sistema del ejercicio propuesto del SEL, se obtuvo: 7 estudiantes con calificación mayores a 7 hasta 8 que representa al 50%, 7 estudiantes con calificación mayores a 8 hasta 10 que representa al 50%. De acuerdo, con los resultados se puede evidenciar, en el análisis se obtuvo una calificación por encima de siete sobre diez, con una media aritmética del 8,28/10.

Los 9 estudiantes obtuvieron calificaciones por debajo la media y 5 estudiantes obtuvieron calificaciones sobre la media aritmética, logrando alcanzar el aprendizaje. De tal manera, los estudiantes realizaron el proceso adecuado del determinante de la variable “x” del sistema de ecuaciones lineales propuesto, que se compone de la matriz de coeficientes con sus respectivos signos las columnas de las variables se colocaron de manera errónea en la matriz, por consiguiente, el proceso de multiplicación cruzada de Sarrus fue correcto.

Figura 22: Calcular el determinante de la variable “y” del ejercicio propuesto de SEL

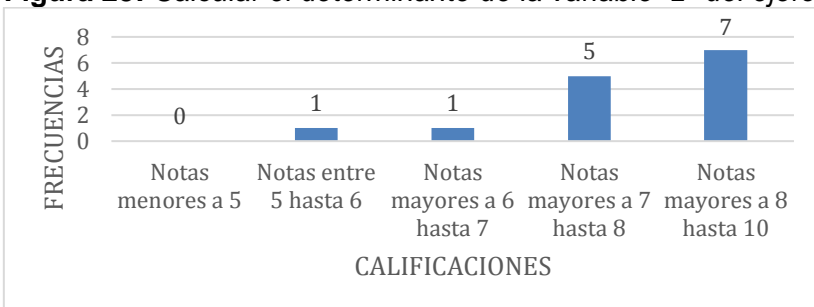


Análisis e interpretación de resultados

. Los resultados de la figura 22 corresponde al ejercicio 4, calcular el determinante de la variable “y” del sistema del ejercicio propuesto del SEL, se obtuvo: 6 estudiantes con calificación mayores a 7 hasta 8 que representa al 43%, 8 estudiante con calificación mayor a 8 hasta 10, que corresponde al 57%. De acuerdo, con los resultados se puede evidenciar, en el análisis se obtuvo una calificación por encima de siete sobre diez, con una media aritmética del 8,43/10.

Los 8 estudiantes obtuvieron una calificación debajo de la media aritmética y 6 estudiantes obtuvieron calificaciones sobre la media aritmética logrando alcanzar el aprendizaje. De tal manera, los estudiantes realizaron el proceso adecuado del determinante de la variable “y” del sistema de ecuaciones lineales propuesto, que se compone de la matriz de coeficientes con sus respectivos signos las columnas de las variables se colocaron de manera correcta en la matriz, por consiguiente, el proceso de multiplicación cruzada de Sarrus fue correcto.

Figura 23: Calcular el determinante de la variable “z” del ejercicio propuesto de SEL

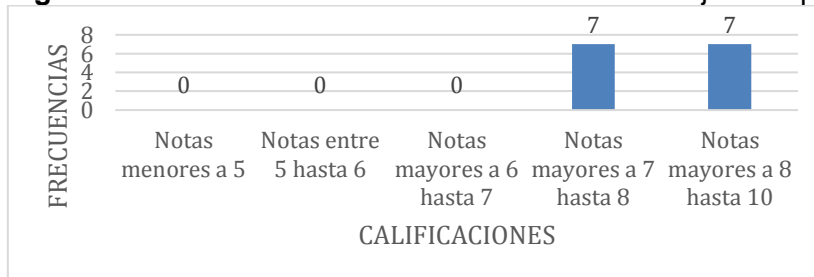


Análisis e interpretación de resultados

Los resultados de la figura 23 corresponde al ejercicio 5, calcular el determinante de la variable “z” del sistema del ejercicio propuesto del SEL, se obtuvo: 1 estudiantes con calificación entre 5 y 6 que representa al 7%, 1 estudiantes con calificación mayores a 6 hasta 7 que representa al 7%, 5 estudiante con calificación mayor a 7 hasta 8, que corresponde al 36%, 7 estudiantes con calificación mayor a 8 hasta 10, que corresponde al 50%. De acuerdo, con los resultados se puede evidenciar, en el análisis se obtuvo una calificación por encima de siete sobre diez, con una media aritmética del 7,75/10.

Los 6 estudiantes obtuvieron una calificación debajo de la media aritmética y 8 estudiantes obtuvieron calificaciones sobre la media aritmética, logrando alcanzar el aprendizaje. De tal manera, los estudiantes realizaron el proceso adecuado del determinante de la variable “z” del sistema de ecuaciones lineales propuesto, que se compone de la matriz de coeficientes con sus respectivos signos las columnas de las variables se colocaron de manera correcta en la matriz, por consiguiente, el proceso de multiplicación cruzada de Sarrus fue correcto.

Figura 24: Determinar el valor de la variable “x” del ejercicio propuesto de SEL

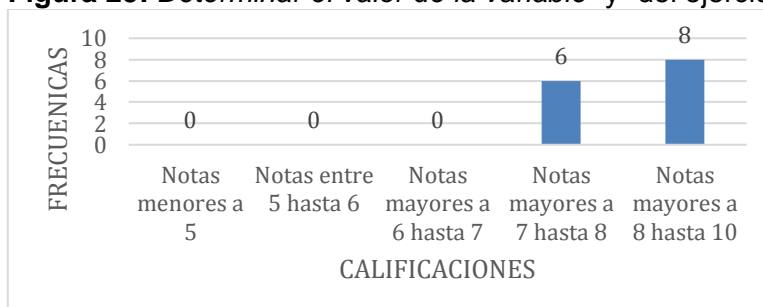


Análisis e interpretación de resultados

Los resultados de la figura 24 corresponde al ejercicio 6, determinar el valor de la variable “x” del sistema del ejercicio propuesto del SEL, se obtuvo 7 estudiantes con calificación mayores a 7 hasta 8 que representa al 50%, 7 estudiantes con calificación mayores a 8 hasta 10 que representa al 50%. De acuerdo, con los resultados se puede evidenciar, en el análisis se obtuvo una calificación por encima de siete sobre diez, con una media aritmética del 8,25/10.

Los 9 estudiantes obtuvieron una calificación debajo de la media aritmética y 6 estudiantes obtuvieron calificaciones sobre la media aritmética, logrando alcanzar el aprendizaje. De tal manera, los estudiantes realizaron el proceso adecuado para determinar el valor de la variable “x” del sistema de ecuaciones lineales propuesto, que se compone del cociente entre el determinante de la variable “x” y el determinante del sistema.

Figura 25: Determinar el valor de la variable “y” del ejercicio propuesto de SEL

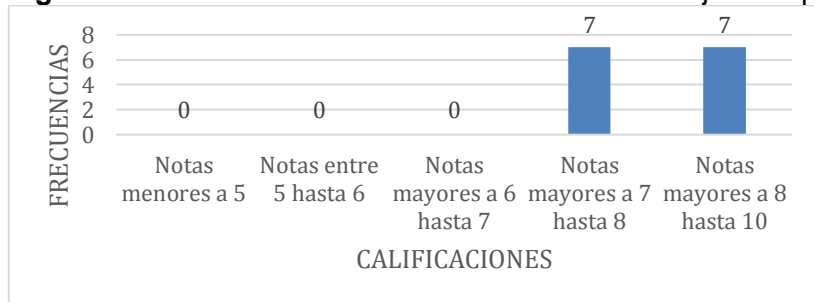


Análisis e interpretación de resultados

Los resultados de la figura 25 corresponde al ejercicio 7, calcular el determinante de la variable “y” del sistema del ejercicio propuesto del SEL, se obtuvo: 6 estudiantes con calificación mayores a 7 hasta 8 que representa al 43%, 8 estudiante con calificación mayor a 8 hasta 10, que corresponde al 57%. De acuerdo, con los resultados se puede evidenciar, en el análisis se obtuvo una calificación por encima de siete sobre diez, con una media aritmética del 8,39/10.

Los 8 estudiantes obtuvieron una calificación debajo de la media aritmética y 6 estudiantes obtuvieron calificaciones sobre la media aritmética logrando alcanzar el aprendizaje. De tal manera, los estudiantes realizaron el proceso adecuado para determinar el valor de la variable “y” del sistema de ecuaciones lineales propuesto, que se compone del cociente entre el determinante de la variable “y” y el determinante del sistema, aplicaron correctamente en la ley de signos de la división

Figura 26: *Determinar el valor de la variable “z” del ejercicio propuesto de SEL*

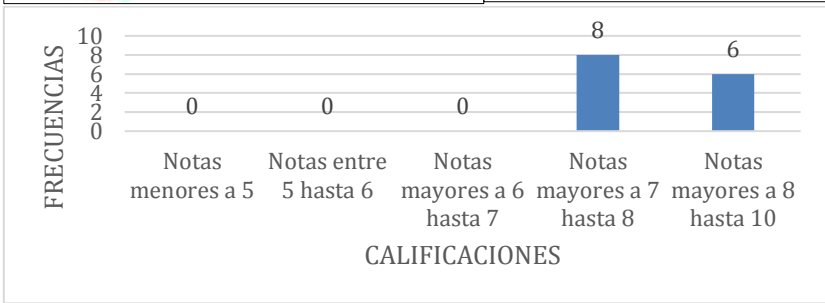


Análisis e interpretación de resultados

Los resultados de la figura 26 corresponde al ejercicio 8, calcular el determinante de la variable “z” del sistema del ejercicio propuesto del SEL, se obtuvo: 7 estudiantes con calificación mayores a 7 hasta 8 que representa al 50%, 7 estudiantes con calificación mayores a 8 hasta 10 que representa al 50%. De acuerdo, con los resultados se puede evidenciar, en el análisis se obtuvo una calificación por encima de siete sobre diez, con una media aritmética del 8,35/10.

Los 8 estudiantes obtuvieron una calificación debajo de la media aritmética y 6 estudiantes obtuvieron calificaciones sobre la media aritmética logrando alcanzar el aprendizaje. De tal manera, los estudiantes realizaron el proceso adecuado para determinar el valor de la variable “z” del sistema de ecuaciones lineales propuesto, que se compone del cociente entre el determinante de la variable “z” y el determinante del sistema, aplicaron la ley de signos de la división.

Figura 27: *Resolver el problema de la vida real con SEL por el método de Cramer*

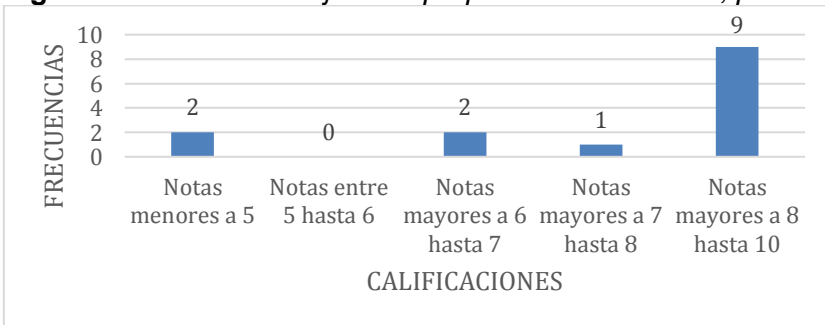


Análisis e interpretación de resultados

Los resultados de la figura 27 corresponde al ejercicio 9, resolver el problema de la vida real con SEL por el método de Cramer, se obtuvo: 8 estudiantes con calificación mayores a 7 hasta 8 que representa al 57%, 6 estudiantes con calificación mayores a 8 hasta 10 que representa al 43%. De acuerdo, con los resultados se puede evidenciar, en el análisis se obtuvo una calificación por encima de siete sobre diez, con una media aritmética del 8,44/10.

Los 8 estudiantes obtuvieron una calificación debajo de la media aritmética y 6 estudiantes obtuvieron calificaciones sobre la media aritmética, logrando alcanzar el aprendizaje. Los estudiantes lograron formar el sistema de ecuaciones lineales basándose en un problema de la vida cotidiana, el procedimiento y cálculos los realizaron correctamente.

Figura 28: Resolver el ejercicio propuesto del SEL 3x3, por el método de Cramer



Análisis e interpretación de resultados

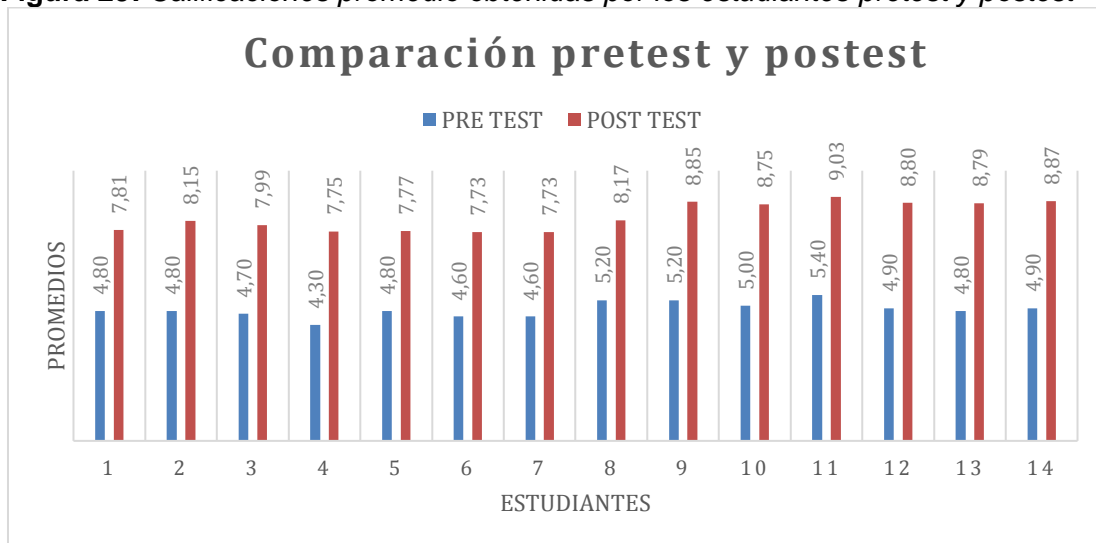
Los resultados de la figura 28 corresponde a 10 ejercicios diferentes, resolver el ejercicio propuesto del SEL 3x3, por el método de Cramer se obtuvo: 2 estudiantes con calificación inferior a 5 que representa el 14%, 2 estudiantes con calificación mayor a 6 hasta 7 que representa al 14%, 1 estudiantes con calificación mayor a 7 hasta 8, que corresponde al 7%, 9 estudiantes con calificación mayor a 8 hasta 10, que corresponde al 65%. De acuerdo, con los resultados se puede evidenciar, en el análisis se obtuvo una calificación por encima de siete sobre diez, con una media aritmética del 7,87/10.

Los 5 estudiantes obtuvieron una calificación debajo de la media aritmética y 9 estudiantes obtuvieron calificaciones sobre la media aritmética, logrando alcanzar el aprendizaje. De tal manera, los estudiantes realizaron el proceso adecuado para determinar el valor de las variables x, y, z del sistema de ecuaciones lineales propuesto y efectuaron la comprobación en el sistema.

Comparación de promedios obtenidos en el pretest y postest

Para saber el nivel de conocimiento con respecto al SEL 3x3 método de Cramer, se aplicó una prueba pedagógica elaborada y direccionada al proceso cognitivo de los estudiantes del Instituto Tecnológico Superior Japón del tema planteado, aplicado de manera tradicional y con la estrategia. Al resolver con la herramienta digital Matrix Calculator, obteniendo los resultados que se detalla en la tabla 2 y se comparan a continuación:

Figura 29: Calificaciones promedio obtenidas por los estudiantes pretest y postest



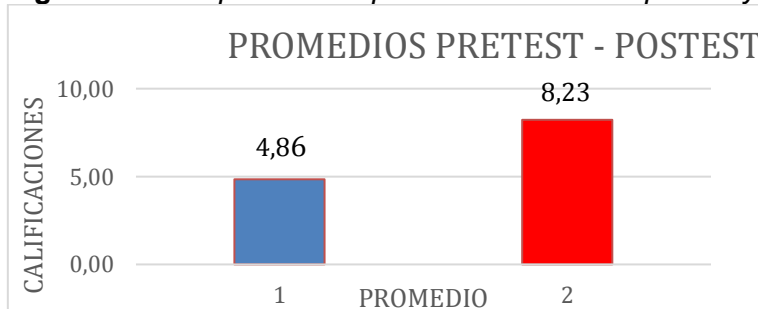
Interpretación:

La figura 29 corresponde a los promedios de calificaciones obtenidos en el pretest y postest correspondientes a 10 ejercicios diferentes los resultados se diferencian de dos colores el color azul corresponde al pretest y el rojo corresponde al postest. Todas las calificaciones promedio de postest son notablemente superiores al pretest. El ejercicio 4 el ejercicio 10 presentan los mayores incrementos, en el postest el promedio 8.20 y 8.30 respectivamente frente a 5.79 y 5.07 en el pretest. Caso contrario el ejercicio con menor diferencia es el ejercicio 2, aunque sigue mostrando una mejor de 5.49 a 7.87 sobre diez.

Por consiguiente, hubo una mejora generalizada en el proceso de aprendizaje tras la intervención de la herramienta digital Matrix Calculator. También, existió un avance

significativo en el aprendizaje y su aumento de los promedios en el postest respecto al pretest en todos los ejercicios evaluados.

Figura 30: Comparativa de promedios del curso pretest y postest



Interpretación:

La figura 30 corresponde a la comparación de los promedios generales de calificaciones obtenidos en el pretest y postest correspondientes a todos los 14 estudiantes. Los resultados se diferencian en dos colores azul corresponde al pretest y el rojo corresponde al postest. El promedio de calificaciones del postest está por encima del promedio de calificaciones del pretest. Por consiguiente, se visualiza una mejora en el proceso de aprendizaje con la interacción de la herramienta digital Matrix Calculator.

Resultados del análisis estadístico

Como resultados de la tabla 12, del análisis estadístico se obtuvo las siguientes medias aritméticas correspondientes a las calificaciones del pretest y postest, así como las desviaciones con la correlación se obtuvo un nivel de significancia bastante aceptable. Demostrando que las calificaciones no son aleatorias, la aplicación de la herramienta Matrix Calculator es confiable.

Tabla 12: Estadísticas de muestras emparejadas

		Estadísticas de muestras emparejadas			
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	nota2 postest	8,2993	14	,51603	,13791
	nota1 pretest	4,8571	14	,28206	,07538

Interpretación:

La tabla 12, proporciona información sobre la aplicación de la media con respecto a las calificaciones de 14 estudiantes que obtuvieron 4.8571/10, en la aplicación del pretest y un rendimiento significativo de 8.2993/10 con la aplicación postest.

Tabla 13: Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	nota2 postest & nota1 pretest	14	,707	,005

Interpretación:

La tabla 13 de correlación de muestra emparejadas obtuvo 0.707 con una significancia de 0.005 ($p < 0.05$), por lo tanto, no es al azar, el cambio estadístico es significativo respaldando la efectividad de la herramienta digital Matrix Calculator en el momento de la aplicación.

Tabla 14: Prueba de muestras emparejadas

		Prueba de muestras emparejadas							
		Diferencias emparejadas			95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	Inferior	Superior			
Par	nota2 postest - 1 nota1 pretest	3,44214	,37425	,10002	3,22606	3,65823	34,414	13	,000

Interpretación:

En la tabla 14, se muestra que existe una diferencia de medias de $3,44214 \pm 0,37425$ entre el valor de la primera evaluación sin usar la herramienta Matrix Calculator y la segunda evaluación empleando la herramienta seleccionada, lo que hace que existe una mejora, considerando que la herramienta Matrix Calculator contribuye a mejorar el aprendizaje de Matemática Discreta.

Resultados de la encuesta de satisfacción

Para validar el instrumento de encuesta se contó con la participación de especialistas en el área de educación, de Matemática Discreta e Investigación como su experiencia académica y profesional en pedagogía y en TIC, con títulos de cuarto nivel, se aplicó el instrumento encuesta con su técnica del cuestionario elaborada con 13 preguntas con escala de Likert, enfocado para medir la percepción que tienen los estudiantes del primer semestre de Matemática Discreta de la carrera de Desarrollo de Software del Instituto Tecnológico Superior Japón con respecto a las clases que imparte el docente en la asignatura de Matemática, ver anexo 10 validación de los especialistas para la encuesta de estudiantes.

Validación de instrumentos para la encuesta de estudiantes

El proceso de validación incluyó los siguientes criterios en cuanto a la pertinencia, relevancia y redacción según la siguiente escala: Excelente (5), Muy Bueno (4), Bueno (3), Regular (2), Deficiente (1). La validación por expertos se sustentó, en la revisión detallada, para su validez de contenido del instrumento y la evaluación sobre la percepción de la metodología e integración del TIC que realiza el docente en el proceso



de enseñanza-aprendizaje. Esta validación proporcionó excelentes resultados. A continuación, ver anexo 11 validación de instrumentos para la encuesta de estudiantes.

Resultados encuesta de satisfacción aplicada a los estudiantes

Objetivo identificar su percepción sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje empleando esta herramienta digital Matrix Calculator.

Procedimiento

Se elaboró un cuestionario con 13 preguntas con escala de Likert, en donde se seleccionaron las más relevantes que fueron seis que condujeron a la obtener mejores resultados en el proceso de enseñanza-aprendizaje con el uso de la herramienta digital Matrix Calculator, ver anexo 12 encuesta a estudiantes.

Resultados de la encuesta de satisfacción aplicada a estudiantes

La aplicación de la encuesta de satisfacción permitió conocer la percepción del uso de la herramienta digital en el cálculo matemático, la cual ayudó a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje y una retroalimentación que permite la herramienta digital Matrix Calculator resolver sus dudas. A continuación, se presentan los resultados de la encuesta de satisfacción aplicada a los estudiantes:

Tabla 15: *Pregunta 8. ¿Qué tan fácil te resulta entender la interfaz de Matrix Calculator?*

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido en desacuerdo	1	7,1	7,1	7,1
Neutral	7	50,0	50,0	57,1
de acuerdo	4	28,6	28,6	85,7
totalmente de acuerdo	2	14,3	14,3	100,0
Total	14	100,0	100,0	

Análisis e interpretación:

La tabla 15, proporciona la tabulación del análisis descriptivo de la pregunta 8, se puede observar que el 7,1% indica estar en desacuerdo, neutral 7 estudiantes que corresponde el 50% del total, de acuerdo 4 estudiantes con el 28,6%, 2 estudiantes totalmente de acuerdo que representa el 14,3%. Su tendencia central corresponde a la mayoría de los estudiantes representando el 50% en neutral con referencia a la facilidad de entender la interfaz de Matrix Calculator. Con respecto al porcentaje acumulado el 57,1% se mantienen en neutral o en desacuerdo, el 85,7% de los estudiantes están de acuerdo, luego tenemos un 100% representados en las cuatro categorías.

Tabla 16: *Pregunta 9. Cuando uso Matriz Calculator para resolver sistemas de ecuaciones 3x3, ¿qué tan seguro me siento al elegir el método más eficiente para la situación dada?*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	rara vez	2	14,3	14,3	14,3
	a veces	7	50,0	50,0	64,3
	a menudo	3	21,4	21,4	85,7
	siempre	2	14,3	14,3	100,0
Total		14	100,0	100,0	

Análisis e interpretación:

En la tabla 16, se muestran los siguientes resultados a la pregunta 9, la tendencia central con un 50%, opinión de 7 estudiantes que corresponde a la frecuencia más alta a veces a la seguridad de elegir el método más eficiente en Matrix Calculator, al resolver sistemas de ecuaciones 3x3. Sin embargo, hay respuestas que están en rara vez con una frecuencia de 2 con el 14,3% y con una frecuencia de 3 en a menudo con el 21,4%, indicando que los encuestados no se sienten confiados de elegir el método más eficiente o no están seguros de sus habilidades. Por otra parte, se considera mínima en 2 opiniones que corresponden a siempre con el 14,3%.

Tabla 17: *Pregunta 10. ¿En qué medida los resultados obtenidos son correctos en comparación con los cálculos manuales?*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	en desacuerdo	2	14,3	14,3	14,3
	Neutral	5	35,7	35,7	50,0
	de acuerdo	4	28,6	28,6	78,6
	totalmente de acuerdo	3	21,4	21,4	100,0
	Total	14	100,0	100,0	

Análisis e interpretación:

El análisis de la tabla 17, en relación con la pregunta 10 muestra una distribución de respuestas en relación con los resultados obtenidos, son correctos en comparación con los cálculos manuales. De 5 encuestados se obtiene una respuesta neutral con 35,7%. A medida que las encuestas cambian de neutral a de acuerdo y totalmente de acuerdo las frecuencias secuencialmente disminuyen. En cambio, el porcentaje acumulado indica una tendencia creciente de acuerdo, obteniendo el 100% con aquellos que alcanzaron totalmente de acuerdo.

Tabla 18: *Pregunta 11. ¿Qué tan eficiente puedes obtener los resultados al resolver un sistema de ecuaciones?*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
--	--	------------	------------	-------------------	----------------------

Válido	Lento	1	7,1	7,1	7,1
	moderado	8	57,1	57,1	64,3
	rápido	1	7,1	7,1	71,4
	muy rápido	4	28,6	28,6	100,0
	Total	14	100,0	100,0	

Análisis e interpretación:

En la tabla 18, se presentan los resultados de la pregunta 11, con una frecuencia de 8 indican una eficiencia moderada al resolver sistemas de ecuaciones que corresponde a la mayoría de las respuestas con el 57,1%. Adicional se obtiene un 28,6% considera que los resultados se obtienen muy rápido, se visualiza una buena percepción general de la eficiencia. La tendencia central corresponde a una eficiencia moderada, un pequeño porcentaje 7,1% contesta lentitud al resolver sistemas. Existe otra parte significativa con el 7,1% que reportan resultados muy rápidos. El 100% representados en las cuatro categorías.

Tabla 19: Pregunta 12. ¿Qué tan adaptable es la interfaz al uso en pantallas pequeñas?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	en desacuerdo	3	21,4	21,4	21,4
	Neutral	7	50,0	50,0	71,4
	de acuerdo	1	7,1	7,1	78,6
	totalmente de acuerdo	3	21,4	21,4	100,0
	Total	14	100,0	100,0	

Análisis e interpretación:

La tabla 19, contiene información de la pregunta 12 formulada, con el resultado siguiente 3 estudiantes en desacuerdo con el 21,4%, 7 estudiantes en neutral que representa el 50%, 1 estudiantes de acuerdo con el 7,1% y 3 estudiantes totalmente de acuerdo representando el 21,4%. Su tendencia central corresponde a la mayoría de estudiantes con el 50%, en neutral con referencia a que tal adaptable es la interfaz al uso en pantallas pequeñas. Con respecto al porcentaje acumulado el 71,4% se mantienen en neutral y de acuerdo con el 78,6%. De los estudiantes están totalmente de acuerdo tenemos un 21,4%.

Tabla 20: Pregunta 13. ¿En qué medida está de acuerdo con la afirmación siguiente: "La herramienta digital funciona de manera eficiente en mi dispositivo"?

		Frecuencia	Porcentaje	% válido	% acumulado
Válido	Neutral	7	50,0	50,0	50,0
	de acuerdo	4	28,6	28,6	78,6
	totalmente de acuerdo	3	21,4	21,4	100,0
	Total	14	100,0	100,0	



Análisis e interpretación:

En la tabla 20, se muestran los siguientes resultados a la pregunta 13, la tendencia central con un 50%, opinión de 7 estudiantes que corresponde a la frecuencia más alta neutral al funcionamiento de la herramienta digital de manera eficiente en su dispositivo. Sin embargo, hay respuestas que están en de acuerdo con una frecuencia de 4 con el 28,6% y con una frecuencia de 3 en totalmente de acuerdo con el 21,4%, indicando por los encuestados que funciona de manera eficiente la herramienta en el dispositivo.

Análisis cruzado de los resultados de la prueba pedagógica y de la encuesta de satisfacción

El análisis cruzado de los resultados de la prueba pedagógica y la encuesta de satisfacción demuestra una correlación significativa entre el rendimiento académico y la percepción efectiva de calidad. Mediante estadística descriptiva se obtienen los datos de la prueba pedagógica y análisis de la varianza, señalan altos índices de satisfacción académico, como resultado de la relación de los niveles de logro, obtenidos a través de escalas tipo Likert, alcanzando una confiabilidad interna alfa de Cronbach superior a 0.85 y con una significancia de 0.005 ($p < 0.05$) el cambio estadístico es significativo, respaldo la efectividad de la herramienta digital Matrix Calculator en el momento de la aplicación.

Conclusión del capítulo 3

En conclusión, la investigación canalizó la guía de desarrollo de la propuesta mejorando el rendimiento académico en el cálculo de sistemas de ecuaciones lineales 3x3, por el método de Cramer. Esto permitió mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje más significativo con la propuesta de una estrategia didáctica, incorporando el uso de la TIC donde el estudiante realiza de forma interactiva ingresando los datos, seleccionando el método adecuado y obteniendo los resultados proporcionados por la herramienta Matrix Calculator. Finalmente, la integración de esta estrategia didáctica presenta una respuesta innovadora, adaptada a las necesidades del estudiante y su entorno donde se desarrolla, presentando un enfoque interactivo y de retroalimentación en los educandos.

CONCLUSIONES

A partir del análisis de los fundamentos teóricos con enfoques constructivista, socioconstructivista, cognitivista y los antecedentes con base a los resultados obtenidos de las diferentes investigaciones internacionales, nacionales y locales se pudo concluir que el uso de la herramienta digital Matrix Calculator favorece un aprendizaje significativo y optimiza el proceso de enseñanza-aprendizaje. Su uso constituye un proceso complementario en la labor pedagógica, demostrando que es relevante en distintos niveles y contextos educativos que fortalecen la comprensión conceptual, facilitando las habilidades en el cálculo.

Como resultado de la prueba pedagógica aplicada a los estudiantes previo al uso de la herramienta se evidenció un bajo rendimiento, metodología tradicionalista, desinterés, poca participación en clase, deficiencia en el uso de herramienta digital para cálculo de sistema de ecuaciones lineales en estudiantes del primer semestre de la carrera de Desarrollo de Software del Instituto Tecnológico Superior Japón. Ante esta problemática, surge la necesidad de diseñar una estrategia didáctica mediante una herramienta digital Matrix Calculator. Además, el funcionamiento de la herramienta no requiere de conexión a internet facilitando al estudiante acceder y utilizar en un dispositivo en cualquier momento.

Para el diseño de la estrategia didáctica, se utilizó la metodología del pensamiento crítico, estructurado en tres fases: anticipación, construcción y consolidación. Se elaboró y aplicó una prueba pedagógica inicial, con el fin de obtener resultados con respecto al rendimiento académico y poder dar solución a las falencias existentes, en el cálculo matemático. Posteriormente, se aplicó una segunda prueba con el uso de la herramienta digital Matrix Calculator, facilitando la resolución eficiente de problemas matemáticos con SEL e integrando metodologías activas.

La propuesta de la estrategia didáctica, se basó en el uso de la herramienta Matrix Calculator y las características del Instituto Tecnológico Superior Japón. La prueba postest, aplicada a los estudiantes del primer semestre de la carrera de Desarrollo de Software, con una mejora significativa en el rendimiento académico. Esto enriqueció la enseñanza de Matemática, alineándola con los avances tecnológicos actuales.

Además, la validación por expertos permitió diseñar una encuesta para evaluar la satisfacción con la herramienta digital Matrix Calculator. Sus resultados fueron positivos, destacando el ahorro de tiempo y la facilidad del cálculo interactivo, proporcionando una retroalimentación inmediata en el proceso de resolución del SEL.

RECOMENDACIONES

Al Instituto Superior Tecnológico Japón se recomienda seguir utilizando la herramienta Matrix Calculator en el cálculo matemático, ya que contiene diversos temas de Matemática discreta, el cual facilita al estudiante obtener resultados confiables.

A los docentes se recomienda Indagar las opciones adicionales que dispone Matrix Calculator para la aplicación de temas diversos de cálculo matemático y por considerarse una herramienta accesible por ser multilenguaje y aplicable en otras ciencias exactas, tales como: economía, ingeniería, estadística entre otras.

A los docentes del área de Matemática se recomienda para aplicar retroalimentación con esta herramienta, es útil por contener procesos descriptivos, en un orden secuencial de acuerdo al método o a la naturaleza del problema en cálculo matemático.

A futuros investigadores es recomendable comprometerles al docente colaborador y estudiantes, a gestionar oportunamente la ayuda de los resultados, en el tiempo requerido y evitando el retraso del avance del proceso de la investigación.

Finalmente, se recomienda a estudiantes y docentes el uso de herramienta digital Matrix Calculator, como recurso didáctico que permitan reforzar y motivar el trabajo colaborativo en el aprendizaje de Matemática Discreta.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amaya, & Yánez. (2021). Las TIC en el aprendizaje de la matemática en bachillerato. Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional, 6(2 (febrero 2021)), 583-594.
- Aparicio, O. Y. (2019). El uso educativo de las TIC. Revista interamericana de investigación, educación y pedagogía, 12(1), 211-227.
- Arias. (2021). Diseño y metodología de la Investigación. https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w26022w/Arias_S2.pdf
- Armijos, J. (2024). Conectivismo: La Teoría del Aprendizaje para la Era Digital – Blog EduLearn Academy. <https://blog.edulearn.ec/?p=360>
- Ayabaca, D. M. G., Alba, J. A. J., & Guamán, E. E. E. (2019). Implementación de las TIC en el ámbito educativo ecuatoriano. Sociedad & Tecnología, 2(2), Article 2. <https://doi.org/10.51247/st.v2i2.49>
- Ayuware. (2021, agosto 9). Tabulación de la información: Qué es y en qué consiste | Ayuware. Blog de Ayuware. <https://www.ayuware.es/blog/tabulacion-de-la-informacion/>
- Cáceres Mesa, M. L., Gómez Meléndez, L. E., Zúñiga Rodríguez, M., Cáceres Mesa, M. L., Gómez Meléndez, L. E., & Zúñiga Rodríguez, M. (2018). El papel del docente en la evaluación del aprendizaje. Conrado, 14(63), 196-207.
- Cáceres Mesa, M. L., Pérez Maya, C. J., & Callado Pérez, J. (2019). El papel de la evaluación del aprendizaje en la renovación de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Conrado, 15(66), 38-44.
- Camillo, J. G. H., Cueva, F. E. I., & Vargas, I. M. (2020). Trabajo cooperativo y aprendizaje significativo en matemática en estudiantes universitarios de Lima. Educação & Formação, 5(3), 16.
- Carvajal, L. J., Covarrubias, J. M., González, J. de J., & Uriza, J. J. (2019). Uso de tecnología en el aprendizaje de matemáticas universitarias. Revista de Investigación en Tecnologías de la Información: RITI, 7(13), 77-82.
- Castañeda, R. (2021). Maestra en educación con mención en docencia y gestión educativa.
- Castellaro, M., Peralta, N. S., Castellaro, M., & Peralta, N. S. (2020). Pensar el conocimiento escolar desde el socioconstructivismo: Interacción, construcción y contexto. Perfiles educativos, 42(168), 140-156. <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2020.168.59439>



- Cheng, J. N. (2021). Tecnologías de la Información y Comunicación en el Desarrollo de las Competencias Matemáticas en la Educación Virtual Universitaria. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(3), Article 3. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i3.497
- Colado, A. Z., Pérez, L. N., & Reyes, J. L. (2018). Influencia de la tutoría en el aprendizaje de matemáticas. *Perspectiva del estudiante. RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 8(16), 493-515.
- Constitución de la República del Ecuador (2008). <https://www.lexis.com.ec/biblioteca/constitucion-republica-ecuador>
- Cueva, J. L., García, A., & Martínez, O. A. (2019). El conectivismo y las TIC: Un paradigma que impacta el proceso enseñanza aprendizaje. *Revista Scientific*, 4(14), 205-227. <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2019.4.14.10.205-227>
- Delors, J. (1996). DELORS UNESCO Biblioteca Digital. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000109590_spa
- Flores, P. (2003). Aprendizaje en matemáticas. Extraído de: <http://www.ugr.es/~pflores/textos/cLASES/CAP/APRENDI.pdf>, 8-9.
- Gaibor, C. A. A., & Chicaiza, P. M. (2024). GeoGebra basado en el modelo de aceptación tecnológica para el aprendizaje matemático. *Conocimiento global*, 9(2), Article 2.
- García, S. (2020, enero 21). Aprendizaje conectivo: Un nuevo camino al conocimiento. *Observatorio / Instituto para el Futuro de la Educación*. <https://observatorio.tec.mx/aprendizaje-conectivo-mizuko-ito/>
- Gastiabur, G. C. (2022). La Neurociencia en la enseñanza aprendizaje de la Matemática en estudiantes de la Básica Superior del PCEI Pichincha. CPL Quito No 3, en la provincia de Pichincha cantón Chillogallo, barrio Las Cuadras, período 2021-2022 [masterThesis, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)]. <http://localhost/handle/27000/8924>
- Giler, L. E. (2021). La enseñanza virtual de matemática en la Educación Universitaria en el Ecuador. *Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional*, 6(7), 566-583.
- Gómez, L. A. O., Geremich, M. A. V., & De Franco, P. D. M. F. (2022). Elementos del proceso de enseñanza–aprendizaje y su interacción en el ámbito educativo. *Revista Qualitas*, 23(23), 001-011.



- Guelmes, E. L., & Nieto, L. E. (2015). Algunas reflexiones sobre el enfoque mixto de la investigación pedagógica en el contexto cubano. *Revista Universidad y Sociedad*, 7(1), 23-29.
- Gutierrez, L. (2012). Conectivismo como teoría de aprendizaje: Conceptos, ideas, y posibles limitaciones—Buscar con Google. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4169414>
- Infante, M. (2024). La clase en la enseñanza superior, forma organizativa esencial en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *ResearchGate*. <https://doi.org/10.5294/edu.2017.20.1.2>
- Innova. (2022, agosto 3). Socioconstructivismo, clave en la educación. <https://innovaschools.edu.mx/blog/en-que-consiste-el-socioconstructivismo-en-la-educacion/>
- Ley Orgánica de Educación Superior LOES (2024). <https://www.lexis.com.ec/biblioteca/loes>
- Lugmaña, E. M. C., Erazo, J. C. M., Chisaguano, N. V. C., Martínez, P. F. O., & Guanotasig, P. E. R. (2023). Estrategias de Trasformación con Herramientas Digitales. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(6), Article 6. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i6.9106
- Malvido, A. (2019). El conectivismo permite valorar el cómo participa el individuo en el aprendizaje colectivo. www.cursosfemxa.es. <https://www.cursosfemxa.es/blog/conectivismo-aprendizaje-colectivo>
- Manuel, S. L. J. (2018). Estilos de aprendizaje y métodos de enseñanza. Editorial Uned. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=fGVgDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=El+estudiante+como+un+participante+activo+que+construye+su+conocimiento+a+trav%C3%A9s+de+la+interacci%C3%B3n+en+el+entorno+y+sus+experiencias+previas.+El+estudiante+procesa+organiza+y+transforma+la+informaci%C3%B3n+buscando+relaciones+significativas+que+el+permitan+aprender,+comprender+y+retener+el+contenido.&ots=fTE7N-gG4-&sig=wdDkJ-HJksQFtdlh-cAwXT01L9k>
- Manzano, G. J. M. (2021). AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TÍTULACIÓN AUTORIZACIÓN PARA EL REPOSITORIO DIGITAL.
- Marcano, N., & Durán, J. (2009). Cuestiones conceptuales básicas en torno a la evaluación de programas.



- Medina, M., Rojas, R., Bustamante, W., Loaiza, R., Martel, C., & Castillo, R. (2023). Metodología de la investigación: Técnicas e instrumentos de investigación (1.a ed.). Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú. <https://doi.org/10.35622/inudi.b.080>
- Medina, N., Delgado, J., & Guerrero, R. (2022). Socrative como herramienta para la evaluación y aprendizaje de Fundamentos Matemáticos en el estudiantado universitario. *Actualidades Investigativas en Educación*, 22(1), 401-431. <https://doi.org/10.15517/aie.v22i1.49065>
- Morán Borja, L. M., Camacho Tovar, G. L., Parreño Sánchez, J. del C., Morán Borja, L. M., Camacho Tovar, G. L., & Parreño Sánchez, J. del C. (2021). Herramientas digitales y su impacto en el desarrollo del pensamiento divergente. *Dilemas contemporáneos: educación, política y valores*, 9(1). <https://doi.org/10.46377/dilemas.v9i1.2860>
- Murillo, K. B. C. (2019). AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TÍTULACIÓN.
- Naveira, W., & González, W. (2021). Análisis conceptual del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la Educación Superior. *Conrado*, 17(78), 266-275.
- Nieves, S., Caraballo Carmona, C. M., Fernández Peña, C. L., Nieves Pupo, S., Caraballo Carmona, C. M., & Fernández Peña, C. L. (2019). Metodología para el desarrollo del pensamiento lógico-matemático desde la demostración por inducción completa. *Mendive. Revista de Educación*, 17(3), 393-408.
- Obando, J. A., & Castellanos, M. T. (2021). *Gráficos estadísticos: Guía práctica para estadística descriptiva*. Ediciones Universidad Cooperativa de Colombia. <https://doi.org/10.16925/gcgp.32>
- Pasquel, G. R. (2023). Plataforma interactiva como estrategia didáctica para el aprendizaje de las matemáticas. [Master's Thesis, Quito: Universidad Tecnológica Indoamérica]. <https://repositorio.uti.edu.ec/handle/123456789/5866>
- Perea, A. (2014). Importancia de los recursos tecnológicos en el aula, formación de los docentes y manejo de herramientas tecnológicas. <http://crea.ujaen.es/jspui/handle/10953.1/1244>
- Pereyra, L. E. (2022). Metodología de la investigación. *Klik*.



- Pérez, M. B. M., Pérez, C. M. M., León, M. E. L., & Saltos, C. V. P. (2023). Currículo Nacional Ecuatoriano: Una mirada histórica desde la docencia. *Tesla Revista Científica*, 3(1), e136-e136.
- Pérez, R. (2016). *Nociones Básicas de Estadística*. Rigoberto Pérez.
- Puente, J. R., & Telpis, M. C. (2023). UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO.
- Quijije, M. Á. P., Pinargote, J. A. L., Zambrano, E. E. N., López, C. V. B., & Toala, A. R. C. (2024). Herramientas y metodologías para procesos de enseñanza y aprendizaje que implementan tecnologías. *Dominio de las Ciencias*, 10(2), Article 2. <https://doi.org/10.23857/dc.v10i2.3849>
- Red Educa. (2024). Definición de cognitivismo. <https://www.rededuca.net/contexto-educativo/c/cognitivismo>
- Reglamento de Régimen Académico (RRA) (2024). <https://www.ikiam.edu.ec/index.php/docs/reglamento-general-a-la-ley-organica-de-educacion-superior/>
- Ritchey, F. (2002). Ritchey, F. *Estadística Para Las Ciencias Sociales*, Capítulo 1. <https://1library.co/document/y4j71dky-ritchey-f-estadistica-ciencias-sociales-capitulo.html>
- Rivadeneira, G. A. Z. (2023). Autorización por parte del autor para la consulta, reproducción parcial o total, y publicación electrónica del trabajo de Titulación.
- Rojas, E. H. (2020). Aplicación del método dialéctico en el desarrollo de habilidades investigativas. *3Ciencias*.
- Somano, A. K., & León, A. M. (2020). Métodos teóricos de investigación: Análisis-síntesis, inducción-deducción, abstracto-concreto e histórico-lógico. Universidad de Matanzas. <http://monografias.umcc.cu/monos/2020/IngInd/mo2076.pdf>
- Soto, E. E. O., Morales, L. E. Q., Calderón, G. R. R., & Cruz, Y. C. de la. (2023). Impacto de las tic como estrategia didáctica aplicada al área de Matemáticas: Antes y después de la intervención: Impact of ict as a teaching strategy applied to the area of Mathematics: before and after the intervention. *Boletín Científico Ideas y Voces*, 3(1), Article 1. <https://doi.org/10.60100/bciv.v3i1.34>
- Ticona, R. M. L., Condori, J. L. M., Mamani, J. S. M., & Santos, F. E. Y. (2020). Paradigma sociocrítico en investigación. *PsiqueMag*, 9(2), Article 2. <https://doi.org/10.18050/psiquemag.v9i2.2656>
- Toroshina, L. G. (2023). Herramientas tecnológicas para la enseñanza y aprendizaje de las tablas de multiplicación en estudiantes de Educación General Básica



[masterThesis, Ambato: Universidad Tecnológica Indoamérica].
<https://repositorio.uti.edu.ec/handle/123456789/5312>

- Treré, E. (2015). Redescubriendo el poder transformador de la comunicación para el cambio social en la era del Big Data. *Comunicación y sociedad*, 23, 261-265.
- Urzola, M. (2020). Métodos inductivo, deductivo y teoría de la pedagogía crítica. *Revista Crítica Transdisciplinar*, 3(1), 36-42.
- Vahos, L. E. G., Muñoz, L. E. M., & Londoño-Vásquez, D. A. (2019). El papel del docente para el logro de un aprendizaje significativo apoyado en las TIC1. *Encuentros*, 17(02), 118-131.
- Vásquez & González. (2010, mayo). El pensamiento latinoamericano sobre el cambio tecnológico para el desarrollo. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/309736462_Osvaldo_Sunkel_y_el_cambio_tecnologico
- Villagra, J. (2020, febrero 20). ¿Qué es el cognitivismo y cuáles son sus principios? *Mente Asombrosa*. <https://www.menteasombrosa.com/que-es-el-cognitivismo-y-cuales-son-sus-principios/>
- Zapata, C. de M. O., Huamán, E. L. A., Alejos, M. Á. Z., Navarro, J. A. C., & Palomino, F. R. C. (2022). Uso de las herramientas digitales en los centros públicos de educación secundaria. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 6(23), Article 23. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v6i23.345>