



**UNL**

Universidad  
Nacional  
de Loja

## Universidad Nacional de Loja

Facultad de la Educación, el Arte y la Comunicación

Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales

### El Laboratorio de Matemática para el proceso de enseñanza aprendizaje en la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física

Trabajo de Integración Curricular  
previo, a la obtención del título de  
Licenciada en Pedagogía de las  
Matemáticas y la Física.

**AUTORA:**

Karen Maritza Celi Pasaca

**DIRECTORA:**

Lic. Jorge Vicente Vivanco Román, Mg.Sc.

Loja – Ecuador

2024

## Certificación

Loja, 27 de marzo de 2024

Lic. Jorge Vicente Vivanco Román, Mg.Sc.

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

### **CERTIFICO:**

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Integración Curricular denominado: **El Laboratorio de Matemática para el proceso de enseñanza aprendizaje en la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física**, previo a la obtención del título de **Licenciada en Pedagogía de las Matemáticas y la Física**, de la autoría de la estudiante **Karen Maritza Celi Pasaca**, con **cédula de identidad Nro. 1150060794**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.

Lic. Jorge Vicente Vivanco Román, Mg.Sc.

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

### **Autoría**

Yo, **Karen Maritza Celi Pasaca**, declaro ser autora del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular en el Repositorio Digital Institucional - Biblioteca Virtual.

**Firma:**



**Cédula de identidad:** 1150060794

**Fecha:** Loja, 27 de marzo de 2024

**Correo electrónico:** karen.celi@unl.edu.ec

**Teléfono:** 0988506955

**Carta de autorización por parte de la autora para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Integración Curricular.**

Yo, **Karen Maritza Celi Pasaca**, declaro ser autora del Trabajo de Integración Curricular, denominado: **El Laboratorio de Matemática para el proceso de enseñanza aprendizaje en la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física**, como requisito para optar el título de **Licenciada en Pedagogía de las Matemáticas y la Física**, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja, para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los veintisiete días del mes de marzo de dos mil veinticuatro.

**Firma:** 

**Autora:** Karen Maritza Celi Pasaca

**Cédula:** 1150060794

**Dirección:** Loja, Peñón del Oeste.

**Correo electrónico:** karen.celi@unl.edu.ec

**Teléfono:** 0988506955

**DATOS COMPLEMENTARIOS:**

**Director del Trabajo de Integración Curricular:** Lic. Jorge Vicente Vivanco Román,  
Mg.Sc.

## **Dedicatoria**

El presente trabajo de investigación está dedicado, en primer lugar, a Dios por su fortaleza y guía durante todo este proceso. De igual manera, a mi familia, amigos y de manera muy especial a mi madre por ser mi apoyo incondicional en cada etapa de mi vida

*Karen Maritza Celi Pasaca*

## **Agradecimiento**

En primer lugar, quiero expresar mi sincero agradecimiento a quienes conforman la Universidad Nacional de Loja por brindarme la oportunidad de cursar mis estudios superiores y contribuir a mi formación profesional y personal. De manera especial, a todos mis docentes de la Carrera de Pedagogía de la Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física, de quienes atesoro con inmensa gratitud cada enseñanza y experiencia vivida durante todos estos años de mi etapa universitaria.

Dirijo mi agradecimiento de manera particular a mi Director de Trabajo de Integración Curricular, el Lic. Jorge Vicente Vivanco Román, Mg.Sc., cuyo apoyo y guía experta han sido pilares fundamentales para el desarrollo y éxito de este trabajo.

Además, quiero extender gratitud a mi familia, quienes han sido mi mayor fuente de apoyo y aliento en cada paso de mi camino académico; su amor incondicional, paciencia y comprensión me han brindado la fortaleza necesaria para superar los obstáculos y alcanzar mis metas.

***Karen Maritza Celi Pasaca***

## Índice de contenidos

<b>Portada</b> .....	i
<b>Certificación</b> .....	ii
<b>Autoría</b> .....	iii
<b>Carta de autorización.</b> .....	iv
<b>Dedicatoria</b> .....	v
<b>Agradecimiento</b> .....	vi
<b>Índice de contenidos</b> .....	vii
Índice de tablas:.....	viii
Índice de figuras:.....	viii
Índice de anexos:.....	viii
<b>1. Título</b> .....	1
<b>2. Resumen</b> .....	2
Abstract.....	3
<b>3. Introducción</b> .....	4
<b>4. Marco Teórico</b> .....	6
Proceso de enseñanza aprendizaje.....	6
Laboratorio de Matemática.....	12
<b>5. Metodología</b> .....	26
<b>6. Resultados</b> .....	29
<b>7. Discusión</b> .....	36
<b>8. Conclusiones</b> .....	39
<b>9. Recomendaciones</b> .....	40
<b>10. Bibliografía</b> .....	41
<b>11. Anexos</b> .....	46

### **Índice de tablas:**

<b>Tabla 1</b> Funciones y beneficios del uso de materiales didácticos manipulativos. ....	15
<b>Tabla 2</b> Recursos y materiales didácticos manipulativos comunes. ....	16
<b>Tabla 3</b> Criterios de clasificación de materiales y recursos manipulativos. ....	17
<b>Tabla 4</b> Recursos virtuales para la enseñanza y aprendizaje de Matemática. ....	19
<b>Tabla 5</b> Beneficios de la implementación del Laboratorio de Matemática según autores. ....	30
<b>Tabla 6</b> Materiales y recursos del Laboratorio de Matemática. ....	32
<b>Tabla 7</b> Recursos virtuales para el Laboratorio de Matemática. ....	33

### **Índice de figuras:**

<b>Figura 1</b> Resultados de los tipos de documentos para ambas categorías de estudio .....	29
<b>Figura 2</b> Resultados de tipos de documentos de las categorías de estudio por individual. ....	30
<b>Figura 3</b> Fases del proceso de implementación del Laboratorio de Matemática. ....	32
<b>Figura 4</b> Resultados de la encuesta opinión aplicada a estudiantes. ....	34
<b>Figura 5</b> Resultados de la encuesta opinión aplicada a docentes. ....	35

### **Índice de anexos:**

<b>Anexo 1.</b> Propuesta. ....	46
<b>Anexo 2.</b> Informe de pertinencia .....	97
<b>Anexo 3.</b> Designación de Director TIC .....	98
<b>Anexo 4.</b> Certificado de traducción de abstract .....	99
<b>Anexo 5.</b> Encuesta de opinión .....	101
<b>Anexo 6.</b> Ficha de clasificación de materiales y recursos. ....	103
<b>Anexo 7.</b> Descripción de materiales manipulativos por asignatura. ....	111

## **1. Título**

**El Laboratorio de Matemática para el proceso de enseñanza aprendizaje en la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física**

## 2. Resumen

Un laboratorio es una propuesta de optimización del proceso de enseñanza aprendizaje, que se puede implementar en cualquier institución educativa; como tal, la presente investigación se desarrolló con la finalidad de determinar la importancia del Laboratorio de Matemática para el proceso de enseñanza aprendizaje de las asignaturas de Matemática en la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y Física. Fue un estudio de enfoque mixto, de tipo descriptivo y exploratorio, con una línea de diseño no experimental, aplicando el método de revisión documental y las técnicas de fichaje y encuesta, con sus instrumentos: bitácora de búsqueda, fichas bibliográficas y de contenido, y cuestionario, respectivamente. Entre los principales resultados se menciona que el laboratorio como ambiente de aprendizaje aporta significativamente a la enseñanza y aprendizaje de esta disciplina, por cuanto facilita la conexión entre la teoría matemática y su aplicación práctica en el entorno real. Por lo tanto se concluye que es importante y necesario implementar un Laboratorio de Matemática en la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y Física, como metodología para mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje de Matemática y contribuir al perfil profesional de los estudiantes.

***Palabras clave:** Matemática, laboratorio, experimentación, enseñanza, aprendizaje.*

## **Abstract**

A laboratory is a proposal to optimize the teaching-learning process, which can be implemented in any educational institution; as such, this research was developed with the purpose of determining the importance of the Mathematics Laboratory for the teaching-learning process of Mathematics subjects in the Experimental Sciences Pedagogy Career: Mathematics and Physics. It was a mixed approach, descriptive and exploratory study, with a non-experimental design, applying the documentary review method and the recording and survey techniques, with their instruments: search log, bibliographic and content records, and the questionnaire, respectively. Among the main results, it is mentioned that the laboratory as a learning environment contributes significantly to the teaching and learning of this discipline, as it facilitates the connection between mathematical theory and its practical application in the real environment. Therefore, it is concluded that it is important and necessary to implement a Mathematics Laboratory in the Pedagogy of Experimental Sciences: Mathematics and Physics, as a methodology to improve the quality of teaching and learning of Mathematics and contribute to the professional profile of students to enhance the quality of mathematics education and enrich their professional development.

*Keywords: Mathematics, laboratory, experimentation, teaching, learning*

### 3. Introducción

En la actualidad, la demanda de profesionales con suficientes habilidades matemáticas es apremiante debido a la creciente complejidad de los desafíos globales y el vertiginoso avance tecnológico. La capacidad de interpretar, analizar y aplicar conceptos matemáticos en situaciones del contexto real se han convertido en una competencia fundamental que no se limita únicamente a las aulas, sino que se extiende a cada rincón de esta sociedad interconectada; por lo cual, la necesidad de educadores capaces de cambiar el concepto abstruso de la Matemática es imperante, especialmente en esta era de cambio constante.

La Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física, enfrenta el desafío de preparar a futuros educadores no solo con conocimientos disciplinarios, sino también con habilidades prácticas para transmitir esos conocimientos de manera efectiva a los estudiantes; debido a ello, las estrategias, metodologías y ambientes de enseñanza aprendizaje adquieren un papel protagónico. La implementación de un Laboratorio de Matemática se presenta como un recurso invaluable para abordar esta necesidad, pues proporciona a los futuros educadores la experiencia práctica y las herramientas necesarias para transmitir eficazmente los fundamentos matemáticos.

El Laboratorio de Matemática se concibe como un espacio dinámico que va más allá de la simple aplicación de fórmulas, ecuaciones y teoremas; se erige como un entorno interactivo donde la teoría cobra vida, permitiendo a los estudiantes experimentar, explorar y descubrir fundamentos matemáticos de una manera tangible; tales características lo constituyen como una estrategia que se alinea con las teorías contemporáneas del aprendizaje, que destacan la importancia de la participación activa y la construcción de conocimiento a través de la experiencia directa.

Bajo este contexto, surge la presente investigación denominada El Laboratorio de Matemática para el proceso de enseñanza aprendizaje en la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física, con la interrogante directriz: ¿Cuál es la importancia del Laboratorio de Matemática para el proceso de enseñanza aprendizaje de las asignaturas de Matemática en la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física?

Para responderla se plantean los siguientes objetivos específicos: Analizar el Laboratorio de Matemática como metodología de enseñanza aprendizaje en las asignaturas de Matemática; esquematizar el proceso de implementación, materiales y recursos básicos del Laboratorio de Matemática; y, diseñar una propuesta de implementación del Laboratorio de Matemática en la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemática y Física.

El desarrollo de la presente investigación contribuye al mejoramiento del proceso de enseñanza aprendizaje de Matemática en la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física, por cuanto, la integración de un Laboratorio de Matemática es esencial para enriquecer la formación de futuros educadores y potenciar la comprensión profunda de esta disciplina. Este enfoque práctico ofrece a los estudiantes de pedagogía una experiencia educativa que va más allá de la teoría, permitiéndoles explorar y aplicar activamente los principios matemáticos en entornos concretos.

Así también, la importancia de esta investigación radica en su posición como catalizador de la innovación pedagógica, dado que propone un enfoque de fortalecimiento del proceso de enseñanza aprendizaje de Matemática, que garantiza a los estudiantes la oportunidad de formarse integralmente para abordar la creciente demanda de profesionales con un perfil de habilidades prácticas, aplicadas en el ámbito educativo y en contribución a la sociedad.

La disponibilidad limitada de estudios previos sobre el tema de investigación, fue una de las limitantes para el desarrollo del mismo, debido a que, dificultó la construcción del marco teórico; sin embargo, para abordar esta limitación se implementó la búsqueda exhaustiva de bibliografía en campos relacionados, identificando conceptos clave que proporcionaron literatura relevante; además, se recurrió a recursos bibliográficos en el idioma inglés, los cuales brindaron información sustancial para la construcción del marco teórico y toda la investigación. Se debe mencionar que pese a que estas medidas han sido cruciales para superar las limitaciones, se reconoce la importancia de abordar la falta de estudios sobre el tema, estableciendo así, las bases para investigaciones futuras.

El informe de investigación se encuentra estructurado en los siguientes apartados: portada y preliminares; título de la investigación; resumen, que sintetiza la esencia de la investigación; introducción, que describe el contenido del informe; marco teórico, que fundamenta bibliográficamente las dos categorías conceptuales; metodología, que comprende los procesos llevados a cabo para la ejecución de la investigación; resultados, que expone los hallazgos principales acorde a los objetivos planteados; discusión de resultados, donde se contrasta de forma crítica los principales hallazgos; conclusiones, que expone lo más relevante de la investigación; recomendaciones, que define sugerencias originadas del proceso de ejecución del estudio; bibliografía; y anexos, que registra la propuesta de mejora y documentos habilitantes.

#### **4. Marco Teórico**

##### **Proceso de enseñanza aprendizaje**

La educación es uno de los pilares fundamentales para el desarrollo humano y de las naciones; como tal, constituye la base fundamental para la construcción del conocimiento y aprendizaje, además de ser una herramienta directa para la transmisión de valores éticos, morales y culturales. Cuando se imparte de manera apropiada, significa un avance y progreso en todos los sentidos que implica el crecimiento de las personas y la sociedad.

De lo anterior, es importante señalar que para alcanzar tales resultados es requerido un nivel de educación de calidad, el mismo que se liga estrechamente a un proceso de enseñanza aprendizaje óptimo en todas sus dimensiones. Debido a su relación de dependencia bilateral, la enseñanza y el aprendizaje se conectan íntimamente en la esfera de producción y adquisición del conocimiento; sin embargo, pese a esta línea vincular entre ambas, para poder llegar a comprender lo que constituye el proceso antes mencionado es importante analizar la definición y especificidades de cada componente de manera independiente.

El primer componente del binomio que se analizara es la enseñanza. Aunque es común escuchar este término, especialmente dentro del ámbito educativo, la definición de la misma se establece en torno a las diferentes percepciones de cada autor; por ejemplo, para Cousinet (2014), enseñar es hacer que los alumnos adquieran conocimientos que no poseen, tomando en cuenta que no se hace referencia a cualquier información, sino que esta debe tener un valor cultural y de utilidad para ellos. Por su parte, Sarmiento (2007), manifiesta que enseñar no se limita meramente al traspaso de conocimientos, también destaca que la enseñanza debe incluir estrategias adecuadas para lograr promover sistemáticamente el aprendizaje. Stenhouse (1991) sostiene la última idea, señalando que el docente es quien debe diseñar esas estrategias.

Es así que, al aunar las concepciones de diferentes autores, se puede definir a la enseñanza como un proceso sistemático enfocado en la transmisión de conocimientos a través de la aplicación de diferentes estrategias y metodologías, con la finalidad de lograr objetivos educativos. Ahora, al analizar con detalle esta conceptualización, se puede evidenciar la aparición de algunos componentes y/o elementos necesarios para su desarrollo. El primero de ellos es el actor encargado de llevarla a cabo, es decir, el docente. Su rol dentro del proceso educativo es vital e indispensable, a tal punto que, una buena enseñanza requiere de un buen profesor que ostente entre sus cualidades la preparación, capacitación y el crecimiento profesional continuo.

El rol del docente es trascendental en la formación del estudiantado; sin embargo, en esta ocasión se hará referencia únicamente al aspecto académico. Así, Castillo et al. (2023),

señalan que la labor principal del maestro es el arte de enseñar, tomando en cuenta que enseñar no es lo mismo que instruir; para poder llegar a lo primero, el educador debe lograr que los estudiantes analicen, comprendan y adquieran los conocimientos necesarios que les permitan aportar a la sociedad; esta no es una tarea sencilla, sin embargo, existen recursos y estrategias que pueden ayudarle a cumplir con ese cometido.

Los avances continuos de la sociedad exigen cada vez más de la educación, y por consiguiente, también de los profesionales que la ejercen; como mencionan Hernández y Polania (2018), la práctica docente debe involucrar la innovación y la vinculación constante de los nuevos avances científicos, tecnológicos y culturales. El propósito y como tal el resultado de ejercer la docencia desde el enfoque de progreso y cambio es el desarrollo de habilidades y destrezas de manera asertiva en los estudiantes; esto se ajusta a lo que menciona Ruay (2010) sobre los educadores del siglo XXI, quien señala que tales deben poseer competencias que se ligen al concepto de calidad.

La segunda dimensión a definir es el aprendizaje; al igual que en la enseñanza el concepto de este componente varía de acuerdo a las corrientes pedagógicas y concepciones de cada autor; es por ello que, para poder dar una definición clara, es conveniente que se comprenda este término desde la acción en sí, es decir, aprender. ¿Qué es aprender? usualmente se relaciona este verbo exclusivamente al contexto educativo, cuando en realidad es una acción que se realiza constantemente durante toda la vida, pese a que no sea de manera formal, o sea, dentro de un ambiente educativo. Se puede aducir que aprender es un proceso continuo de adquisición de nuevos conocimientos y habilidades, en diferentes entornos sociales.

Con la definición clara sobre lo que es aprender, es posible realizar un abordaje conceptual acerca del aprendizaje; García et al. (2015), explican que el concepto de aprendizaje se concentra en la adquisición de conocimientos, aunque en sus inicios se lo asociaba a los cambios permanentes en la conducta humana. Shuell (1993) y Gagné (1987), ratifican este último señalamiento, pues para ellos el aprendizaje es un cambio de carácter permanente en la disposición y comportamiento, el mismo que no guarda relación con el proceso de desarrollo humano, sino más bien con la experiencia y práctica de cambio. Por otro lado, Ausubel et al. (1977), apoyan la idea acerca de que el aprendizaje implica la organización e interacción de nuevos conocimientos; así como la modificación de ideas previas.

Al analizar estas perspectivas se denota el paso de la definición de aprendizaje a lo largo de la historia, en este caso puntual, desde la acera de lo conductual hacia la de lo cognitivo. Estos cambios y diversificación de percepciones se engloban en las teorías del aprendizaje; los conceptos analizados previamente reflejan dos de estas teorías, como son la conductista y la

cognitivista. La primera postula que el aprendizaje involucra cambios identificables en el comportamiento, lo cual se evidencia a partir de la observación y documentación de estos patrones de cambio (García et al., 2015). La cognitivista por su parte, sostiene que se aprende en función de los procesos mentales, involucrando directamente a la maduración y experiencia (Zapata-Ros, 2015). Otra de las teorías relevantes es la constructivista, la cual señala que el estudiante construye su conocimiento a partir de ideas y experiencias previas, partiendo de información y estímulos externos que son interpretados en la mente (Ortiz, 2015).

Actualmente, se puede inferir que la educación se ha cimentado sobre la combinación de directrices marcadas en las corrientes pedagógicas del enfoque constructivista propuestas por Piaget (1969) y Vygotsky (1984). En definitiva, independientemente de la corriente o teoría que lo estudie, el aprendizaje puede ser concebido de manera general como un proceso de adquisición y desarrollo de conocimientos, habilidades y conductas, a través de la instrucción, experiencia, razonamiento o influencia de elementos del entorno. Es aquí donde entra a juego otro actor del proceso educativo, el estudiante; cuyo papel es catalogado de diferentes maneras en las corrientes del aprendizaje ya mencionadas; va desde un rol pasivo en el conductismo, hasta llegar a ser el ente protagónico y generador de conocimientos en el constructivismo. La identidad y la esencia misma del alumno dentro del proceso educativo, ha sido uno de los factores principales para poner la educación a capacidad máxima, con más exigencias y por ende con expectativas más altas en cuanto al perfil de estos, esperando que incluso sean capaces de llegar al nivel de la co-enseñanza.

El análisis individual de la enseñanza y el aprendizaje permiten tener una aproximación más cercana hacia la comprensión del Proceso de Enseñanza Aprendizaje (PEA). Abreu et al. (2018), lo definen como “el espacio en el cual el principal protagonista es el alumno y el profesor cumple con una función de facilitador de los procesos de aprendizaje” (p. 611). Por su parte, Silvestre et al. (2000), lo señala como “la relación sistémica de los componentes didácticos hacia una interacción dinámica de los sujetos con el objeto de aprendizaje y de los sujetos entre sí, que integre acciones dirigidas a la instrucción, al desarrollo y a la educación del estudiante” (p. 20). En otras palabras, el proceso de enseñanza aprendizaje describe la interacción dinámica entre un educador y un aprendiz con el objetivo de transmitir conocimientos, habilidades y actitudes.

Según Contreras (1994), la enseñanza aprendizaje, es el sistema de comunicación intencional que se produce en un marco institucional, en el que se generan estrategias encaminadas a provocar el aprendizaje. Así mismo, se deduce que, enseñanza aprendizaje, es aquello que tiene como propósito enseñar y aprender, intercalando conocimientos por parte del

profesor como el alumno, es decir, el profesor debe querer enseñar, para que el estudiante pueda aprender.

La conjunción del actuar docente en la enseñanza por medio de estrategias y metodologías concretas con el propósito intencional de que el estudiante aprenda, se concibe como PEA, o en otras palabras, es la relación activa de estos dos entes bajo la ejecución de sus roles individuales en un determinado contexto educativo; debido a ello, el proceso de enseñanza aprendizaje atesora importancia significativa en la formación integral de una persona, convirtiéndolo en el centro de las investigaciones didácticas.

Para alinear el PEA al campo de la Matemática se debe comprender lo fundamental e indispensable que es la formación en esta área debido a su naturaleza de enlace con cualquier otra ciencia y también por las ventajas que las habilidades desglosadas de ella brindan para el desarrollo personal. Es por ello que, “el proceso de aprendizaje y enseñanza de la Matemática en las instituciones, se ha convertido, durante los últimos años, en una tarea ampliamente compleja y fundamental” (Mendoza et al., 2019, párr. 1). Pues la adquisición del conocimiento matemático depende de varios elementos y habilidades que deben estar presentes al abordar problemas matemáticos efectivamente.

Para de León et al. (2017), “son conocidas las dificultades de los estudiantes en el aprendizaje de la Matemática, problemas que están presentes con regularidad en los distintos niveles de enseñanza” (p.1396). Así también, señalan que el PEA matemático “no puede estar lejos, en todos los sentidos, de la vida social del estudiante, pero teniendo siempre en consideración que el desarrollo del razonamiento lógico y el pensamiento abstracto también son aspectos inherentes a esta disciplina” (p. 1396). La meta del PEA en Matemática debería ser que cada educando esté preparado para relacionar y aplicar los conceptos matemáticos con su entorno real.

El proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática pretende que los estudiantes logren tener una concepción científica del mundo, para lo cual ha sido necesario una renovación de enfoques (Mendoza, 2020). Es importante resaltar la necesidad de conectar los conceptos abstractos con las aplicaciones prácticas, pues se pretende que los estudiantes aprendan Matemática como clave para desenvolverse en la sociedad. En consecuencia, la manera en como los docentes abordan esta ciencia ha ido proliferando de acuerdo a las necesidades de cada realidad educativa dentro del aula de clases.

El diccionario de las ciencias de la educación (2005), asevera que la enseñanza de la Matemática, no es una simple transmisión de conocimientos por parte de profesor, sino un proceso de descubrimiento por parte del alumno. Por ende, la enseñanza de la Matemática aspira

a que los estudiantes consigan elaborar técnicas generales para actuar ante situaciones problemáticas, así como, desarrollar estrategias mentales de tipo lógico que les permita aproximarse a campos amplios del pensamiento y de la vida. De la misma manera, Torres (2018), aboga por la importancia de una enseñanza de Matemática que fomente el pensamiento creativo, flexible y que cultive la capacidad de abordar desafíos de manera lógica y sistemática.

La enseñanza de Matemática pretende proporcionar los escenarios para el desarrollo de competencias analíticas y pensamiento lógico necesarios para enfrentar los desafíos académicos y profesionales. Los educadores son capaces de llegar a este objetivo cuando vinculan la teoría con aplicaciones prácticas en la vida cotidiana; los enfoques interactivos y contextualizados fomentan una comprensión profunda de conceptos matemáticos. Pólya (1945), propuso un método heurístico para abordar problemas matemáticos, enfatizando la importancia de comprender el problema antes de intentar resolverlo; el autor, insta a los educadores a fomentar el pensamiento creativo y flexible al enseñar Matemática, alentando a los estudiantes a explorar diferentes mecanismos para resolver problemas. Este tipo de metodología no solo desarrolla habilidades matemáticas, sino también de resolución de diversas situaciones de la vida real.

Debido al cambio constante de la realidad y necesidades sociales, las metodologías en la enseñanza de Matemática han evolucionado a la par gracias a la contribución de expertos en el área. Como muestra de aquello se tiene la teoría del aprendizaje significativo propuesta por Ausubel (1983), la cual indica que el nuevo conocimiento se integra con la estructura cognitiva existente del estudiante, enfatizando la importancia de organizar el contenido de manera clara y relacionada que permita construir un andamiaje conceptual sólido a medida que avanzan en su aprendizaje. La combinación de las teorías de Ausubel y Pólya destaca la relevancia de abordar la Matemática desde una visión de construcción de conocimientos.

Lo expuesto por los autores prenombrados, sumado a las diversas características y variables del PEA, han hecho que el aprendizaje de Matemática sea foco de atención para pedagogos importantes a lo largo de la historia. Por ejemplo, Piaget (1978), arguye que el razonamiento matemático evoluciona a medida que se interacciona con el entorno, pues los estudiantes pueden crear esquemas mentales que les permiten comprender conceptos abstractos a través de la exploración y la resolución de problemas. Este manifiesto es homólogo lo expuesto por Ausubel y Pólya, destacando la necesidad de aprender través de la interacción y experiencia. Ortiz et al. (2017), también señalan que la Matemática promueve la habilidad para resolver situaciones de manera disciplinada y proporciona herramientas para entender los factores del diario vivir.

Otro aspecto primordial es la indagación; Boaler (2022), subraya la importancia de involucrar a los estudiantes en la exploración y el descubrimiento a través de las preguntas abiertas y tareas desafiantes. Su enfoque se basa en la premisa de que el aprendizaje matemático es más efectivo cuando los estudiantes participan activamente en la construcción de su conocimiento, desarrollando la confianza en sus habilidades y adoptando una actitud más flexible hacia la resolución de problemas. Estas metodologías no solo mejoran la comprensión de la Matemática, sino que también cultivan habilidades adicionales, como el pensamiento crítico y la capacidad para abordar problemas de manera independiente.

Se han establecidos algunos cimientos importantes de la enseñanza y aprendizaje de la Matemática para cualquier nivel académico; ahora, pasando a una escala mayor, el PEA matemático a nivel universitario debe involucrar un enfoque más complejo y multifacético debido a que no solo se pone a juego aquello que los discentes logren aprender, sino que se asocia directamente con el tipo de profesional que se pretende formar; por tal motivo, la interacción directa entre el estudiante y el profesor para la asimilación y/o producción de conocimientos es primordial. Petric y Sucari (2020) apoyan este argumento, mencionando que “en referencia al contexto universitario, se producen una serie de aprendizaje complejos que permiten al estudiante, tanto la apropiación de los contenidos disciplinares, como la posibilidad de constituirse en sujeto en ese mismo aprendizaje” (p.618).

En los cursos universitarios, los estudiantes deben comprender tanto la teoría subyacente como las aplicaciones prácticas de conceptos matemáticos en diversas áreas como: física, ingeniería, economía, informática, entre otras. Un buen proceso comienza con el entendimiento de fundamentos básicos; en su mayoría, es pertinente apoyarse de la utilización de herramientas tecnológicas avanzadas, software especializado y programas de simulación que faciliten la visualización y resolución de problemas matemáticos complejos.

Se debe comprender que la Matemática no se define solo como la aplicación de procedimientos y reglas para llegar a una solución particular, sino que se extiende a una disciplina dinámica que involucra la exploración, experimentación y el razonamiento; debe abrirse la mente para vislumbrarla desde esa arista y no únicamente desde la faceta rígida de lo exacto. En este punto, es preponderante destacar a la Matemática como una ciencia experimental; Devlin (2010) sustenta fuertemente esta posición “si dan un vistazo a los cuadernos privados de casi cualquiera de los grandes matemáticos, encontrarán página tras página de experimentación, de prueba y error (simbólica o numérica), cálculos exploratorios, conjeturas formuladas, hipótesis examinadas, etc.” (párr. 6). Además, explica que bastaría con

escudriñar los portafolios y trabajos privados de matemáticos celebres para desincrustar el chip de como se ha concebido a esta disciplina hasta la actualidad.

Un ejemplo de relieve es el mismo Carl Gauss, quien en palabras de Devlin (2010), lo considera un matemático experimental de primer orden, ¿En qué basa su argumento? Pues Gauss un siendo un niño elaboró su análisis sobre la distribución de números primos, que fue la pauta para “formular lo que ahora se conoce como el teorema de los números primos, un resultado que no se demostró hasta 1896, más de 100 años después de que el joven genio hiciera su descubrimiento experimental” (párr. 9). En otras palabras, la matemática no es, ni ha sido únicamente el producto final de una búsqueda, sino el proceso de descubrimiento y la búsqueda en sí misma, es todo ese ciclo de prueba y error necesario hasta tener el resultado final.

Comúnmente se relaciona lo experimental a las ciencias naturales, excluyendo drásticamente a la Matemática de este grupo aludiendo que “es el lenguaje de las ciencias, pero tiene su propia estructura intrínseca” (Rodríguez, 2011, p. 47). En disensión con esta exclusión, Pérez (1992), expresa algunas características que asocian la experimentación con lo matemático; entre ellas: la aplicación del método de ensayo y error, la construcción de modelos para producir la matematización, el aporte de pruebas y conjeturas, y la utilización de espacios para el aprendizaje. De esta última característica, el autor mencionado señala como ejemplo el taller o laboratorio de Matemática.

Este último se involucra dentro de las metodologías activas en la enseñanza de la Matemática, las cuales han ganado relevancia para fomentar la participación y el aprendizaje significativo de los estudiantes durante los últimos años. Freire (1993), aboga por un enfoque pedagógico centrado en el estudiante y la resolución de problemas, proponiendo la idea de una educación problematizadora, que involucra a los estudiantes en la identificación y resolución de problemas del mundo real. En Matemática, esta metodología implica presentar desafíos auténticos que estimulen la curiosidad y la indagación, permitiendo a los estudiantes descubrir y aplicar conceptos matemáticos en situaciones prácticas; lo interesante de aquello es que además se trae a flote otra pieza primordial en el campo educativo, como son los ambientes diseñados para el desarrollo de PEA.

### **Laboratorio de Matemática**

El ambiente en donde se desarrolla una clase tiene gran influencia en la atención e involucramiento de los estudiantes con la asignatura. Para Rodríguez (2019), un entorno educativo es un medio diseñado acorde a las necesidades de aprendizaje y las características particulares de los estudiantes; estos escenarios sean físicos o virtuales, son fundamentales para

promover el aprendizaje a partir de estrategias que fomenten la interacción constante entre estudiantes, docentes, contenidos y el entorno real; por lo cual, deben ser flexibles y dinámicos.

Fernández (2015), explica que los ambientes de aprendizaje deben impulsar a los estudiantes a alcanzar aquellas competencias que lo califiquen para interactuar con la realidad y construir conocimientos como producto de esa interacción; por tal motivo, sus componentes deben promulgar formas de trabajo, relaciones sociales, culturales, comunicativas e interrelación con el entorno.

En lo concerniente a la Matemática, previamente ha quedado evidenciada la importancia de incluir la indagación y experimentación dentro de su proceso de enseñanza aprendizaje; por lo cual, es sustancial el establecimiento de espacios que permitan a los estudiantes verse inmersos en esta forma de generar conocimientos. Uno de esos espacios acondicionados para tal propósito son los Laboratorios de Matemática.

Un Laboratorio de Matemática es un espacio en donde se logra aprender por medio de la experiencia; se lo puede concebir como una propuesta pedagógica que consiste en establecer un entorno diseñado para facilitar la enseñanza y el aprendizaje de Matemática de manera práctica e interactiva (García, 2022). Estos ambientes educativos fomentan el aprendizaje activo y exploración de conceptos matemáticos mediante la manipulación y lo experimental. Como tal, permiten que los alumnos descubran, relacionen, apliquen su aprendizaje, porque en definitiva “es necesario romper con todos los medios la idea preconcebida y fuertemente arraigada en nuestra sociedad, proveniente con probabilidad de bloqueos iniciales en la niñez de muchos, de que la Matemática es necesariamente aburrida, abstrusa, inútil, inhumana y muy difícil” (De Guzmán, 2007, p. 47).

Más allá del espacio físico, el Laboratorio de Matemática representa un entorno en donde se construye el conocimiento a partir de la exploración y experimentación. Desde el punto de vista de Padilla y Mosquera (2016), “es una estrategia que permite el aprendizaje significativo a través de materiales manipulativos y de trabajo cooperativo entre los estudiantes” (p. 16). De manera similar, Collanqui et al (2015) lo definen como un ambiente en donde se emplea material concreto o virtual para la enseñanza de la Matemática, buscando que los estudiantes logren descubrir prioridades, subsanen errores e incorporen conceptos relevantes.

El laboratorio es un dinamizador de la construcción de pensamiento matemático a través del proceso de aprendizaje; Pabón y Gómez (2008), indican que esto se lleva a cabo por medio de un conjunto de materiales y actividades autónomas. Esos elementos pueden variar según las características del espacio y la disponibilidad de recursos; no obstante, pueden incluir: espacio

físico acondicionado, materiales manipulativos, mobiliario adecuado, recursos virtuales, software, material bibliográfico, entre otros.

El espacio físico acondicionado es uno de los principales elementos a considerar; sin embargo, se destaca la existencia de los laboratorios virtuales, quienes cumplen con el mismo propósito que uno implementado físicamente. Para el último mencionado, se debe destinar un aula específica para adecuarla como laboratorio, en el caso de no contar con aquello, se adapta el salón de clases de acuerdo a los materiales y actividades a incluirse. Designar un lugar físico es de suma relevancia, López (2014), plantea un ejemplo para explicar la importancia de estos espacios en la enseñanza de la Matemática, el mismo que se detalla a continuación:

Los propietarios de almacenes de toda índole con frecuencia destinan recursos económicos para marketing, publicidad y mejoramiento del entorno físico de su negocio, para captar la atención de las personas que por allí transitan, con el fin de aumentar las ventas; de igual forma, cuando se desea celebrar el cumpleaños de un ser querido, la casa se decora para la ocasión con los elementos apropiados, si es hombre o mujer y dependiendo de su edad; se sabe que la decoración le da esplendor, personalidad más alegría a la fiesta, y no es difícil percibir la actitud de felicidad del festejado en ocasiones como estas. Al llevar estas sencillas pero eficaces acciones al aula de clase, de inmediato se nota el cambio de expresión en el rostro de los estudiantes y en su forma de actuar: ¡es la sala de matemáticas! “Que chévere”, dicen algunos, otros solo sonríen, otros observan con sumo cuidado los elementos que se encuentran en el lugar, pero hay algo en común: ¡todos quieren estar en ese lugar! (p. 59)

Entonces, el disponer un espacio físico concreto para la implementación de un laboratorio proporciona beneficios didácticos en la enseñanza debido a que abre la puerta hacia un aprendizaje práctico y lúdico. Estos lugares, a la vez, deben ser equipados con el mobiliario necesario de acuerdo al número de personas que se estima harán uso del mismo. Mesas, pizarras, sillas, gabinetes con estantes para guardar materiales de trabajo, son algunos de los muebles indispensables; además, es requerido contar con buena iluminación, acceso a internet y computadoras. Para ocasiones en las cuales se haga uso de recursos digitales y software, se debe prever la disposición de proyector y parlantes. Según Incontron (s.f.), “el mobiliario para laboratorio es modular, especialmente las mesas, independientes y adosables entre sí, permitiendo cualquier disposición” (p.1). Otros de los elementos de un laboratorio, son los materiales y recursos que se ocupan dentro del proceso didáctico, que pueden ser: manipulativos, bibliográficos y virtuales.

Los materiales manipulativos son recursos para el aprendizaje, que permiten la obtención de conocimiento como resultado de la interacción con este. En relación con esta definición Blanco (2012), añade que “cumplen una función mediadora entre la internacionalidad educativa y el proceso de aprendizaje, entre el educador y el educando” (p. 6). En esta categoría se incluyen tanto materiales como recursos didácticos que pese a parecer lo mismo, no lo son. ¿Cuál es la diferencia? Para dar respuesta a la interrogante, se toma como punto de referencia el propósito de su diseño y elaboración. Por una parte, un material didáctico es cualquier objeto o medio diseñado con el propósito de ser empleado para enseñar; mientras que, un recurso didáctico puede utilizarse en la enseñanza, sin embargo, no ha sido diseñado específicamente con ese fin educativo.

Independientemente de su naturaleza, los materiales manipulativos brindan muchos beneficios didácticos que se derivan de sus funciones. Moreno (2015), menciona algunas de aquellas, las mismas que se describen en la Tabla 1.

**Tabla 1**

*Funciones y beneficios del uso de materiales didácticos manipulativos.*

<b>Función</b>	<b>Beneficios</b>
Estructuradora	Ayuda a ordenar y estructurar la información que reciben los estudiantes y permite la transformación de lo abstracto a lo concreto.
Motivadora	Se alcanzan mejores resultados de aprendizaje debido a que los estudiantes se sienten más animados.
Innovadora	Generan estímulos en los estudiantes y se logra captar su atención, debido a que se tornan y salen de la línea de lo netamente tradicional
Acondicionadora	Genera diferentes tipos de procesamiento de la información.

*Nota.* En la presente tabla se describen los beneficios de la utilización de materiales manipulativos en la enseñanza de Matemática. Adaptado de *Función pedagógica de los recursos materiales en educación*, por Moreno (2015).

Además, Marín et al. (2017), sostienen que la utilización de materiales y recursos educativos favorecen la construcción de aprendizajes en diversas áreas del conocimiento. En lo que concierne a las asignaturas de Matemática, fomentan la reflexión y pensamiento crítico de manera individual o colectiva por medio de la manipulación e impulsa la creatividad volviendo la clase más activa y dinámica, dando como producto que el alumno consiga nuevas experiencias (Ruesta y Gejaño, 2022). Es decir, la experimentación e interacción llevan al

estudiante a conocer nuevos aspectos que aún no distinguía, fortaleciendo el desarrollo de competencias matemáticas.

Los materiales manipulativos más comunes dentro del laboratorio matemático son: regletas, fichas, tangram, geoplanos, ábacos, triángulos de Pascal, entre otros. Referente al uso de material concreto para el aprendizaje de Matemática, Zelada (2013) señala que, “se ha difundido cada vez más, porque ayuda a los estudiantes no solo a tener actividades amenas en las clases, sino a construir, descubrir y aplicar conceptos, relaciones y patrones” (p. 24). En este caso, se plantea un enfoque a nivel universitario, especialmente para el área de formación pedagógica en Matemática; por ende, se debe comprender que los materiales a incorporarse no solo deben abarcar aquellos que se utilizan dentro de las asignaturas comprendidas en la malla curricular de la carrera, sino que también se incluyen algunos relacionados directamente con los niveles educativos señalados en el perfil de egreso del universitario.

Auccahuallpa (2018), plantea que “el proceso de enseñanza aprendizaje de las Matemáticas requiere de herramientas e instrumentos que sirvan de guía y apoyo al docente” (p. 68). Como resultado, surge la necesidad de incorporar recursos que faciliten el desarrollo de habilidades de aprendizaje que vayan más allá de las clases tradicionales. Tomando como punto de partida los criterios mencionados, se plantea un ejemplo de organización de materiales manipulables comunes en un Laboratorio de Matemática, los mismos que se presentan en la Tabla 2 y Tabla 3.

**Tabla 2**

*Recursos y materiales didácticos manipulativos comunes.*

<b>Categoría</b>	<b>Elemento</b>
Materiales	Ábacos
	Bloques lógicos
	Geoplanos
	Regletas de Cuisenaire
	Bloques multibase
	Dominó de números, áreas y fracciones
	Fracciones circulares
	Tablero de decimales
	Policubos
	Balanza algebraica
	Tableta de Sarrus
Formadores de polígonos	

Categoría	Elemento
Recursos	Varillas y vértices
	Calculadoras
	Reglas graduadas
	Regla T
	Compás
	Cordones
	Balanza
	Cinta métrica
	Ajedrez
Transportadores	

*Nota.* Los recursos y materiales de la tabla no representan la totalidad de aquellos a incorporarse en el Laboratorio de Matemática; se plantean como ejemplos los más conocidos.

### Tabla 3

*Criterios de clasificación de materiales y recursos manipulativos.*

Criterio	Categoría
Según el momento en que se utilizan	Pre - instruccionales
	Co - instruccionales
	Post - instruccionales
Según bloques temáticos	Aritméticos
	Algebraicos
	Probabilísticos y estadísticos
	Cálculo
Según nivel educativo	Básica
	Bachillerato
	Universidad
Según tipo de tarea o actividad	Mostrar - Observar
	Proponer - Manipular
	Plantear - Resolver Problemas
	Buscar - Desarrollar estrategias
Según habilidad a desarrollar	Memorizar
	Comprender
	Resolver problemas
	Aplicar algoritmos
	Ejercitarse

*Nota.* En la presente tabla se describen los criterios de clasificación de materiales manipulativos en la enseñanza de Matemática. Adaptado de *Materiales y recursos en el aula de matemáticas*, por Flores et al. (2011) y *Catálogo descriptivo de materiales y recursos didácticos del DMA-UPN para la enseñanza de las matemáticas*, por Angarita y Palacios (2015).

Con respecto a los recursos virtuales necesarios dentro de un Laboratorio de Matemática Zambrano et al. (2021), indican que este tipo de herramientas didácticas contribuyen al

desarrollo de competencias en los estudiantes; señalan también que “es vital en el mundo actualizado, es imprescindible como herramienta de apoyo para la perfección del proceso formativo, logrando la interacción del docente y estudiante de forma innovadora” (p. 79). La tecnología permite enriquecer la experiencia de aprendizaje de los estudiantes y fomenta un ambiente propio para la exploración y la comprensión de conceptos matemáticos.

De lo anterior, Torres y Martínez (2015), afirman que el uso de las TIC representan una mediación que ofrece diversas oportunidades para el aprendizaje y la enseñanza de la Matemática en la Educación Superior, ¿Cómo sucede esto?, debido a que las herramientas que se utilizan en el campo tecnológico fungen no solo como materiales de contenidos temáticos, sino también como recursos de refuerzo pedagógico, desarrolladores de competencias matemáticas, optimizadores del pensamiento, fuentes de experimentación, entre otras. Si se analizan estos beneficios, es notorio que hay un volcamiento de lo abstracto hacia lo concreto debido a que en cada panorama se pueden involucrar situaciones del contexto real; debido a aquello, resulta conveniente la incorporación de todos aquellos recursos tecnológicos que se adapten a los avances agigantados del mundo actual, donde la virtualidad se ha tornado en algo totalmente cotidiano.

Los laboratorios virtuales forman parte de estas herramientas y estrategias que impulsan un mejor PEA matemático a través de la práctica, experimentación y construcción del conocimiento mediante el uso de la tecnología. Para Torres y Martínez (2015), un Laboratorio de Matemática Virtual “es una herramienta versátil que busca complementar los procesos de inclusión educativa, permitiendo que los estudiantes en su heterogeneidad de conocimientos y habilidades matemáticas puedan lograr al final de su proceso académico un nivel semejante de competencias matemáticas” (p. 73). Así mismo, señalan que el propósito de estos ambientes es reforzar el proceso educativo y facilitar el desarrollo de competencias matemáticas contrarrestan los Laboratorio dado las condiciones de heterogeneidad académica de los estudiantes” (p. 75).

Para Alarcón y Cauca (2023), “En la dimensión de Laboratorios de Matemática Virtuales, el aprendizaje se enfoca en el uso de tecnologías digitales para proporcionar experiencias de aprendizaje en línea” (p. 155). La aplicación de las TIC en la educación trae consigo muchos aspectos favorables, tales como la motivación para una constante producción de conocimiento, la mediación en el aprendizaje y mejor comprensión de la teoría a través de prácticas muy próximas a la realidad. Así también, los laboratorios virtuales y cualquier otro recurso educativo digital por individual, tienen la capacidad de permitir el desarrollo de habilidades profesionales como la identificación de errores, diseño de aplicaciones y a la

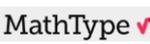
solución de problemas en cualquier contexto (Feisel y Rosa, 2013). En la actualidad existen innumerables software, aplicaciones, plataformas y otros elementos que pueden aplicarse en la enseñanza y aprendizaje de Matemática.

En este grupo también incluyen los recursos educativos, a los cuales Chancusig et al. (2017), definen como “conjunto de elementos auditivos, visuales, gráficos, que influyen en los sentidos de los estudiantes despertando el interés por aprender, logrando de esta manera un aprendizaje significativo” (p. 115). El autor complementa esta definición describiendo que los recursos interactivos son los apuntes, esquemas, audiovisuales, documentos, presentaciones y las propuestas de ejercicios. En la Tabla 4 se presentan algunas herramientas TIC utilizadas para la enseñanza aprendizaje de asignaturas de Matemática.

**Tabla 4**

*Recursos virtuales para la enseñanza y aprendizaje de Matemática.*

Programa	Descripción	Link
 PhET	Sitio web que proporciona simulaciones interactivas para todos los niveles educativos.	<a href="https://phet.colorado.edu/es/">https://phet.colorado.edu/es/</a>
 Geogebra	Software matemático; realiza gráficas de funciones y ecuaciones. Permite estudiar álgebra, geometría, estadística y cálculo de una forma dinámica.	<a href="https://www.geogebra.org/?lang=es">https://www.geogebra.org/?lang=es</a>
 SageMath	Sistema algebraico computacional basado en el lenguaje de programación Python.	<a href="https://www.sagemath.org/index.html">https://www.sagemath.org/index.html</a>
 SciLab	Software para análisis numérico, con un lenguaje de programación de alto nivel para cálculos avanzados.	<a href="https://www.scilab.org/">https://www.scilab.org/</a>
 Calcpad	Software profesional para el desarrollo de cálculos matemáticos y de ingeniería.	<a href="https://calcpad.eu/">https://calcpad.eu/</a>
 SMath Studio	Cuaderno matemático; realiza cualquier tipo de cálculo en una libreta virtual.	<a href="https://smath.com/en-US/">https://smath.com/en-US/</a>
 DuoMetrix	Conjunto de dos programas, uno complemento de Excel y otro independiente de este. Trabaja a partir de hojas de cálculo.	<a href="https://www.duometrix.com/">https://www.duometrix.com/</a>

Programa	Descripción	Link
 MapleSoft	Resolutor de problemas matemáticos, capaz de realizar cálculos simbólicos, algebraicos y de álgebra computacional.	<a href="https://www.maplesoft.com/">https://www.maplesoft.com/</a>
 Desmos	Calculadora gráfica en línea; permite resolver cálculos complejos de Matemática avanzada, desde regresiones hasta series de Fourier.	<a href="https://www.desmos.com/">https://www.desmos.com/</a>
 MathWorks®	Sistema de cómputo numérico; aborda profundamente contenidos matemáticos básicos hasta aquellos de nivel avanzado.	<a href="https://la.mathworks.com/">https://la.mathworks.com/</a>
 CABRILOG <small>Para tener éxito en matemáticas y ciencias</small>	Aplicación para el estudio de álgebra, cálculo y geometría. Permite el análisis de conceptos matemáticos abstractos.	<a href="https://cabri.com/es/">https://cabri.com/es/</a>
 WolframAlpha	Resolutor de problemas matemáticos que brinda respuestas detalladas y específicas a los conceptos introducidos en su motor de búsqueda.	<a href="https://www.wolframalpha.com/">https://www.wolframalpha.com/</a>
 photomath	Calculadora por cámara que reconoce patrones matemáticos y muestra la solución.	<a href="https://photomath.com/es">https://photomath.com/es</a>
 Regla y Compás	Apoya la enseñanza y aprendizaje de la Matemática en el área de geometría y dibujo técnico, mediante el uso de la computadora.	<a href="https://car-regla-y-compas.uptodown.com/">https://car-regla-y-compas.uptodown.com/</a>
 MathType ✓	Editor de ecuaciones online que proporciona fórmulas matemáticas de perfecta calidad.	<a href="https://mathtype.softonic.com/">https://mathtype.softonic.com/</a>
 Symbolab	Solucionador matemático que permite resolver problemas de álgebra, trigonometría y cálculo, paso a paso.	<a href="https://es.symbolab.com/">https://es.symbolab.com/</a>
 Derive 6	Sistema para realizar matemáticas simbólicas y numéricas. Procesa variables algebraicas, ecuaciones, funciones, vectores, matrices y expresiones booleanas	<a href="https://derive.softonic.com/">https://derive.softonic.com/</a>
 Graph <small>Principio de matemáticas modernas</small>	Se utiliza para dibujar gráficos matemáticos en un sistema de coordenadas	<a href="https://www.padowan.dk/">https://www.padowan.dk/</a>
	Brinda las herramientas que necesita para tener conocimientos financieros	<a href="https://es.calcuworld.com/">https://es.calcuworld.com/</a>

Programa	Descripción	Link
 MatFin	Permite realizar todas las operaciones más comunes de Matemática financiera	<a href="https://apps.microsoft.com/">https://apps.microsoft.com/</a>
 IBM SPSS Statistics	Potente plataforma de software estadístico	<a href="https://www.ibm.com/es-es/products/spss-statistics">https://www.ibm.com/es-es/products/spss-statistics</a>
 Stata	Paquete de software estadístico, utilizado por instituciones dedicadas a la investigación	<a href="https://www.stata.com/">https://www.stata.com/</a>

*Nota.* La tabla incorpora solo algunos ejemplos de recursos virtuales para Matemática, por lo cual no representan la totalidad de todos los existentes. La selección de los mismos se impulsa bajo el criterio de aplicabilidad en Educación Superior.

Debido al acondicionamiento de espacios, la selección pertinente de recursos y materiales, entre otros aspectos; hace de la implementación de un Laboratorio de Matemática físico o virtual un proceso multifacético que requiere de una planificación detallada y ejecución ordenada. No hay un algoritmo rígido de pasos exactos a seguir para trazar el camino, sin embargo, en esta ocasión se establecerá una pauta general de siete pasos indispensables. El primero de ellos, es la definición de los objetivos y metas educativas que se pretenden alcanzar por medio de un Laboratorio de Matemática; tener claro el enfoque y propósito, permite trazar el camino adecuado para llegar a los resultados esperados, además de cimentar las bases para la elaboración de una propuesta efectiva y pertinente.

Establecer objetivos y metas en educación es fundamental debido a que permiten evaluar avances, permiten seleccionar conscientemente las estrategias y metodología de enseñanza, guían la planificación hacia lo relevante, y en resumen, son indispensables para el éxito de la educación. ¿Cómo se definen?, se pueden seguir algunas pautas, por ejemplo, en el caso de Educación Superior, a partir de las mallas curriculares, perfil de egreso de estudiantes y requerimientos internos de cada carrera.

Una vez definidos los objetivos y metas, se está en condiciones de diseñar un plan de estudios y actividades que relate el uso del Laboratorio de Matemática en alineación con los estándares educativos, lineamientos curriculares y perfil de egreso de los estudiantes, de tal manera que, se incorporen actividades y materiales pertinentes que cumplan con el propósito exploratorio y práctico en cada asignatura de Matemática. Probablemente, esta sea uno de los pasos más complejos, y como tal, la importancia de desarrollarlo con responsabilidad es imprescindible debido a su influencia directa con el PEA. Por ello, Carriazo et al. (2020), aducen que la planificación estratégica adecuada permite brindar educación eficaz y eficiente,

como resultado, los estudiantes disfrutaban aprender y poner en práctica sus conocimientos; señalan también que “no es un proceso fácil de alcanzar, pero paso a paso pueden obtener buenos resultados” (párr. 13).

Según Carriazo et al. (2020), la selección y organización de las actividades académicas están inmersas dentro del proceso de gestión de los sistemas de educación para generar resultados óptimos y calidad en las acciones. En este caso en particular, la elaboración de una planificación que patente claramente todo aquello que se pretende desarrollar dentro del laboratorio y en cada asignatura por individual, es sustancial para el éxito del mismo; se debe comprender que para la implementación de un Laboratorio de Matemática es crucial; sin esto se estaría aventurando a lo que analógicamente corresponde a escribir un libro sin borrador, o construir una casa sin planos.

El tercer paso expresa el resultado de los dos previos, dado que se debe definir qué tipo de laboratorio es el más adecuado según la realidad de cada institución. Algunos de los factores que se deben tomar en cuenta son las disponibilidades de recursos y los propósitos educativos que la institución pretenda alcanzar. Es probable que, a causa de la falta de espacio físico adecuado, posibles limitaciones para la adquisición de mobiliario y materiales manipulativos, o incluso para un ajuste más conveniente hacia la malla curricular se deba optar por un laboratorio virtual. De manera opuesta, si la institución tiene limitaciones respecto de la tecnología, su mejor opción puede ser un laboratorio físico; sin embargo, una adecuación entre ambos es lo óptimo, y es el modelo en el cual se enfoca este trabajo.

En el cuarto paso, se precisa adecuar el espacio físico y seleccionar el equipamiento necesario (mobiliario y materiales); así como, identificar y obtener material manipulativo matemático, software y otros equipos adecuados para las actividades a desarrollar en cada asignatura. El diseño del espacio físico del laboratorio debe ser organizado de tal manera que permita la interacción y manipulación de materiales de manera segura; un espacio bien organizado y accesible contribuye a una experiencia de aprendizaje más efectiva; a su vez, “la importancia radica en promover la interacción y socialización; es decir, cambiar la estructura tradicional del aprendizaje, para involucrarse en un proceso de participación activa a través de un clima de trabajo estimulante para la socialización de saberes” (Domínguez et al., 2022, p. 147).

El quinto paso es la integración de las TIC educativas para mejorar la experiencia de aprendizaje en el Laboratorio de Matemática. Al respecto, Rodríguez y Báez (2022) mencionan que:

La integración tecnológica en la educación va más allá del uso de las tecnologías en las experiencias de enseñanza y aprendizaje. Es un proceso sistemático que requiere que el maestro asume una postura que evidencie su filosofía educativa mediante el desarrollo de un currículo que fomente actividades basadas en herramientas y plataformas digitales que proveen al estudiante la oportunidad de buscar, analizar y sintetizarla información disponible para crear nuevos contenidos que les permitan desarrollar competencias y valores relevantes para el contexto social actual. Esto, a su vez, fomentará el desarrollo de altos niveles de pensamiento. (p. 4)

El laboratorio debe integrar software especializado, recursos en línea, simuladores, herramientas interactivas, entre otros; tales como los ejemplos propuestos previamente. Por tanto, es requerida la incorporación de dispositivos como pizarras interactivas, computadoras, acceso a internet, entre otros. También, es importante recordar que todo ello se debe utilizar bajo el único propósito de alcanzar los objetivos educativos planteados, los mismos que deben ser transmitidos oportunamente a los estudiantes para que se pueda dar el uso correcto del laboratorio y motivarlos a participar activamente.

El sexto paso corresponde a la capacitación que debe brindarse a la planta docente acerca de todos los aspectos referentes al laboratorio, y de manera específica, sobre los recursos y materiales disponibles para utilizar durante sus clases. El punto en concreto, es que los maestros deben estar preparados para facilitar el proceso educativo en el laboratorio; para lo cual, ellos deben conocer el uso y funcionamiento de cada uno de los elementos y de esa manera promover su eficiencia a largo plazo. Se debe tomara en cuenta que las prácticas en laboratorios brindan provechosas experiencias de aprendizaje contextualizadas que motivan al estudiante a participar e impulsan el conocimiento técnico; razón por la cual enseñar de esta manera es crucial en la educación científica (García, 2022).

El último paso es la evaluación y seguimiento continuo del Laboratorio de Matemática, al respecto Pérez (2021) refiere que “es un proceso de valoración en el cual se analizan todos los elementos que intervienen en proyecto con el fin de determinar su viabilidad y eficacia, calcular los posibles riesgos y determinar las respuestas” (párr. 2). Como bien se conoce, la evaluación es indispensable dentro el campo educativo, debido a que permite identificar fortalezas y debilidades, es por eso que, el monitoreo continuo del progreso de los estudiantes y en sí del cumplimiento de los objetivos del laboratorio es primordial pues supone un medio de seguimiento en donde se pueden detectar puntos de mejora, problemas y alcances obtenidos. De la misma manera, permite hacer mejoras y ajustes continuos dando paso a la evolución y adaptabilidad respecto a las necesidades de cada grupo de estudiantes.

La evaluación y seguimiento son una forma de garantizar el alcance de los propósitos planteados desde un inicio; en este contexto, evaluar va más allá de dar una valoración, hace referencia directa a la obtención y análisis de datos que continuamente permitan establecer comparaciones entre el PEA con y sin un Laboratorio de Matemática; así también, influyen en la prevención de posibles factores que deriven en el fracaso del mismo. La recopilación de datos sobre el progreso académico de los estudiantes proporciona la información necesaria para realizar mejoras continuas. Asegurarse de que los recursos y materiales estén actualizados y en buen estado, así como, la inversión continua en recursos y tecnología es un aspecto clave para la sostenibilidad y el mantenimiento del laboratorio a largo plazo.

Si bien la implementación de un Laboratorio de Matemática es un proceso complejo que demanda mucha rigurosidad, los beneficios que derivan del mismo para el proceso de enseñanza aprendizaje son múltiples. Por ejemplo, para Aucchuallpa (2018), “el laboratorio permite de manera dinámica establecer la relación dialéctica entre la construcción del conocimiento matemático y los materiales manipulativos concretos desarrollados para tal efecto” (p. 73); de acuerdo con Piaget e Inhelder (1982), esta relación contribuye al desarrollo del pensamiento lógico matemático y creativo en los educandos. Por su parte, Dewey (1899), plantea la educación “a partir de la experiencia, por la experiencia, para la experiencia” (p. 84).

Según Del Ángel (2022), la enseñanza de la matemática a través de materiales didácticos y recurso da paso al desarrollo de conocimientos a partir de la manipulación; señala también que:

Aprender matemáticas no es memorizar procedimientos mecánicos que llevan a un resultado sino más bien implica generar conceptos para hacer, interiorizar, organizar, retener, identificar, ciertas condiciones, así como el recuperar tanto la información como su aplicación en situaciones diversas, darles sentido a los símbolos utilizados en la Matemática a través de la vivencia de la misma. (párr. 37)

Siguiendo esta línea, Alonso (2010), manifiesta que la diversificación de materiales utilizados en el aula o en un ambiente determinado como es el caso del Laboratorio de Matemática, permite que el estudiantado despierte el interés por aprender, impulsando la participación y motivación, además de favorecer la conexión con el medio que lo rodea. Otros beneficios adicionales son: el desarrollo del pensamiento creativo y práctico, búsqueda ágil de soluciones alternativas y sincronización del trabajo intelectual con la actividad manual.

La implementación de un laboratorio tiene un impacto relevante en la enseñanza y aprendizaje de la Matemática. Según Gutarra (2015), el aprendizaje alude al procedimiento por el cual un individuo adquiere nuevas habilidades, conocimientos y experiencias a través de su

interacción con el entorno que lo rodea. Vygotsky (1978) menciona algo semejante, pues señala que para aprender deber entrelazarse la relación entre el individuo y su contexto social y cultural; el objetivo es la relación con el mundo real. Esa es precisamente la finalidad del laboratorio, que al enfrentarse a desafíos matemáticos en ese entorno educativo, los educandos cultiven el pensamiento crítico y la habilidad para solucionar problemas de la vida diaria.

El aprendizaje activo y participativo es otro beneficio del impacto de los laboratorios de Matemática; pues los estudiantes pasan de ser receptores de información pasivos para tornarse en entes activos en la construcción del conocimiento, rompiendo así los esquemas clásicos de que la enseñanza de la Matemática es un proceso vertical, en donde el alumno debe simplemente limitarse a retener lo que imparte el docente. En cuanto a la Educación Superior, fortalece las características y cualidades profesionales del universitario, formando individuos capaces de enfrentar los desafíos de un mundo cada vez más centrado en la ciencia y la tecnología.

Así también, el ambiente de interacción promueve el intercambio de ideas y diferentes perspectivas, lo cual fomenta el aprendizaje colaborativo y cooperativo entre el grupo de trabajo; ¿Que ventaja adicional trae esto consigo?, el fortalecimiento de habilidades sociales y comunicativas. En conjunto, estos beneficios hacen del Laboratorio de Matemática un componente invaluable para el desarrollo integral de los estudiantes en el ámbito académico y más allá.

## 5. Metodología

La presente investigación denominada El Laboratorio de Matemática para el proceso de enseñanza aprendizaje en la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física, se desarrolló en la Universidad Nacional de Loja, institución pública de educación superior, ubicada en la ciudad de Loja al sur del Ecuador; fundada en 1859 siendo la segunda universidad pública más antigua del país. La investigación respondió a un enfoque mixto (Schmidt et al. 2010), debido a que permitió integrar los aportes de la metodología cuantitativa y cualitativa para responder de manera más válida al planteamiento de un problema. Así mismo, el diseño de la misma fue documental (Reyes-Ruiz y Carmona, 2020, p. 1) ya que se recopiló y seleccionó información en revistas, libros, artículos, tesis, entre otros; de tipo de descriptiva y exploratoria (Mousalli – Kayat, 2015), pues se caracterizó un objeto de estudio poco conocido.

El método de estudio empleado fue el deductivo y analítico (Gómez, 2012), que permitieron estudiar las categorías conceptuales desde lo general a lo específico, posibilitando la extracción de información relevante de cada categoría con el fin de comprender la relación entre ellas. Se aplicó la técnica de fichaje (Arias, 2021), con sus instrumentos: bitácora de búsqueda, fichas bibliográficas y de contenido; con la finalidad de sistematizar la indagación y organizar los datos obtenidos

Para el desarrollo del primer objetivo se llevó a cabo un análisis documental a través de la técnica de fichaje, el mismo que se apoyó en los instrumentos: bitácora de búsqueda, fichas bibliográficas y de contenido. Se realizó una exploración de información en motores de búsqueda como Google Académico y en bases de datos científicos: Redalyc, SciELO, Dialnet y bibliotecas digitales de diferentes universidades. En ellos, se insertaron búsquedas simples y especializadas utilizando diferentes ecuaciones, tales como: “Enseñanza”, “enseñanza” y “rol docente”, “enseñanza” + “principios”, “aprendizaje”, “aprendizaje” + “teorías”, “enseñanza” + “aprendizaje”, “enseñanza y aprendizaje” + “matemática”, “Laboratorio de matemática”, “matemática” + “experimentación”, “laboratorio de matemática” + “beneficios”, “implementación” + “laboratorio”, entre otras. Esto permitió filtrar adecuadamente la información, cuyos resultados fueron incorporados en la Bitácora de búsqueda.

Una vez construida la Bitácora, se realizó una lectura crítica de todos los artículos, libros y otros documentos encontrados; los datos y material relevante de cada uno de estos se registraron en las fichas bibliográficas y de contenido, para una posterior construcción del marco teórico, y la fundamentación de resultados y discusión.

Los resultados de los datos recogidos por medio de los instrumentos de revisión documental y fichaje fueron presentados a través de cuadros estadísticos, para facilitar la descripción porcentual del tipo de documentos utilizados para la investigación; por su parte, la información recabada sobre las categorías de estudio ha sido organizada en tablas de contenido.

El segundo objetivo se llevó a efecto mediante la esquematización del proceso de implementación del Laboratorio de Matemática. El primer paso ejecutado fue la revisión de los sílabos de las asignaturas de Matemática dictadas en los ocho ciclos de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física. Los sílabos de cada asignatura se encuentran conformados por tres unidades nombradas acorde a los contenidos teóricos principales que se estudian durante las mismas; debido a ello, se registraron cada uno de estos temas en una ficha de clasificación (Anexo 6). Posteriormente, se desarrolló una revisión literaria sobre los diferentes materiales, software e instrumentos del laboratorio necesarios para cada contenido; la información obtenida fue registrada en las categorías correspondientes de la ficha con la finalidad de facilitar la descripción de cada uno de ellos en la propuesta final.

De manera adicional, se aplicó una encuesta de opinión (Anexo 5) dirigida a docentes y estudiantes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física, quienes conformaron la población de estudio en esta etapa. La muestra para el primer grupo se obtuvo a través de un método de muestreo no probabilístico por conveniencia; el criterio de selección que se aplicó fue tomar en cuenta únicamente al profesorado que imparte asignaturas de Matemática en la carrera, como resultado se obtuvo un total de 9 encuestados.

Para el segundo grupo, se tomó como punto de partida el número de estudiantes matriculados durante el ciclo académico de desarrollo de la investigación, octubre 2023 – marzo 2024. Se utilizó un nivel de confianza del 95 % y un margen de error máximo del 5 %, en virtud del tamaño de la población. Posteriormente, se dividió el tamaño de la muestra para cada uno de los ciclos y se eligió de manera aleatoria a los estudiantes encuestados. A continuación, se describe el cálculo de la muestra

Debido a que la población de investigación es finita se aplicó la siguiente ecuación:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

En donde:

$n$ : Tamaño de la muestra

$N$ : Tamaño de la población

$Z$ : Coeficiente de confianza con base en el nivel de confianza

$p$ : Probabilidad de éxito

$q$ : Probabilidad de fracaso

$e$ : Margen de error máximo admisible

Para esta investigación se tomaron en cuenta los siguientes datos:

<b>N</b>	220
<b>Z</b>	1.960
<b>p</b>	0,5
<b>q</b>	0,5
<b>e</b>	0,05

Entonces:

$$n = \frac{220 * 1,960^2 * 0,5 * 0,5}{0,05^2 * (220 - 1) + 1,960^2 * 0,5 * 0,5}$$

$$n = \frac{211,288}{1,5079}$$

$$n = 140,12$$

$$n = 140 \text{ estudiantes}$$

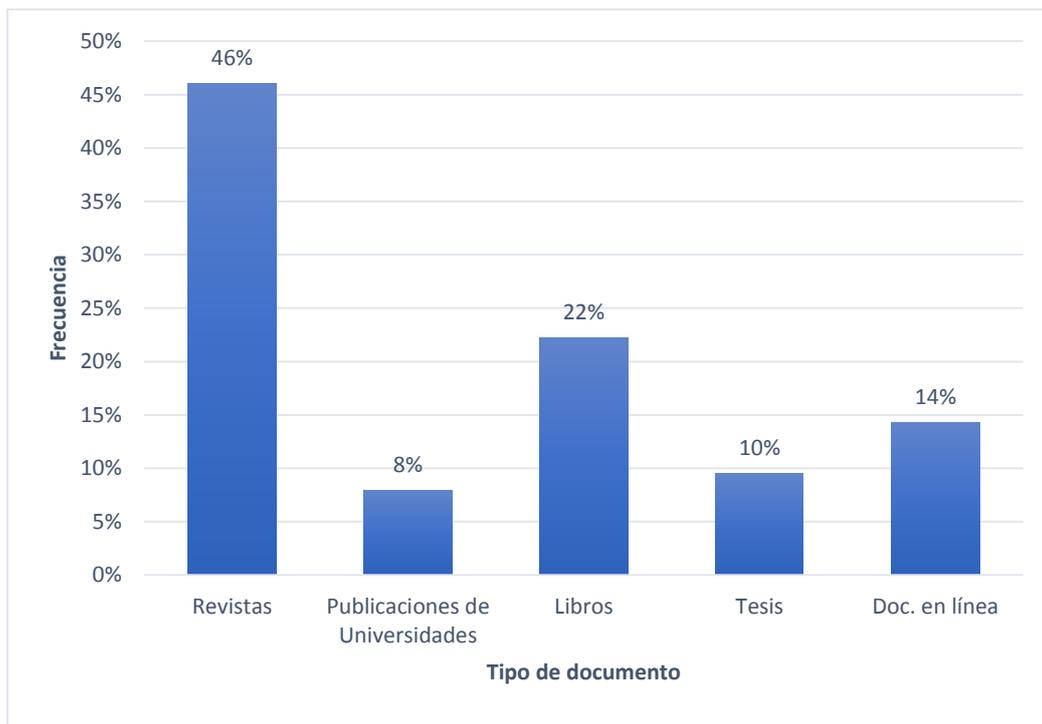
La encuesta fue aplicada de manera presencial, el cuestionario se resolvió bajo carácter anónimo y su tabulación se ejecutó a través del software Excel, representando los resultados en un gráfico estadístico para estudiantes y uno para docentes. Es importante destacar que esta encuesta se planteó con objeto de conocer el interés del grupo de estudio respecto al tema; los resultados de la misma sustentan los criterios para la elaboración de la propuesta como producto final de esta investigación.

## 6. Resultados

El análisis del Laboratorio de Matemática para el proceso de enseñanza aprendizaje en las asignaturas de Matemática, se realizó a partir la búsqueda de información en diversas fuentes bibliográficas confiables. La Figura 1 muestra los resultados de búsqueda organizada de acuerdo con los tipos de documentos utilizados para ambas categorías: Proceso de enseñanza aprendizaje y Laboratorio de Matemática.

**Figura 1**

*Resultados de los tipos de documentos para ambas categorías de estudio*

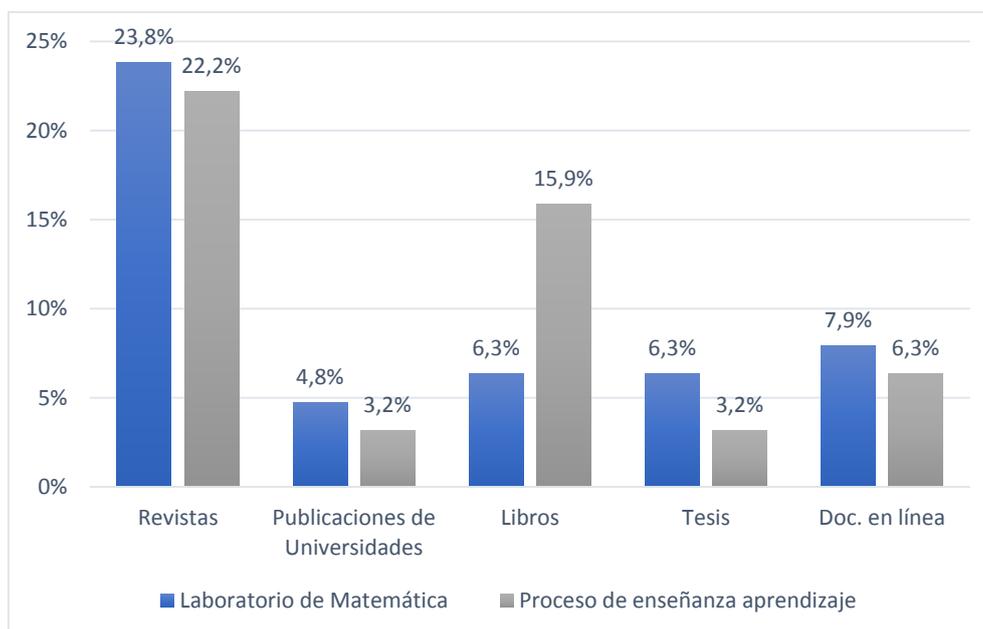


Tal como se evidencia, los documentos utilizados con mayor frecuencia corresponden a los artículos de revistas encontrados en bases de datos científicos como Redalyc, SciELO, Dialnet y otras bibliotecas digitales. Seguidamente, el segundo tipo de documentos más utilizados han sido libros, especialmente de autores clásicos que permitieron establecer conceptualizaciones sólidas para los parámetros inmersos en cada categoría. Las tesis, publicaciones de universidades, y otros documentos en línea contribuyeron con datos actuales de subtemas específicos derivados de las dos componentes de la investigación.

Los resultados sobre los documentos utilizados para cada categoría por individual se muestran en la Figura 2.

**Figura 2**

*Resultados de tipos de documentos de las categorías de estudio por individual.*



Así también, en la Tabla 5 se establecen los resultados obtenidos para el primer objetivo, los mismos que involucran una compilación de aportes de diferentes de autores.

**Tabla 5**

*Beneficios de la implementación del Laboratorio de Matemática según autores.*

<b>Autor</b>	<b>Beneficios</b>
Ruesta y Gejaño. (2022)	Fomentan la reflexión y pensamiento crítico de manera individual o colectiva por medio de la manipulación. Impulsa la creatividad volviendo la clase más activa y dinámica.
Rodríguez y Báez (2022)	Fomenta el desarrollo de altos niveles de pensamiento. Oportunidad de buscar, analizar y sintetizar la información disponible para crear nuevos contenidos. Desarrollo de competencias y valores relevantes para el contexto social actual.
García (2022)	Brinda experiencias de aprendizaje contextualizadas. Motiva al estudiante a participar e impulsan el conocimiento técnico.
Domínguez et al. (2022)	Promueve la interacción y socialización. Cambiar la estructura tradicional del aprendizaje de Matemática.
Del Angel (2022)	Generar conceptos para hacer, interiorizar, organizar, retener, identificar ciertas condiciones del entorno.

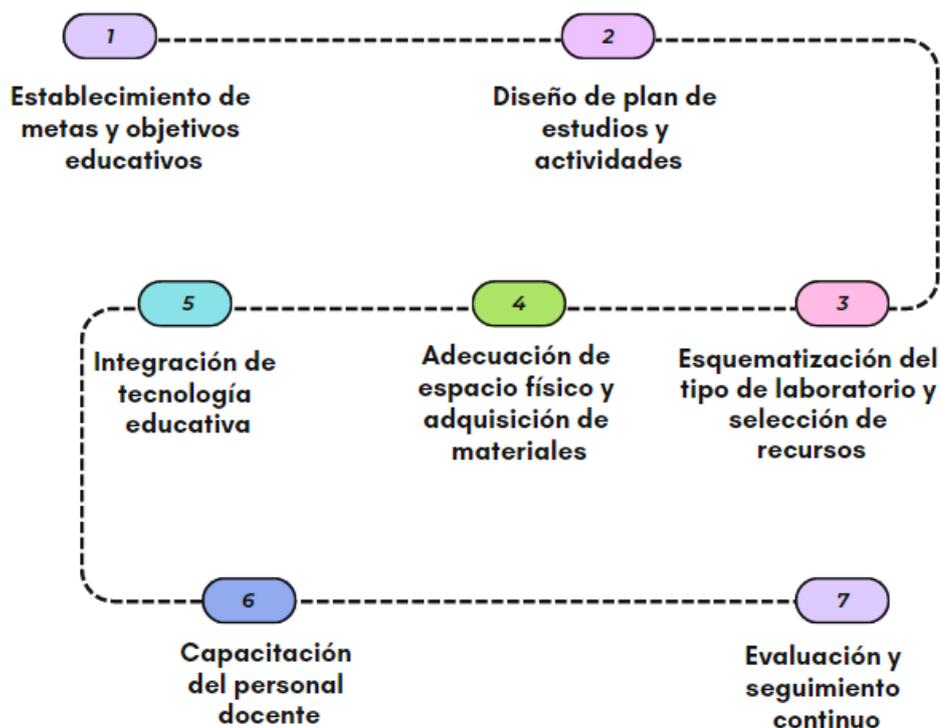
<b>Autor</b>	<b>Beneficios</b>
Zambrano et al. (2021)	Desarrollo de competencias digitales en los estudiantes. Interacción del docente y estudiante de forma innovadora Fomentar un ambiente propicio para la exploración y la comprensión de conceptos matemáticos.
Mendoza (2020)	Conecta los conceptos abstractos con las aplicaciones prácticas
Auccahuallpa (2018)	Establecer la relación dialéctica entre la construcción del conocimiento matemático y los materiales manipulativos
Marín et al. (2017)	Favorece la construcción de aprendizajes en diversas áreas del conocimiento.
Oliveira y Kikuchi (2018)	Tiene el potencial de generar reflexiones por parte de los estudiantes de pregrado, repensando sus concepciones sobre la práctica docente y animándolos a comprender la importancia de la creatividad, como ellos mismos lo atestiguan al valorar el desarrollo de talleres y tecnologías educativas.
Padilla y Mosquera (2016)	Aprendizaje significativo a través de materiales manipulativos y de trabajo cooperativo.
Torres y Martínez (2015)	Refuerza el proceso educativo y facilitar el desarrollo de competencias. Contrarresta las condiciones de heterogeneidad académica de los estudiantes.
Gutarra (2015)	Adquisición de nuevas habilidades, conocimientos y experiencias a través de su interacción con el entorno que lo rodea.
Moreno (2015)	Ayuda a ordenar y estructurar la información que reciben los estudiantes y permite la transformación de lo abstracto a lo concreto. Se alcanzan mejores resultados de aprendizaje debido a que los estudiantes se sienten más animados. Generan estímulos en los estudiantes y se logra captar su atención, debido a que se tornan novedoso y salen de la línea de lo netamente tradicional. Genera diferentes tipos de procesamiento de la información.
Feisel y Rosa (2013)	Desarrollo de habilidades profesionales Identificación de errores, diseño de aplicaciones y la solución de problemas en cualquier contexto
Piaget e Inhelder (1982)	Contribuye al desarrollo del pensamiento lógico matemático y creativo en los educandos

Los resultados correspondientes al segundo objetivo se organizan de la siguiente manera: En la Figura 3 se representan los pasos del proceso de implementación del Laboratorio de Matemática; paralelamente, el análisis de los sílabos de Matemática de la Carrera de

Pedagogía de las Ciencias experimentales: Matemáticas y la Física, se encuentra descritos en la Tabla 6 y 7.

**Figura 3**

*Fases del proceso de implementación del Laboratorio de Matemática*



**Tabla 6**

*Materiales y recursos del Laboratorio de Matemática.*

Unidad curricular	Asignatura	Materiales	Recursos
Básica	Lógica Matemática y Teoría de conjuntos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Puzzle de Tablas de verdad</li> <li>▪ Dados de Operadores Lógicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Modelo de Proyección Axonométrica</li> </ul>
	Geometría Plana	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plano Cartesiano gigante</li> <li>▪ Fichas de ecuaciones paramétricas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Calculadoras</li> <li>▪ Reglas graduadas</li> <li>▪ Regla T</li> </ul>
	Álgebra de conjuntos y su didáctica	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cartas de gráficos de funciones</li> <li>▪ Cuerdas numéricas para variaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Compás</li> <li>▪ Balanza</li> <li>▪ Cinta métrica</li> <li>▪ Ajedrez</li> </ul>
	Geometría Analítica	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Figuras geométricas en 3D</li> <li>▪ Figuras con sombras cónicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Transportadores</li> <li>▪ Barras de volumen</li> <li>▪ Figuras geométricas en 3D</li> </ul>

Unidad curricular	Asignatura	Materiales	Recursos
Profesional	Trigonometría	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Círculo trigonométrico</li> <li>▪ Rueda de coordenadas polares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Modelos de superficies</li> <li>▪ Plano Cartesiano gigante</li> </ul>
	Estadística Descriptiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gráficos de dispersión con puntos magnéticos</li> <li>▪ Tarjetas de frecuencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tarjetas de frecuencia</li> </ul>
	Algebra Lineal	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tableta de Sarrus</li> <li>▪ Bloques de construcción de vectores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bloques para simulaciones de regresión lineal</li> </ul>
	Dibujo Lineal y Técnico	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bloques de construcción geométricos</li> <li>▪ Modelo de Proyección Axonométrica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rueda de coordenadas polares</li> <li>▪ Cartas de prueba de hipótesis</li> </ul>
	Matemática Financiera	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cartas de roles de préstamos</li> <li>▪ Fichas de depósitos a plazo fijo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Círculo trigonométrico</li> <li>▪ Tablas de amortización</li> </ul>
	Estadística Inferencial	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bloques para simulaciones de regresión lineal</li> <li>▪ Cartas de prueba de hipótesis</li> </ul>	
	Cálculo Diferencial e Integral	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Barras de volumen</li> <li>▪ Tarjetas con problemas de optimización</li> </ul>	
	Cálculo Multivariable	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Modelos de superficies</li> <li>▪ Geoplano de funciones</li> </ul>	
	Ecuaciones Diferenciales	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Modelos de circuitos RC</li> <li>▪ Cartas de Ecuaciones Diferenciales</li> </ul>	

*Nota.* Para una mejor organización, se plantean dos ejemplos de materiales manipulativos por cada asignatura (descripción en Anexo 7) y algunos de los recursos básicos más conocidos; sin embargo, no representan la totalidad de los mismos.

### Tabla 7

#### Recursos virtuales para el Laboratorio de Matemática

Asignatura	Recurso
Geometría Plana	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Geogebra</li> <li>▪ Duometrix</li> </ul>
Geometría Analítica	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desmos</li> <li>▪ PhET</li> </ul>
Dibujo Lineal y Técnico	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Matlab</li> <li>▪ Cabri</li> </ul>
Trigonometría	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Regla y Compás</li> <li>▪ Graph</li> </ul>

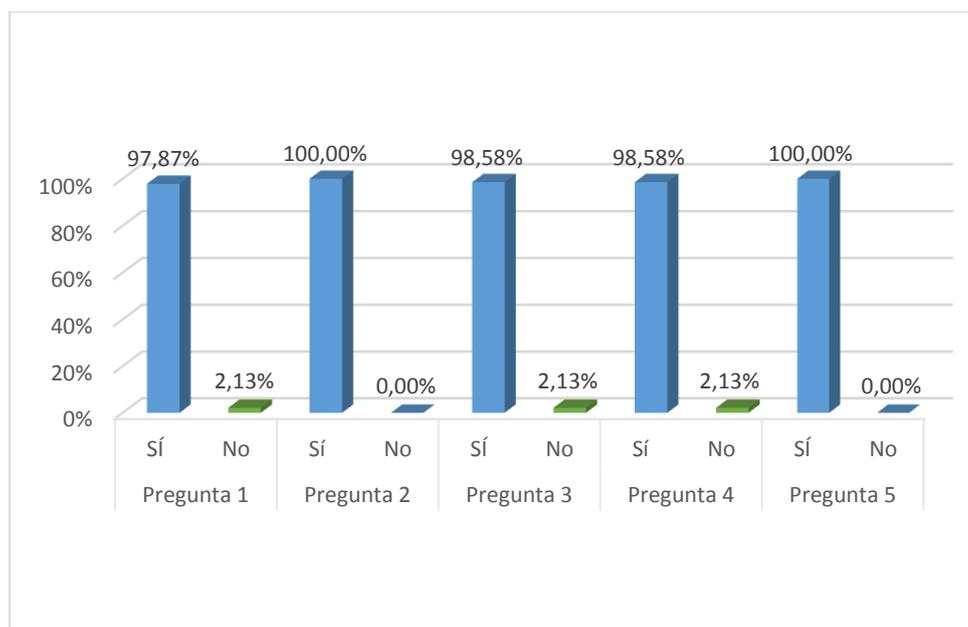
Asignatura	Recurso
Lógica Matemática y Teoría de conjuntos	▪ PhET
Algebra Lineal	▪ Geogebra
Álgebra de conjuntos y su didáctica	▪ SageMath
Cálculo Diferencial e Integral	▪ SciLab
Cálculo Multivariable	▪ Calcpad
Ecuaciones Diferenciales	▪ SMath Studio
	▪ Duometrix
	▪ Maplesoft
	▪ Matlab
	▪ Cabri
	▪ WolframAlpha
	▪ Photomath
	▪ MathType
	▪ Symbolab
	▪ Derive
Estadística Descriptiva	▪ IBM SPSS Statistics
Estadística Inferencial	▪ Stata
Matemática Financiera	▪ Calcuword
	▪ MatFin

*Nota.* La tabla no incorpora la totalidad de todos recursos virtuales existentes.

De manera adicional, se aplicó una encuesta de opinión (Anexo 5) a docentes y estudiantes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y Física, buscando conocer el nivel de aceptación del Laboratorio de Matemática. Los resultados correspondientes se describen en las Figuras 4 y 5, respectivamente.

#### Figura 4

*Resultados de la encuesta opinión aplicada a estudiantes.*

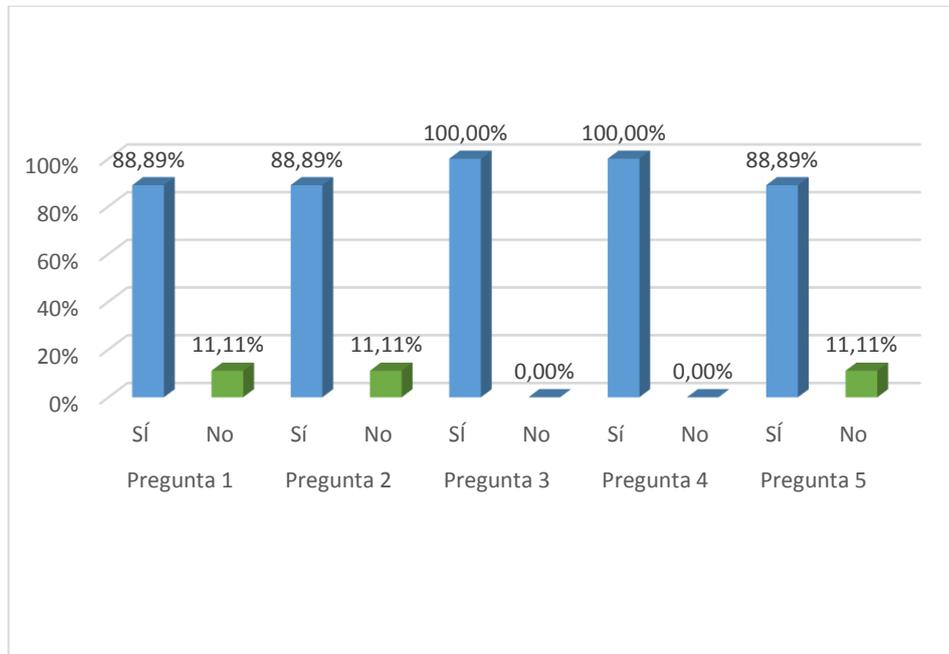


*Nota.* El cuestionario se constituyó con 5 preguntas, las mismas que puede observarse en el Anexo 5.

La Figura 4 demuestran los altos índices de aceptación del Laboratorio de Matemática entre los estudiantes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y Física, puesto que los resultados negativos no ascienden más allá del 2,13%.

### Figura 5

Resultados de la encuesta opinión aplicada a docentes.



Nota. Se aplicó la encuesta utilizando el mismo cuestionario (Anexo 5) para docentes y estudiantes de la carrera.

De manera similar, los resultados que se evidencian en la Figura 5, denotan que los docentes de la misma carrera consideran la importancia de la implementación de un Laboratorio de Matemática como parte de la optimización del proceso de enseñanza aprendizaje de esta disciplina.

## 7. Discusión

A partir de los resultados obtenidos, se logró precisar en forma detallada los puntos de interés de esta investigación para ambas categorías conceptuales, permitiendo determinar la importancia, trascendencia y otros aspectos a considerar sobre el Laboratorio de Matemática.

De modo que, el cumplimiento del primero de los objetivos específicos se revela en la Tabla 5, por cuanto, permite evidenciar los beneficios que la implementación de un Laboratorio de Matemática aporta hacia el proceso de enseñanza aprendizaje de dicha disciplina. Cada autor establece su propio análisis tomando como puntos de referencia los elementos que lo conforman: las clases de materiales que se pueden encontrar en estos, las ventajas de tener espacios acondicionados que se traducen en óptimos ambientes de aprendizajes, lo imprescindible de la tecnología en la era actual, y por supuesto, el cambio de concepción educativa que significa la implementación esta propuesta pedagógica en cualquier nivel de educación.

Es así que, según lo expuesto por Mendoza (2020); Gutarra (2015); Rodríguez y Báez (2022) y Del Angel (2022), se corrobora que el Laboratorio de Matemática permite vincular la teoría con aplicaciones prácticas del entorno real, permitiendo que la Matemática sea concebida desde un enfoque de experimentación y utilidad, pasando de lo abstracto hacia lo concreto, corrigiendo la postura arraigada de verla como ciencia rígida y limitada de metodologías innovadoras para enseñar y aprender (Domínguez et al., 2022). El laboratorio tiene el alcance de impulsar la creatividad y como consecuencia lograr que la clase se torne más activa, dinámica e interesante, a semejanza de lo que manifiestan Ruesta y Gejaño (2022); esto se logra debido al uso de materiales y recursos educativos que entran en juego, así lo afirman Padilla y Mosquera (2016), confirmando que la manipulación de estos elementos contribuye al logro de aprendizajes significativos y trabajo colaborativo.

De lo anterior, queda en evidencia que la relación dialéctica entre la construcción del conocimiento matemático y los materiales manipulativos permite explorar los conceptos matemáticos más allá de lo meramente conceptual; mediante esa forma de experimentar y crear sus propias experiencias, un individuo fomenta un aprendizaje activo (Auccahuallpa, 2018; García, 2022; Feisel y Rosa, 2013; Moreno, 2015).

Rodríguez y Báez (2022), hacen mención acerca del desarrollo de altos niveles de pensamiento y competencias para resolución de problemas del contexto real, lo cual va de la mano a lo expuesto por Piaget e Inhelder (1982), quienes indican que pasar de la teoría a la práctica contribuye al desarrollo del pensamiento lógico matemático y creativo en los educandos. Cuando una persona ha logrado desarrollar este nivel de aprendizaje, mejora su

predisposición para afrontar y percibir situaciones de la vida real (Marín et al, 2017; Ruesta y Gejaño, 2022; Rodríguez y Báez, 2022).

En lo que compete a la relación entre docente y estudiante, las actividades desarrolladas dentro de un Laboratorio de Matemática motiva al estudiante a explorar y participar más, y como resultado, se motiva a aprender tomando un rol protagónico que no sólo mejorará sus características intelectuales propias, sino que promoverá su capacidad de interacción y socialización (García. 2022; Domínguez et al. 2022). El Laboratorio de Matemática impulsa beneficios para el proceso de enseñanza aprendizaje en el contexto educativo y trasciende hasta la formación integral de los individuos.

Por otro parte, en lo que concierne al segundo objetivo específico, en la Figura 3 se detallan los pasos generales que deben tomarse en el proceso de implementación de un Laboratorio de Matemática; pese a que no hay un autor que describa todo el proceso de manera conjunta marcando cada paso en específico, se ha elaborado una línea de secuencia que compila cada uno de los aspectos más relevantes en base a diferentes documentos. Los pasos siguen un orden lógico, empezando desde la determinación de propósitos y objetivos por los cuales se busca implementar el Laboratorio de Matemática, avanzando por la instancia de especificación de elementos del mismo, hasta la ejecución y la evaluación y seguimiento continuo.

Así también, las Tablas 6 y 7 esquematizan los materiales y recursos que optimizan la enseñanza aprendizaje en un Laboratorio de Matemática; la organización en la que se estructuran las mismas pretende denotar la clasificación de cada uno de ellos de acuerdo con las asignaturas de cada unidad curricular y los contenidos principales de las mismas, por cuanto se han propuesto ejemplos básicos de materiales manipulativos y recursos virtuales pertinentes considerando la descripción específica de cada uno de ellos.

En adición a lo especificado previamente, las Figuras 4 y 5 sintetizan los resultados porcentuales de las respuestas tanto de docentes como estudiantes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y Física, tocante a la encuesta aplicada como parte de la investigación. De lo cual, 97,87 % de estudiantes consideran que se deben implementar iniciativas allegadas a la Matemática experimental, el mismo porcentaje señala que Laboratorio de Matemática es una de aquellas propuestas, y que además puede jugar un papel relevante en la formación de profesores de Matemática. Así también, el 100% de encuestados consideran que los laboratorios tienen el valor de potenciar la capacidad de razonamiento, pensamiento crítico y creativo, y apoyan la idea de implementación de este.

En el caso docente, los porcentajes mayores (88,89 %) apoyan la propuesta de incorporar un Laboratorio de Matemática como parte del proceso de enseñanza aprendizaje de las

asignaturas de Matemática; de igual forma, el 100% de ellos consideran importante tener un espacio físico y/o virtual que cuente con herramientas para el aprendizaje de Matemática como aspecto relevante en la formación de profesores de Matemática. Queda evidenciado por tanto que, los niveles de aceptación de un Laboratorio de Matemática en la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y Física son favorables.

## 8. Conclusiones

La implementación de un Laboratorio de Matemática como metodología de enseñanza aprendizaje, aporta innumerables beneficios al proceso de enseñanza aprendizaje de las asignaturas de Matemática de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y Física; promueve el desarrollo de habilidades matemáticas para resolver problemas y fomenta pensamiento crítico; además, cultiva la motivación y el interés al demostrar la relevancia de esta ciencia en la vida cotidiana. Al proporcionar un espacio interactivo para la experimentación y la colaboración, enriquece la experiencia educativa, preparando a los futuros educadores con el conocimiento disciplinario adecuado y con la capacidad de transmitirlo eficazmente durante su ejercicio profesional

El proceso de implementación de un Laboratorio de Matemática es un paso crucial hacia la mejora significativa del proceso de enseñanza aprendizaje matemático; a medida que este entorno práctico se introduce y desarrolla con éxito, se abre la puerta a experiencias educativas más dinámicas y enriquecedoras. La planificación cuidadosa, la integración de recursos tecnológicos y la adopción de estrategias pedagógicas innovadoras son fundamentales para maximizar los beneficios del laboratorio, proporcionando a los estudiantes las herramientas necesarias para comprender y aplicar los conceptos matemáticos de manera más profunda y significativa.

La importancia del Laboratorio de Matemática para el proceso de enseñanza aprendizaje de las asignaturas de Matemática en la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y Física, es significativa. Debido a sus características, el laboratorio ofrece a los estudiantes la oportunidad de llevar los conceptos matemáticos de la teoría a la práctica a través de la experimentación mediante el uso de recursos virtuales y materiales manipulativos, fomentando de esa manera la comprensión profunda de esta ciencia y su conexión con los contextos de la vida real; un laboratorio permite trascender de una Matemática abstracta hacia una concreta, cambiando el concepto abstruso y complejo con el que se etiqueta a esta ciencia.

## **9. Recomendaciones**

Considerando los beneficios identificados de un Laboratorio de Matemática en el proceso de enseñanza aprendizaje, se recomienda explorar y desarrollar estrategias y otras actividades adicionales que permitan fortalecer la integración de este espacio de aprendizaje, con la finalidad de darle el uso adecuado en acuerdo con el objetivo de su implementación

La incorporación de tecnologías educativas y recursos didácticos relevantes para permitir a los estudiantes explorar conceptos de manera interactiva. Promover la capacitación continua del cuerpo docente tocante al establecimiento de normas claras de seguridad y la evaluación formativa como elementos fundamentales para garantizar la efectividad y el impacto duradero del Laboratorio de Matemática en el aprendizaje de los estudiantes. Además, fomentar la colaboración entre educadores y compartir prácticas de aprendizaje innovador y enriquecedor.

A los directivos y educadores responsables, considerar la implementación de un Laboratorio de Matemática en la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y Física, asegurando así una experiencia educativa más rica y significativa para los estudiantes, preparándolos para los desafíos académicos y profesionales de manera efectiva.

## 10. Bibliografía

- Abreu, Y., Barrera, A., Breijo, T. y Bonilla I. (2018). El proceso de enseñanza-aprendizaje de los Estudios Lingüísticos: Su impacto 2018 en la motivación hacia el estudio de la lengua. *MENDIVE. Revista de educación*, 16(4), 610-623. <https://n9.cl/m8n35>
- Alarcón, J. y Chauca, F. (2023). Laboratorio matemático y aprendizaje de las matemáticas en estudiantes del 2° grado secundaria I.E “José Faustino Sánchez Carrión N°0051” Ugel 06-Carapongo-Lima, 2023. *Rev. Igobernanza*, 6(23), 144–181. <https://n9.cl/f6lier>
- Alonso, M. (2010). *Variables de aprendizaje significativo para el desarrollo de las competencias básicas*.
- Angarita, Y. e Palacios, B. (2015). *Catálogo descriptivo de materiales y recursos didácticos del DMA-UPN para la enseñanza de las matemáticas*. Universidad Pedagógica Nacional.
- Arias, J. (2021). *Diseño y metodología de la investigación*. Enfoques Consulting EIRL.
- Auccahuallpa, R. (2018). La Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas por medio del laboratorio ‘Rurashpa Yachakuy. Aprende Haciendo’. *Revista de divulgación de experiencias*, pp.68-75.
- Ausubel, D. (1960). The use of advance organizers in the learning and retention of meaningful verbal material. *Journal of Educational Psychology*, 51, 267-272. <https://n9.cl/7dwjq>
- Ausubel, D. (1977). The facilitation of meaningful verbal learning in the classroom. *Educational Psychologist*, 12(2), 162-178. <https://n9.cl/g81mtf>
- Ausubel, D., Novak, J. y Hanesian, H. (1983). *Psicología Educativa, un punto de vista cognoscitivo*. Editorial Trillas.
- Blanco, M. (2012). Recursos didácticos para fortalecer la enseñanza-aprendizaje de la economía. [Tesis de maestría, Universidad de Valladolid]. <https://n9.cl/suz7gi>
- Boaler, J. (2022) *Mathematical Mindsets: Unleashing Students’ Potential through Creative Mathematics, Inspiring Messages and Innovative Teaching*. Jossey-Bass
- Carriazo, C., Perez, M. y Gaviria, K. (2020). Planificación educativa como herramienta fundamental para una educación con calidad. *Utopía y Praxis Latinoamericana. Universidad del Zulia*, 25(3), 87–95. <https://n9.cl/keby6>
- Castillo, G., Sailema, J., Chalacán, J. y Calva, A. (2023). El rol docente como guía y mediador del proceso de enseñanza aprendizaje. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(6), 13911-13922. <https://n9.cl/q9p83>

- Chancusig, J., Flores, G., Venegas, G., Cadena, J., Guaypatin, O. e Izurieta, E. (2017). Utilización de recursos didácticos interactivos a través de las TIC's en el proceso de enseñanza aprendizaje en el área de matemática. *Dialnet*, 6(4), 112-134. <https://n9.cl/uxlfa>
- Collanqui, P., Zelarayan, M., Díaz, M., Monteza, W., Rodríguez, N., Piscoya, G. y Puente, L. (2016). *¿Qué y cómo aprenden nuestros estudiantes?*. Ministerio de Educación
- Contreras, J. (1994). *La didáctica y los procesos de enseñanza - aprendizaje*. Akal.
- Cousinet, R. (2014). Qué es enseñar. *Archivos de Ciencias de la Educación*, 8(8), 1-5. <https://n9.cl/ao1ld>
- De Guzmán, M. (2007). Enseñanza de las Ciencias y la Matemática” *Revista Iberoamericana de Educación*, 43, 19-58.
- De León, N. (2017). El proceso de enseñanza - aprendizaje de la matemática con utilización de asistentes matemáticos computacionales y gestores informáticos de cursos. *CLAME (Comité Latinoamericano de Matemática Educativa)*, pp. 1395-1405
- Del Angel, E. (2022). *El laboratorio de matemáticas como estrategia de aprendizaje*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Devlin, K. (2010). What is Experimental Mathematics?. *Princeton University Press*. <https://n9.cl/eglu9>
- Dewey, J. (1899). *The school and society* (Vol. 1). Middle works
- Diccionario de las Ciencias de la Educación. (2005). Aula Santillana, 7ma edición. Edición especial para Gil Editores.
- Dominguez, S., Pérez, M. y Pérez, E. (2022). Ambientes de aprendizaje para favorecer competencias matemáticas en educación básica. *Revista RedCA*, 5(13), 144-162. <https://n9.cl/cggr8m>
- Feisel, L. y Rosa, A. (2005). The Role of the Laboratory in Undergraduate Engineering Education. *Journal of Engineering Education*, 94(1), 121-130. <https://n9.cl/cs3q87>
- Fernández, M. (2015). Evaluación de los ambientes mixtos de aprendizaje desde la perspectiva del estudiante. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*. ISSN: 2007-2619, (12).
- Freire, P. (1993). *Pedagogía de la esperanza: un reencuentro con la pedagogía del oprimido*. Siglo XXI
- Gagné, R. (1987). *Las condiciones del aprendizaje*. Interamericana.

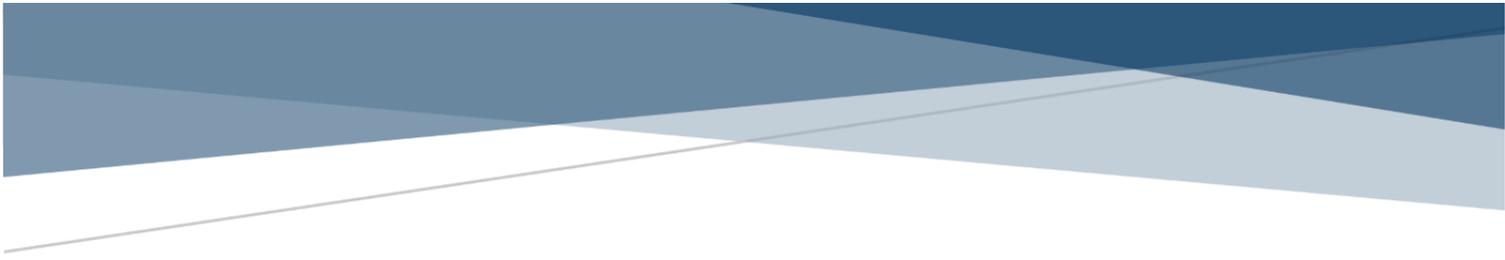
- García, F., Fonseca, G. y Concha, L. (2015). Aprendizaje y rendimiento académico en educación superior: un estudio comparado. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*, 15(3), 1-26. <https://n9.cl/wek6v>
- García, M. (2022). Capacitación y percepción de los docentes sobre el uso de los laboratorios virtuales en el área de ciencia y tecnología. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(5), 3619–3635. <https://n9.cl/v9naex>
- Gómez, S. (2012). *Metodología de la Investigación*. RED TERCER MILENIO.
- Hernández, C. y Polanía, E. (2018). La investigación formativa y la didáctica para la enseñanza y el aprendizaje del mercadeo. *ÁNFORA*, 26(46), 39–64. <https://n9.cl/du9tsg>
- Incontron. (s.f.). *Mobiliario de Laboratorio*. <https://n9.cl/kfxg5>
- López, G. (2014). *La enseñanza de las matemáticas, un reto para los maestros del siglo XXI*. Tunja, Colombia: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- Marín, S., Ojeda, P., Plaza, C. y Rubilar, M. (2017). *Promover la importancia del uso de material concreto en primer ciclo básico*. [Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso]. <https://bit.ly/37lllgq>
- Mendoza, D., Nieto, Z. y Vergel M. (2019). Technology and Mathematics as a Cognitive Component. *Journal of Physics: Conference Series*, (14)14, s/p.
- Mendoza, D. (2020). *El proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas y su rol social*. UNAE.
- Moreno, L. (2015). Función pedagógica de los recursos materiales en educación infantil. *Vivat Academia*, (133), 12-25. <https://n9.cl/yfz2v>
- Mousalli-Kayat, G. (2015). *Métodos y Diseños de Investigación Cuantitativa*. Mérida.
- Oliveira, Z. y Kikuchi, L. (2018). O laboratório de matemática como espaço de formação de profesores. *Cadernos de pesquisa*, 48(69), 802-829. <https://n9.cl/maxg0>
- Ortiz, D. (2015). El constructivismo como teoría y método de enseñanza. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, (19), 93-110. <https://n9.cl/d0jd>
- Ortiz, W., y Torres, I. y Ortiz, W. (2017). *La enseñanza de la matemática y su influencia en el desarrollo del pensamiento*. Edacun
- Pabón, O. y Gómez, D. (2018). *El Laboratorio de Matemáticas*. Universidad de Nariño
- Padilla, W. y Mosquera, S. (2016). Laboratorios matemáticos para la enseñanza desarrolladora del componente numérico variacional en los estudiantes del grado quinto. *Revista de la Facultad de Educación, Universidad Tecnológica del Chocó*, 23, 13–19. <https://n9.cl/j91j4>

- Pérez, A. (29 de abril 2021). La evaluación de un proyecto. Herramienta clave para evitar el fracaso. *OBS Business School*. <https://n9.cl/1ehr9>
- Petric, N. y Sucari, W. (2020). Aprendizaje universitario: qué es y qué se aprende desde la mirada de los estudiantes. Aportes desde y para la psicopedagogía. *Revista Innova Educación*, 2(4), 602-620. <https://n9.cl/46z31>
- Piaget, J. (1969). *Psicología y Pedagogía*. Ariel
- Piaget, J. (1978). *La equilibración de las estructuras cognitivas*. Siglo XXI.
- Piaget, J. e Inhelder, B. (1982). *Psicología del niño*. Madrid: Ediciones Morata
- Pólya, G. (1945). *How to solve it*. Princeton University Press.
- Reyes-Ruiz, L. y Carmona, F. (2020). La investigación documental para la comprensión ontológica del objeto de estudio [Tesis de Posgrado, Universidad Simón Bolívar]. <https://n9.cl/rbqg1>
- Rodríguez, M. (2011). La matemática y su relación con las ciencias como recurso pedagógico. *NÚMEROS. Revista Didáctica de las Matemáticas*, 77, 35-49
- Rodríguez, H. (2019). *Ambientes de aprendizaje*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. <https://n9.cl/d0i9n>
- Rodríguez, R. y Báez, N. (2022). Herramientas y aplicaciones de apoyo: Integración de la tecnología en las Escuelas Laboratorio de la Universidad de Puerto Rico en tiempos de pandemia. *Revista de Educación de Puerto Rico*, 5(1), 1-17. <https://n9.cl/k74rz>
- Ruay, R. (2010). El rol del docente en el contexto actual. *Revista electrónica de desarrollo de competencias*, 2(6), 115-123. <https://n9.cl/nclb2>
- Ruesta, R. y Gejaño, C. (2022). Importancia del material concreto en el aprendizaje. *Franz Tamayo - Revista De Educación*, 4(9), 94–108. <https://n9.cl/axyume>
- Sarmiento, M. (2017). La enseñanza de las matemáticas y las Ntic. Una estrategia de formación permanente. [Tesis doctoral, Universitat Rovira i Virgili]. <https://n9.cl/k0axz>
- Schmidt, V., Maglio, A., Messoulam, N., Molina, M. y González, A. (2010). La Comunicación del Adolescente con Sus Padres: Construcción y Validación de Una Escala desde un Enfoque Mixto. *Interamerican Journal of Psychology*, 44 (2), 299-311. <https://n9.cl/7a4g3>
- Shuell, T. (1993). Toward an integrated theory of teaching and learning. *Educational Psychologist*, 28(4), 291-311. <https://n9.cl/4f7n50>

- Silvestre M. (2000). *Exigencias didácticas para dirigir un proceso de enseñanza aprendizaje desarrollador y educativo*. Instituto Central de Ciencias Pedagógicas.
- Stenhouse, L. (1991). La investigación del curriculum y el arte del profesor. *Revista Investigación en la Escuela*, (15), 9-15.
- Torres, L. (2018). La matemática, estrategia para el pensamiento creativo. *Revista Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información*, 5(9), 23-31.  
<https://n9.cl/rr69l>
- Torres, S. y Martínez, E. (2015). “Laboratorio virtual de matemáticas como estrategia didáctica para fomentar el pensamiento lógico”. *Revista Academia y Virtualidad*, 8(2), 73-84.
- Vygotsky, L. (1978). *Mind society: The development of higher psychological process*. Harvard University Press.
- Vygotsky, L. (1984). *Aprendizaje y desarrollo intelectual en la edad preescolar*. Akal editorial.
- Vygotsky, L. (1989). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Critica.
- Zambrano, G., Moreira, M., Morales, F. y Amaya D. (2021). Recursos virtuales como herramientas didácticas aplicadas en la educación en situación de emergencia. *Polo del Conocimiento*, 6(4), 73-84.
- Zapata-Ros, M. (2015). Teorías y modelos sobre el aprendizaje en entornos conectados y ubicuos. Bases para un nuevo modelo teórico a partir de una visión crítica del “conectivismo”. *Education in the Knowledge Society*, 16(1), 69-102. <https://n9.cl/ajgy8>
- Zelada, A. (2013). *Metodología para la enseñanza de la matemática elemental*. [Tesis de licenciatura, Universidad Rafael Landívar]. <https://n9.cl/eu22s>

## **11. Anexos**

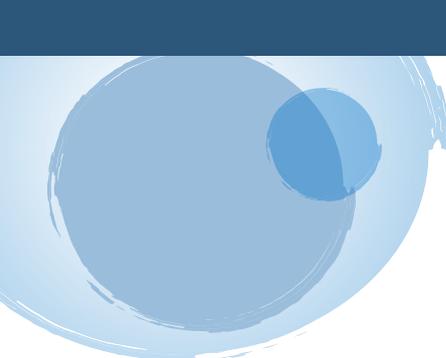
**Anexo 1.** Propuesta



# GUÍA DE IMPLEMENTACIÓN DEL LABORATORIO DE MATEMÁTICA

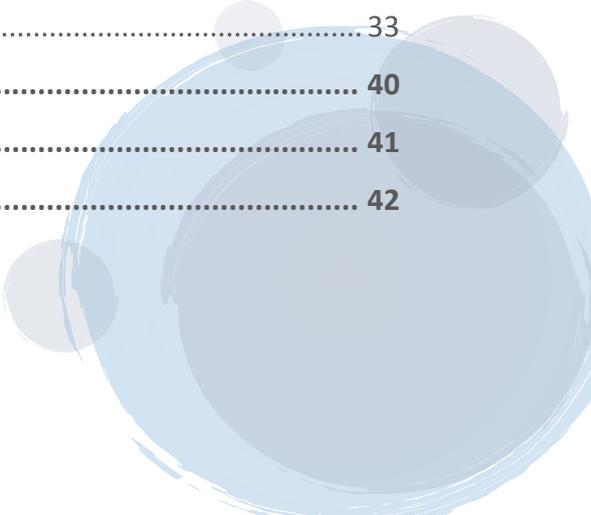
**Autora:**

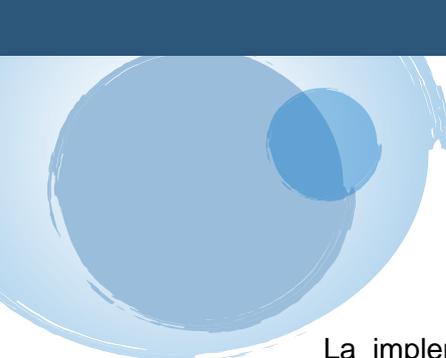
Karen Maritza Celi Pasaca



# Índice

<b>Presentación</b> .....	<b>2</b>
<b>Objetivos</b> .....	<b>4</b>
<b>Justificación</b> .....	<b>5</b>
<b>Desarrollo de la propuesta</b> .....	<b>6</b>
Descripción de la propuesta.....	6
Alcance.....	6
Misión.....	7
Visión.....	7
Usuarios.....	7
Dimensiones.....	9
Pedagógica – didáctica.....	9
Comunitaria.....	9
Operativa.....	10
De Vinculación.....	10
Análisis estratégico.....	11
Desarrollo del proyecto.....	12
Diseño de plan de estudios y actividades.....	12
Esquematación técnica del laboratorio y selección de recursos.....	22
Adecuación de espacios físicos y adquisición de materiales.....	28
Integración de tecnología educativa.....	29
Capacitación del personal docente.....	32
Evaluación continua y seguimiento.....	33
<b>Resultados esperados</b> .....	<b>40</b>
<b>Bibliografía</b> .....	<b>41</b>
<b>Anexos</b> .....	<b>42</b>





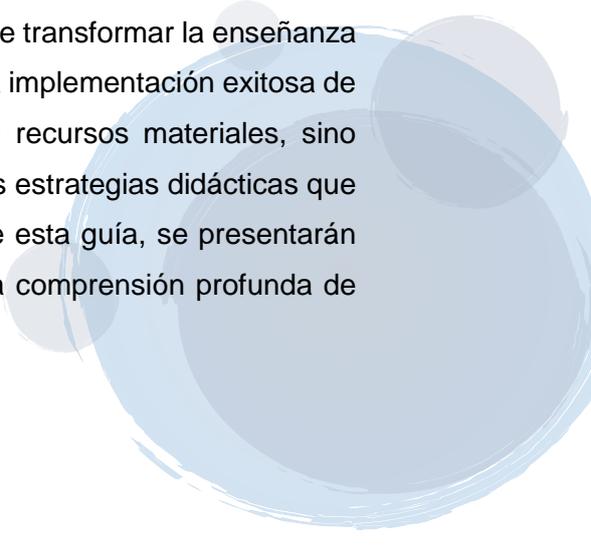
# Presentación

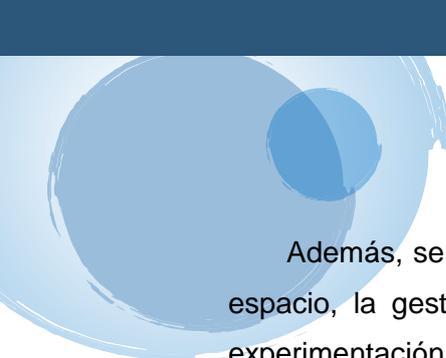
La implementación de un Laboratorio de Matemática es fundamental para propulsar el Proceso de enseñanza aprendizaje (PEA) matemático desde un enfoque práctico que brinde a los estudiantes una experiencia de aprendizaje enriquecedora. Estos ambientes educativos ofrecen la oportunidad de explorar conceptos abstractos de manera tangible, permitiendo a los estudiantes aplicar teorías matemáticas en situaciones del mundo real. La presente guía tiene como objetivo proporcionar una estructura de implementación de un Laboratorio de Matemática en la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y Física; abordando aspectos como las fases de implementación, recursos y materiales necesarios que maximizarán el impacto educativo.

La construcción de esta propuesta de mejora es parte de los objetivos del presente Trabajo de Integración Curricular; como tal, refleja el compendio de todo el trabajo investigativo que llevó a la comprensión de la importancia de este ambiente de aprendizaje. La idea de elaboración de una Guía de Implementación de un Laboratorio de Matemática se sustenta bajo los criterios y resultados de la encuesta de opinión aplicada a docentes y estudiantes durante el desarrollo de esta investigación, en la cual se evidenció la acogida e interés de la implementación de un Laboratorio de Matemática.

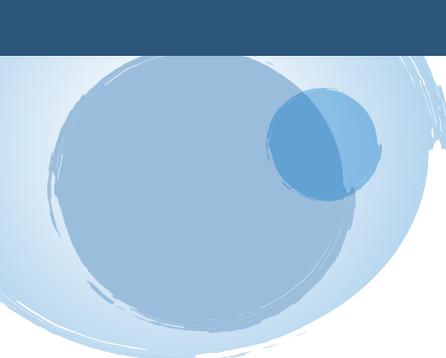
De lo anterior, es importante recalcar que el propósito fundamental de la presente es demarcar el impacto e influencia del laboratorio para el proceso de enseñanza aprendizaje de las asignaturas del área de Matemática, por lo cual su elaboración se basa en el desarrollo de las fases de implementación desde un punto de vista pedagógico; sin embargo, se incluyen aspectos como: marco organizacional, descripción del proyecto y diseño del proyecto (dentro del cual se incorporan las fases de implementación) como preámbulo de la propuesta; no obstante, no se lleva a efecto análisis mayores como estudios de factibilidad, puesto que significaría una extensión y salida de línea del propósito ya indicado.

La propuesta de un Laboratorio de Matemática, permite transformar la enseñanza de esta disciplina en un proceso dinámico y participativo. La implementación exitosa de este tipo de entornos no solo requiere la adquisición de recursos materiales, sino también una cuidadosa consideración de la pedagogía y las estrategias didácticas que mejor se adapten al nivel de los estudiantes. A lo largo de esta guía, se presentarán diferentes materiales y recursos diseñados para cultivar la comprensión profunda de conceptos matemáticos y promover el pensamiento crítico.





Además, se abordarán cuestiones prácticas relacionadas con la organización del espacio, la gestión de recursos y la adecuación de un ambiente propicio para la experimentación. La guía se encuentra estructurada con el propósito de orientar a los educadores sobre algunos recursos y actividades concretas que pueden ser adaptadas a las necesidades específicas de los estudiantes, contribuyendo así al desarrollo de habilidades matemáticas sólidas. La implementación de un Laboratorio de Matemática no solo contribuye a la experiencia educativa, sino que también preparará a los estudiantes para enfrentar desafíos matemáticos de manera más efectiva y relacionarlos con la vida cotidiana.



# Objetivos

---

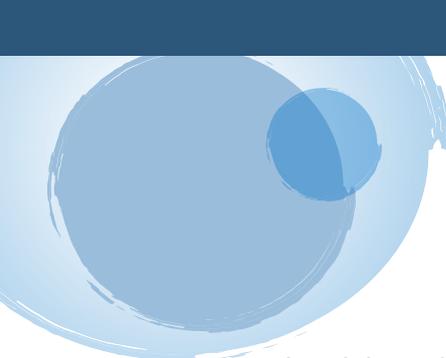
## Objetivo General

- Esquematizar la implementación de un Laboratorio de Matemática en la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y Física.

---

## Objetivos Específicos

- Describir el proceso de implementación de un Laboratorio de Matemática en la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y Física.
- Detallar recursos manipulativos y/o virtuales aplicables en las asignaturas de Matemática de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y Física.



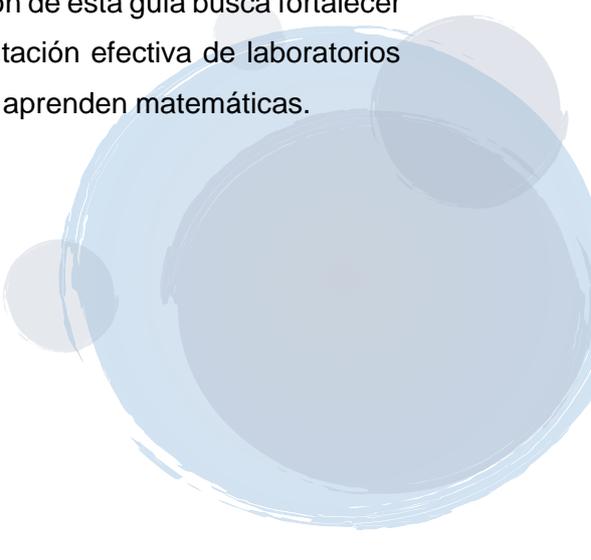
## Justificación

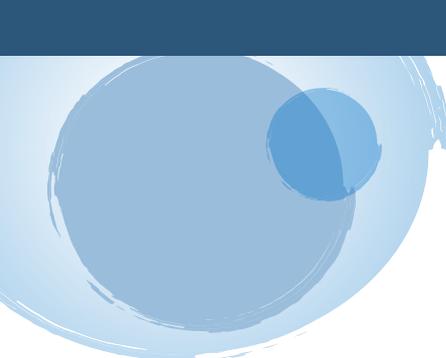
La elaboración de una guía de implementación para un Laboratorio de Matemática se justifica en la importancia de cambiar el paradigma educativo en la enseñanza de esta disciplina. Tradicionalmente, la Matemática ha sido percibida como una materia abstracta y desafiante, a menudo desconectada de la realidad cotidiana de los estudiantes. Un Laboratorio de Matemática ofrece una oportunidad única para superar estas barreras al proporcionar un entorno práctico donde los conceptos matemáticos pueden ser explorados de manera tangible, haciendo que el aprendizaje sea más significativo y accesible.

Esta propuesta de mejora busca abordar la necesidad de una estructura sistemática y detallada para la implementación efectiva de un Laboratorio de Matemática. A través de este recurso, se pretende brindar una hoja de ruta que incluya estrategias pedagógicas innovadoras, sugerencias para la adquisición de recursos y materiales, así como, opciones de herramientas virtuales que apoyan directamente al proceso de enseñanza aprendizaje de Matemática. La justificación de esta guía reside en la intención de cerrar la brecha entre la teoría y la práctica matemática, promoviendo un enfoque más activo y participativo que impulse el interés y la comprensión de los estudiantes.

La guía también se justifica en su contribución a la preparación de estudiantes universitarios para desafíos académicos y profesionales más exigentes. Al promover la aplicación práctica de la Matemática en contextos específicos de la disciplina o de otras áreas académicas; además, se busca desarrollar habilidades transferibles que beneficien a los estudiantes en su futuro profesional. La guía, al proporcionar un enfoque estructurado y detallado, pretende elevar la calidad de la educación matemática en la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física, preparando a los estudiantes para ser profesionales más competentes y versátiles en un mundo cada vez más impulsado por la ciencia y la tecnología.

En definitiva, la propuesta busca contribuir a la formación de estudiantes capaces de enfrentar desafíos matemáticos en contextos reales y de desarrollar una apreciación más profunda y duradera por la disciplina. En resumen, la elaboración de esta guía busca fortalecer la calidad de la educación matemática mediante la implementación efectiva de laboratorios que transformen la forma en que los estudiantes interactúan y aprenden matemáticas.





# Desarrollo

---

## DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

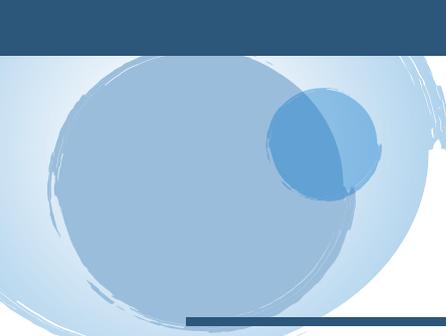
---

---

### Alcance

La presente propuesta contiene los requerimientos necesarios que la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física debe tener en cuenta para implementar un Laboratorio de Matemática. Ampliará significativamente el horizonte educativo al proporcionar un entorno práctico donde los estudiantes puedan integrar la teoría y aplicación, además de nutrir el desarrollo de habilidades prácticas esenciales como la resolución de problemas y la experimentación. Además, la presencia del Laboratorio de Matemática fomentará la investigación educativa, permitiendo a docentes y estudiantes explorar nuevas metodologías, tecnologías educativas y enfoques pedagógicos; de esta manera, se promoverá la innovación en la enseñanza aprendizaje de Matemática. Este alcance no solo impacta en el desarrollo académico y profesional de los estudiantes, sino que también contribuye a la mejora continua de la calidad educativa y al fortalecimiento de la conexión entre la institución educativa y la sociedad.

El diseño incluirá una misión y visión claras para el Laboratorio de Matemática, la definición de una estructura organizacional adecuada y el proceso detallado por fases. También se determinarán los requerimientos para el espacio físico y se seleccionarán los equipos recursos manipulativos y virtuales necesarios para el procesos de enseñanza aprendizaje de cada asignatura de Matemática.



---

## Misión

Proporcionar un ambiente educativo acondicionado, innovador y dinámico, que potencie el proceso de enseñanza aprendizaje de Matemática; ofreciendo recursos y materiales que permitan llevar a la experiencia conceptos matemáticos abstractos que promuevan la resolución de problemas, pensamiento crítico y el desarrollo de habilidades matemáticas sólidas. A través de la integración de la teoría y la práctica se busca formar profesionales con excelencia académica comprometidos con la mejora continua, que aporten al desarrollo integral del entorno y al avance de la ciencia.

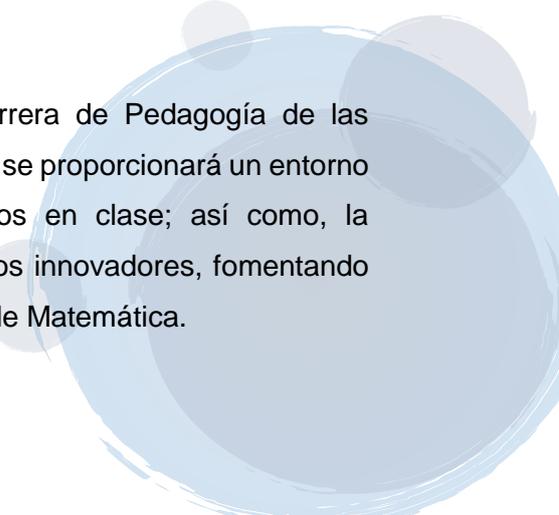
---

## Visión

Ser reconocidos como un referente de excelencia en la formación de profesionales en el área de Matemática. Aspiramos a ser promotores en la implementación de metodologías pedagógicas innovadoras, que promuevan la aplicación de conceptos matemáticos abstractos en realidades concretas del entorno, buscando contribuir al desarrollo con profesionales altamente capacitados y comprometidos con la educación, que sean capaces de motivar a futuras generaciones a aprender Matemática desde un enfoque práctico y experimental.

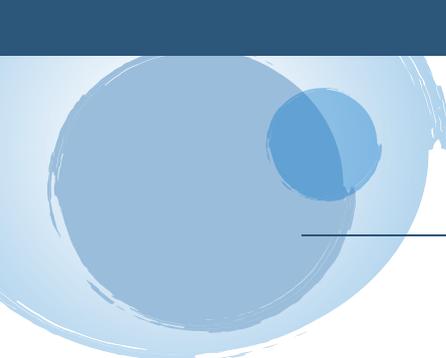
---

## Usuarios

- a) **Usuarios Directos:** Docentes y estudiantes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física; ya que se proporcionará un entorno práctico para aplicar los conceptos teóricos aprendidos en clase; así como, la oportunidad de desarrollar y aplicar métodos pedagógicos innovadores, fomentando un aprendizaje más interactivo y experiencial en el área de Matemática.
- 



b) **Usuarios Indirectos:** Instituciones educativas de Básica Superior y Bachillerato, y la sociedad en general; debido a la formación de profesionales más competentes en el campo de Matemática que contribuyan a la mejora de la calidad académica y pedagógica de estudiantes de nivel secundario. De manera adicional, da paso a entrelazar relaciones inter institucionales de vinculación y cooperación.



---

## DIMENSIONES

---

---

### Pedagógica – didáctica

La implementación de un Laboratorio de Matemática implica una dimensión centrada en los procesos de enseñanza y aprendizaje a través de la experimentación y el enfoque práctico de la enseñanza matemática. Se conciben como espacios para fomentar una concepción más realista de la Matemática; promueve el uso de tecnologías y recursos didácticos innovadores, el trabajo en equipo y la evaluación formativa.

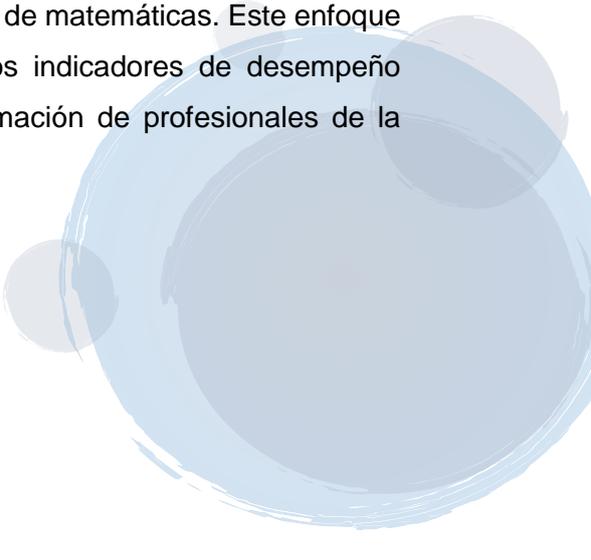
---

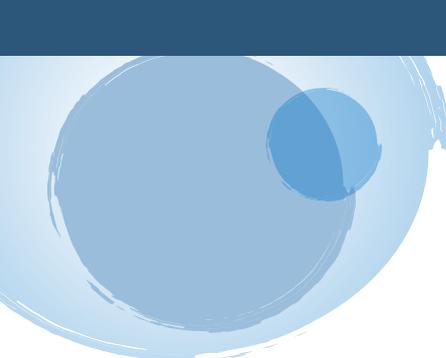
### Comunitaria

Para los estudiantes, este espacio práctico ofrece la oportunidad de traducir la teoría en experiencias tangibles y fomenta el desarrollo de habilidades prácticas, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la colaboración en equipo, preparándolos de manera integral para su futuro profesional.

Para los docentes, proporciona un entorno dinámico donde pueden perfeccionar sus métodos pedagógicos y adaptarse a las diversas necesidades de los estudiantes. Además, la participación en el diseño y ejecución de actividades de laboratorio ofrece oportunidades continuas de desarrollo profesional, permitiéndoles mantenerse actualizados en metodologías innovadoras y avances educativos.

Para los directivos, fortalece la reputación académica de la institución al destacar su compromiso con la excelencia educativa y la oferta de experiencias de aprendizaje prácticas. Además, el laboratorio puede diferenciar a la institución, atrayendo a estudiantes interesados en una formación que integre teoría y práctica en las disciplina de matemáticas. Este enfoque innovador contribuye a la satisfacción estudiantil, mejora los indicadores de desempeño académico y posiciona a la institución como líder en la formación de profesionales de la educación en Matemática.





---

## Operativa

Desde una perspectiva logística, busca asegurar la disponibilidad de recursos esenciales, como software especializado y materiales matemáticos tangibles acorde al plan de estudios ofrecido por la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física. Desde el punto de vista administrativo, se establece un protocolo de implementación de un entorno funcional para las experiencias prácticas de los estudiantes, maximizando el impacto educativo del Laboratorio de Matemática en el proceso de enseñanza aprendizaje.

---

## De Vinculación

Refleja la interacción con referentes y actores de la enseñanza superior, la formación continua con orientación a las matemáticas, y la creación de espacios de formación y reflexión para docentes. Los laboratorios buscan contribuir a la solución de problemas en los sectores educativos y a la mejora de los procesos pedagógicos dentro del aula universitaria y en las instituciones educativas de Educación Básica.

# ANÁLISIS ESTRATÉGICO

El análisis estratégico es importante para identificar y comprender los riesgos y oportunidades asociados con la implementación del Laboratorio de Matemática, lo que facilita la toma de decisiones informadas y la planificación eficiente. Se hace uso de una matriz FODA para exponer los factores internos y externos, así como, los aspectos positivos y negativos de la presente propuesta.

MATRIZ FODA			
		ASPECTOS POSITIVOS	ASPECTOS NEGATIVOS
<b>FACTORES INTERNOS</b>	<b>FORTALEZAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Potenciar el aprendizaje experimental</li> <li>▪ Diseño pedagógico moderno que integre enfoques innovadores y tecnologías educativas para mejorar la comprensión de los conceptos matemáticos.</li> <li>▪ Apoyo institucional</li> <li>▪ Colaboración Interdisciplinaria</li> <li>▪ Impacto positivo en la formación de los profesores y en la enseñanza de las Matemática.</li> <li>▪ Fomento de habilidades cognitivas y profesionales.</li> <li>▪ Posibilidad de integrar la enseñanza de manera interrelacionada</li> <li>▪ Enfoque en la formación de futuros docentes de matemática</li> <li>▪ Uso de nuevas metodologías educativas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dificultades en la aplicación de conceptos matemáticos en la vida real.</li> <li>▪ Limitaciones presupuestarias</li> <li>▪ Escasez de materiales manipulativos dentro del establecimiento.</li> <li>▪ Uso de técnicas o métodos tradicionales en la enseñanza de Matemática.</li> <li>▪ Acceso limitado a recursos virtuales.</li> <li>▪ Limitación de recursos financieros</li> <li>▪ Falta de experiencia en la gestión de laboratorios matemáticos.</li> <li>▪ Posible resistencia al cambio</li> <li>▪ Espacio físico limitado</li> </ul>
<b>FACTORES EXTERNOS</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desarrollo de competencias cognitivas, comunicativas y didácticas en futuros docentes de Matemática.</li> <li>▪ Desarrollo tecnológico</li> <li>▪ Participación estudiantil activa.</li> <li>▪ Alianzas externas; vinculación.</li> <li>▪ Posibilidad de diseñar actividades didáctico-matemáticas que mejoren la enseñanza y aprendizaje.</li> <li>▪ Capacitaciones docentes en el manejo de nueva metodologías.</li> <li>▪ Talleres de capacitación docente.</li> <li>▪ Interés por parte de la comunidad educativa</li> <li>▪ Alto nivel de acogida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Posibles dificultades en la implementación debido a las necesidades y expectativas de los estudiantes, docentes y el contexto</li> <li>▪ Falta de interés y apoyo por parte de algunos directivos y docentes.</li> <li>▪ Bajo rendimiento académico</li> <li>▪ Tiempo limitado para abordar los contenidos establecidos en el sílabo.</li> <li>▪ Restricciones presupuestarias.</li> <li>▪ Percepción negativa sobre la utilidad de los laboratorios en la enseñanza de matemáticas</li> </ul>
		<b>DEBILIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>

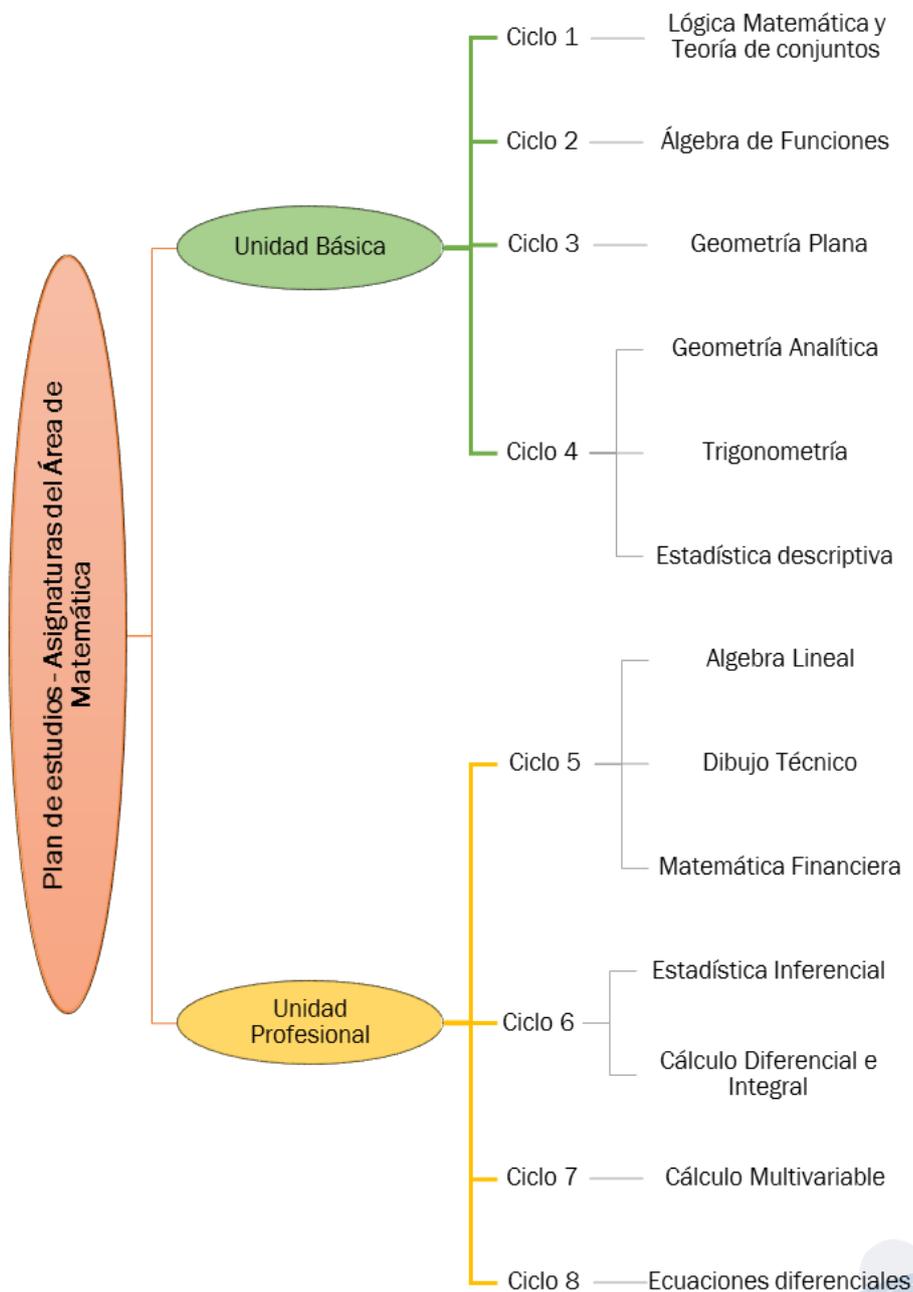
# DESARROLLO DEL PROYECTO - FASES

## Establecimiento de metas y objetivos educativos

Objetivo	Meta
Elevar la calidad de la formación académica en Matemática a través del aprendizaje experiencial, optimizando el PEA matemático	Mejorar la calidad Educativa
Facilitar el desarrollo de competencias prácticas, habilidades experimentales y destrezas tecnológicas entre los estudiantes, preparándolos para enfrentar desafíos del ámbito educativo y profesional	Promover el aprendizaje práctico
Estimular el trabajo colaborativo entre estudiantes, fortaleciendo sus habilidades de comunicación, trabajo en equipo y cooperación.	Fomentar el trabajo colaborativo
Promover la investigación y el desarrollo de enfoques curriculares innovadores en la enseñanza de Matemática.	Investigación y Desarrollo Curricular
Incorporar herramientas digitales y recursos en línea para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de Matemática.	Integración de Tecnologías Educativas
Promover el desarrollo de competencias didácticas, brindando a los estudiantes la oportunidad de diseñar y facilitar actividades de laboratorio que estimulen el pensamiento crítico y la resolución de problemas.	Desarrollo de Competencias Didácticas

# Diseño de plan de estudios y actividades

## a) Malla curricular del Área de Matemática



## b) Distribución por bloques curriculares

Álgebra y Cálculo	Geometría y Trigonometría	Estadística, Probabilidad y Finanzas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lógica Matemática y Teoría de conjuntos</li> <li>• Álgebra de funciones</li> <li>• Álgebra Lineal</li> <li>• Cálculo Diferencial e Integral</li> <li>• Cálculo Multivariable</li> <li>• Ecuaciones Diferenciales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geometría Plana</li> <li>• Geometría Analítica</li> <li>• Trigonometría</li> <li>• Dibujo Lineal y Técnico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estadística descriptiva</li> <li>• Estadística Inferencial</li> <li>• Matemática Financiera</li> </ul>

## c) Distribución de unidades didácticas por asignatura

Asignatura	Unidad	Tema
<b>Lógica Matemática y Teoría de Conjuntos y su Didáctica</b>	Lógica matemática	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Proposiciones y Conectivos lógicos</li> <li>▪ Cuantificadores</li> <li>▪ Funciones proposicionales</li> <li>▪ Conjuntos</li> </ul>
	Teoría de conjuntos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El conjunto de los números reales</li> <li>▪ Operaciones en el conjunto de los <math>\mathbb{R}</math></li> <li>▪ Aplicaciones de propiedades algebraicas de <math>\mathbb{R}</math></li> </ul>
	Los números reales	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <math>\mathbb{R} +</math> definido por axiomas</li> <li>▪ Propiedades de orden de los Reales</li> <li>▪ Intervalos y valor absoluto</li> </ul>
<b>Álgebra de Funciones y su Didáctica</b>	Relaciones y funciones, tipos, transformación, dominio y recorrido.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Relaciones y funciones, tipos, transformación, dominio y recorrido</li> </ul>
	Simetría, paridad y monotonía, operaciones con funciones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Simetría, paridad y monotonía, operaciones con funciones.</li> </ul>

Asignatura	Unidad	Tema
	Funciones: inyectivas, sobreyectivas, biyectivas, inversas y trascendentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Funciones: inyectivas, sobreyectivas, biyectivas, inversas y trascendentes</li> </ul>
<b>Geometría Plana</b>	Conceptos fundamentales, proporcionalidad, ángulos y triángulos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Introducción al dibujo lineal y técnico.</li> <li>▪ Instrumentos y materiales de dibujo técnico.</li> <li>▪ Trazo de figuras geométricas con regla y compás</li> </ul>
	Círculos, polígonos y cuadriláteros	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Círculos</li> <li>▪ Polígonos</li> <li>▪ Cuadriláteros</li> </ul>
	Proyecciones ortogonales y perspectivas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Perspectivas.</li> <li>▪ Definiciones</li> <li>▪ Elementos del dibujo de perspectivas.</li> <li>▪ Construcción de perspectivas</li> </ul>
<b>Geometría Analítica y su Didáctica</b>	Sistema de coordenadas y lugares geométricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Segmento rectilíneo dirigido</li> <li>▪ Sistema coordenado lineal.</li> <li>▪ Sistema coordenado en el plano.</li> <li>▪ Carácter de la geometría analítica.</li> <li>▪ Distancia entre dos puntos dados.</li> <li>▪ División de un segmento en una razón dada.</li> <li>▪ Pendiente de una recta.</li> </ul>
	La recta y la circunferencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La línea recta</li> <li>▪ Definición de línea recta.</li> <li>▪ Ecuación de la recta que pasa por un punto y tiene una pendiente dada.</li> <li>▪ Ecuación de la recta dada su pendiente y su ordenada en el origen.</li> <li>▪ Ecuación de la recta que pasa por dos puntos.</li> <li>▪ Ecuación simétrica de la recta.</li> <li>▪ Forma general de la ecuación de una recta</li> <li>▪ Ecuaciones de la circunferencia</li> </ul>

Asignatura	Unidad	Tema
	Parábola, elipse e hipérbola	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Introducción y definiciones de lugares geométricos</li> <li>▪ Ecuación de la parábola de vértice en el origen y un eje coordenado.</li> <li>▪ Ecuación de la parábola de vértice (h, k) y eje paralelo a un eje coordenado.</li> <li>▪ Ecuación de la tangente a una parábola.</li> <li>▪ Ecuación de la elipse de centro en el origen y ejes de coordenadas los ejes de la elipse.</li> <li>▪ Ecuación de la elipse de centro (h, k) y ejes paralelos a los coordenados.</li> <li>▪ Propiedades de la elipse.</li> <li>▪ Elementos de la hipérbola.</li> <li>▪ Ecuación de la elipse de centro (h, k) y ejes paralelos a los coordenados.</li> <li>▪ Propiedades de la elipse.</li> <li>▪ Transformación de coordenadas</li> </ul>
<b>Trigonometría y su Didáctica</b>	Geometría angular, el triángulo rectángulo, trigonometría general, ángulos relacionados	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Geometría angular</li> <li>▪ Triángulo rectángulo</li> <li>▪ Trigonometría general</li> <li>▪ Ángulos relacionados</li> </ul>
	Funciones trigonométricas y trigonométricas inversas e identidades trigonométricas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Funciones trigonométricas y Trigonométricas inversas</li> <li>▪ Identidades trigonométricas.</li> </ul>
	Ecuaciones trigonométricas y triángulos oblicuángulos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ecuaciones trigonométricas</li> <li>▪ Triángulos oblicuángulos</li> </ul>
<b>Estadística descriptiva</b>	Distribución de frecuencias	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estadística Básica.</li> <li>▪ División de la estadística.</li> <li>▪ Variables: tipos y escalas de medición.</li> <li>▪ Distribución de frecuencias.</li> <li>▪ Distribución de frecuencias para variables continuas</li> <li>▪ Gráficos estadísticos.</li> </ul>
	Medidas de tendencia central, de variabilidad y representaciones gráficas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Análisis y descripción de los datos.</li> <li>▪ Medidas de tendencia central, datos no agrupados y agrupados</li> <li>▪ Medidas de dispersión para datos no agrupados y agrupados</li> </ul>

Asignatura	Unidad	Tema
	Fundamentos de probabilidad y técnicas de conteo	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Posibilidad.</li> <li>▪ Espacio muestral (<math>\Omega</math>).</li> <li>▪ Evento o suceso.</li> <li>▪ Eventos mutuamente excluyentes.</li> <li>▪ Eventos complementarios</li> </ul>
Álgebra Lineal y su Didáctica	Matrices y determinantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Definición de álgebra lineal</li> <li>▪ Operaciones con matrices</li> <li>▪ Tipos de matrices</li> <li>▪ Operaciones elementales entre renglones</li> <li>▪ Matrices escalonadas</li> <li>▪ Matrices inversas</li> <li>▪ Factorización LU</li> <li>▪ Definición de determinantes</li> <li>▪ Regla de Sarrus</li> <li>▪ Determinantes por menores y cofactores</li> <li>▪ Teorema de Expansión de Laplace</li> <li>▪ Regla de Chio</li> <li>▪ Determinantes e inversas</li> </ul>
	Sistemas de ecuaciones y vectores en $R^2$ y $R^3$	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tipos de sistemas de ecuaciones</li> <li>▪ Sistemas de ecuaciones lineales con solución única</li> <li>▪ Teorema del rango</li> <li>▪ Sistemas de ecuaciones lineales sin solución</li> <li>▪ Sistemas de ecuaciones lineales homogéneos</li> <li>▪ Vectores en <math>R^2</math></li> <li>▪ Operaciones con vectores en <math>R^2</math></li> <li>▪ Vectores en <math>R^3</math></li> <li>▪ Operaciones con vectores en <math>R^3</math></li> </ul>
	Espacios vectoriales	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Definición y propiedades básicas</li> <li>▪ Subespacios vectoriales</li> <li>▪ Combinación lineal y espacio generado</li> <li>▪ Independencia lineal</li> <li>▪ Bases y dimensión</li> <li>▪ Cambio de base</li> <li>▪ Rango, nulidad, espacio renglón y espacio columna</li> <li>▪ Fundamentos de la teoría de espacios</li> </ul>

Asignatura	Unidad	Tema
<b>Dibujo Lineal y Técnico</b>	Trazos de figuras geométricas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Introducción al dibujo lineal y técnico.</li> <li>▪ Instrumentos y materiales de dibujo técnico.</li> <li>▪ Trazo de figuras geométricas con regla y compás</li> </ul>
	Perspectivas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Definiciones de perspectivas</li> <li>▪ Elementos del dibujo de perspectivas.</li> <li>▪ Construcción de perspectivas.</li> </ul>
	Vistas en los sistemas europeo y americano.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vistas en un objeto</li> <li>▪ Construcción y representación de vistas.</li> <li>▪ Vistas en el sistema Europeo.</li> <li>▪ Vistas en el sistema americano.</li> </ul>
<b>Matemática Financiera</b>	Sucesiones y series	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sucesiones: definición, tipos</li> <li>▪ Progresiones aritméticas</li> <li>▪ Progresiones geométricas</li> <li>▪ Series</li> </ul>
	Interés simple y compuesto	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Interés simple, tasa y tipo de interés simple, plazo, tiempo real y tiempo aproximado.</li> <li>▪ Interés compuesto, monto compuesto</li> <li>▪ Tasa nominal, tasa efectiva y tasas equivalentes, valor actual, tiempo, tasa de interés, ecuaciones de valores equivalentes, tiempo equivalente, aplicaciones.</li> </ul>
	A anualidades y amortizaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tipo de anualidades simples, ciertas, vencidas e inmediatas, monto, valor actual, renta plazo, tasa de interés.</li> <li>▪ Amortizaciones</li> </ul>
<b>Cálculo Diferencial e Integral</b>	Límites y continuidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Límites</li> <li>▪ Continuidad</li> </ul>
	La derivada	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La Derivada</li> <li>▪ Métodos de derivación</li> <li>▪ Aplicaciones de la Derivada</li> </ul>
	La integral	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La Integral</li> <li>▪ Métodos de Integración</li> <li>▪ Aplicaciones de la integral</li> </ul>

Asignatura	Unidad	Tema
<b>Estadística Inferencial</b>	Muestreo	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Introducción a la Teoría del Muestreo.</li> <li>▪ Tipos de muestreo: Muestreo Aleatorio y muestreo no aleatorio.</li> <li>▪ Estimación del tamaño de la muestra</li> </ul>
	Inferencia estadística	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Teoría de prueba de hipótesis.</li> <li>▪ Distribución de probabilidad normal</li> <li>▪ Contraste de hipótesis</li> <li>▪ Valor crítico del estadístico de prueba</li> <li>▪ Supuestos para las pruebas paramétricas y no paramétricas</li> <li>▪ Pruebas de normalidad</li> <li>▪ Shapiro – Wilk</li> <li>▪ Prueba kolmogorov – Smirnov</li> </ul>
	Prueba de hipótesis: paramétricas y no paramétricas	<p>Pruebas paramétricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ T para una muestra.</li> <li>▪ T para muestras relacionadas.</li> <li>▪ T para muestras independientes.</li> </ul> <p>Pruebas no paramétricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Prueba U de Mann – Whitney</li> <li>▪ Prueba de Wilcoxon</li> <li>▪ Prueba Chi cuadrado</li> <li>▪ Prueba Kruskall Wallis</li> </ul>
	Límites y continuidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conceptos básicos de funciones Multivariadas y sus gráficas.</li> <li>▪ Límites y continuidad en funciones Multivariadas.</li> </ul>
<b>Cálculo Multivariable</b>	Derivadas parciales	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reglas para el cálculo de derivadas parciales.</li> <li>▪ Cálculo de la derivada parcial usando su definición.</li> <li>▪ Cálculo de derivadas parciales de primer orden y de orden superior.</li> <li>▪ Cálculo del vector gradiente y la derivada direccional.</li> </ul>
	Integrales múltiples	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cálculo de integrales dobles.</li> <li>▪ Cálculo de integrales dobles en coordenadas polares.</li> <li>▪ Cálculo de integrales triples en coordenadas rectangulares.</li> <li>▪ Cálculo de integrales triples en coordenadas esféricas.</li> </ul>

Asignatura	Unidad	Tema
<p style="text-align: center;"><b>Ecuaciones Diferenciales</b></p>	<p>Introducción a las ecuaciones diferenciales: ecuaciones diferenciales de primer orden</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ecuaciones diferenciales de primer orden</li> <li>▪ Ecuaciones Diferenciales de Variables Separables y Homogéneas.</li> <li>▪ Ecuaciones Diferenciales Exactas y transformadas a exactas.</li> <li>▪ Ecuaciones Diferenciales Lineales.</li> <li>▪ Ecuaciones Diferenciales de Bernoulli y de Ricatti.</li> </ul>
	<p>Ecuaciones diferenciales de segundo orden y de orden superior</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ecuaciones diferenciales de orden superior</li> <li>▪ Ecuaciones homogéneas y NO homogéneas con coeficientes constantes.</li> <li>▪ Método de coeficientes indeterminados y de variación de parámetros.</li> <li>▪ Ecuaciones Ordinarias homogéneas y NO homogéneas con coeficientes constantes.</li> <li>▪ Método de coeficientes indeterminados y de variación de parámetros.</li> </ul>
	<p>Transformada de Laplace</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Propiedades de la Transformada de Laplace.</li> <li>▪ Derivadas e integrales utilizando la Transformada de Laplace.</li> <li>▪ Ecuaciones Diferenciales utilizando la Transformada de Laplace.</li> </ul>

#### d) Esquema general de actividades

##### Experimentos Introdutorios

Experimentos sencillos para introducir conceptos básicos y motivar la curiosidad de los estudiantes.

##### Simulación computacional

Uso de software especializado para simular fenómenos matemáticos, permitiendo a los estudiantes explorar conceptos de manera virtual

##### Modelado Matemático

Desarrollo de proyectos que involucren la creación de modelos matemáticos para abordar problemas del mundo real, promoviendo la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos.

##### Estaciones de aprendizaje

Establecimiento de estaciones de aprendizaje que aborden diferentes temas matemáticos, permitiendo a los estudiantes rotar entre ellas para experimentar diversas áreas de la disciplina.

##### Vinculación

Proyectos que vinculen el Laboratorio con la comunidad, como la creación de talleres para estudiantes de escuelas locales o la aplicación de conceptos matemáticos en proyectos sociales

##### Investigación Educativa

Desarrollo de pequeños proyectos de investigación educativa que exploren la eficacia de las estrategias implementadas en el laboratorio y contribuyan al avance de las metodologías de enseñanza

## Esquematación técnica del laboratorio y selección de recursos

### a) Infraestructura

Elemento	Descripción
<b>Ventanas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Ventanas fijas con vidrios laminados de seguridad.</li><li>▪ Es conveniente el uso de persianas.</li></ul>
<b>Techos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Materiales resistentes al fuego y no porosos</li><li>▪ Deben ser altos para permitir la circulación del aire.</li><li>▪ Altura recomendada del techo es de 3 metros.</li></ul>
<b>Suelo</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Resistente y fácil de limpiar.</li><li>▪ Antideslizantes para evitar accidentes.</li><li>▪ Resistentes para soportar el peso de los equipos.</li></ul>
<b>Paredes</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Materiales resistentes y no porosos, fáciles de limpiar y desinfectar.</li><li>▪ Superficie lisa sin grietas o hendiduras para evitar la acumulación de polvo.</li><li>▪ Altura recomendada de las paredes es de 2.5 metros.</li></ul>
<b>Mesas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Resistentes y fáciles de limpiar.</li><li>▪ Superficies de materiales no porosos.</li></ul>
<b>Puertas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Resistentes al fuego y estar hechas de materiales no porosos.</li><li>▪ Se recomienda que las puertas tengan una altura de 2.5 metros y un ancho de 0.9 a 1.2 metros para permitir el acceso de equipos grandes</li></ul>
<b>Instalaciones eléctricas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Seguir las normas y regulaciones de seguridad eléctrica</li><li>▪ Se deben instalar interruptores y tomas de corriente a prueba de explosiones</li><li>▪ Instalar enchufes e interruptores de luz en lugares estratégicos para el uso de equipos y herramientas eléctricas</li></ul>
<b>Sistema de iluminación</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Sistema de iluminación adecuado que permita una buena visibilidad</li><li>▪ Uniforme y sin sombras</li></ul>

## b) Mobiliario

Elemento	Descripción
Mesas de trabajo	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Deben ser resistentes y fáciles de limpiar.</li><li>▪ Superficies de materiales no porosos.</li></ul>
Escritorio docente	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Estructura metálica.</li><li>▪ Superficie en madera.</li><li>▪ Cajones sencillos con chapa de seguridad</li></ul>
Taburetes	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Importantes para la comodidad y trabajo adecuado en el laboratorio.</li><li>▪ Altura adecuada en relación con las dimensiones de las mesas de trabajo.</li><li>▪ Estructura de cinco patas con asiento redondo de madera.</li><li>▪ Estructura metálica y aro reposapiés.</li></ul>
Silla del docente	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Asiento y respaldo ergonómicos.</li><li>▪ Sillas giratorias con regulación de altura.</li><li>▪ Inclinación del respaldo</li><li>▪ Los confidentes pueden ser de cuatro patas o cisne.</li></ul>
Proyector	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Indispensable para el acompañamiento pedagógico al momento de usar los recursos virtuales.</li><li>▪ Debe estar incorporado en un ángulo adecuado.</li><li>▪ Ajustable en 180°</li></ul>
Pizarra	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Deben estar ubicados en áreas visibles y accesibles del laboratorio.</li><li>▪ Pizarra mural de acero vitrificado blanco.</li><li>▪ Porta rotuladores a todo el largo de la pizarra.</li></ul>
Pizarra interactiva	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Marco de aluminio, luz esquinas de plástico gris.</li><li>▪ Tamaño estándar de 30 cm x 45 cm a 120 cm x 240 cm</li><li>▪ Superficie de acero esmaltado vítreo.</li><li>▪ Optimizado para el uso pesado todos los días.</li></ul>
Computadores	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Indispensable para el uso de Software</li><li>▪ Licencias tipo servidor instaladas</li></ul>
Estantes	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Resistentes, ajustables.</li><li>▪ Capacidad suficiente para almacenar los equipos necesarios para el funcionamiento del laboratorio.</li></ul>
Armarios de almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Deben contar con cerraduras para evitar el acceso no autorizado.</li></ul>

c) **Materiales y recursos manipulativos básicos**

<b>Materiales</b>	<b>Recursos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ábacos</li> <li>▪ Bloques de Fracciones</li> <li>▪ Gráficos de Puntos</li> <li>▪ Modelo de Escalera</li> <li>▪ Dados de Expresiones Factorizadas</li> <li>▪ Bandejas de Equivalencia</li> <li>▪ Modelos de Ecuaciones Lineales</li> <li>▪ Puzzles Algebraicos</li> <li>▪ Geoplano</li> <li>▪ Geoplano de funciones</li> <li>▪ Cuerdas Numéricas</li> <li>▪ Dominós Algebraicos</li> <li>▪ Bloques lógicos</li> <li>▪ Regletas de Cuisenaire</li> <li>▪ Bloques multibase</li> <li>▪ Tablero de decimales</li> <li>▪ Policubos</li> <li>▪ Tableta de Sarrus</li> <li>▪ Formadores de polígonos</li> <li>▪ Tarjetas con problemas de optimización</li> <li>▪ Fichas de ecuaciones paramétricas</li> <li>▪ Cartas de Ecuaciones Diferenciales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Modelo de Proyección Axonométrica</li> <li>▪ Calculadoras</li> <li>▪ Reglas graduadas</li> <li>▪ Regla T</li> <li>▪ Compás</li> <li>▪ Balanza</li> <li>▪ Cinta métrica</li> <li>▪ Ajedrez</li> <li>▪ Transportadores</li> <li>▪ Barras de volumen</li> <li>▪ Modelos de circuitos RC</li> <li>▪ Figuras geométricas en 3D</li> <li>▪ Modelos de superficies</li> <li>▪ Plano Cartesiano gigante</li> <li>▪ Tarjetas de frecuencia</li> <li>▪ Bloques para simulaciones de regresión lineal</li> <li>▪ Gráficos de dispersión con puntos magnéticos</li> <li>▪ Rueda de coordenadas polares</li> <li>▪ Cartas de prueba de hipótesis</li> <li>▪ Círculo trigonométrico</li> <li>▪ Tarjeta de roles de préstamos</li> <li>▪ Tablas de amortización</li> </ul>

d) Materiales y Recursos según bloques y asignaturas.

Bloque	Asignatura	Material/Recurso	Descripción
Álgebra y Cálculo	Lógica Matemática y Teoría de conjuntos	Puzzle de Tablas de verdad	Rompecabezas para completar tablas de verdad y demostrar validez de las expresiones.
		Dados de Operadores Lógicos	Se lanzan los dados y se deben plantear ejemplos con el resultado.
	Álgebra de funciones	Cartas de gráficos de funciones	En las cartas indican: función, gráfica o plantear un ejemplo.
		Cuerdas numéricas para variaciones	Cuerdas numéricas que permiten visualizar cambios en funciones lineales y cuadráticas.
	Álgebra Lineal	Tableta de Sarrus	Tableta de $60 \times 45 \text{ cm}$ con 9 espacios principales que representan una matriz de $3 \times 3$ , más 2 filas adicionales de 3 columnas para operar según la regla. Se deben prever fichas con números del 0 al 9, con 9 copias de cada número. Se deben incorporar flechas en la tableta para diferenciar las diagonales principales y secundarias
		Bloques de construcción de vectores	Bloques de diferentes colores y tamaños para representar vectores en un espacio tridimensional; se asigna un color específico a cada componente.
	Cálculo Diferencial e Integral	Barras de volumen	Bloques que representen áreas y volumen para determinar cálculos de integrales
		Tarjetas con problemas de optimización	Tarjetas con problemas para resolver en grupos de trabajo. Se deben elegir al azar.
	Cálculo Multivariable	Modelos de superficies	Representaciones tridimensionales de funciones y superficies para el cálculo de derivadas e integrales
		Geoplano de funciones	Adaptación de Geoplano con cuerda que permita representar la gráfica de una función.

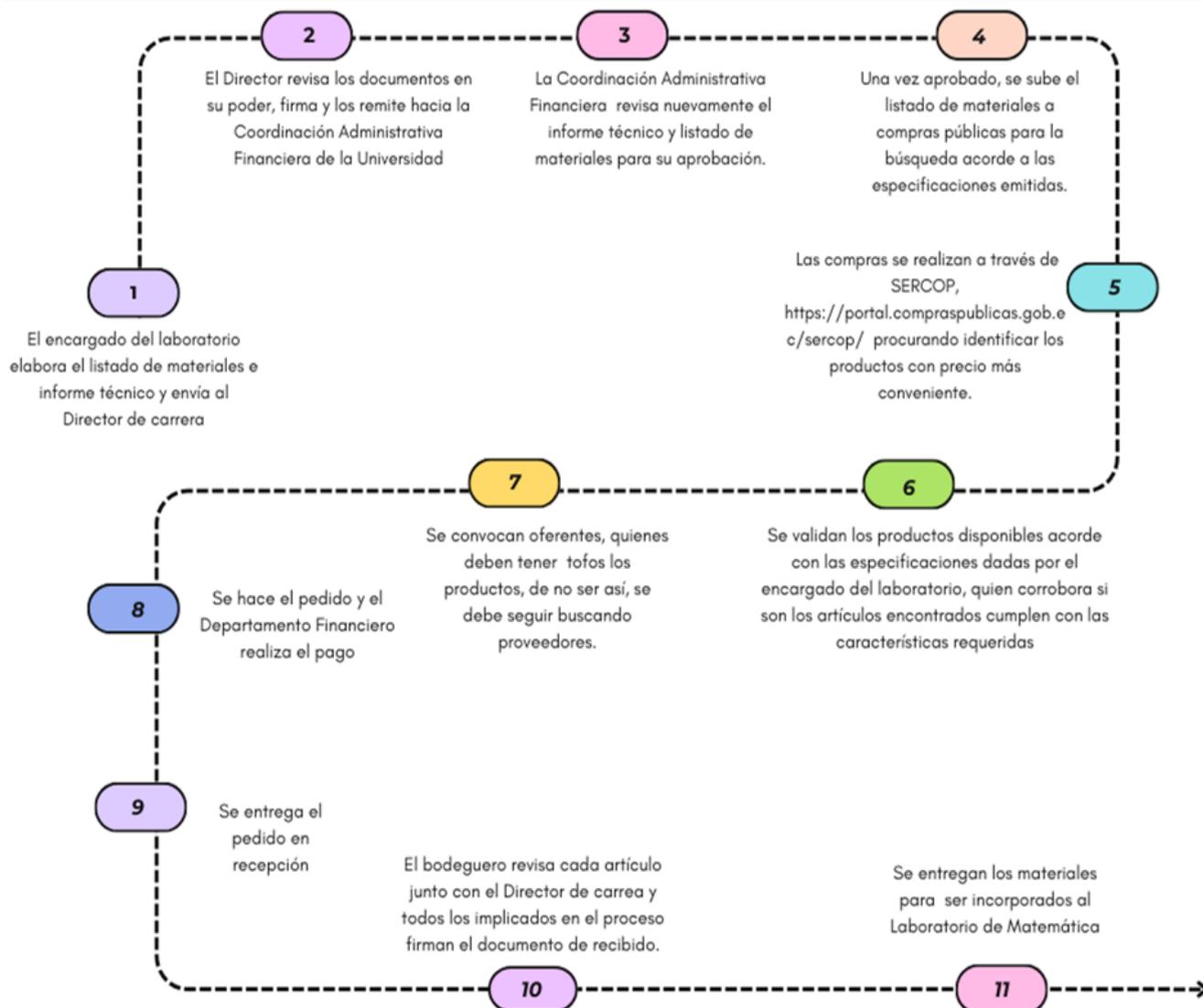
Bloque	Asignatura	Material/Recurso	Descripción
	<b>Ecuaciones Diferenciales</b>	Modelos de circuitos RC	Circuitos eléctricos con resistencias y condensadores, para modelar por medio de Ecuaciones Diferenciales
		Cartas de Ecuaciones Diferenciales	Cartas con diferentes tipos de Ecuaciones Diferenciales: formas y ejemplos; para poder observar, identificar y clasificar
<b>Geometría y Trigonometría</b>	<b>Geometría Plana</b>	Plano Cartesiano gigante	Los estudiantes pueden caminar sobre este para visualizar puntos, vectores y rectas
		Fichas de ecuaciones paramétricas	Fichas con ecuaciones paramétricas que representan curvas en el espacio. Los estudiantes manipulan las fichas para entender cómo cambian los parámetros afectan la forma de las curvas.
	<b>Geometría Analítica</b>	Figuras geométricas en 3D	Deben tener diferentes tamaños para poder hacer cálculos analíticos.
		Figuras con sombras cónicas	Objetos del contextos real que proyecten sombras con cónicas para poder realizar cálculos analíticos
	<b>Trigonometría</b>	Círculo trigonométrico	Se crea un círculo trigonométrico de 50 cm de diámetro, se coloca un objeto sobre este par determinar ángulos y relaciones trigonométricas.
		Rueda de coordenadas polares	Los estudiantes giran la rueda sobre un el plano cartesiano para comprender la relación entre coordenadas polares y cartesianas.
<b>Dibujo Lineal y Técnico</b>	Bloques de construcción geométricos	Bloques con formas geométricas básicas (círculos, rectángulos, triángulos) que los estudiantes pueden usar para crear representaciones tridimensionales de objetos. Esto facilita la comprensión de proyecciones y vistas en dibujo técnico.	

Bloque	Asignatura	Material/Recurso	Descripción
		Modelo de Proyección Axonométrica	Maquetas o modelos tridimensionales que representan objetos en proyección axonométrica. Los estudiantes pueden observar cómo los objetos tridimensionales se proyectan en el plano de dibujo
Estadística, Probabilidad y Finanzas	Estadística descriptiva	Gráficos de dispersión con puntos magnéticos	Pizarra y puntos magnéticos para representar pares de datos. Los estudiantes pueden colocar los puntos en la pizarra para visualizar relaciones entre las variables.
		Tarjetas de frecuencia	Tarjetas con datos numéricos para que los estudiantes organicen en grupos para comprender la distribución de los datos.
	Estadística Inferencial	Bloques para simulaciones de regresión lineal	Bloques magnéticos para representar puntos de datos y realizar simulaciones visuales de cómo cambiaría la línea de regresión al agregar o quitar bloques. Esto ayuda a comprender la relación entre variables.
		Cartas de prueba de hipótesis	Cartas que representen diferentes componentes de una prueba de hipótesis. Los estudiantes deben combinarlas correctamente para realizar la prueba.
	Matemática Financiera	Roles de préstamos	Tarjetas con roles de prestamista y prestatario. Los estudiantes deben elegir una carta al azar y negociar condiciones de préstamos, ayudando a entender la importancia de términos financieros.
		Fichas de depósitos a plazo fijo	Los estudiantes pueden mover las fichas para explorar cómo cambian los rendimientos con diferentes tasas y plazos

**Nota:** La Tabla incorpora dos ejemplos de actividades con uso de materiales manipulativos por cada asignatura; no representan la totalidad de las mismas.

## Adecuación de espacios físicos y adquisición de materiales

A continuación se describe el proceso a seguir para la compra de implementos, mobiliarios, materiales u cualquier otro artículo para el Laboratorio de Matemática:

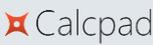


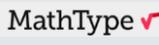
La cantidad de materiales y recursos manipulativos requeridos en el Laboratorio de Matemática, se determina acorde a la media de estudiantes matriculados en cada ciclo, que corresponde a un total de 30 alumnos; así también se puede establecer la modalidad de trabajo en grupos de 4 integrantes para simplificar la compra, lo que equivale a un total de 8 - 10 ejemplares de cada material y/o instrumento.

## Integración de tecnología educativa

En esta fase se incorporan los detalles respecto a los recursos virtuales a utilizar en el Laboratorio de Matemática

### a) Cotización de recursos virtuales

Programa		Precio	Vigencia	Link	Observaciones
	PhET	Gratuito	Ilimitado	<a href="https://phet.colorado.edu/es/">https://phet.colorado.edu/es/</a>	Plataforma gratuita; sin embargo, se pueden hacer contribuciones que van de los \$10, \$50 y \$100
	SageMath	Gratuito	Ilimitado	<a href="https://www.sagemath.org/index.html">https://www.sagemath.org/index.html</a>	Es una plataforma gratuita, pero existen contribuciones que se pueden hacer que van desde \$5 el mes.
	SciLab	Gratuito	Ilimitado	<a href="https://www.scilab.org/">https://www.scilab.org/</a>	Se pueden hacer donaciones.
	Calcpad	Gratuito	Ilimitado	<a href="https://calcpad.eu/">https://calcpad.eu/</a>	Plataforma gratuita. Se pueden hacer donaciones y se obtienen beneficios de acuerdo al monto.
	SMath Studio	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Versión personal: Gratuita</li> <li>▪ Versión avanzada: \$4</li> <li>▪ Versión ilimitada: \$38</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Versión personal: ilimitada</li> <li>▪ Versión avanzada: mensual</li> <li>▪ Versión ilimitada: mensual</li> </ul>	<a href="https://smath.com/en-US/">https://smath.com/en-US/</a>	

Programa		Precio	Vigencia	Link	Observaciones
 DuoMetric	Duometrix	<ul style="list-style-type: none"> <li>Usado académico: Gratuito</li> <li>Usado no académico: \$9.95</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ilimitado</li> </ul>	<a href="https://www.duometrix.com/">https://www.duometrix.com/</a>	
 Maplesoft	Maplesoft	.....	.....	<a href="https://www.maplesoft.com/">https://www.maplesoft.com/</a>	Se requiere previa cotización.
 desmos	Desmos	Gratuito	Ilimitada	<a href="https://www.desmos.com/">https://www.desmos.com/</a>	
 MathWorks®	Matlab	\$840	Un año	<a href="https://la.mathworks.com/">https://la.mathworks.com/</a>	
 CABRILOG <small>Para tener éxito en matemáticas y ciencias</small>	Cabri	.....	.....	<a href="https://cabri.com/es/">https://cabri.com/es/</a>	Previa cotización
 WolframAlpha	WolframAlpha	<ul style="list-style-type: none"> <li>Versión limitada: Gratuita</li> <li>Versión Pro: \$5</li> </ul>	Mensual	<a href="https://www.wolframalpha.com/">https://www.wolframalpha.com/</a>	
 photomath	Photomath	<ul style="list-style-type: none"> <li>Versión limitada: Gratuita</li> <li>Versión pro: \$9.99</li> </ul>	Mensual	<a href="https://photomath.com/es">https://photomath.com/es</a>	
	Regla y Compás	Gratuita	Ilimitado	<a href="https://car-regla-y-compas.uptodown.com/">https://car-regla-y-compas.uptodown.com/</a>	
 MathType ✓	MathType	\$ 49,95	Año	<a href="https://mathtype.softonic.com/">https://mathtype.softonic.com/</a>	

Programa		Precio	Vigencia	Link	Observaciones
	Symbolab	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ \$ 6.99</li> <li>▪ \$ 4.15</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mensual</li> <li>▪ Semestral</li> </ul>	<a href="https://es.symbolab.com/">https://es.symbolab.com/</a>	
	Derive	.....	.....	<a href="https://derive.softonic.com/">https://derive.softonic.com/</a>	Previa cotización
	Graph	Gratuita	Ilimitado	<a href="https://www.padowan.dk/">https://www.padowan.dk/</a>	Plataforma que permite donaciones.

## Capacitación del personal docente

La capacitación de la planta docente es fundamental para cumplir con las metas y objetivos establecidos en la implementación del Laboratorio de Matemática; a continuación se describen algunos de los aspectos en los cuales se debe capacitar:



## Evaluación continua y seguimiento

Esta fase será analizada desde dos perspectivas; la primera, en relación a la evaluación formativa aplicada a los estudiantes; y la segunda, al Laboratorio en sí. Se establecen dos ejemplos para cada una.

### Evaluación del laboratorio

Evaluar continuamente y dar seguimiento al laboratorio permite identificar áreas de mejora, optimizar el uso de recursos, fomentar la seguridad y la innovación pedagógica. La evaluación continua del laboratorio contribuye a ofrecer una experiencia educativa enriquecedora y alineada con las demandas actuales de la enseñanza de las ciencias experimentales, promoviendo el desarrollo integral de los futuros educadores en Matemática.

La evaluación no refiere un intervalo de tiempo específico para su realización; sin embargo, con la finalidad de preservar y garantizar el correcto funcionamiento del mismo, se recomienda hacerlo al menos una vez cada año.

Existen varios parámetros que deben incorporarse como parte de la evaluación, no obstante, se plantearán como ejemplo dos formatos descritos a continuación. El primero, involucra indicadores referentes al funcionamiento, calidad del mobiliario, recursos, materiales y espacio físico del laboratorio. El segundo, incorpora parámetros avocados al propósito pedagógico del mismo.

#### a) Ficha para evaluar el funcionamiento y calidad de recursos en el Laboratorio de Matemática

Funcionamiento y calidad de recursos		
<b>Evaluador:</b>		
<b>Responsable del laboratorio:</b>		
<b>Periodo:</b>		
<b>Fecha</b>		
<b>Escala de valoración:</b>	<b>Valor</b>	<b>Descripción</b>
	1	Deficiente
	2	Regular
	3	Bueno

		4	Muy bueno		
		5	Excelente		
INDICADOR	ESCALA				
	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
Infraestructura y Equipamiento					
Condición de herramientas y equipos específicos para actividades matemáticas					
Disponibilidad de herramientas y equipos específicos para actividades matemáticas					
Distribución de los equipos y mobiliario para facilitar la interacción y colaboración					
Accesibilidad para estudiantes con necesidades especiales.					
Condición del inmobiliario					
Cumplimiento de normativas de seguridad para los equipos.					
Estado de iluminación y conectores					
Organización y Logística					
Planificación de Actividades					
Alineación de las actividades con los objetivos pedagógicos de la carrera					
Relevancia de los materiales didácticos para el aprendizaje práctico					
Cumplimiento del protocolo para uso el laboratorio					
Establecimiento de horarios para uso ordenado del laboratorio					
Formatos de evidencia del uso del laboratorio					
Tecnología y Software					
Estado y capacidad de las computadoras.					
Existencia y funcionamiento de proyectores, pizarras digitales u otros dispositivos de presentación					

Velocidad y estabilidad de la conexión a internet.					
Actualización y compatibilidad de los sistemas operativos					
Licencias y legalidad de software utilizado.					
Variedad y calidad de las aplicaciones de matemática					
Accesibilidad y soporte técnico para estas plataformas					
<b>TOTAL</b>					
<b>Comentarios:</b>					

**b) Ficha para evaluar el cumplimiento de parámetros pedagógicos en el Laboratorio de Matemática**

Parámetros pedagógicos					
<b>Evaluador:</b>					
<b>Responsable del laboratorio:</b>					
<b>Periodo:</b>					
<b>Fecha</b>					
<b>Escala de valoración:</b>	<b>Valor</b>	<b>Descripción</b>			
	1	Deficiente			
	2	Regular			
	3	Bueno			
	4	Muy bueno			
	5	Excelente			
INDICADOR	ESCALA				
	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
Claridad en la definición de los objetivos educativos del laboratorio					
Alineación de los objetivos con los planes de estudio y los estándares educativos					
Relevancia de las actividades llevadas a cabo en el laboratorio					
Uso de estrategias que fomenten la participación activa de los estudiantes					
Consideración de diferentes estilos de aprendizaje en la planificación de actividades					
Disponibilidad de recursos y estrategias para apoyar a estudiantes con diversos niveles de habilidades.					
Uso efectivo de la tecnología para mejorar la enseñanza y el aprendizaje					
Integración de conceptos interdisciplinarios en las prácticas del laboratorio					
Implementación de mecanismos efectivos de retroalimentación continua.					

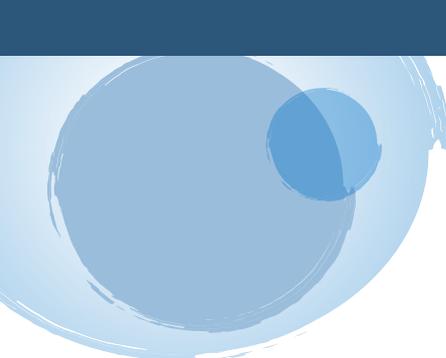
Uso de la evaluación formativa para ajustar y mejorar las actividades pedagógicas					
Estímulo a la curiosidad y la indagación mediante proyectos y experimentos.					
Fomento de la investigación y el pensamiento científico entre los estudiantes					
Métodos de evaluación alineados con los objetivos pedagógicos					
Mantenimiento y actualización de recursos para garantizar relevancia y eficacia					
Oportunidades de desarrollo profesional para profesores del laboratorio.					
<b>TOTAL</b>					
<b>Comentarios:</b>					

### Evaluación a estudiantes

La evaluación de la actitud de un estudiante en el laboratorio implica considerar su disposición, enfoque y comportamiento mientras trabaja en tareas prácticas. A continuación, se describen algunos indicadores para evaluar la actitud de un estudiante en este contexto:

Desempeño dentro del Laboratorio				
<b>Nombre del estudiante:</b>				
<b>Curso:</b>				
<b>Asignatura:</b>				
<b>Docente:</b>				
<b>Fecha:</b>				
Indicadores	Escala			
	Muy bien (4 puntos)	Bien (3 puntos)	Regular (2 puntos)	Deficiente (1 puntos)
<b>Normas del laboratorio</b>	Cumple con todas las normas de seguridad del laboratorio y mantiene el comportamiento correcto y disciplinado.	Cumple con un mínimo del 80% de las normas de seguridad del laboratorio, comete rara vez errores de disciplina que no ponen en riesgo a las personas. El equipo deja todo el material en orden.	Cumple con un mínimo del 60% de las normas de seguridad del laboratorio, comete errores de disciplina que no ponen en riesgo a las personas.	Cumple con un mínimo del 40% de las normas de seguridad del laboratorio, comete a menudo errores de disciplina que pueden poner en riesgo a las personas.
<b>Desarrollo de la práctica</b>	Identifica todas las etapas del procedimiento en forma cronológica, sin omitir ninguno de los pasos de la práctica.	Identifica las etapas del procedimiento, omitiendo el 20% de pasos de la práctica	Identifica las etapas del procedimiento, omitiendo el 40% de pasos de la práctica.	Identifica las etapas del procedimiento, omitiendo el 60% de pasos de la práctica
<b>Trabajo colaborativo</b>	Existe cooperación, consenso y distribución equitativa de todas las tareas.	Existe cooperación, consenso y distribución equitativa del 80% de las tareas.	Existe cooperación, consenso y distribución equitativa del 60% de las tareas.	No existe cooperación, consenso y distribución equitativa de las tarea
<b>Actitud científica</b>	El estudiante muestra interés y curiosidad por entender el mundo que lo rodea; analizar la información, cuestiona afirmaciones y llega a conclusiones basadas en evidencia	El estudiante muestra algo de interés y curiosidad por entender el mundo que lo rodea, analizar la información, cuestiona afirmaciones y llega a conclusiones basadas en evidencia	El estudiante muestra poco interés y curiosidad por entender el mundo que lo rodea, analizar la información, cuestiona afirmaciones y llega a conclusiones basadas en evidencia	El estudiante no muestra interés y curiosidad por entender el mundo que lo rodea, analizar la información, cuestiona afirmaciones y llega a conclusiones basadas en evidencia
<b>Orden del área de trabajo</b>	El equipo deja todo el material en orden. Limpia y recoge los instrumentos y los	Limpia a menudo los instrumentos aunque puede no recogerlos cabalmente.	El equipo deja parte del material en orden. Casi nunca limpia y	El equipo no deja el material en orden. No limpia y no recoge los instrumentos.

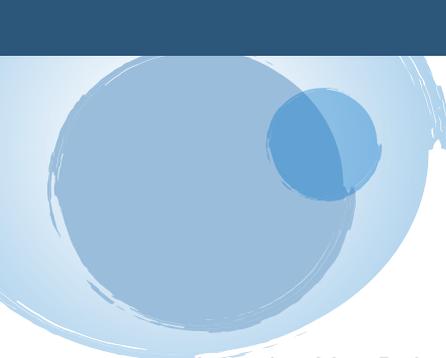
	deja listos para volver a ser utilizados		recoge los instrumentos	
<b>Puntaje</b>				
<b>Normas del laboratorio</b>	<b>Desarrollo de la práctica</b>	<b>Trabajo colaborativo</b>	<b>Actitud científica</b>	<b>Orden del área de trabajo</b>
<b>TOTAL</b>				



## Resultados esperados

---

- a) **Mejora en la comprensión de conceptos:** Se espera que los estudiantes mejoren su comprensión de conceptos matemáticos a través de la experimentación y la resolución de problemas
- b) **Desarrollo de habilidades prácticas:** Los estudiantes pueden desarrollar habilidades prácticas en la aplicación de conceptos teóricos a situaciones reales, lo que les permitirá una mejor preparación para la enseñanza de esta disciplina.
- c) **Uso de herramientas tecnológicas:** La implementación de herramientas tecnológicas, como escenarios virtuales, puede contribuir a que los estudiantes perciban la Matemáticas como ciencias experimentales.
- d) **Innovación pedagógica:** La implementación de un Laboratorio de Matemática puede fomentar la innovación pedagógica, permitiendo a los futuros docentes explorar nuevas estrategias de enseñanza que integren la experimentación y la resolución de problemas en su práctica educativa.



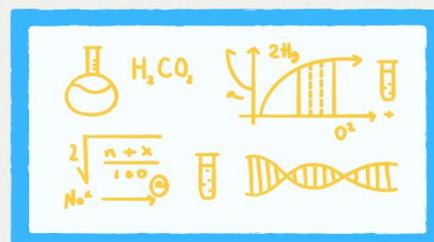
## Bibliografía

- Angarita, Y. e Palacios, B. (2015). *Catálogo descriptivo de materiales y recursos didácticos del DMA-UPN para la enseñanza de las matemáticas*. Universidad Pedagógica Nacional
- Bedoya, A. (2017). Diseño de un material didáctico concreto para la enseñanza de las propiedades de inverso de los racionales en la solución de ecuaciones lineales de una sola incógnita. Universidad Nacional de Colombia
- Blanco, M. (2012). Recursos didácticos para fortalecer la enseñanza-aprendizaje de la economía. [Tesis de maestría, Universidad de Valladolid]. <https://uvadoc.uva.es/>
- Guzmán, C., Campaner, G. y Gallino, M.(2015). Dimensión pedagógica-didáctica en docentes universitarios. El caso de Ingeniería. *Revista Argentina de Enseñanza de la Ingeniería*, 4(8), 9-18. <https://n9.cl/hgers>
- Rusell, B. (2018). *21 Medidas para la enseñanza de las matemáticas*. Ministère de L'Éducation Nationale.
- Suminfor. (s.f). Mobiliario de Laboratorios para Centros Docentes. <https://n9.cl/k8jbr>
- Zambrano, G., Moreira, M., Morales, F. y Amaya D. (2021). Recursos virtuales como herramientas didácticas aplicadas en la educación en situación de emergencia. *Polo del Conocimiento*, 6(4), 73-84.

# Anexos

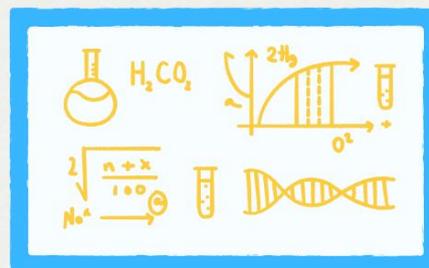
## Anexo 1. Normas de seguridad para el Laboratorio de Matemática

# CONDICIONES DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO



- No sobrecargar las estanterías y zonas de almacenamiento.
- Mantener el espacio limpio y libre de obstáculos.
- Respetar la señalética interna y externa.
- No bloquear los extintores, mangueras y elementos de lucha contra incendios con cajas o mobiliario.
- No dejar objetos tirados por el suelo.
- Limpiar, guardar y conservar correctamente el material y los equipos después de usarlos, de acuerdo con las instrucciones y los programas de mantenimiento establecidos.
- Desechar el material de vidrio roto o con fisuras en el contenedor apropiado.
- En el caso de que se averíe un equipo o material, informar inmediatamente al supervisor, evitando utilizarlo hasta su completa reparación.
- Evitar el derramamiento de líquidos en mesas de trabajo y el piso.
- Colocar la basura en contenedores y recipientes adecuados.
- Recoger los materiales y útiles de trabajo al acabar de utilizarlos.
- Mantener limpio el puesto de trabajo, evitando que se acumule suciedad, polvo, entre otros.
- No introducir ninguna clase de alimentos o bebidas.
- No ingresar con mascotas.
- No fumar en las instalaciones.
- No ingresar y/o molestar en estado de ebriedad o bajo el influjo de sustancias psicotrópicas.

# NORMAS Y PROTOCOLOS DE USO DEL LABORATORIO



## NORMAS GENERALES

**Acceso Controlado:** El acceso al laboratorio se limitará a estudiantes, profesores y personal autorizado. Se requerirá una identificación adecuada para ingresar.

**Horarios Establecidos:** Los estudiantes y profesores deben respetar estos horarios para evitar conflictos y permitir la planificación adecuada.

**Cuidado de Equipamiento:** El mal uso o daño intencional será sancionado de acuerdo con las normativas de la institución.

## PROTOCOLO DE USO

**Reservas de espacios:** Para garantizar la disponibilidad del laboratorio, se requerirá la reserva previa de espacios y equipos, esto de acuerdo al horario asignado por la Dirección de Carrera.

**Procedimientos de Ingreso y Salida:** Se establecerán procedimientos claros para el ingreso y salida del laboratorio, incluyendo el registro de entrada y salida para el seguimiento de la utilización del espacio.

**Supervisión docente:** Todas las actividades en el laboratorio deberán ser supervisadas por el docente responsable de la asignatura. Esto asegurará la orientación adecuada y la seguridad durante las sesiones prácticas.

**Mantenimiento de la limpieza:** Los usuarios serán responsables de mantener la limpieza y orden en el laboratorio.

**Uso ético de la tecnología:** Los recursos virtuales y materiales asociados deben ser usados únicamente para fines académicos.

Anexo 3. Formato de práctica



**Universidad Nacional de Loja**  
**Facultad de la Educación, el Arte y la Comunicación**  
**Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física**

NOTA:

**10**

**INFORME N° X**

**ASIGNATURA**

XXXXXXXXXX

**NOMBRE DE LA PRÁCTICA**

XXXXXXXXXX

Resumen

--

<b>CICLO</b>	
<b>DOCENTE</b>	
<b>FECHA DE LA PRÁCTICA</b>	
<b>FECHA DE ENTREGA DEL INFORME</b>	

<b>INTEGRANTE</b>	<b>CÉDULA</b>

1	<b>OBJETIVOS</b>
2	<b>INTRODUCCIÓN</b>
3	<b>CONCEPTOS MATEMÁTICOS</b>
4	<b>MATERIALES</b>
5	<b>PROCEDIMIENTOS</b>
6	<b>RESULTADOS EXPERIMENTALES</b>

7	<b>CÁLCULOS MATEMÁTICOS</b>
---	-----------------------------

8	<b>CONCLUSIONES</b>
---	---------------------

9	<b>SUGERENCIAS</b>
---	--------------------

10	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>
----	---------------------

<b>ANEXOS</b>
---------------







## Anexo 2. Informe de pertinencia



UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE LOJA

FACULTAD DE LA EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN  
CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS  
EXPERIMENTALES: MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA

---

Loja, 13 de octubre de 2023

PhD.  
Ángel Klever Orellana Malla  
DIRECTOR  
CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES: MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA  
Ciudad

De mi consideración:

Me dirijo a su autoridad para presentar el informe de revisión del proyecto del trabajo de integración curricular, presentado por la estudiante **Karen Maritza Celi Pasaca**, bajo el tema:

**El Laboratorio de Matemática para el proceso de enseñanza aprendizaje en la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física**

Luego de haber analizado la estructura, coherencia y pertinencia de los elementos del mencionado proyecto y confirmado la incorporación de correcciones y sugerencias por parte de la estudiante, me permito emitir el **informe favorable** a fin de que se continúe con el trámite respectivo.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente,



JORGE VICENTE  
VIVANCO ROMÁN

Lic. Jorge Vicente Vivanco Román, Mg. Sc.  
DOCENTE ASESOR DEL PROYECTO  
DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

### Anexo 3. Designación de Director TIC



**UNL**

Universidad  
Nacional  
de Loja

Carrera de Pedagogía de las  
Ciencias Experimentales:  
Matemáticas y la Física

Memorando Nro.: UNL-FEAC-CPCEMF-2023-0230

Loja, 30 de octubre del 2023

Licenciado.

Jorge Vicente Vivanco Román Mg. Sc.

**DOCENTE DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES:  
MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA DE LA FACULTAD DE LA EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA  
COMUNICACIÓN.**

Presente.-

Me es honroso dirigirme a usted con el fin de expresar un atento saludo y desear éxitos en las labores a usted encomendadas.

Tengo a bien indicar que luego de recibir el informe favorable de pertinencia del proyecto denominado: **El Laboratorio de Matemática para el proceso de enseñanza aprendizaje en la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física**. De autoría de la Srta. **CELI PASACA KAREN MARITZA**, estudiante del Ciclo VIII de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física, me permito informar que se ha procedido a designarlo como **Director del trabajo de integración curricular**, del mencionado proyecto para que se dé estricto cumplimiento a las directrices del Reglamento de Régimen Académico de la Universidad Nacional de Loja, a fin de proceder con los trámites de graduación correspondientes, a partir de la fecha el aspirante laborará en las tareas investigativas para desarrollar la investigación bajo su asesoría y responsabilidad, de acuerdo al cronograma establecido.

Particular que informo para los fines legales pertinentes.

Atentamente,



PhD. Ángel Klever Orellana Malla.  
**DIRECTOR DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA  
DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES: MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA**

c.c. archivo de la carrera  
Elaboración Ldo. Alberto Miguel Carrón.

## Anexo 4. Certificado de traducción de abstract



Loja, 14 de febrero de 2024

Eng. Joseph Taylor Southern  
UNITED STATES AIR FORCE CRYPTOLOGIC LINGUIST

### CERTIFICO:

Que el resumen del Trabajo de Integración Curricular cuyo título es: **El Laboratorio de Matemática para el proceso de enseñanza aprendizaje en la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física**, de la aspirante **Karen Maritza Celi Pasaca**, con cédula de identidad Nro. **1150060794** ha sido traducido al inglés y cumple con las características propias del idioma extranjero.

### Resumen:

Un laboratorio es una propuesta de optimización del proceso de enseñanza aprendizaje, que se puede implementar en cualquier institución educativa; como tal, la presente investigación se desarrolló con la finalidad de determinar la importancia del Laboratorio de Matemática para el proceso de enseñanza aprendizaje de las asignaturas de Matemática en la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y Física. Fue un estudio de enfoque mixto, de tipo descriptivo y exploratorio, con una línea de diseño no experimental, aplicando el método de revisión documental y las técnicas de fichaje y encuesta, con sus instrumentos: bitácora de búsqueda, fichas bibliográficas y de contenido, y cuestionario, respectivamente. Entre los principales resultados se menciona que el laboratorio como ambiente de aprendizaje aporta significativamente a la enseñanza y aprendizaje de esta disciplina, por cuanto facilita la conexión entre la teoría matemática y su aplicación práctica en el entorno real. Por lo tanto se concluye que es importante y necesario implementar un Laboratorio de Matemática en la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y Física, como metodología para mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje de Matemática y contribuir al perfil profesional de los estudiantes

**Palabras clave:** Matemática, laboratorio, experimentación, enseñanza, aprendizaje.

Educamos para Transformar





UNL

Universidad  
Nacional  
de Loja

**Abstract:**

A laboratory is proposed to optimize the teaching-learning process, which can be implemented in any educational institution; as such, this research was developed with the purpose of determining the importance of the Mathematics Laboratory for the teaching-learning process of Mathematics subjects in the Experimental Sciences Pedagogy Career: Mathematics and Physics. This was a mixed-methods study, combining descriptive and exploratory approaches, with a non-experimental design line, applying the documentary review method, and the file logging and survey techniques, with their instruments: search log, bibliographic and content cards, and the questionnaire, respectively. Among the main results, it is mentioned that the laboratory as a learning environment contributes significantly to the teaching and learning of this discipline, as it facilitates the connection between mathematical theory and its practical application in the real environment. Therefore, it is concluded that it is important and necessary to implement a Mathematics Laboratory in the Pedagogy of Experimental Sciences: Mathematics and Physics, as a methodology to improve the quality of teaching and learning of Mathematics and contribute to the professional profile of students to enhance the quality of mathematics education and enrich the professional development of students.

**Key words:** *Mathematics, laboratory, experimentation, teaching, learning*

Lo certifico en honor a la verdad.

*Joseph Southern*  
Eng. Joseph Taylor Southern  
**UNITED STATES AIR FORCE**  
**CRYPTOLOGIC LINGUIST**

Educamos para Transformar



## Anexo 5. Encuesta de opinión

# El Laboratorio de Matemática para el proceso de enseñanza aprendizaje en la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física.

### ENCUESTA DE OPINIÓN

Estimado docente/estudiante, la presente encuesta tiene un carácter netamente académico; el propósito es conocer su opinión respecto a la incorporación del aspecto experimental dentro del proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática en nuestra carrera, mediante la implementación de un Laboratorio de Matemática como propuesta pedagógica. Su información y respuestas permanecerán de manera confidencial.

---

1. ¿Está de acuerdo en que la actividad experimental es uno de los aspectos clave en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática?

Sí

No (¿Por qué?) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. ¿Está de acuerdo en que los laboratorios tienen el valor de potenciar objetivos relacionados con el conocimiento conceptual y procedimental, promoción de capacidades de razonamiento, pensamiento crítico y creativo?

Sí

No (¿Por qué?) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. ¿Está de acuerdo en que se debería tener un espacio físico y/o virtual que cuente con herramientas para el aprendizaje de Matemática, tales como: materiales estructurados (ábacos, bloques lógicos, geoplanos, material Cuisinaire, otros), software y otros recursos digitales, así como lo hay en Física?

Sí

No (¿Por qué?) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. ¿Está de acuerdo en que el laboratorio de matemática puede jugar un papel relevante en la formación de profesores de Matemática, al ofrecer materiales didácticos y espacio para la realización de actividades prácticas?

Sí

No (¿Por qué?) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. ¿Está de acuerdo en que la implementación de un Laboratorio de Matemática potenciaría el proceso de enseñanza y aprendizaje de las asignaturas de Matemática de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física?

Sí

No (¿Por qué?) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

***Muchas gracias por su tiempo y apoyo.***

**Anexo 6.** Ficha de clasificación de materiales y recursos.

FICHA DE CLASIFICACIÓN						
Ciclo	Asignatura	Unidad	Tema	Materiales y recursos		
				Material manipulativo	Material virtual	Otros
1	Lógica Matemática y Teoría de Conjuntos y su Didáctica	Lógica matemática	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Proposiciones y Conectivos lógicos</li> <li>▪ Cuantificadores</li> <li>▪ Funciones proposicionales</li> <li>▪ Conjuntos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ábacos</li> <li>▪ Bloques de Fracciones</li> <li>▪ Gráficos de Puntos</li> <li>▪ Modelo de Escalera</li> <li>▪ Dados de Expresiones Factorizadas</li> <li>▪ Puzzles Algebraicos</li> <li>▪ Cuerdas Numéricas</li> <li>▪ Dominós Algebraicos</li> <li>▪ Bloques lógicos</li> <li>▪ Calculadoras</li> <li>▪ Reglas graduadas</li> <li>▪ Regla T</li> <li>▪ Compás</li> <li>▪ Balanza</li> <li>▪ Bloques para simulaciones de regresión lineal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Geogebra</li> <li>▪ SageMath</li> <li>▪ SciLab</li> <li>▪ Calcpad</li> <li>▪ SMath Studio</li> <li>▪ Duometrix</li> <li>▪ Maplesoft</li> <li>▪ Matlab</li> <li>▪ Cabri</li> <li>▪ WolframAlpha</li> <li>▪ Photomath</li> <li>▪ MathType</li> <li>▪ Symbolab</li> </ul>	
		Teoría de conjuntos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El conjunto de los números reales</li> <li>▪ Operaciones en el conjunto de los <math>\mathbb{R}</math></li> <li>▪ Aplicaciones de propiedades algebraicas de <math>\mathbb{R}</math></li> </ul>			
		Los números reales	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <math>\mathbb{R} +</math> definido por axiomas</li> <li>▪ Propiedades de orden de los Reales</li> <li>▪ Intervalos y valor absoluto</li> </ul>			
2	Álgebra de Funciones y su Didáctica	Relaciones y funciones, tipos, transformación, dominio y recorrido.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Relaciones y funciones, tipos, transformación, dominio y recorrido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reglas graduadas</li> <li>▪ Regla T</li> <li>▪ Compás</li> <li>▪ Balanza</li> <li>▪ Bloques para simulaciones de regresión lineal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Geogebra</li> <li>▪ Duometrix</li> <li>▪ Desmos</li> <li>▪ PhET</li> <li>▪ Matlab</li> <li>▪ Cabri</li> <li>▪ Regla y Compás</li> </ul>	
		Simetría, paridad y monotonía, operaciones con funciones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Simetría, paridad y monotonía, operaciones con funciones.</li> </ul>			
		Funciones: inyectivas, sobreyectivas, biyectivas, inversas y transcendentales	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Funciones: inyectivas, sobreyectivas, biyectivas, inversas y transcendentales</li> </ul>			
3	Geometría Plana	Conceptos fundamentales, proporcionalidad, ángulos y triángulos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Introducción al dibujo lineal y técnico.</li> <li>▪ Instrumentos y materiales de dibujo técnico.</li> <li>▪ Trazo de figuras geométricas con regla y compás</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Geoplano</li> <li>▪ Policubos</li> <li>▪ Formadores de polígonos</li> <li>▪ Modelo de Proyección Axonométrica</li> <li>▪ Reglas graduadas</li> <li>▪ Regla T</li> <li>▪ Compás</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Geogebra</li> <li>▪ Duometrix</li> <li>▪ Desmos</li> <li>▪ PhET</li> <li>▪ Matlab</li> <li>▪ Cabri</li> <li>▪ Regla y Compás</li> </ul>	
		Círculos, polígonos y cuadriláteros	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Círculos</li> <li>▪ Polígonos</li> <li>▪ Cuadriláteros</li> </ul>			

		Proyecciones ortogonales y perspectivas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Perspectivas.</li> <li>▪ Definiciones</li> <li>▪ Elementos del dibujo de perspectivas.</li> <li>▪ Construcción de perspectivas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Transportadores</li> <li>▪ Barras de volumen</li> <li>▪ Figuras geométricas en 3D</li> <li>▪ Modelos de superficies</li> <li>▪ Plano Cartesiano gigante</li> <li>▪ Gráficos de dispersión con puntos magnéticos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Graph</li> </ul>	
4	Geometría Analítica y su Didáctica	Sistema de coordenadas y lugares geométricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Segmento rectilíneo dirigido</li> <li>▪ Sistema coordenado lineal.</li> <li>▪ Sistema coordenado en el plano.</li> <li>▪ Carácter de la geometría analítica.</li> <li>▪ Distancia entre dos puntos dados.</li> <li>▪ División de un segmento en una razón dada.</li> <li>▪ Pendiente de una recta.</li> </ul>			
		La recta y la circunferencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La línea recta</li> <li>▪ Definición de línea recta.</li> <li>▪ Ecuación de la recta que pasa por un punto y tiene una pendiente dada.</li> <li>▪ Ecuación de la recta dada su pendiente y su ordenada en el origen.</li> <li>▪ Ecuación de la recta que pasa por dos puntos.</li> <li>▪ Ecuación simétrica de la recta.</li> <li>▪ Forma general de la ecuación de una recta</li> <li>▪ Ecuaciones de la circunferencia</li> </ul>			
		Parábola, elipse e hipérbola	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Introducción y definiciones de lugares geométricos</li> <li>▪ Ecuación de la parábola de vértice en el origen y un eje coordenado.</li> <li>▪ Ecuación de la parábola de vértice (h, k) y eje paralelo a un eje coordenado.</li> <li>▪ Ecuación de la tangente a una parábola.</li> <li>▪ Ecuación de la elipse de centro en el origen y ejes de coordenadas los ejes de la elipse.</li> </ul>			

			<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ecuación de la elipse de centro (h, k) y ejes paralelos a los coordenados.</li> <li>▪ Propiedades de la elipse.</li> <li>▪ Elementos de la hipérbola.</li> <li>▪ Ecuación de la elipse de centro (h, k) y ejes paralelos a los coordenados.</li> <li>▪ Propiedades de la elipse.</li> <li>▪ Transformación de coordenadas</li> </ul>			
Trigonometría y su Didáctica	Geometría angular, el triángulo rectángulo, trigonometría general, ángulos relacionados	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Geometría angular</li> <li>▪ Triángulo rectángulo</li> <li>▪ Trigonometría general</li> <li>▪ Ángulos relacionados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Geoplano</li> <li>▪ Policubos</li> <li>▪ Formadores de polígonos</li> <li>▪ Modelo de Proyección Axonométrica</li> <li>▪ Reglas graduadas</li> <li>▪ Regla T</li> <li>▪ Compás</li> <li>▪ Transportadores</li> <li>▪ Barras de volumen</li> <li>▪ Figuras geométricas en 3D</li> <li>▪ Modelos de superficies</li> <li>▪ Plano Cartesiano gigante</li> <li>▪ Gráficos de dispersión con puntos magnéticos</li> </ul>			
	Funciones trigonométricas y trigonométricas inversas e identidades trigonométricas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Funciones trigonométricas y Trigonométricas inversas</li> <li>▪ Identidades trigonométricas.</li> </ul>				
	Ecuaciones trigonométricas y triángulos oblicuángulos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ecuaciones trigonométricas riángulos</li> </ul>				
Estadística descriptiva	Distribución de frecuencias	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estadística Básica.</li> <li>▪ División de la estadística.</li> <li>▪ Variables: tipos y escalas de medición.</li> <li>▪ Distribución de frecuencias.</li> <li>▪ Distribución de frecuencias para variables continuas</li> <li>▪ Gráficos estadísticos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tarjetas de frecuencia</li> <li>▪ Cartas de prueba de hipótesis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ IBM SPSS Statistics</li> <li>▪ Stata</li> </ul>		
	Medidas de tendencia central, de variabilidad y representaciones gráficas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Análisis y descripción de los datos.</li> </ul>				

			<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Medidas de tendencia central, datos no agrupados y agrupados</li> <li>▪ Medidas de dispersión para datos no agrupados y agrupados</li> </ul>			
		Fundamentos de probabilidad y técnicas de conteo	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Posibilidad.</li> <li>▪ Espacio muestral (<math>\Omega</math>).</li> <li>▪ Evento o suceso.</li> <li>▪ Eventos mutuamente excluyentes.</li> <li>▪ Eventos complementarios</li> </ul>			
5	Álgebra Lineal y su Didáctica	Matrices y determinantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Definición de álgebra lineal</li> <li>▪ Operaciones con matrices</li> <li>▪ Tipos de matrices</li> <li>▪ Operaciones elementales entre renglones</li> <li>▪ Matrices escalonadas</li> <li>▪ Matrices inversas</li> <li>▪ Factorización LU</li> <li>▪ Definición de determinantes</li> <li>▪ Regla de Sarrus</li> <li>▪ Determinantes por menores y cofactores</li> <li>▪ Teorema de Expansión de Laplace</li> <li>▪ Regla de Chio</li> <li>▪ Determinantes e inversas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tableta de Sarrus</li> <li>▪ Calculadoras</li> <li>▪ Bloques para simulaciones de regresión lineal</li> <li>▪ Gráficos de dispersión con puntos magnéticos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ SageMath</li> <li>▪ SciLab</li> <li>▪ Calcpad</li> <li>▪ SMath Studio</li> <li>▪ Duometrix</li> <li>▪ Maplesoft</li> <li>▪ Matlab</li> <li>▪ Cabri</li> <li>▪ WolframAlpha</li> <li>▪ Photomath</li> <li>▪ MathType</li> <li>▪ Symbolab</li> <li>▪ Geogebra</li> </ul>	
		Sistemas de ecuaciones y vectores en R2 y R3	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tipos de sistemas de ecuaciones</li> <li>▪ Sistemas de ecuaciones lineales con solución única</li> <li>▪ Teorema del rango</li> <li>▪ Sistemas de ecuaciones lineales sin solución</li> <li>▪ Sistemas de ecuaciones lineales homogéneos</li> <li>▪ Vectores en R2</li> <li>▪ Operaciones con vectores en R2</li> <li>▪ Vectores en R3</li> <li>▪ Operaciones con vectores en R3</li> </ul>			
		Espacios vectoriales	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Definición y propiedades básicas</li> <li>▪ Subespacios vectoriales</li> </ul>			

			<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Combinación lineal y espacio generado</li> <li>▪ Independencia lineal</li> <li>▪ Bases y dimensión</li> <li>▪ Cambio de base</li> <li>▪ Rango, nulidad, espacio renglón y espacio columna</li> <li>▪ Fundamentos de la teoría de espacios</li> </ul>			
Dibujo Lineal y Técnico	Trazos de figuras geométricas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Introducción al dibujo lineal y técnico.</li> <li>▪ Instrumentos y materiales de dibujo técnico.</li> <li>▪ Trazo de figuras geométricas con regla y compás</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Geoplano</li> <li>▪ Policubos</li> <li>▪ Formadores de polígonos</li> <li>▪ Modelo de Proyección Axonométrica</li> <li>▪ Reglas graduadas</li> <li>▪ Regla T</li> <li>▪ Compás</li> <li>▪ Transportadores</li> <li>▪ Barras de volumen</li> <li>▪ Figuras geométricas en 3D</li> <li>▪ Modelos de superficies</li> <li>▪ Plano Cartesiano gigante</li> <li>▪ Gráficos de dispersión con puntos magnéticos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Geogebra</li> <li>▪ Duometrix</li> <li>▪ Desmos</li> <li>▪ PhET</li> <li>▪ Matlab</li> <li>▪ Cabri</li> <li>▪ Regla y Compás</li> <li>▪ Graph</li> </ul>		
	Perspectivas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Definiciones de perspectivas</li> <li>▪ Elementos del dibujo de perspectivas.</li> <li>▪ Construcción de perspectivas.</li> </ul>				
	Vistas en los sistemas europeo y americano.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vistas en un objeto</li> <li>▪ Construcción y representación de vistas.</li> <li>▪ Vistas en el sistema Europeo.</li> <li>▪ Vistas en el sistema americano.</li> </ul>				
Matemática Financiera	Sucesiones y series	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sucesiones: definición, tipos</li> <li>▪ Progresiones aritméticas</li> <li>▪ Progresiones geométricas</li> <li>▪ Series</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tarjetas de roles de préstamos</li> <li>▪ Tablas de amortización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Calcuword</li> <li>▪ MatFin</li> </ul>		
	Interés simple y compuesto	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Interés simple, tasa y tipo de interés simple, plazo, tiempo real y tiempo aproximado.</li> <li>▪ Interés compuesto, monto compuesto</li> <li>▪ Tasa nominal, tasa efectiva y tasas equivalentes, valor actual, tiempo, tasa de interés, ecuaciones de</li> </ul>				

			valores equivalentes, tiempo equivalente, aplicaciones.			
		Anualidades y amortizaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tipo de anualidades simples, ciertas, vencidas e inmediatas, monto, valor actual, renta plazo, tasa de interés.</li> </ul> Amortizaciones			
6	Cálculo Diferencial e Integral	Límites y continuidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Límites</li> <li>Continuidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tarjetas con problemas de optimización</li> <li>▪ Fichas de ecuaciones paramétricas</li> <li>▪ Cartas de Ecuaciones Diferenciales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ WolframAlpha</li> <li>▪ Photomath</li> <li>▪ MathType</li> <li>▪ Symbolab</li> <li>▪ Derive</li> </ul>	
		La derivada	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La Derivada</li> <li>▪ Métodos de derivación</li> </ul> Aplicaciones de la Derivada			
		La integral	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La Integral</li> <li>▪ Métodos de Integración</li> </ul> Aplicaciones de la integral			
	Estadística Inferencial	Muestreo	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Introducción a la Teoría del Muestreo.</li> <li>▪ Tipos de muestreo: Muestreo Aleatorio y muestreo no aleatorio.</li> </ul> Estimación del tamaño de la muestra	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tarjetas de frecuencia</li> <li>▪ Cartas de prueba de hipótesis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ IBM SPSS Statistics</li> <li>▪ Stata</li> </ul>	
		Inferencia estadística	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Teoría de prueba de hipótesis.</li> <li>▪ Distribución de probabilidad normal</li> <li>▪ Contraste de hipótesis</li> <li>▪ Valor crítico del estadístico de prueba</li> <li>▪ Supuestos para las pruebas paramétricas y no paramétricas</li> <li>▪ Pruebas de normalidad</li> <li>▪ Shapiro – Wilk</li> </ul> Prueba kolmogorov – Smirnov			
		Prueba de hipótesis: paramétricas y no paramétricas	Pruebas paramétricas: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ T para una muestra.</li> <li>▪ T para muestras relacionadas.</li> <li>▪ T para muestras independientes.</li> </ul> Pruebas no paramétricas: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Prueba U de Mann – Whitney</li> <li>▪ Prueba de Wilcoxon</li> </ul>			

			<ul style="list-style-type: none"> <li>Prueba Chi cuadrado</li> <li>Prueba Kruskall Wallis</li> </ul>			
7	Cálculo Multivariable	Límites y continuidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conceptos básicos de funciones Multivariadas y sus gráficas.</li> <li>Límites y continuidad en funciones Multivariadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tarjetas con problemas de optimización</li> <li>Fichas de ecuaciones paramétricas</li> <li>Cartas de Ecuaciones Diferenciales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>WolframAlpha</li> <li>Photomath</li> <li>MathType</li> <li>Symbolab</li> <li>Derive</li> <li>PhET</li> <li>Geogebra</li> <li>SageMath</li> <li>SciLab</li> <li>Calcpad</li> <li>SMath Studio</li> <li>Duometrix</li> </ul>	
		Derivadas parciales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reglas para el cálculo de derivadas parciales.</li> </ul> <p>Cálculo de la derivada parcial usando su definición. Cálculo de derivadas parciales de primer orden Cálculo del vector gradiente y la derivada direccional.</p>			
		Integrales múltiples	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cálculo de integrales dobles.</li> <li>Cálculo de integrales dobles en coordenadas polares.</li> <li>Cálculo de integrales triples en coordenadas rectangulares.</li> <li>Cálculo de integrales triples en coordenadas esféricas.</li> </ul>			
8	Ecuaciones Diferenciales	Introducción a las ecuaciones diferenciales: ecuaciones diferenciales de primer orden	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ecuaciones diferenciales de primer orden</li> <li>Ecuaciones Diferenciales de Variables Separables y Homogéneas.</li> <li>Ecuaciones Diferenciales Exactas y transformadas a exactas.</li> <li>Ecuaciones Diferenciales Lineales.</li> <li>Ecuaciones Diferenciales de Bernoulli y de Ricatti.</li> </ul>			
		Ecuaciones diferenciales de segundo orden y de orden superior	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ecuaciones diferenciales de orden superior</li> <li>Ecuaciones homogéneas y NO homogéneas con coeficientes constantes.</li> </ul>			

			<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Método de coeficientes indeterminados y de variación de parámetros.</li> <li>▪ Ecuaciones Ordinarias homogéneas y NO homogéneas con coeficientes constantes.</li> <li>▪ Método de coeficientes indeterminados y de variación de parámetros.</li> </ul>			
		Transformada de Laplace	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Propiedades de la Transformada de Laplace.</li> <li>▪ Derivadas e integrales utilizando la Transformada de Laplace.</li> <li>▪ Ecuaciones Diferenciales utilizando la Transformada de Laplace.</li> </ul>			

## Anexo 7. Descripción de materiales manipulativos por asignatura

Asignatura	Material/Recurso	Descripción
<b>Lógica Matemática y Teoría de conjuntos</b>	Puzzle de Tablas de verdad	Rompecabezas para completar tablas de verdad y demostrar validez de las expresiones.
	Dados de Operadores Lógicos	Se lanzan los dados y se deben plantear ejemplos con el resultado.
<b>Álgebra de funciones</b>	Cartas de gráficos de funciones	En las cartas indican: función, gráfica o plantear un ejemplo.
	Cuerdas numéricas para variaciones	Cuerdas numéricas que permiten visualizar cambios en funciones lineales y cuadráticas.
<b>Álgebra Lineal</b>	Tableta de Sarrus	Tableta de $60 \times 45$ cm con 9 espacios principales que representan una matriz de $3 \times 3$ , más 2 filas adicionales de 3 columnas para operar según la regla. Se deben prever fichas con números del 0 al 9, con 9 copias de cada número. Se deben incorporar flechas en la tableta para diferenciar las diagonales principales y secundarias
	Bloques de construcción de vectores	Bloques de diferentes colores y tamaños para representar vectores en un espacio tridimensional; se asigna un color específico a cada componente.
<b>Cálculo Diferencial e Integral</b>	Barras de volumen	Bloques que representen áreas y volumen para determinar cálculos de integrales.
	Tarjetas con problemas de optimización	Tarjetas con problemas para resolver en grupos de trabajo. Se deben elegir al azar.
<b>Cálculo Multivariable</b>	Modelos de superficies	Representaciones tridimensionales de funciones y superficies para el cálculo de derivadas e integrales
	Geoplano de funciones	Adaptación de Geoplano con cuerda que permita representar la gráfica de una función.
<b>Ecuaciones Diferenciales</b>	Modelos de circuitos RC	Circuitos eléctricos con resistencias y condensadores, para modelar por medio de Ecuaciones Diferenciales
	Cartas de Ecuaciones Diferenciales	Cartas con diferentes tipos de Ecuaciones Diferenciales: formas y ejemplos; para poder observar, identificar y clasificar
<b>Geometría Plana</b>	Plano Cartesiano gigante	Los estudiantes pueden caminar sobre este para visualizar puntos, vectores y rectas
	Fichas de ecuaciones paramétricas	Fichas con ecuaciones paramétricas que representan curvas en el espacio. Los estudiantes manipulan las fichas para entender cómo cambian los parámetros afectan la forma de las curvas.

<b>Asignatura</b>	<b>Material/Recurso</b>	<b>Descripción</b>
<b>Geometría Analítica</b>	Figuras geométricas en 3D	Deben tener diferentes tamaños para poder hacer cálculos analíticos.
	Figuras con sombras cónicas	Objetos del contexto real que proyecten sombras con cónicas para poder realizar cálculos analíticos
<b>Trigonometría</b>	Círculo trigonométrico	Se crea un círculo trigonométrico de 50 cm de diámetro, se coloca un objeto sobre este para determinar ángulos y relaciones trigonométricas.
	Rueda de coordenadas polares	Los estudiantes giran la rueda sobre un plano cartesiano para comprender la relación entre coordenadas polares y cartesianas.
<b>Dibujo Lineal y Técnico</b>	Bloques de construcción geométricos	Bloques con formas geométricas básicas (círculos, rectángulos, triángulos) que los estudiantes pueden usar para crear representaciones tridimensionales de objetos. Esto facilita la comprensión de proyecciones y vistas en dibujo técnico.
	Modelo de Proyección Axonométrica	Maquetas o modelos tridimensionales que representan objetos en proyección axonométrica. Los estudiantes pueden observar cómo los objetos tridimensionales se proyectan en el plano de dibujo
<b>Estadística descriptiva</b>	Gráficos de dispersión con puntos magnéticos	Pizarra y puntos magnéticos para representar pares de datos. Los estudiantes pueden colocar los puntos en la pizarra para visualizar relaciones entre las variables.
	Tarjetas de frecuencia	Tarjetas con datos numéricos para que los estudiantes organicen en grupos para comprender la distribución de los datos.
<b>Estadística Inferencial</b>	Bloques para simulaciones de regresión lineal	Bloques magnéticos para representar puntos de datos y realizar simulaciones visuales de cómo cambiaría la línea de regresión al agregar o quitar bloques. Esto ayuda a comprender la relación entre variables.
	Cartas de prueba de hipótesis	Cartas que representen diferentes componentes de una prueba de hipótesis. Los estudiantes deben combinarlas correctamente para realizar la prueba.
<b>Matemática Financiera</b>	Roles de préstamos	Tarjetas con roles de prestamista y prestatario. Los estudiantes deben elegir una carta al azar y negociar condiciones de préstamos, ayudando a entender la importancia de términos financieros.
	Fichas de depósitos a plazo fijo	Los estudiantes pueden mover las fichas para explorar cómo cambian los rendimientos con diferentes tasas y plazos