



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad de la Educación, el Arte y la Comunicación

Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Matemáticas y la Física

Diseño de un prototipo didáctico con arduino para la enseñanza de matemática

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

AUTORA:

Yessenia del Carmen Medina Puga

DIRECTOR:

Lic. Iván Agustín Quizhpe Uchuari, Mg. Sc.

Loja – Ecuador

2025

Certificación



unl

Universidad
Nacional
de Loja

Sistema de Información Académico
Administrativo y Financiero - SIAAF

CERTIFICADO DE CULMINACIÓN Y APROBACIÓN DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo, **QUIZHPE UCHUARI IVAN AGUSTIN**, director del Trabajo de Integración Curricular denominado **Diseño de un prototipo didáctico con arduino para la enseñanza de matemática**, perteneciente al estudiante **YESSENIA DEL CARMEN MEDINA PUGA**, con cédula de identidad N° **1150448817**.

Certifico:

Que luego de haber dirigido el **Trabajo de Integración Curricular**, habiendo realizado una revisión exhaustiva para prevenir y eliminar cualquier forma de plagio, garantizando la debida honestidad académica, se encuentra concluido, aprobado y está en condiciones para ser presentado ante las instancias correspondientes.

Es lo que puedo certificar en honor a la verdad, a fin de que, de así considerarlo pertinente, el/la señor/a docente de la asignatura de **Integración Curricular**, proceda al registro del mismo en el Sistema de Gestión Académico como parte de los requisitos de acreditación de la Unidad de Integración Curricular del mencionado estudiante.

Loja, 3 de Febrero de 2025



IVAN AGUSTIN
QUIZHPE UCHUARI

F) _____
**DIRECTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN
CURRICULAR**



Certificado TIC/TT.: UNL-2025-000275

1/1
Educamos para Transformar

Autoría

Yo, **Yessenia del Carmen Medina Puga**, 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: 1150448817

Fecha: Loja, 15 de abril de 2025

Correo electrónico: yessenia.medina@unl.edu.ec

Teléfono: 0982578079

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, **Yessenia del Carmen Medina Puga**, declaro ser autora del Trabajo de Integración Curricular, denominado: **Diseño de un prototipo didáctico con arduino para la enseñanza de matemática**, como requisito para optar por 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 visibilidad de su contenido 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, suscribo, en la ciudad de Loja, a los quince días del mes de abril de dos mil veinticinco.

Firma:



Autora: Yessenia del Carmen Medina Puga

Cédula de identidad: 1150448817

Dirección: Loja (Av. Benjamín Carrión y Mariana Cordova)

Correo electrónico: yessenia.medina@unl.edu.ec

Teléfono: 0982578079

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director del Trabajo de Integración Curricular:

Lic. Iván Agustín Quizhpe Uchuari, Mg. Sc

Dedicatoria

Con profunda gratitud y cariño, dedico este trabajo a Dios, por brindarme la fuerza y la sabiduría necesaria para alcanzar esta meta. A mis padres, Luis Medina y Juana Puga, quienes han sido mi pilar fundamental para salir adelante, gracias por sus consejos y amor incondicional, espero que este trabajo sea una pequeña muestra de cuanto valoro su apoyo, sus sacrificios y su confianza. A mis hermanos, Jhonny, Cristian, Danny y Matias, por todo el cariño que me han dado, por estar siempre conmigo y sobre todo por creer en mí.

A mi amiga Nayeli Sanmartín, por su amistad, comprensión y por sus consejos.

A Fabian Gordillo, mi amigo de toda la vida, por estar a mi lado en los momentos más difíciles y por su apoyo constante, que siempre me ha dado fuerzas para seguir adelante.

A Roberto Agila, mi compañero de esta travesía, te agradezco por tu esfuerzo, tu colaboración, pero sobre todo por tu amistad y cariño sincero, este logro es fruto de nuestro trabajo en equipo.

La presencia de cada uno de ustedes ha sido esencial para lograr tan anhelado sueño, sin su apoyo este trabajo no hubiese sido posible.

Yessenia del Carmen Medina Puga

Agradecimiento

En primer lugar, agradezco a Dios, por la salud y fortaleza para culminar este proceso. A la Universidad Nacional de Loja, a todos y cada uno de los docentes de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física, en especial al Lic. Iván Agustín Quizhpe Uchuari, Mg. Sc, director de mi Trabajo de Integración Curricular y a la Ing. Fabiola León Bravo, Mg. Sc, por ser quienes me han guiado y orientado a lo largo de esta trayectoria académica. Gracias por su paciencia y compromiso.

Yessenia del Carmen Medina Puga

Índice de Contenidos

Portada.....	i
Certificación	ii
Autoría	iii
Carta de autorización	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento	vi
Índice de Contenidos	vii
Índice de Tablas:	viii
Índice de Figuras:	viii
Índice de Anexos:	viii
1. Título.....	1
2. Resumen	2
2.1 Abstract.....	3
3. Introducción.....	4
4. Marco Teórico	6
5. Metodología	35
6. Resultados	38
7. Discusión	44
8. Conclusiones	46
9. Recomendaciones	47
10. Bibliografía.....	48
11. Anexos.....	54

Índice de Tablas:

Tabla 1 Modelos de placas Arduino y sus características	13
Tabla 2 Materiales para la construcción del prototipo	27
Tabla 3 Tipos de documentos seleccionados para la investigación	38
Tabla 4 Fundamentos teóricos necesarios para la resolución de operaciones matriciales. ...	39
Tabla 5 Autores que mencionan las características de los recursos didácticos tecnológicos que favorecen al proceso de enseñanza.	41

Índice de Figuras:

Figura 1 Esquema de conexiones del prototipo	26
Figura 2 Ensamblaje de ruedas con motores HC.....	29
Figura 3 Fijación de motores sobre la base de madera	29
Figura 4 Conexión de cables jumpers al módulo bluetooth.....	29
Figura 5 Conexión del módulo bluetooth a la placa Arduino	30
Figura 6 Conexión de la placa Arduino con el módulo puente H L298N	30
Figura 7 Ensamblaje de Arduino, puente H y módulo bluetooth sobre la base de madera...31	
Figura 8 Conexión para el flujo de energía	31
Figura 9 Conexión de motores con el módulo puente H	32
Figura 10 Interfaces de la Aplicación	32
Figura 11 Funcionamiento de las interfaces de la aplicación	33
Figura 12 Programación en Arduino	34
Figura 13 Fases para la construcción del Prototipo	43

Índice de Anexos:

Anexo 1 Propuesta de Mejora	54
Anexo 2 Bitácora de Búsqueda	85
Anexo 3 Fichas bibliográficas y de contenido	93
Anexo 4 Oficio de designación de director de Trabajo de Integración Curricular	133
Anexo 5 Certificación de traducción del resumen	134
Anexo 6 Programación en MIT App Inventor	136
Anexo 7 Código de Programación en Arduino	142
Anexo 8 Validación Técnica del Prototipo.....	144
Anexo 9 Validación Didáctica del Prototipo.....	145

1. Título

Diseño de un prototipo didáctico con arduino para la enseñanza de matemática

2. Resumen

Los recursos didácticos tecnológicos son de gran importancia en los entornos educativos y en el desempeño de la labor docente. El objetivo de esta investigación es diseñar un prototipo didáctico con Arduino como material de apoyo para la enseñanza de operaciones matriciales en ambientes educativos. El estudio es de tipo exploratorio con enfoque cualitativo, se empleó el método de revisión bibliográfica, aplicando la técnica del fichaje para organizar la información, los instrumentos utilizados fueron la bitácora de búsqueda, fichas bibliográficas y de contenido. Los resultados indican que, para la enseñanza de la matemática de manera efectiva, es necesario que el docente tenga conocimientos disciplinares, procedimentales y evaluativos; así mismo, que se complementen con la utilización de recursos didácticos tecnológicos. En conclusión, el proceso de enseñanza de las operaciones matriciales se fortalece cuando se utiliza recursos didácticos tecnológicos como prototipos ya que es una manera efectiva de innovar la práctica educativa, debido a que despierta la curiosidad y motiva a los estudiantes a desarrollar habilidades matemáticas y a su vez, permite desarrollar aprendizajes constructivos y activos.

Palabras clave: Recursos didácticos tecnológicos, prototipos, Arduino, enseñanza, álgebra matricial.

2.1 Abstract

Technological teaching resources have a great importance in educational environments and in the performance of teaching work. The objective of this research is to design a didactic prototype with Arduino as a support material for the teaching of matrix operations in educational environments. The study is exploratory with a qualitative approach. The method of bibliographic review was used, applying the fiching technique to organize the information, and the instruments used were the search log, bibliographic and content cards. The results indicate that, in order to teach mathematics effectively, the teacher must have disciplinary, procedural and evaluative knowledge, as well as the use of technological didactic resources as a complement. In conclusion, the process of teaching matrix operations is strengthened when technological didactic resources such as prototypes are used, since it is an effective way to innovate educational practice, because it stimulates curiosity and motivates students to develop mathematical skills and, at the same time, allows the development of constructive and active learning.

Keywords: Technological didactic resources, prototypes, Arduino, teaching, matrix algebra.

3. Introducción

La enseñanza tradicional de las matemáticas, en temas complejos como el álgebra matricial puede resultar monótona y difícil de comprender para algunos estudiantes, debido a que el enfoque tradicional que se utiliza para enseñar estas operaciones generalmente se centra en la explicación teórica y la resolución de ejercicios de manera mecánica, lo que puede resultar desafiante o en el peor de los casos, aburrido para los estudiantes dificultando la comprensión de los conceptos y los procesos matemáticos fundamentales.

Además, el carecer de elementos interactivos que conecten los conceptos teóricos con situaciones reales, hace que los estudiantes se sientan desconectados del aprendizaje, lo que limita su motivación y concentración. Esto ha llevado a la necesidad de buscar estrategias pedagógicas innovadoras que mejoren la enseñanza de las operaciones matriciales. Las matrices son utilizadas en diversas ramas de la Matemática, la Física y la Informática. Sin embargo, los estudiantes suelen experimentar dificultades para comprender las operaciones matriciales como suma, multiplicación, determinantes e inversas.

Es así que, de acuerdo a los antecedentes presentados surge la siguiente pregunta de investigación ¿de qué manera se puede enseñar operaciones matriciales de forma didáctica e innovadora utilizando plataformas didácticas?, para dar respuesta a la misma se plantearon los siguientes objetivos específicos: primero caracterizar documentalmente los fundamentos teóricos necesarios para el estudio y resolución de operaciones matriciales mediante un prototipo didáctico con Arduino; segundo crear un prototipo didáctico efectivo para la enseñanza de operaciones matriciales y finalmente elaborar un manual de manejo del prototipo como recurso didáctico para la enseñanza de operaciones matriciales de manera didáctica e innovadora.

En este contexto, el diseño y utilización de prototipos didácticos ha cobrado relevancia en la educación actual, especialmente en el ámbito de la enseñanza, ya que enriquecen y dinamizan la forma en que se presentan los contenidos, facilitando la comprensión de conceptos teóricos y al mismo tiempo despertando el interés y la motivación de los alumnos por aprender. Al integrar recursos innovadores e interactivos en los salones de clase, se pueden crear experiencias educativas no solo atractivas y dinámicas, sino también, significativas y duraderas. Este enfoque favorece la comprensión y establece una conexión directa entre los contenidos, los objetivos de aprendizaje y los temas estudio, propiciando una enseñanza participativa y centrada en el alumno.

Vital (2021) propone al Arduino como una plataforma tecnológica ideal para la creación de prototipos didácticos. Gracias a que presenta hardware y software libre, así como también accesibilidad, flexibilidad y amplia compatibilidad con sistemas operativos populares como Windows, MacOS y GNU/Linux. Por otra parte, Espíndola (2017) define al prototipo didáctico

como cualquier tipo de material audiovisual, software educativo, modelos tridimensionales y otros recursos útiles en el proceso educativo, que sirven de apoyo para el desarrollo de habilidades y competencias en cualquier asignatura.

Al incorporar Arduino en la enseñanza del álgebra matricial, se pretende no solo fortalecer la comprensión teórica de los alumnos, sino también incentivar la integración de recursos tecnológicos que permitan despertar la curiosidad, creatividad y capacidad para resolver problemas mediante la experimentación y el uso de tecnologías interactivas. Por tal razón, el prototipo didáctico con Arduino, tiene como finalidad mejorar la enseñanza, fomentar el aprendizaje activo y favorecer el desarrollo de habilidades matemáticas y tecnológicas a través de relacionar la teoría con la práctica.

La investigación se lleva a cabo considerando las líneas de investigación y parámetros solicitados por la Universidad Nacional de Loja, por lo cual este estudio presenta la siguiente estructura: portada y preliminares; título de investigación; resumen; introducción; marco teórico, donde se fundamentan las categorías conceptuales; metodología, donde se detalla los procedimientos, métodos, técnicas e instrumentos del proceso investigativo; resultados; discusión; conclusiones; recomendaciones; bibliografía; y, anexos, en donde se integra un manual de manejo y uso del prototipo didáctico; bitácoras de búsqueda, fichas de contenidos, entre otras.

4. Marco Teórico

Hoy en día la educación es el pilar fundamental para la formación y el desarrollo de todo ser humano. Lemus (1969), define a la educación como “La recopilación, conservación y transmisión del acervo cultural de una generación a otra” (p. 13). Asimismo, señala que esta “tiene un sujeto que es el educando y tiene un objeto que es la formación y conservación del hombre como individuo y como sociedad” (p. 15). La educación es la encargada de preparar a las nuevas generaciones para una realidad que se encuentra en cambios constantes, durante este proceso los seres humanos adquieren y desarrollan valores, talentos, capacidades y habilidades que ayudan a mejorar su calidad de vida.

La educación puede darse en diferentes ambientes formales, no formales e informales. La educación informal consiste en aquellos aprendizajes obtenidos a través de experiencias cotidianas, esta no sigue reglas ni horarios específicos; la educación no formal abarca programas de formación que se realizan fuera del sistema educativo como talleres, cursos, programas comunitarios, entre otros; y, la educación formal es un proceso sistemático, que se lleva a cabo en instituciones educativas, se caracteriza por seguir un currículo establecido, regulado por leyes y normas educativas (Soto et al., 2023).

Espíndola (2017) menciona que el currículo es el “total de aspectos e intenciones que tiene la comunidad educativa (...), involucra: los programas, la evaluación, la metodología, los recursos materiales, técnicos y humanos internos y externos. Por lo tanto, responde: al qué enseñar, cuándo, cómo y por qué enseñar” (p. 14). En otras palabras, este documento plasma orientaciones, objetivos, contenidos, criterios que guían el proceso educativo, describen las intenciones educativas y los aprendizajes mínimos obligatorios que se espera que los ciudadanos de un país puedan alcanzar (Ministerio de Educación [MinEduc], 2016).

El currículo nacional es la guía del proceso de enseñanza y aprendizaje, tiene como finalidad lograr el desarrollo e integración de las nuevas generaciones. Guamán (2019), informa que el currículo debe enfocarse en fomentar la capacidad de los estudiantes para aprender de manera continua a lo largo de su vida. Esto implica enseñarles habilidades y estrategias que les permitan aprender a aprender, promoviendo así la autoeducación constante y la adaptación a nuevos conocimientos y desafíos.

Como respuesta a las necesidades de una educación más relevante, surge el Currículo priorizado con énfasis en competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales. Este promueve habilidades comunicativas esenciales para relacionarse con otros, comprender lecturas y escribir, así como competencias matemáticas que fomentan el pensamiento lógico, vital para la toma de decisiones. También se enfoca en competencias digitales que ayudan a desarrollar el pensamiento computacional y el uso responsable de la tecnología. Finalmente, se abordan las competencias socioemocionales, que son cruciales

para entender, expresar y manejar las emociones (MinEduc, 2021). Todo esto contribuirá al desarrollo integral de los estudiantes y mejorará su capacidad para enfrentar situaciones cotidianas, apoyando así la continuidad del aprendizaje y la calidad educativa en el país.

En este sentido, es fundamental centrar nuestra atención en el currículo que prioriza el desarrollo de competencias matemáticas. El MinEduc (2021), menciona que el desarrollo de estas habilidades ayuda a fortalecer su razonamiento lógico y argumentativo, facilitándoles dar respuesta a diversos problemas no solo en el ámbito educativo, sino también aquellos que se puedan presentar en la vida cotidiana. Dicho de otra manera, este currículo está conformado por destrezas que permitan aplicar los conocimientos en situaciones prácticas.

Las Destrezas con Criterio de Desempeño (DCD) se establecen de acuerdo al área de estudio, grado y subnivel educativo, tienen como finalidad preparar a los niños, niñas y adolescentes para desenvolverse en situaciones prácticas de la vida real (MinEduc, 2021). Estas destrezas son fundamentales porque no solo fomentan el aprendizaje académico, sino que también promueven la aplicación práctica de los conocimientos en la vida real, lo que facilita la integración y relación de los seres humanos. Para lograr este objetivo, es fundamental que el docente tenga claro cómo desarrollar eficazmente en la enseñanza, las DCD.

Para Cousine (2014), enseñar es proporcionar información nueva y diferente a la que hayan adquirido previamente. Es así que la información enseñada contiene dos partes fundamentales que son: el valor utilitario, que hace referencia a la adquisición de conocimientos; y el valor cultural, que corresponde a la formación del individuo como ser humano en aptitudes y valores. Cartuche et al. (2024), manifiestan que la enseñanza va más allá de la mera transmisión de información, se trata de formar personas capaces de razonar y aplicar conceptos que les permitan interactuar con la sociedad de manera crítica y consciente.

En el mismo contexto, Vergara et al. (2018) mencionan que, para enseñar, no solo se debe poseer dominio conceptual y epistemológico, sino que también es necesario que los docentes manejen una variedad de elementos y procedimientos que le ayuden en su labor educativa. Esto no solo facilitará su proceso de enseñanza, sino que permitirá a los estudiantes relacionar lo nuevo y lo que ya conocen, dando lugar a un aprendizaje significativo. Al mismo que se lo define como el proceso en el cual los estudiantes adquieren conocimientos que perdurarán a lo largo de toda la vida, se fortalece mediante los conocimientos y las experiencias previas de los estudiantes (Baque y Portilla, 2021). Por lo tanto, para lograr este tipo de aprendizaje se necesita de una serie de elementos que apoyen a los educadores en su labor de enseñanza.

El escaso conocimiento formal por parte de los profesores sobre cómo enseñar, los llevó a la necesidad de buscar maneras acordes y eficientes para orientar la formación de los alumnos. Abreu et al. (2017), manifiestan que “la didáctica es una respuesta a la necesidad

de encontrar un equilibrio que armonice la relación entre las maneras de enseñar de los educadores y el aprendizaje de sus discípulos” (p. 82). Es decir, la didáctica es el conjunto de estrategias utilizadas por los docentes en su labor educativa, con el propósito de que los conceptos enseñados en clase sean llamativos, y los estudiantes se interesen por comprenderlos de mejor manera. Para lograrlo es esencial implementar estrategias didácticas efectivas que estructuren y faciliten la enseñanza.

En este sentido, se puede definir a las estrategias didácticas como un conjunto de procedimientos que permiten fortalecer el proceso educativo. Vergara et al. (2018) señalan que las estrategias didácticas ofrecen a los docentes una serie de herramientas que les facilitan su proceso de enseñanza, mientras que a los estudiantes les facilitan su proceso de aprendizaje. Es decir, su finalidad es mejorar la comprensión, la formación y la participación de los estudiantes dentro de los salones de clase, para lograr que el aprendizaje sea efectivo y perdurable.

Por otra parte, en la investigación de Herrera y Villafuerte (2023) se menciona que “las estrategias didácticas generan un gran beneficio en la parte educativa, ya que brinda facilidades mediante el uso de herramientas y métodos que generan mayor entendimiento y claridad en el desarrollo de actividades de los estudiantes” (p. 765). Del mismo modo, referente al tema, Baque y Portilla (2021) resaltan que las estrategias son herramientas que permiten innovar los modelos de educación, promoviendo la implementación de técnicas que optimicen y desarrollen el conocimiento de los estudiantes.

A su vez, Cartuche et al. (2024), manifiestan que “las estrategias didácticas benefician la construcción de ambientes de aprendizaje enriquecedores que se adecuan dependiendo de las necesidades, estilos de aprendizaje o inteligencias múltiples presentes, para promover la transmisión de conocimientos y desarrollo integral e intelectual de los discentes” (p. 991). De igual manera, afirman que la implementación de estrategias en los salones de clase fomenta la participación e interés por parte de los alumnos, ya que estas pueden ser adaptadas a diferentes temáticas y a las necesidades educativas de los estudiantes.

De lo expresado por los mencionados autores, se deduce que las estrategias didácticas son un conjunto de herramientas, técnicas, métodos y procedimientos aplicados por el docente los cuales permiten mejorar la comprensión y la participación por parte de los alumnos, así como también permiten innovar la manera de enseñar por parte del docente, adaptándose a los intereses, necesidades y estilos de aprendizaje de los alumnos, lo que genera un aprendizaje efectivo, dinámico y significativo.

Pimienta (2012), sugiere aplicar estrategias didácticas de manera continua, tomando en cuenta las competencias específicas que se quieren desarrollar, basándose en una secuencia didáctica que incluye inicio, desarrollo y cierre. En este sentido, Díaz y Hernández (1999), clasifican a las estrategias según el momento de uso y presentación en

preinstruccionales, coinstruccionales y posinstruccionales. Las estrategias preinstruccionales preparan y alertan al estudiante en relación a qué y cómo va a aprender (activación de conocimientos); las estrategias coinstruccionales apoyan los contenidos curriculares durante el proceso del mismo (conceptualización de contenidos); por último, las estrategias posinstruccionales se presentan después del contenido (consolidación de conocimientos).

Por otra parte, Flores (2013) propone una clasificación distinta, organizándolas según el propósito de desarrollar habilidades, descubrir y adquirir nuevos conocimientos e identificar las maneras fáciles de aprender, con el fin de mejorar la enseñanza de matemática. Esta clasificación incluye estrategias de aprendizaje, de gestión, de control, de procesamiento, de personalización, de metacognición y de apoyo.

Las estrategias de aprendizaje facilitan la adquisición y construcción de nuevos conocimientos, ayudan al desarrollo de habilidades cognoscitivas; las estrategias de gestión sirven para planificar, ejecutar y facilitar la enseñanza de manera efectiva; las estrategias de control facilitan los procedimientos que el docente utiliza para enseñar los contenidos; mientras que, las estrategias de procesamiento ayudan a organizar la información recibida por parte de los alumnos para facilitar su estudio.

Por otra parte, las estrategias de personalización propician al alumno herramientas necesarias para resolver problemas de una manera rápida y sencilla no solo en el ámbito académico, sino también en situaciones de cotidianidad; las estrategias de metacognición ayudan a reforzar el pensamiento asegurando que el estudiante sea quien construye su propio conocimiento; finalmente las estrategias de apoyo generan mayor comprensión de contenidos gracias a que el docente busca nuevas alternativas y formas para enseñar (Flores, 2013).

Las estrategias de apoyo son aquellas actividades y procedimientos que realizan tanto los docentes como los estudiantes, con el propósito de crear, mantener y fortalecer un ambiente apropiado, que incentive al desarrollo de habilidades y la adquisición de nuevos conocimientos. Estas estrategias se caracterizan por motivar al estudiante a aprender de una manera eficiente, dando como resultado una mayor comprensión de los temas abordados, así como también un mejor rendimiento académico (Poggioli, 2009; Flores 2013).

De manera similar, Quiroz (2023) resalta el uso de estas estrategias dentro de los salones de clase, argumentando que las mismas generan pensamientos, emociones y actitudes positivas en los alumnos, en relación a las actividades y temáticas que se van a desarrollar. En este sentido, Carrillo et al. (2009) destacan que la motivación por parte del docente hacia los estudiantes juega un papel fundamental, a la misma la definen como “aquella actitud interna y positiva frente al nuevo aprendizaje, es lo que mueve al sujeto a aprender” (p. 24).

Este tipo de estrategias se relaciona con la motivación tanto intrínseca como extrínseca del estudiante. La motivación intrínseca se refiere al interés personal, a los motivos

particulares que le permiten al estudiante no solo comprender lo que está estudiando, sino también desarrollar un sentido de apropiación del conocimiento y una satisfacción derivada del proceso de aprender. Por otra parte, la motivación extrínseca se produce de acuerdo con el uso de las recompensas o castigos para controlar la conducta de los alumnos (Dorado et al., 2020).

Por estas razones, la investigación en el ámbito educativo, debe interesarse por encontrar procedimientos y estrategias que además de motivar y despertar el interés en los alumnos, también les permita reconocer la importancia y utilidad de los contenidos impartidos en las aulas de clase (Calle et al., 2020). En este contexto la efectividad de las estrategias didácticas, depende en gran medida de la utilización e implementación de recursos didácticos en el proceso educativo.

Osorio et al. (2023) enfatizan la importancia de complementar estas estrategias con la utilización de recursos didácticos innovadores y relevantes. En este sentido, Flores (2013) afirma, que los recursos didácticos son aquellos elementos, medios o instrumentos utilizados por el docente para facilitar la transmisión y comprensión de conocimientos. Asimismo, Colman (2019) define a los recursos didácticos como instrumentos pedagógicos que se encargan de facilitar el proceso de aprendizaje, la incorporación de estos recursos debe responder a las necesidades y estilos de aprendizajes de los educandos.

De igual manera, las investigaciones de Ordoñez et al. (2020) y Mazón et al. (2022) coinciden en que los recursos didácticos son el apoyo pedagógico que refuerzan la labor docente, la implementación de estos recursos en los salones de clase tiene como finalidad motivar, despertar el interés, la curiosidad, la creatividad y desarrollar habilidades que mejoren la interacción entre docente y estudiante. Por lo tanto, son herramientas utilizadas por los docentes para facilitar y motivar el aprendizaje de los estudiantes, su aplicación permite que las clases sean interactivas e interesantes. Debemos tener en cuenta que estos recursos ayudan a reforzar los contenidos educativos, más no remplazan la labor docente.

De acuerdo a Rodríguez et al. (2017) estos recursos pueden ser tanto físicos como virtuales, entre los físicos tenemos a los libros, materiales impresos, carteles y entre los virtuales están software interactivos, entornos virtuales, internet, blogs, foros, chat, videoconferencias, canales de comunicación, entre otros. Según Flores (2013) existen tres tipos de recursos didácticos: los formales, los humanos y los materiales. Los recursos formales son aquellos componentes tangibles como imágenes, folletos y libros que ayudan a los estudiantes a comprender de mejor manera; los recursos humanos actualmente conocidos como talento humano (Novoa et al., 2021) incluyen tanto al maestro, quien es el encargado de guiar y enseñar, como a los alumnos, quienes aprenden y reciben la información; por último, los recursos materiales ayudan a la motivación e interacción del alumno en el proceso educativo.

Los recursos didácticos, se utilizan en el proceso de enseñanza aprendizaje como intermediarios curriculares. Maldonado y Bucaran (2022) manifiestan que son creados con el propósito de enseñar un contenido específico y se desarrollan con una intención didáctica clara. Por lo tanto, se emplean de acuerdo al tema y a los objetivos que se deseen alcanzar, teniendo en cuenta que sean de fácil manejo, que estén en buenas condiciones y que fomenten la creatividad en los estudiantes.

A lo largo del tiempo, los recursos didácticos han evolucionado debido al surgimiento de nuevas tecnologías. En el pasado, la pizarra era uno de los recursos más utilizados por los docentes y aún sigue siendo relevante. Sin embargo, han surgido diversos recursos didácticos tecnológicos como pizarras interactivas, proyectores, materiales audiovisuales y una gran variedad de recursos didácticos que ya han sido empleados en instituciones educativas. Es por esta razón, que los docentes deben conocer cada vez más los recursos asociados a las tecnologías y cómo integrarlos en el proceso educativo (Espinoza y San Lucas, 2018) a fin de lograr captar la atención de los estudiantes y facilitar la generación de nuevos conocimientos o complementar los ya adquiridos (Angarita et al., 2011).

Para lograrlo, es necesario la capacitación en el desarrollo y manejo de recursos didácticos tecnológicos, dadas las ventajas que tiene el uso de estos recursos en la práctica profesional. Por su parte, Mazón et al. (2022) consideran importante que el docente conozca sobre las necesidades y estilos de aprendizaje de cada uno de sus estudiantes. Así mismo, crear ambientes interactivos donde se integren recursos didácticos innovadores apoyados en las nuevas tecnologías educativas que estimulen la curiosidad, la creatividad y la investigación para un aprender haciendo.

La implementación de prototipos como recurso didáctico en el aula de clase, es una manera efectiva de innovar la práctica educativa (Espíndola, 2017). Según el autor, un prototipo didáctico es cualquier tipo de material audiovisual, software educativo, modelos tridimensionales y otros recursos útiles en el proceso educativo, que sirven de apoyo para el desarrollo de habilidades y competencias en cualquier asignatura. Estos recursos han sido diseñados para complementar el proceso de enseñanza de ciertos conceptos educativos, científicos y tecnológicos, para generar un impacto positivo en el aprendizaje. Permiten al estudiante relacionar la teoría con la práctica, además, ayudan a identificar las áreas de mejora de manera relevante (Niño et al., 2017 y Angarita et al., 2011).

La implementación de prototipos didácticos ha dado lugar a una nueva técnica educativa, ya que al desarrollar un prototipo se pueden aplicar de manera práctica los conocimientos, fundamentos y teorías previamente adquiridos. Sin embargo, debemos tener en cuenta que el proceso de elaboración este orientada y guiada a través por una intención didáctica clara, un objetivo de aprendizaje específico, un análisis de los conceptos y definiciones a abordar, así como un modelo a implementar (Espíndola, 2017).

Según Vera et al. (2020), al complementar estos prototipos con tecnologías digitales, los docentes pueden diseñar experiencias de aprendizaje creativas y significativas, generando un entorno educativo atractivo, dinámico y accesible para los estudiantes. Además, indica que el uso de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas incrementa significativamente la motivación hacia el aprendizaje de esta disciplina, lo que genera un cambio favorable en la enseñanza. Del mismo modo Quishpe y Vinueza (2021) afirman que “el desarrollo e implementación de nuevas tecnologías se ha vuelto necesario en todos los ámbitos, en la educación nace con la obligación de utilizar nuevas herramientas que ayuden a potenciar el aprendizaje” (p. 39).

Es así que la integración de prototipos didácticos con diversas plataformas tecnológicas aumenta su utilidad dentro de los salones de clase, ya que, sus características, funcionalidades y aplicaciones pueden adaptarse de acuerdo al diseño que se les dé. Según Aguirre y García (2017) existen diversas plataformas, tanto físicas como virtuales, las cuales están diseñadas con el fin de ofrecer experiencias de aprendizaje enriquecedoras para los estudiantes. En este contexto, Vital (2021) en su investigación destaca al Arduino como una plataforma tecnológica ideal para la creación de prototipos didácticos.

Cabe resaltar que, el Arduino fue creado en el año 2005 por David Cuartielles y Massimo Banzi estudiantes del Instituto Ivrea (Italia), surgió por la necesidad de contar con un dispositivo de bajo costo, fácil implementación y compatible con cualquier sistema operativo, el mismo que fue destinado a proyectos multidisciplinarios en entornos educativos (Abdel et al., 2015). Moreno y Córcoles (2019) definen al Arduino como plataforma electrónica de código abierto, que sirve para la creación y construcción de prototipos, se basa de hardware y software libres, flexibles y fáciles de usar, puede ser utilizada por cualquier persona interesada en crear entornos u objetos dinámicos e interactivos.

En este sentido, Munera et al. (2020) manifiestan que la plataforma Arduino es utilizada para el aprendizaje en diferentes áreas, ya que es ideal para desarrollar el conocimiento de forma participativa y constructiva relacionando conceptos teóricos con la práctica, para lograr un aprendizaje significativo. Además, Peña (2020) enfatiza en que los componentes de Arduino son el hardware, software y el Entorno de Desarrollo Integrado (IDE).

El hardware de Arduino, hace referencia a la superficie o a la parte tangible de la placa, esta es fabricada de un material no conductor denominadas PCB (printed circuit board o placa de circuito impreso), en ellas se encuentran los microcontroladores, entradas y salidas analógicas y digitales, así como también los puertos USB, entre otros. Según Peña (2020) y Torrente (2013) existen diversos modelos de placas Arduino, estas se clasifican de acuerdo al tamaño y modelo, al número de pines analógicos y digitales (entradas y salidas), la capacidad de memoria del microcontrolador (Atmel AVR), los cuales se detallan a continuación:

Tabla 1*Modelos de placas Arduino y sus características*

Modelo	Microcontrolador	Entradas/ Salidas Digitales	Entradas/ Salidas Analógicas	Memoria Flash
Arduino Leonardo	ATmega32U4	20	12	32 Kb
Arduino UNO R3	ATmega328	14	6	32 Kb
Arduino Mega 2560 R3	ATmega2560	54	16	256 Kb
Mega pro 3.3V	ATmega2560	54	16	256 Kb
Arduino mini 05	ATmega328	14	6	32 Kb
Arduino Fio	ATmega328P	14	8	32 Kb
Mega Pro Mini 3.3V	ATmega2560	54	16	56 Kb
Arduino DUE	AT91SAM3X8E	54	12	512 Kb

Nota. Información tomada de Peña, 2020, p. 17

En la Tabla 1 se presentan los diferentes modelos de placas Arduino con sus respectivas características. Sin embargo, en nuestra investigación haremos uso de la placa Arduino UNO R3 debido a que fue la primera placa que apareció en el mercado y la más utilizada para todo tipo de proyectos. Sus características generales son las siguientes posee un microcontrolador ATmega328 de 8 bits, velocidad de reloj de 16 MHz con voltaje de operación de 5 V. Posee 32 kb para la memoria flash con 0.5 Kb reservados para el bootloader, 2 kb de SRAM y 1 kb de EEPROM; además ofrece 14 pines digitales y 6 analógicos (Peña, 2020).

Los microcontroladores “son circuitos integrados programables que pueden ejecutar las tareas que han sido grabadas en su memoria” (Peña, 2020 p. 12) se componen de una unidad central de procesamiento, memoria y periféricos, los cuales son los responsables de almacenar y ejecutar la codificación realizada en el Entorno de Desarrollo Integrado (IDE), este es un programa desarrollado en Java, diseñado para crear y editar códigos, consiste en un editor de código, un compilador y un depurador. El editor de código permite escribir y editar códigos; el compilador se ocupa de traducir los códigos que hemos desarrollado a un lenguaje de programación; mientras que, el depurador está diseñado para detectar y eliminar errores lógicos que puedan existir (Moreno y Córcoles, 2019; Peña, 2020).

Por otra parte, el software Arduino es la parte intangible que complementa a la placa, hace referencia al IDE. Este software facilita codificar, programar y controlar el funcionamiento del proyecto, ya que en este se puede escribir, verificar, guardar las instrucciones y

parámetros en la memoria del microcontrolador. Toda esta información puede ser enviada desde una computadora portátil a la placa mediante un cable USB, permitiendo que el microcontrolador ejecute las acciones programadas. Su entorno es accesible, se puede descargar, instalar y ejecutar sin ningún problema, además, es compatible con múltiples plataformas y sistemas operativos como: Linux, MacOS y Windows (Peña, 2020; Torrente, 2013; Vital, 2021).

En este contexto, Moreno y Córcoles (2019) indican que programar es un arte, requiere de una gran habilidad lógica y concentración, en este proceso se diseña, se escribe, se depura y se mantiene el código fuente (lenguaje de programación) de programas informáticos. El propósito del mismo es crear programas, a partir de la utilización de algoritmos especializados y una secuencia de pasos lógicos que van a satisfacer nuestras necesidades y las de nuestros sistemas.

De esta manera Villacís (2019) expresa que el lenguaje de programación, es un idioma diseñado para escribir instrucciones que una computadora puede entender y ejecutar. A través, de este lenguaje se pueden crear programas, aplicaciones y sistemas que pueden controlar el comportamiento físico y lógico de una máquina, mediante algoritmos que contiene símbolos, reglas sintácticas y semánticas que definen su estructura. Peña (2020) indica que Arduino se programa en el lenguaje de alto nivel C/C++, los cuales son lenguajes de propósito general que están relacionados con el sistema operativo UNIX. Estos lenguajes operan con estructuras fundamentales como caracteres, números, bits y direcciones de memoria. Generalmente utiliza variables, operadores matemáticos y lógicos, estructuras de control y funciones para elaborar el algoritmo de codificación.

Luego de describir los elementos y el funcionamiento de Arduino, es importante destacar las ventajas que ofrece esta plataforma. Según Hernández et al. (2024), Moreno y Córcoles (2019), Silva (2018) y Peña (2017), los aspectos más significativos son:

- Tiene un precio accesible, en comparación con otras plataformas microcontroladoras.
- Es adaptable a diferentes contextos y objetivos debido a que se puede reutilizar, modificar y mejorar de acuerdo a las necesidades del proyecto.
- Su software es de código abierto, permite a los usuarios modificar el código de acuerdo a sus necesidades, fomentando una comunidad activa en cuanto a las herramientas disponibles.
- Al ser multiplataforma ofrece una amplia compatibilidad con sistemas operativos populares como Windows, MacOS y GNU/Linux.
- Su lenguaje de programación es intuitivo y de fácil comprensión, para cualquier persona interesada en aprender a programar, ya que existe una comunidad de usuarios y documentación oficial que facilitan entender su sintaxis (reglas que determinan cómo organizar las instrucciones y cómo usar las funciones y estructuras del lenguaje).

Entonces, gracias a las ventajas que ofrece esta plataforma, como su accesibilidad, versatilidad y facilidad de uso, Arduino se convierte en una herramienta ideal para la creación de prototipos educativos. Sin embargo, Velásquez y Becerra (2023) mencionan que para el desarrollo de proyectos y prototipos educativos con Arduino se necesita aplicar principios fundamentales de electrónica y programación, para asegurar la conexión adecuada con los otros componentes y de esta manera garantizar el funcionamiento del sistema. Para evitar errores de cableado y posibles daños de equipos por una mala conexión Flores y Sánchez (2022) sugieren realizar una simulación visual del esquema del circuito electrónico antes de realizar el montaje en físico, destacando la utilidad de la herramienta Fritzing.

De manera similar, Sánchez et al. (2024) y Perea y Salas (2022) destacan a Fritzing como una herramienta clave para complementar el uso de Arduino. Esta plataforma facilita crear esquemas de circuitos electrónicos de manera visual, ayuda a representar las conexiones del proyecto antes de realizar la implementación en físico. Además, mencionan que Fritzing sirve como un valioso recurso educativo para la enseñanza y desarrollar habilidades en el manejo y utilización de componentes electrónicos.

Arduino en la enseñanza

La incorporación de Arduino en los salones de clase presenta una gran cantidad de beneficios en el proceso educativo. Según Velásquez y Becerra (2023) “Arduino permite desarrollar habilidades de pensamiento científico y lógico en los estudiantes” (p. 9), la utilización de esta plataforma genera un ambiente de curiosidad y motivación por parte del alumno, lo cual facilita el proceso de construcción del conocimiento en términos de aprender haciendo. Además de ello, mencionan que Arduino es una herramienta educativa que permite brindar alternativas de solución a distintas problemáticas relacionadas con la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias formales, como es el caso de las matemáticas, dinamizan los contenidos de enseñanza y aportan a la creación de ambientes de aprendizaje colaborativos basados en la investigación.

De igual manera Hernández et al. (2024) afirman que Arduino no solo promueve la participación de los estudiantes en el diseño de circuitos y programación, sino que también facilita el proceso de enseñanza aprendizaje en diferentes disciplinas, en el ámbito de las matemáticas permite a los alumnos comprender mejor los conceptos e idear sus aplicaciones a través de la tecnología, preparándolos para los desafíos de un mundo digital. Así mismo, Espíndola (2017) indica que, al utilizar Arduino los docentes pueden diseñar proyectos prácticos que cumplan con los estándares curriculares y fomenten un aprendizaje activo y significativo.

En la misma línea, Villacís (2019) señala que:

Arduino tiene como finalidad motivar y facilitar a los estudiantes la adquisición de conocimientos en las diferentes áreas del currículo de una manera lúdica, promueve

el desarrollo de competencias básicas relacionadas con las matemáticas, la lecto-escritura, el pensamiento lógico y computacional y el desarrollo de destrezas sociales, culturales y digitales (p. 59)

Al respecto Munera et al. (2020) expresan que el interés de los alumnos incrementa cuando participan en actividades prácticas, como laboratorios, proyectos y tareas en las que aplican los conocimientos teóricos adquiridos previamente, es así que el usar plataformas tecnológicas como el Arduino para la creación de prototipos didácticos, los cuales se utilizan como recursos didácticos, con el fin de innovar y reforzar la creatividad, la motivación, el aprendizaje y la participación activa de los estudiantes en la construcción de su propio conocimiento (Vital, 2021).

Con base en la información presentada, se determina que la enseñanza en la actualidad requiere de soluciones innovadoras que se adapten a las necesidades de los estudiantes y promuevan un aprendizaje efectivo, significativo y personalizado (Otero et al., 2024). Sin embargo, para el desarrollo, creación y funcionamiento de recursos didácticos innovadores como el prototipo, se requiere de herramientas de programación visual que se complementen con Arduino para un mejor resultado (Peña, 2017).

En este sentido, Quishpe y Vinueza (2021) proponen el uso de MIT App Inventor, como herramienta para crear interfaces y gráficas que interactúan con dispositivos Arduino, esta proporciona un entorno de desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles en el aula. Su facilidad de uso radica en el diseño de pantallas o ventanas interactivas haciendo posible que el alumnado aproveche y elabore un recurso digital atractivo.

MIT App Inventor, fue creada por el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), esta aplicación es una herramienta en línea que sirve para crear aplicaciones para dispositivos Android de una forma sencilla (Posada, 2019). Esta herramienta se diseñó para personas que pasen de ser consumidores a programadores de aplicaciones móviles. Las aplicaciones que se pueden diseñar y programar en MIT App Inventor para ser utilizadas en el ámbito educativo según Buitrago y Gómez (2020) son: juegos interactivos, cuestionarios, aplicaciones de geolocalización, recursos multimedia, aplicaciones conectadas a la web, entre otras.

MIT App Inventor permite crear una infinidad de recursos atractivos, dinámicos e interactivos capaces de motivar y despertar el interés del alumno. Esta herramienta al complementarse con las diversas temáticas de las diferentes asignaturas mejora el aprendizaje de los alumnos (Román, 2022).

Según Posada (2019) y Román (2022) las características que presenta esta herramienta son:

- Es un entorno gratuito y accesible para cualquier usuario interesado en desarrollar una aplicación.
- Su codificación se basa de la programación por bloques, el usuario con experiencia

previa en Scratch, se adapta rápidamente a esta herramienta.

- Nos permite crear aplicaciones para dispositivos móviles Android en dos o tres sesiones de clase.
- Es multiplataforma y compatible, ya que se lo puede utilizar en cualquier sistema operativo del ordenador y un navegador en internet.
- No contiene ningún banner publicitario.
- El instalador APK de cada aplicación podemos distribuirlo a través de Google Play o mediante un código QR.
- Su complejidad de diseño y programación es baja permitiendo centrar la atención del alumnado en los detalles iniciales de la herramienta y el proceso creativo completo.
- Ideal para elaborar un producto digital atractivo sobre cualquier tema y en cualquier área.

De igual manera Posada (2019), Quishpe y Vinueza (2021) señala que el procedimiento para crear una aplicación con MIT App Inventor consta de tres fases:

1. **Diseñador de pantallas.** Se crean las distintas ventanas o pantallas que contendrá la aplicación. En ellas se sitúan sus componentes: imágenes, botones, textos, entre otros y se configuran sus propiedades.
2. **Editor de bloques.** En esta fase, se programa el flujo de funcionamiento de la aplicación mediante la utilización de la programación por bloques de una forma visual e intuitiva.
3. **Generador de app.** Al finalizar las fases de diseño y programación MIT App Inventor procede a generar el instalador APK de la aplicación. Este APK se puede compartir a través de un código QR o un archivo ejecutable.

Esta herramienta no solo enseña fundamentos de programación, sino que también promueve habilidades de resolución de problemas y creatividad mediante el diseño y desarrollo de aplicaciones móviles. El uso de estas aplicaciones fomenta las vocaciones científicas y tecnológicas (STEAM) en los salones de clase, contribuyen a lograr un aprendizaje motivador, globalizado, constructivo, significativo, tecnológico y competitivo (Posada 2019). Al integrar técnicas y procesos de enseñanza inventora, que respaldan el progreso del aprendizaje mediante la práctica experimental activa del estudiante, permiten la obtención de conocimientos de manera didáctica y participativa de los contenidos, aplicando su creatividad e imaginación (Solís et al. 2022).

Es así que la utilización de recursos tecnológicos en ámbitos académicos favorece el desarrollo de procesos mentales en los estudiantes, que posteriormente materializan lo aprendido en un producto en concreto, orientado a solucionar problemas específicos del área

(Acosta et al., 2015). En este contexto, se considera al Arduino y a MIT App Inventor como plataformas y herramientas didácticas que pueden ser utilizadas para complementar la enseñanza tradicional de contenidos y el desarrollo de competencias establecidas en el currículo. Según Villacís (2019) uno de los desafíos más grandes en la educación secundaria es la aplicación práctica de los contenidos curriculares de la matemática en cada uno de los niveles de educación.

La matemática es una ciencia básica formal, que contribuye al desarrollo de la sociedad, esta interviene en la mayoría de las actividades de la vida cotidiana de manera directa e indirecta, es considerada un componente esencial para mejorar la calidad de vida de los individuos. Es por esta razón, que la enseñanza de matemáticas es fundamental dentro de los salones de clase, ya que tiene como finalidad desarrollar las habilidades cognitivas como el razonamiento lógico, la resolución de problemas y la capacidad de análisis. Estas habilidades ayudarán a los estudiantes a relacionar los contenidos teóricos aprendidos con la aplicación a las diversas situaciones de la vida real. Fomentando una mayor comprensión y capacidad de pensamiento (MinEduc, 2019).

El conocer de matemáticas fortalece la capacidad de analizar, decidir, sistematizar y resolver problemas de manera justa, equitativa y democrática. A su vez, busca formar jóvenes con valores y principios que actúen con ética, integridad y honestidad. Es por ello que, los contenidos matemáticos se organizan de acuerdo al grado y subnivel educativo. El nivel de educación general básica, está ligada a actividades lúdicas que fomentan la creatividad, la socialización, la comunicación, el descubrimiento, la investigación y la solución de problemas; el aprendizaje es intuitivo y visual, se concreta a través de la manipulación de objetos. A partir del subnivel medio y superior de EGB las temáticas abordadas se apoyan de procesos matemáticos, teoremas y demostraciones, lo que conlleva al desarrollo de un pensamiento reflexivo y lógico (MinEduc, 2019).

Además, el área de matemática se estructura en tres bloques curriculares: álgebra y funciones; geometría y medida; y estadística y probabilidad (MinEduc, 2019).

En álgebra se estudia de forma progresiva cada uno de los conjuntos numéricos: naturales (N), enteros (Z), racionales (Q) y reales (R); y se tratan las operaciones de adición y producto, sus propiedades algebraicas, y la resolución de ecuaciones. Asimismo, se estudia el orden y sus propiedades, que son aplicadas a la resolución de inequaciones; el espacio vectorial R^2 ; las matrices reales de $m \times n$ (limitándose a $m = 1, 2, 3$; $n = 1, 2, 3$); operaciones con matrices, y la resolución de sistemas de ecuaciones lineales con dos y tres incógnitas (p. 108)

En cuanto, a geometría y media parte del descubrimiento de las formas y figuras, en tres y dos dimensiones, analiza sus características y propiedades, permitiendo al estudiante

identificar conceptos básicos de la geometría y las unidades de medida. A nivel de bachillerato se estudian vectores, espacios vectoriales en R^2 y R^3 , así como también rectas paralelas, perpendiculares, distancia de un punto a una recta y cónicas como circunferencia, parábola, elipse e hipérbola.

Mientras que el bloque de estadística y probabilidad se inicia con el estudio de eventos probables y no probables; representaciones gráficas: pictogramas, diagramas de barras, circulares, poligonales; cálculo y tabulación de frecuencias; conteo; medidas de dispersión medidas de tendencia central como media, mediana, moda; y probabilidad eventos, experimentos, cálculo elemental de probabilidad, representación gráfica con fracciones.

Luego de analizar las temáticas que se abordan en los bloques curriculares del área de matemática, la presente investigación se centra en el estudio del álgebra matricial, la cual se encuentra en el plan de estudios del currículo nacional en el estándar E.M.5.2 el cual establece que los estudiantes deben ser capaces de resolver sistemas de ecuaciones lineales, operar matrices cuadradas y de orden $m \times n$, y calcular la matriz inversa, habilidades esenciales en el álgebra matricial. Este es un aprendizaje obligatorio para la formación y desarrollo integral de los alumnos, esta temática se encuentra contenida en el Álgebra lineal, la cual se encarga de resolver operaciones aritméticas que conllevan la utilización de signos, letras y números. (Vergara et al., 2018).

De forma similar, Álvarez y Costa (2019) definen al álgebra como la rama de las matemáticas que permite demostrar teoremas y propiedades, mencionan que los contenidos de estudio son presentados de manera formal, ordenada y sistemática. Es decir, estos temas siguen secuencias y estructuras lógicas, con la finalidad de garantizar un mejor aprendizaje en los ambientes educativos.

En este contexto, Quizhpe (2022) indica que el álgebra lineal:

Es una parte de la matemática que se encarga del estudio de la línea recta, ya sea en un espacio unidimensional, bidimensional o tridimensional, además analiza los espacios vectoriales y sus transformaciones lineales, por lo cual en su estudio se engloba: sistema de ecuaciones, matrices, vectores, espacios vectoriales. (p. 20)

Ahora bien, podemos definir a una matriz como un conjunto bidimensional de números, ordenados en filas y columnas. Según Grossman y Flores (2012) “una matriz A de $m \times n$ es un arreglo rectangular de mn números dispuestos en m renglones y n columnas” (p. 48). Los elementos de la matriz están organizados en filas y columnas ($m \times n$), las filas recorren de izquierda a derecha y las columnas de arriba hacia abajo, por otra parte, cada una de estas reciben una notación diferente.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1j} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2j} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ a_{i1} & a_{i2} & \cdots & a_{ij} & \cdots & a_{in} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mj} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad \begin{array}{l} \leftarrow \text{Fila (renglón) } i \\ \uparrow \\ \text{Columna } j \end{array}$$

Para denotar una matriz de acuerdo con Dávila (2020) “se nombra con una letra mayúscula y a cada número que la conforma se le denomina elemento de la matriz” (p.19). Así mismo, señala que a cada elemento de la matriz se le representa con la misma letra, pero en minúscula y se le asignan dos subíndices que indican la posición del elemento dentro de la matriz. Es decir, los elementos de la matriz A se escriben como a_{ij} en donde el primer subíndice indica que el elemento está en la fila i y el segundo se refiere a la columna j en la que se encuentra el elemento. Si A es una matriz $m \times n$ con $m = n$, entonces A se llama matriz cuadrada.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1j} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2j} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ a_{i1} & a_{i2} & \cdots & a_{ij} & \cdots & a_{in} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mj} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

Existen varios tipos de matrices, y estas se clasifican de acuerdo a sus características y propiedades. (Dávila, 2020; Quizhpe, 2022; Grossman y Flores, 2012), las han clasificado por su tamaño y estructura en: matriz fila, la cual está conformada por una única fila de elementos, la matriz columna consta de una sola columna de elementos y la matriz cuadrada es aquella que el número de elementos de la fila es igual al número de elementos de columnas.

Según su contenido las ha clasificado en matriz diagonal, la cual es una matriz cuadrada, en la que todos los elementos que no pertenece a la diagonal principal son nulos; también existe la matriz identidad, es aquella que elementos que forman la diagonal principal son iguales a 1, los demás son 0; dentro de este grupo está la matriz nula, todos sus elementos son nulos y se representa por 0 y finalmente según su estructura está la matriz triangular superior e inferior, todos los elementos que están por debajo o sobre la diagonal principal son cero. Además, también mencionan a la Matriz Transpuesta (A^T), es el resultado de intercambiar las filas por columnas o viceversa.

Luego de analizar los diferentes tipos de matrices, es imprescindible comprender las diferentes operaciones que se pueden realizar con ellas entre las más comunes están la suma, el producto de matrices y la multiplicación de una matriz por un escalar. Cada una de estas

operaciones tiene sus propias reglas y propiedades que deben entenderse para su correcta aplicación (Dávila, 2020; Quizhpe, 2022; Grossman y Flores, 2012)

Suma de matrices. La suma de dos o más matrices consiste en sumar los elementos que tengan la misma posición dentro de las matrices y que estas tengan el mismo orden. Kolman y Hill (2006), indican que “la suma de las matrices A y B sólo se define cuando A y B tienen el mismo número de filas (renglones) y el mismo número de columnas; es decir, sólo cuando A y B son del mismo tamaño” (p. 14).

$$A \text{ y } B \rightarrow A \pm B$$

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{2n} \\ a_{m1} & a_{m2} & a_{mn} \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & b_{2n} \\ b_{m1} & b_{m2} & b_{mn} \end{pmatrix}$$

$$A \pm B = (a_{ij} \pm b_{ij}) = \begin{pmatrix} a_{11} \pm b_{11} & a_{12} \pm b_{12} & a_{1n} \pm b_{1n} \\ a_{21} \pm b_{21} & a_{22} \pm b_{22} & a_{2n} \pm b_{2n} \\ a_{m1} \pm b_{m1} & a_{m2} \pm b_{m2} & a_{mn} \pm b_{mn} \end{pmatrix}$$

Producto de matrices. El producto de dos matrices, es el resultado de multiplicar cada uno de los elementos de la fila por los elementos de la columna. Quizhpe (2022), define que “el producto de dos matrices A_{mn} y B_{np} es otra matriz C_{mp} ” (p. 31). Es decir que la multiplicación se podrá llevar a cabo con la única condición de que el número de columnas de la matriz A sea igual al número de filas de la matriz B. De igual manera Kolman y Hill (2006), resaltan que “el producto de A y B sólo está definido cuando el número de filas de B es exactamente igual al número de columnas de A” (p. 23).

Sean A_{mn} y $B_{np} \Rightarrow A_{mn} \times B_{np} = C_{mp}$ de orden $m \times p$ cuyas componentes están dadas por c_{ij}

$$c_{ij} = a_{ij} \times b_{ij} = a_{1j} \times b_{1j} + a_{i2} \times b_{2j} + \dots + a_{im} \times b_{mj} = \sum_{k=1}^n a_{ik} \times b_{kj}$$

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ a_{i1} & a_{i2} & \dots & a_{in} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1j} & \dots & b_{1p} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2j} & \dots & b_{2p} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \dots & \vdots \\ b_{n1} & b_{n2} & \dots & b_{nj} & \dots & b_{np} \end{pmatrix}$$

$$AB = C$$

$$C = \begin{pmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1p} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2p} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ c_{m1} & c_{m2} & \dots & c_{mp} \end{pmatrix}$$

Multiplicación por un escalar. Un escalar es cualquier número real. Al respecto, Quizhpe (2022), hace referencia al término escalar como “una cantidad que no posee origen,

magnitud ni sentido, generalmente se lo designa con letras griegas” (p. 24). La multiplicación de una matriz A por un escalar α , consiste en multiplicar el escalar α por cada uno de los elementos de la matriz A . Grossman y Flores (2012), mencionan que:

“Si $A = (a_{ij})$ es una matriz de $m \times n$ y si α un escalar, entonces αA se obtiene multiplicando por α a cada componente de A ” (pp. 51-52)

$k \rightarrow \text{escalar}$

$$k \in \mathbb{R} \quad A \in Mm \times n$$

$$a_{ij} \rightarrow kA$$

$$kA = k \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{2n} \\ a_{m1} & a_{m2} & a_{mn} \end{pmatrix}$$

$$kA = \begin{pmatrix} ka_{11} & ka_{12} & ka_{1n} \\ ka_{21} & ka_{22} & ka_{2n} \\ ka_{m1} & ka_{m2} & ka_{mn} \end{pmatrix}$$

Además de estas operaciones, en una matriz también podemos encontrar el determinante de cada una de ellas.

Un determinante es un valor que esté asociado a una matriz cuadrada. Quizhpe (2022), manifiesta que “un determinante es una función que establece una correspondencia entre el conjunto de matrices cuadradas y el campo de los reales” (p. 83). Si A es una matriz cuadrada de $n \times n$, el determinante se denota de la siguiente manera $|A| = \det(A)$, la única condición para encontrar el determinante de una matriz es que esta sea cuadrada.

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix}$$

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

Determinante de A

$$|A| = (a_{11})(a_{22}) - (a_{12})(a_{21}) \neq 0$$

Sea $A \in M_{3 \times 3}$ el determinante de A , va a tener los siguientes componentes

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix}$$

$$\det(A) = \begin{vmatrix} a_{11}(+) & a_{12}(-) & a_{13}(+) \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}$$

Determinante de A

$$|A| = a_{11}|A_{11}| - a_{12}|A_{12}| + a_{13}|A_{13}| \neq 0$$

Luego de analizar las operaciones del álgebra matricial, es necesario conocer cómo abordar su enseñanza de manera efectiva. En contraste León y León (2023) mencionan que anteriormente la enseñanza del álgebra se fundamentaba en un enfoque teórico y abstracto. El primero se refiere a los conceptos, definiciones y demostraciones matemáticas, por otra parte, el enfoque abstracto es la capacidad de trabajar con conceptos y estructuras matemáticas. La combinación de estos dos, ayudan al estudiante a comprender los fundamentos teóricos y desarrollar habilidades para manipular símbolos y ecuaciones.

Sin embargo, los mismos autores destacan que en la actualidad la enseñanza del álgebra matricial ha evolucionado hacia un enfoque aplicado y contextualizado, el cual busca proporcionar a los estudiantes una comprensión profunda y significativa de los conceptos matemáticos, a través de la relación de actividades prácticas con el uso de herramientas tecnológicas, acordes al tema de estudio. De esta manera, se destaca la necesidad de complementar la enseñanza tradicional con procesos dinámicos e innovadores, los cuales utilicen recursos didácticos tecnológicos que ayuden al desarrollo de habilidades cognitivas, afectivas y sociales que mejoren el pensamiento crítico y reflexivo de los estudiantes.

De igual manera Osorio et al. (2023) en su investigación señalan que enseñar temas del álgebra lineal, como matrices, exige ciertas particularidades como, el uso de estrategias didácticas y recursos educativos que motiven y despierten el interés en los alumnos, los autores proponen relacionar los contenidos curriculares con el empleo de tecnologías innovadoras. Es por esta razón que es importante realizar una alfabetización digital (capacidad de utilizar de manera eficiente las tecnologías digitales), que permita a todos los docentes y estudiantes tener claro por qué es necesario saber usar la tecnología y como usarla de manera correcta que les permita resolver problemas con ayuda de la misma (Villacís, 2019; George, 2020).

En este contexto, León y León (2023) afirman que las tecnologías han permitido innovar en los ambientes de formación y en las dinámicas pedagógicas, orientadas a mejorar la calidad de la enseñanza y del aprendizaje. Por otra parte, Vasco y Climent (2018) añaden que la enseñanza de temas del álgebra como las operaciones con matrices, determinantes y sistemas de ecuaciones lineales, tienen énfasis procedimental, centrado en la resolución de problemas relacionados con situaciones reales. Es decir, los autores subrayan la importancia de relacionar estos contenidos con contextos prácticos en los que puedan ser aplicados.

Sin embargo, se debe tener en cuenta que no es suficiente saber ¿qué enseñar? y ¿cómo enseñar? temas del álgebra lineal, como matrices, sino también determinar ¿de qué manera evaluar? los conocimientos impartidos a los estudiantes. De acuerdo al Artículo 18 de la Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI) (2023) la evaluación es:

un proceso continuo de observación, valoración y registro de información que evidencia el avance hacia los objetivos de aprendizaje; y, que incluye sistemas de

retroalimentación oportuna, pertinente, precisa y detallada, dirigidos a motivar tanto la superación personal y el aprendizaje continuo, como la toma de decisiones para generar cambios duraderos y progresivos en el desempeño (p. 11).

De igual manera, Hincapié y Clemenza (2022) señalan que la evaluación es un elemento regulador, sistemático y continuo que permite verificar si los objetivos educativos han sido alcanzados por los estudiantes durante el proceso formativo. A través de la evaluación se puede identificar las áreas de mejora, emitir juicios de valor y tomar decisiones en cuanto al rendimiento académico, con la finalidad de mejorar la calidad educativa. Al respecto, Abella et al. (2020) mencionan que es necesario que los estudiantes participen activamente en el proceso evaluativo para lograr un aprendizaje significativo, de tal manera que identifiquen sus fortalezas y debilidades, y se comprometan con su aprendizaje.

Frente a las afirmaciones anteriores se define a la evaluación como un proceso continuo, integral y formativo, orientado a la recolección de información acerca del desempeño académico de los estudiantes. Su finalidad es detectar las fortalezas y áreas en las cuales los alumnos presenten dificultades de aprendizaje, para posterior a eso brindar una retroalimentación en caso de ser necesario, con el propósito de mejorar el aprendizaje y el desarrollo integral de los estudiantes.

En relación con lo anterior, para realizar una evaluación es fundamental tener claridad sobre lo que se pretende valorar. En este sentido Morales et al. (2020) resaltan la importancia de considerar las dimensiones básicas de la evaluación educativa, las cuales sirven como guía para estructurar y asegurar que el proceso evaluativo sea coherente, pertinente y este alineado con los objetivos educativos establecidos. A continuación, se presentan las dimensiones.

¿Para qué evaluar? y ¿Cuándo evaluar? Estas dimensiones señalan la finalidad de la evaluación y el momento en las cuales se aplican, estas pueden ser de tres tipos: diagnóstica, formativa y sumativa. La primera se realiza al inicio del proceso de aprendizaje, tiene como objetivo identificar los conocimientos previos y dificultades de los estudiantes. La formativa, se realiza durante el proceso de enseñanza aprendizaje, tiene como propósito proporcionar retroalimentación continua para mejorar el rendimiento y ajustar las estrategias pedagógicas. Finalmente, la evaluación sumativa se lleva a cabo al final del proceso educativo para medir el rendimiento y el aprendizaje alcanzado por los estudiantes (Morales et al., 2020).

¿Qué evaluar? y ¿Con qué evaluar? La primera dimensión se refiere al desempeño de los estudiantes, en relación a los contenidos, habilidades, competencias y actitudes que se espera que hayan adquirido o desarrollado durante el proceso formativo. La segunda permite diseñar las técnicas e instrumentos de evaluación adecuadas. Las técnicas de evaluación son los métodos que utiliza el maestro para obtener información sobre el aprendizaje de sus

estudiantes. La selección de las técnicas va acordes a los propósitos, contenidos y criterios de evaluación. Por otro lado, los instrumentos son las herramientas con las cuales se recoge la información. En otras palabras, las técnicas definen ¿el cómo se va a evaluar?, mientras que los instrumentos indican ¿con qué se va a evaluar? (Torres et al., 2021).

En este sentido, la utilización de prototipos educativos en ambientes académicos permite diseñar y estructurar actividades de aprendizaje que favorezcan la comprensión de los estudiantes. Además, estos prototipos no solo facilitan la comprensión de conceptos matemáticos, sino que también integran enfoques evaluativos que ayudan a los docentes a monitorear el progreso de los estudiantes de manera continua y dinámica, adaptando el proceso de enseñanza de acuerdo a las necesidades específicas de cada alumno (Villacís, 2019 y Martínez y Rivera, 2023).

Al respecto Perea y Salas (2022) indican que la implementación de la plataforma Arduino como recurso pedagógico en el aula fortalece el pensamiento lógico matemático de los estudiantes, mejora su actitud, motiva el aprender, fomenta la argumentación y la solución de problemas matemáticos, además, optimiza las prácticas docentes en evaluación, programación e implementación de los procesos de enseñanza a través de actividades didácticas. Así mismo, Larrotta (2021) señala que el uso de Arduino ayuda a promover la interdisciplinariedad y transversalidad de los conocimientos en diversas áreas, fomentando habilidades lógicas matemáticas, de programación, y de pensamiento computacional.

Por otra parte, González (2019) expresa que la implementación de prototipos tecnológicos como juegos digitales desarrollados con Arduino, es una nueva forma pedagógica, dinámica y moderna para aprender y enseñar matemáticas. De manera similar, Herrera (2024) afirma que la construcción de prototipos en matemáticas es una estrategia efectiva para promover la creatividad, la innovación, el aprendizaje significativo, además, ayuda al desarrollo competencias profesionales y habilidades como la resolución de problemas y la aplicación de conceptos teóricos.

Es por ello que, esta investigación se fundamenta en el diseño de un prototipo didáctico educativo que utiliza tecnologías como Arduino y MIT App Inventor para la enseñanza de conceptos matemáticos, con un enfoque particular en la resolución de operaciones matriciales. La finalidad de integrar estas plataformas tecnológicas es combinar el uso de recursos tecnológicos con la enseñanza tradicional y así mejorar la comprensión y aplicación de las matemáticas mediante experiencias de aprendizaje interactivas y prácticas.

Diseño y Construcción del Prototipo

Fase 1: Diseño del prototipo

A. Idea del Prototipo

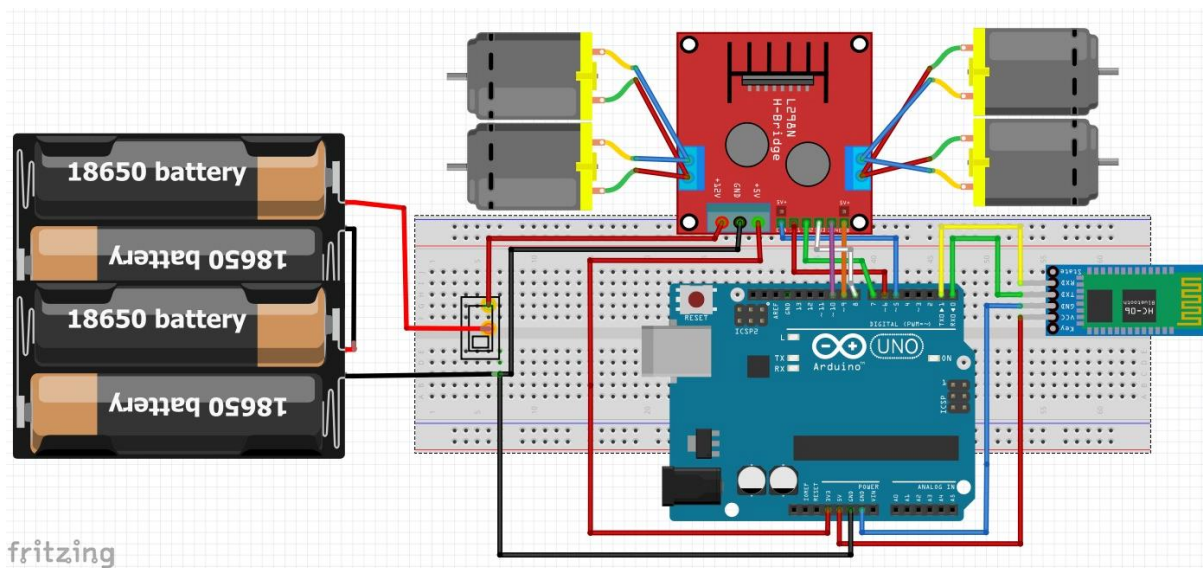
En esta fase, se desarrolló el diseño conceptual del prototipo. El cuál consiste en un vehículo automático controlado por una placa Arduino, en donde se guardará el código y la información necesaria para ejecutar los movimientos del vehículo. El sistema realizará operaciones matriciales como: suma, resta, multiplicación entre matrices y producto por un escalar, se podrá escoger el tamaño de matrices con los que se desee trabajar. Los resultados podrán visualizarse en tiempo real a través de una aplicación móvil previamente diseñada en MIT App Inventor. Además, el prototipo va a ser controlado desde un dispositivo móvil, mediante un módulo Bluetooth, permitiendo la interacción y monitoreo de las operaciones mediante una interfaz práctica y accesible.

B. Esquema del circuito electrónico

Una vez ya definida la idea del prototipo, se procedió a idealizar o plasmar el esquema de conexiones del circuito electrónico que debe poseer el vehículo para su correcto funcionamiento, con la finalidad de prevenir posibles errores de conexión antes de realizar el montaje físico del prototipo. Este esquema se elaboró en la plataforma Fritzing, esta plataforma permitió detallar cada una de las conexiones de manera clara, el mismo se lo puede observar en la Figura 1.

Figura 1

Esquema de conexiones del prototipo



Fase 2. Adquisición de materiales

Para la construcción del prototipo se elaboró una lista de materiales. Los mismos fueron seleccionados de acuerdo al esquema de conexiones previamente diseñado, teniendo en cuenta las características y funcionalidades. A continuación, se presentan los materiales.

Tabla 2

Materiales para la construcción del prototipo

Denominación	Gráfica	Descripción
Arduino UNO		Tiene un microcontrolador ATmega320 de 8 bits, velocidad de reloj de 16 MHz con voltaje de operación de 5 V. Posee 32 kb para la memoria flash con 0.5 Kb reservados para el bootloader, 2 kb de SRAM y 1 kb de EEPROM; además ofrece 14 pines digitales y 6 analógicos.
Cable USB		La placa Arduino se conecta a un ordenador mediante un cable USB, esta conexión permite la interacción con el entorno de desarrollo Arduino (IDE), es decir, sirve para cargar el código en la placa de Arduino desde donde se pueden enviar datos de la programación e instrucciones a la placa.
Motores DC		Los motores DC o también denominados motores de corriente continua trabajan o se alimentan de corriente directa como la que proveen las pilas o las baterías de 9V, se usan para aplicaciones de velocidad o posición. Trabajan en un intervalo de 1.6 y 12 voltios, la corriente y la velocidad de giro depende de la carga que tenga aplicada.
Módulo Bluetooth		El módulo Bluetooth HC-06 SPP, fue diseñado para la configuración de la conexión serial inalámbrica transparente, herramienta fácil de usar y configurar, se encuentra dentro de la versión 2 como Bluetooth V2.0 + EDR (Enhanced Data Rate) a una velocidad de 3 Mbps a una frecuencia de 2,4 Ghz y compatible con la versión 4.0. Utiliza un sistema Bluetooth RSE Bluecore 04-externa con la tecnología CMOS y con AFH (Adaptive Frequency Hopping Feature).
Módulo Puente H L298N		El módulo driver L298N, se utilizan para controlar el giro y la velocidad de los motores de corriente directa DC o motores paso a paso PAP, a través de señales TTL (Lógica Transistor-Transistor) que se pueden obtener de microcontroladores y tarjetas de desarrollo como Arduino. Se conforma de un regulador de voltaje LM7805 de 5V encargado de alimentar la parte lógica del L298N, el uso de este regulador se hace a través de un Jumper para alimentar la etapa de control.

Denominación	Gráfica	Descripción
Ruedas		Las ruedas que se utilizarán tienen un peso aproximado de 28 gramos y dimensiones de 65 x 26 mm. Son de color amarillo y negro, con neumáticos de goma y llantas de plástico compatibles para Arduino Smart Car.
Cables jumper		Los cables son esenciales para conectar un dispositivo eléctrico a una fuente de energía. Están compuestos por un conductor metálico, recubierto por un material aislante que previene cortocircuitos. Su diseño puede ser rígido o flexible, dependiendo del uso. En el prototipo con Arduino, los cables se emplean combinados para conectar motores de corriente continua (DC) con la placa base.
Base de madera		Fondo de MDF Melamina color blanco de 6 mm de grosor y dimensiones de 8 cm de ancho y 16 cm de largo.
Porta Baterías		Caja porta pila para 1 batería de 3.7V, es de material plástico de alta calidad. (4 unidades)
Batería Tr-14500 3.7v		Las baterías Tr-14500 3.7v 1800mah Tam-aa, son pilas genéricas, de litio recargables, modelo 14500_AA, su forma es cilíndrica, presenta un voltaje nominal de 3.7V, tiene una capacidad de 1.800 mAh y son de color azul. (4 unidades)
Interruptor		El interruptor KCD1-101 de dos posiciones (encendido/apagado), es de color rojo, tiene un tamaño de 12 x 18 mm, con terminales de 2 pines, soporta una tensión nominal de 125VAC 6A y 250VAC 3A.

Nota. Elaboración Propia, (2024)

En la Tabla 2 se encuentran todos los materiales que se utilizaron para la construcción del prototipo. Esta tabla incluye la denominación correcta de cada elemento, acompañada de una imagen ilustrativa y una breve descripción. En esta descripción se especifica las medidas físicas de los elementos, sus características y las funcionalidades. La finalidad es que los usuarios puedan identificar cada pieza de manera rápida y comprender el rol dentro del sistema del prototipo.

Fase 3. Ensamble de los componentes mecánicos y dispositivos electrónicos

En esta fase se detallan los pasos realizados para ensamblar los componentes mecánicos y dispositivos electrónicos del prototipo. Se presentan las instrucciones paso a paso para su respectiva construcción, desde la colocación de piezas mecánicas hasta la conexión de elementos electrónicos. Se incluyen figuras y diagramas con la finalidad de facilitar la comprensión. A continuación, los detalles:

1. Se procedió a colocar las ruedas en los motores DC.

Figura 2

Ensamblaje de ruedas con motores DC



2. Se fijaron los motores sobre la base de madera con adhesivo termoplástico (silicona).

Figura 3

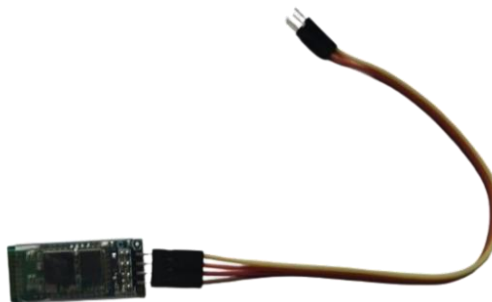
Fijación de motores sobre la base de madera



3. A continuación, se utilizó 4 cables jumpers para conectarlos al módulo bluetooth.

Figura 4

Conexión de cables jumpers al módulo bluetooth.

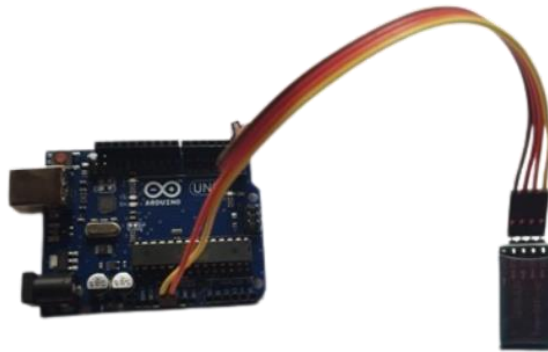


4. Conexión del módulo bluetooth a la placa Arduino UNO existen 4 uniones, para la

alimentación del módulo bluetooth se tiene la conexión VCC Y GND, mediante 2 cables jumpers se conectaron en las entradas analógicas de la plataforma en los pines +5V y GND; para la comunicación bluetooth con el Arduino, se conectaron el RXD (Receptor) del bluetooth con el pin 1 denominado TX de la plataforma y en el TXD (transmisor) del bluetooth con el pin 0 denominado RX mediante cables jumpers.

Figura 5

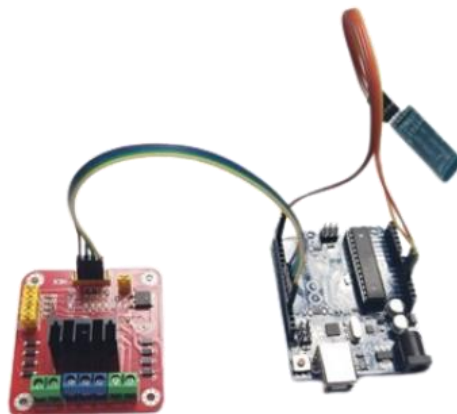
Conexión del módulo bluetooth a la placa Arduino



5. Conexión de la placa Arduino con el módulo puente H L298N. Se conectó el sistema anterior con el módulo puente H. La conexión se establece de la siguiente manera: desde el pin +5V del puente H al pin analógico +3V3 de la placa Arduino; de GND a GND; desde el pin ENA al pin digital ~ 5D de la placa, del pin IN1 al ~ 6D; del IN2 al ~ 7D; del IN3 al ~ 8D; del ENB al ~ 9D y finalmente del IN4 al pin ~ 10D. Esta configuración permite controlar tanto la velocidad como la dirección de los motores.

Figura 6

Conexión de la placa Arduino con el módulo puente H L298N



6. A continuación, se fijan las conexiones previamente establecidas entre la placa Arduino UNO, el puente H L298N y el módulo bluetooth HC-06 SPP, sobre la base de madera. Estas conexiones se aseguran de forma firme y segura para evitar movimientos desconexiones accidentales.

Figura 7

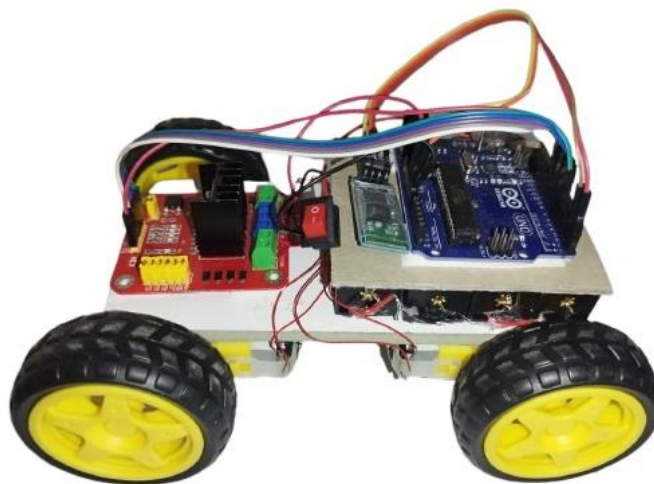
Ensamblaje de Arduino, puente H y módulo bluetooth sobre la base de madera



7. De igual forma, se fijó la porta baterías, realizando conexiones en serie, las mismas que se conectaron al módulo puente H, con cables jumper, además se utilizó un interruptor para controlar el flujo de energía que suministra la batería, con la finalidad de que esta sea segura y estable.

Figura 8

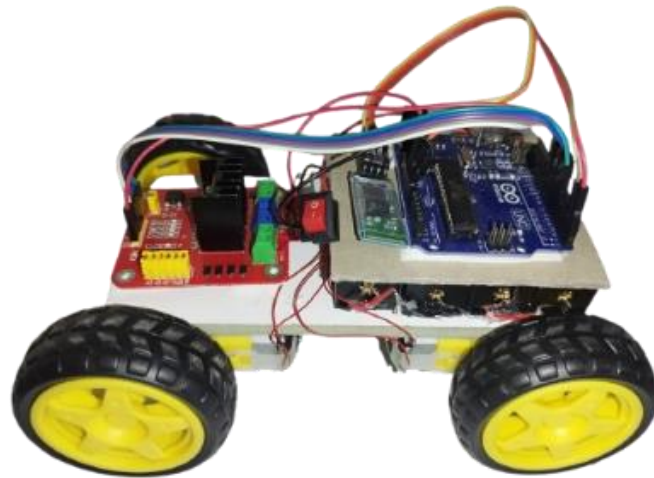
Conexión para el flujo de energía



8. Posteriormente, se procedió a realizar las conexiones necesarias entre los motores y el módulo puente H, asegurando una correcta disposición de los cables para garantizar la transmisión eficiente de la corriente eléctrica. Este proceso incluyó la identificación de los pines de control y alimentación, así como la verificación de la polaridad adecuada para evitar posibles fallos en el funcionamiento del sistema.

Figura 9

Conexión de motores con el módulo puente H



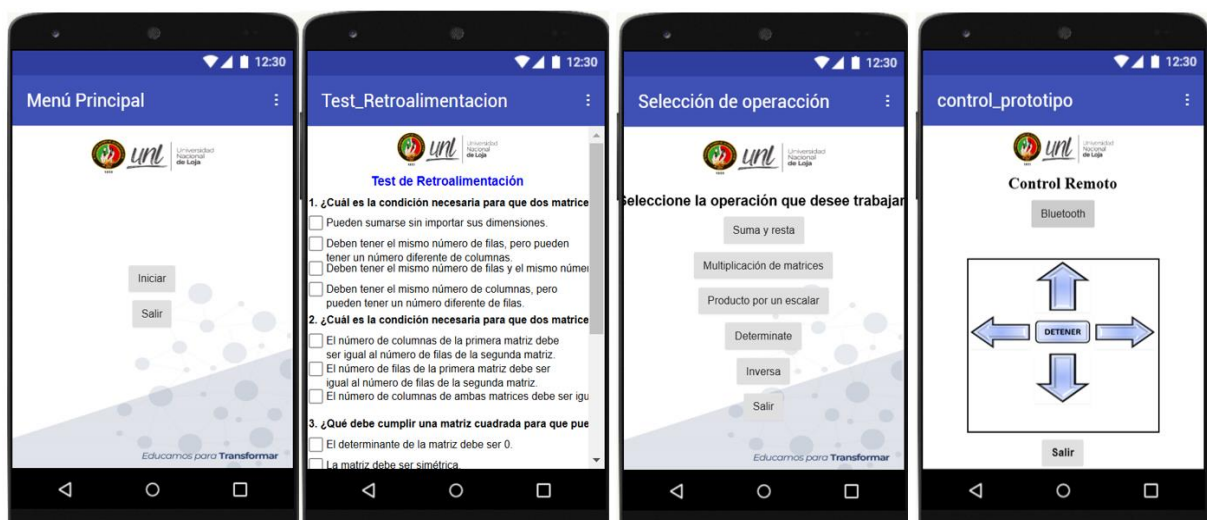
Fase 4. Diseño de la aplicación en MIT app Inventor

En esta fase, se llevó a cabo la configuración y diseño de la aplicación móvil utilizando la plataforma MIT App Inventor. Este proceso incluye la creación de interfaces y la programación de cada una para su respectivo funcionamiento.

1. Elaboración de las Interfaces: Se diseñaron siete interfaces, incluyendo una principal, una destinada a un test de retroalimentación y cinco enfocadas en la realización de diferentes operaciones matriciales. Además, se desarrolló una interfaz específica para el control del prototipo.

Figura 10

Interfaces de la Aplicación

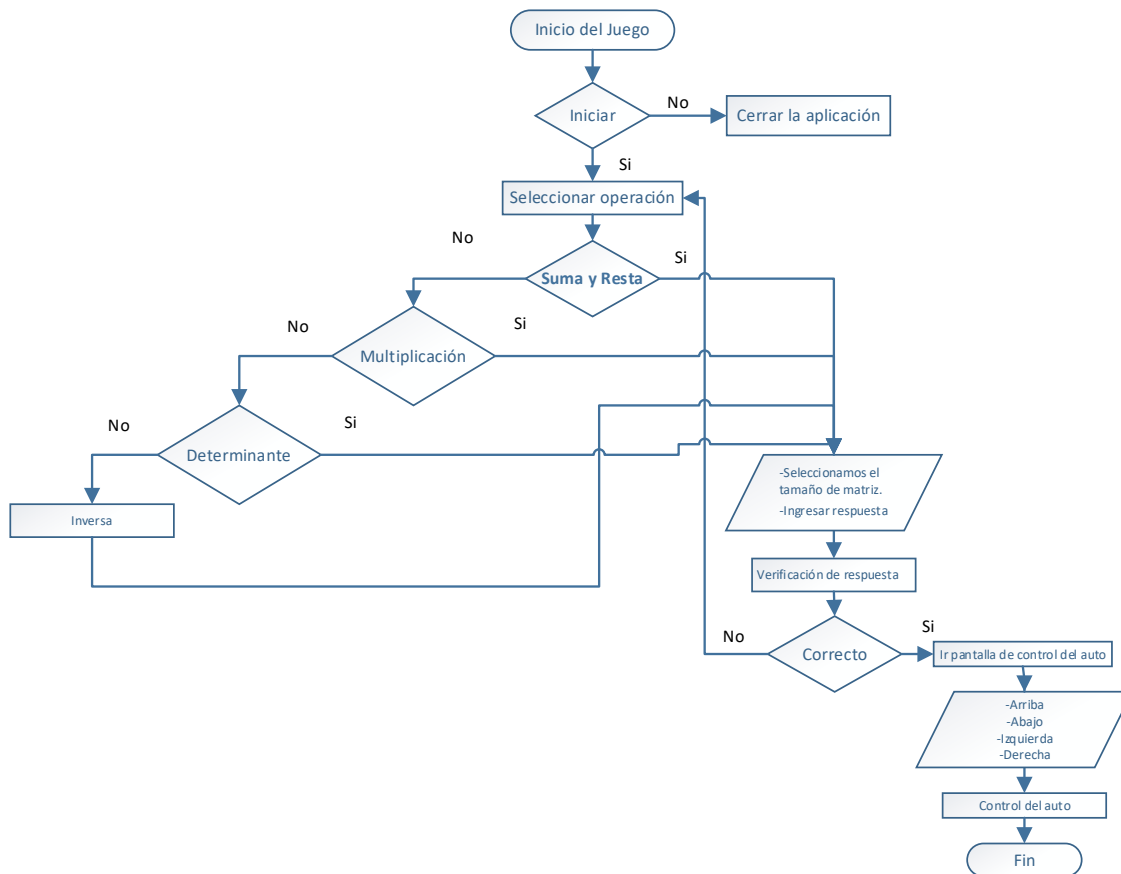


2. Programación y funcionamiento de las interfaces: Cada una de las interfaces fue programada de forma independiente, se aplicó una programación por bloques. Esta

codificación fue específica y diferente para cada operación (Anexo 6). Sin embargo, el funcionamiento de cada interfaz lleva el mismo algoritmo, a continuación, el diagrama de flujo.

Figura 11

Funcionamiento de las interfaces de la aplicación



Nota: Simbología para entender el diagrama,  esta figura indica el inicio o final del diagrama, el  rombo indica análisis de la situación,  indica la realización de una actividad u operación,  señala datos de entrada y salida.

En la Figura 11 puede observar de qué manera funciona las interfaces del juego. El inicio del juego empieza con un botón de “sí” o “no”, al seleccionar “no” se cierra la aplicación y al seleccionar “sí”, el juego comienza y podemos seleccionar la operación que deseamos trabajar. En caso de seleccionar la operación de sumas y restas, elegimos el tamaño de la matriz y luego ingresamos la respuesta. Si esta es correcta nos dirige a la pantalla del control del prototipo, en esta podemos ejecutar acciones de arriba, abajo, izquierda y derecha. Una vez que se controlan los movimientos del prototipo, la aplicación finaliza.

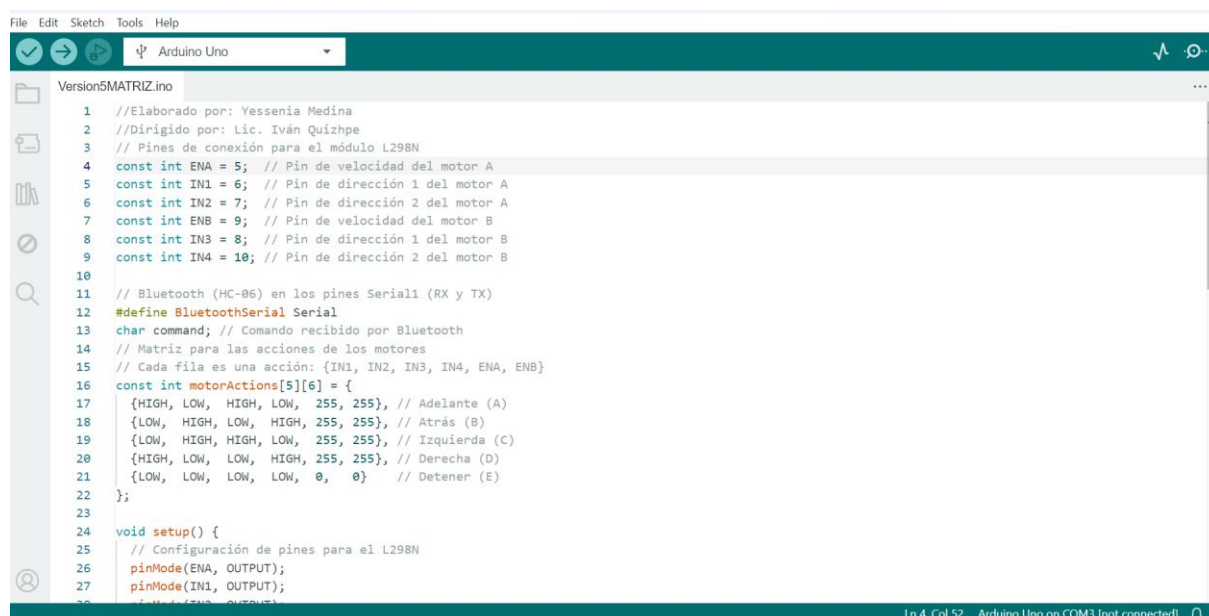
Fase 5. Programación en Arduino

En esta fase, se desarrolló el código en lenguaje Arduino el cual está diseñado para controlar los movimientos del prototipo. Cada una de las líneas de código están creadas con

base a las especificaciones necesarias para garantizar el correcto funcionamiento del automóvil. En el anexo 7 se encuentra el código completo.

Figura 12

Programación en Arduino



```
1 //Elaborado por: Yessenia Medina
2 //Dirigido por: Lic. Iván Quizhpe
3 // Pines de conexión para el módulo L298N
4 const int ENA = 5; // Pin de velocidad del motor A
5 const int IN1 = 6; // Pin de dirección 1 del motor A
6 const int IN2 = 7; // Pin de dirección 2 del motor A
7 const int ENB = 9; // Pin de velocidad del motor B
8 const int IN3 = 8; // Pin de dirección 1 del motor B
9 const int IN4 = 10; // Pin de dirección 2 del motor B
10
11 // Bluetooth (HC-06) en los pines Serial1 (RX y TX)
12 #define BluetoothSerial Serial
13 char command; // Comando recibido por Bluetooth
14 // Matriz para las acciones de los motores
15 // Cada fila es una acción: {IN1, IN2, IN3, IN4, ENA, ENB}
16 const int motorActions[5][6] = {
17   {HIGH, LOW, HIGH, LOW, 255, 255}, // Adelante (A)
18   {LOW, HIGH, LOW, HIGH, 255, 255}, // Atrás (B)
19   {LOW, HIGH, HIGH, LOW, 255, 255}, // Izquierda (C)
20   {HIGH, LOW, LOW, HIGH, 255, 255}, // Derecha (D)
21   {LOW, LOW, LOW, LOW, 0, 0} // Detener (E)
22 };
23
24 void setup() {
25   // Configuración de pines para el L298N
26   pinMode(ENA, OUTPUT);
27   pinMode(IN1, OUTPUT);
28   // ... (IN2, IN3, IN4, ENB)
29 }
```

Fase 6. Validación del Prototipo

Esta fase corresponde a la etapa final en la construcción del prototipo, la cual se centro en su verificación y validación respectiva. Este proceso consistió en la evaluación tanto de la parte técnica como de la parte didáctica, garantizando su correcto funcionamiento y su eficacia pedagógica con el propósito de cumplir con los objetivos de enseñanza propuestos.

La verificación técnica se enfocó en la revisión de las conexiones eléctricas, el ensamblaje de componentes electrónicos y la correcta interacción entre el hardware y el software. Para esto se elaboró un instrumento de valoración dirigido a expertos en el área de sistemas y electrónica, quienes evaluaron la calidad y la fiabilidad de los componentes y su ensamblaje.

Por otro lado, la validación didáctica se centró en verifica que los conceptos matemáticos abordados por el prototipo fueran precisos y comprensibles. En este caso, se evaluó si los cálculos realizados por el prototipo coincidan con los resultados obtenidos mediante cálculos manuales de operaciones matriciales. Para esta validación se aplicó un cuestionario con escala Likert a docentes del área de matemáticas quienes valoraron la precisión de los resultados y la pertinencia educativa del prototipo.

5. Metodología

El presente trabajo de investigación, titulado “Diseño de un prototipo didáctico con Arduino para la enseñanza de matemáticas”, constituye una investigación exploratoria que busca determinar el uso de tecnologías como Arduino en el ámbito educativo. Con un enfoque cualitativo, este estudio interpreta cómo los prototipos con Arduino pueden ser utilizados como recursos didácticos para facilitar la comprensión de conceptos matemáticos, en particular, operaciones matriciales. Su alcance es descriptivo, ya que detalla las características, ventajas y componentes de la plataforma Arduino.

El diseño de la investigación es documental, debido a que se fundamenta en la recolección, análisis e interpretación de información, con la finalidad de explorar cómo se puede diseñar un prototipo didáctico con Arduino para la enseñanza de operaciones matriciales. Se ha aplicado el método de revisión bibliográfica para la recopilación de información relevante, representativa, esencial y pertinente para sustentar las variables del tema de investigación. Los instrumentos utilizados para organizar la información fueron la bitácora de búsqueda, fichas bibliografías y de contenido.

Es importante señalar que el proceso de selección de las fuentes se basó en criterios rigurosos, tales como: relevancia de la información en relación con las categorías conceptuales de estudio, que los documentos tengan un número representativo de citas, así como la actualidad y calidad de las publicaciones. Además, se estableció un marco temporal para la bibliografía, abarcando desde el año 2018 hasta el 2024. No obstante, se hizo una excepción al incluir a autores clásicos cuyas contribuciones se consideran fundamentales para el desarrollo integral de la investigación. Estos criterios garantizan que los resultados obtenidos sean confiables y representativos para sustentar y fundamentar el marco teórico, así como también permitan responder a cada uno de los objetivos propuestos en la investigación.

Para cumplir con el primer objetivo, se llevó a cabo una revisión documental sistemática sobre los fundamentos teóricos necesarios para el estudio y resolución de operaciones matriciales. Esta revisión consistió en una selección exhaustiva de información, a partir de fuentes primarias y secundarias como libros, artículos científicos, tesis de maestría y documentos en formato PDF, priorizando aquellos que presentaban un contenido claro, relevante y actualizado, evaluados según criterios como el título, autor, año de publicación, objetivo de la investigación, metodología empleada, resultados y conclusiones. Garantizando que la información recopilada fuera de alta calidad y adecuada para el desarrollo de la investigación.

La información se la obtuvo a partir de diversas bases de datos académicos como Google Académico, repositorios de universidades, Redalyc, Scielo, Dialnet entre otros. Para

optimizar los resultados, se utilizó un proceso de mapeo de información, en el cual se aplicaron diversas ecuaciones de búsqueda. Estos incluyen términos como “enseñanza” + “Álgebra lineal”, “recursos didácticos” + “operaciones matriciales”, “estrategias didácticas” AND “enseñanza del álgebra lineal”, “Arduino” AND “enseñanza”, “Arduino” + “álgebra lineal”, “Prototipos didácticos” + “Arduino” entre otras combinaciones, con el fin de asegurar una base sólida que respalde el análisis y diseño del Prototipo didáctico con Arduino para la enseñanza de operaciones matriciales.

Para dar cumplimiento al segundo objetivo, se diseñó y se construyó un prototipo didáctico con Arduino, cuyo proceso de desarrollo se llevó a cabo en seis fases: 1) Diseño del prototipo, 2) Adquisición de materiales, 3) ensamblaje de componentes mecánicos y electrónicos, 4) diseño de la aplicación, 5) Programación en Arduino, 6) validación del prototipo.

La Fase 1 consistió en el diseño conceptual del prototipo, donde se definieron los aspectos clave que determinarían su funcionamiento y estructura. Durante esta etapa, se desarrolló una visión general de lo que sería el prototipo, incluyendo las funciones específicas que debían cumplir y los objetivos pedagógicos que se deseaban alcanzar. Se detallaron las operaciones matemáticas que el prototipo debía ejecutar, como las operaciones matriciales, y cómo se integrarían estas operaciones dentro de un sistema interactivo controlado por Arduino. Además, en esta fase se analizaron los requisitos técnicos, la selección de los componentes electrónicos, y selección la aplicación visual y el diseño de los circuitos necesarios para que el prototipo funcione correctamente.

En la Fase 2, se procedió a adquirir los materiales para la construcción del prototipo, de acuerdo con las especificaciones definidas en la fase anterior. Se seleccionaron componentes que cumplieron con los requisitos técnicos y pedagógicos establecidos, asegurando que fueran compatibles entre sí y con las funcionalidades del prototipo. Este proceso incluyó la compra de hardware como la placa Arduino, módulo Bluetooth, motores y demás componentes electrónicos esenciales, así como los materiales para la estructura física del vehículo. Además, se verificó que los materiales fuesen los adecuados para garantizar un rendimiento óptimo y duradero del prototipo.

En la Fase 3, se procedió al ensamblaje de los componentes mecánicos y dispositivos eléctricos del prototipo. Primero, se instalaron las ruedas en los motores HC, asegurando su correcta fijación para garantizar un movimiento adecuado. Luego, se fijó la base de madera sobre los motores, proporcionando estabilidad a la estructura. Posteriormente, se montó la placa Arduino y el módulo Bluetooth sobre la base, asegurando que estuvieran bien posicionados para facilitar la comunicación inalámbrica del prototipo. A continuación, se instaló la batería junto con el módulo puente H L298N, encargado de controlar los motores.

Finalmente, utilizando cables jumper, se conectaron los motores HC a la placa Arduino, asegurando que todos los componentes estuvieran correctamente.

En la Fase 4, se diseñó la aplicación en MIT App Inventor para complementar el prototipo didáctico. Primero, se elaboraron siete interfaces, cada una correspondiente a una operación matricial específica, con el objetivo de permitir al usuario realizar y visualizar diferentes tipos de cálculos relacionados con matrices de manera sencilla e interactiva. A continuación, se procedió a la programación de cada interfaz, donde se configuró la lógica necesaria para realizar las operaciones matriciales, asegurando que los resultados se procesarán y visualizarán en tiempo real.

La Fase 5 consistió en programación de la placa Arduino, la cual permitió que el prototipo ejecutara las operaciones matriciales y respondiera a las interacciones de la aplicación móvil. Se escribió el código necesario para que la placa Arduino pudiera recibir las señales enviadas desde el dispositivo móvil a través del módulo Bluetooth, interpretar los datos de las operaciones matriciales y controlar los movimientos del prototipo en función de los cálculos realizados.

En la Fase 6 se procedió a validar el prototipo, para ello se elaboró dos instrumentos de evaluación utilizando una escala Likert (Anexo 6). Estos instrumentos permitieron identificar posibles errores o áreas de mejora del prototipo. Durante esta fase se verificó que el sistema funcionara correctamente y cumpla con los objetivos establecidos mediante una serie de pruebas piloto en las que se comprobó la funcionalidad de todos los componentes del prototipo. Estas pruebas fueron realizadas con ayuda de profesionales en el área tanto técnica como disciplinar.

En la parte técnica, un especialista en sistemas se encargó de evaluar aspectos como la respuesta de los motores al recibir las señales desde la aplicación, la estabilidad de la conexión Bluetooth y la interacción fluida entre el prototipo y la aplicación móvil. En el área disciplinar, un docente de matemática corroboró que los cálculos de las operaciones matriciales fueran correctos y se pudieran visualizar en tiempo real.

Finalmente, para llevar a cabo el tercer objetivo, se elaboró un manual de manejo del prototipo como recurso didáctico, orientado a la enseñanza de operaciones matriciales. Este manual estará diseñado para docentes, el cual proporciona instrucciones claras y detalladas sobre cómo utilizar el prototipo de manera efectiva y segura. Además, incluirá planificaciones microcurriculares que guían a los docentes en la integración del prototipo en las clases, permitiendo que este complemente la enseñanza teórica con aplicaciones prácticas, promoviendo un aprendizaje interactivo, dinámico y participativo, que fomente una comprensión más profunda y efectiva de los conceptos de operaciones matriciales.

6. Resultados

Para los resultados de la presente investigación de carácter documental, se recopiló información relevante sobre las variables de estudio mediante diversos motores de búsqueda académicos reconocidos, como Google Académico, Scopus y Redalyc, además se consultaron repositorios universales, entre ellos ALICIA (Acceso Libre a Información Científica para la Innovación), el repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Es importante destacar que la selección de fuentes se realizó en función de su relevancia para las preguntas y el cumplimiento de los objetivos de la investigación. Como resultado, se obtuvieron 71 documentos que sustentan el marco teórico de la investigación. Los cuales fueron clasificados en distintas categorías: artículos de revistas, libros, documentos en formato PDF, tesis de posgrado y pregrado.

A continuación, se presenta la Tabla 3 que resume las principales fuentes consultadas y organizadas según su tipo.

Tabla 3

Tipos de documentos seleccionados para la investigación

Tipos	Número	Porcentaje
Artículos de revista	41	57,75 %
Tesis de Posgrado	8	11,27 %
Tesis de Pregrado	2	2,82 %
Libros	11	15,49 %
PDF	9	12,68 %
Total	71	100,00 %

En la Tabla 3 se evidencia que la mayoría de las fuentes utilizadas en la investigación son artículos de revista, con un total de 41 documentos, lo que representa el 57,75 %. Le siguen los libros, con 11 documentos (15,49 %); las tesis de posgrado con 8 documentos (11,27 %); se identificaron 9 documentos en formato PDF, que representan el 12,68 % del total. Finalmente, se incluyen 2 tesis de pregrado, que constituyen el 2,82 %. Esta selección de fuentes ayuda a garantizar la relevancia de la investigación.

De igual manera, en el marco del diseño de un prototipo didáctico con Arduino para la enseñanza de matemática, se estableció como primer objetivo caracterizar documentalmente los fundamentos teóricos necesarios para el estudio y resolución de operaciones matriciales. En la Tabla 4 se presentan las categorías que se consideraron necesarias para dar cumplimiento con el objetivo planteado.

Tabla 4

Fundamentos teóricos necesarios para la resolución de operaciones matriciales.

Categoría	Descripción	Autor/Año	Aportes	Número	%
Conceptual	Contenido disciplinar y fundamentos teóricos.	Quizhpe (2022); Dávila (2020); Grossman y Flores (2012); Kolman y Hill (2006)	Conceptos para definir que es una matriz, los diversos tipos de matrices, su clasificación, los procesos y reglas para resolver operaciones de matrices y determinantes.	4	15,38 %
Procedimental	Proceso metodológico, enfoques, técnicas, herramientas y procedimientos que se emplean para la enseñanza y resolución de operaciones matriciales.	Vergara et al. (2018); Herrera y Villafuerte (2023); Cartuche et al. (2024); Díaz y Hernández (1999); Flores (2013); Quiroz (2023); Vital (2021)	Estos autores, enfatizan la importancia de la utilización de estrategias didácticas para la enseñanza.	7	26,92 %
		Moreno y Córcoles (2019); Munera et al. (2020); Osorio et al. (2023); Ordoñez et al. (2020); Mazón et al. (2022); Velásquez y Becerra (2023); Hernández et al. (2024); Villacís (2019); Martínez y Rivera (2023); Maldonado y Bucaran (2022)	Estas investigaciones analizan el impacto de recursos didácticos, algunos de los autores proponen la utilización de recursos didácticos tecnológicos dentro de los salones de clase.	10	38,46 %
Evaluativa	Evaluación	LOEI (2023); Hincapié y Clemenza (2022); Abella et al. (2020); Morales et al. (2020); (Torres et al., 2021).	Se ha definido qué es la evaluación y sus dimensiones. Dentro de estas dimensiones, se incluyen los distintos tipos de evaluación, así como las técnicas e instrumentos necesarios para llevar a cabo el proceso evaluativo de manera efectiva.	5	19,23 %

Nota. Elaboración Propia

La información presentada en la Tabla 4 sobre los fundamentos teóricos necesarios para el estudio y resolución de matrices se ha organizado en tres categorías: Conceptual, Procedimental y Evaluativa.

En la primera categoría se agrupa los contenidos disciplinares y conceptuales, incluyen definiciones de matrices, notación, clasificación, y tipos de matrices, así como procesos y reglas para resolver operaciones matriciales y calcular determinantes. Según los autores citados en la tabla, estos contenidos son esenciales para que los docentes adquieran el conocimiento necesario para enseñar eficazmente estas operaciones. Esta categoría contribuye con un 15,38 % al desarrollo total de la investigación.

Según las investigaciones de los autores indicados en la tabla, la categoría procedimental abarca el proceso metodológico, las herramientas y los procedimientos que el docente debe emplear al momento de enseñar y resolver operaciones matriciales. Este fundamento aporta con un 65,38 % al desarrollo de la investigación. Esta categoría incluye tanto a las estrategias pedagógicas (26,92 %) como los recursos educativos (38,46 %) que facilitan la comprensión y aplicación de las operaciones por parte de los estudiantes. Los autores destacan la importancia de utilizar herramientas tecnológicas, como prototipos educativos y plataformas como Arduino que potencien el aprendizaje e interacción en el aula. Por lo tanto, es necesario analizar las características de estos recursos didácticos tecnológicos en el proceso de enseñanza, las cuales se detallan en la Tabla 5.

Finalmente, la categoría evaluativa aborda sobre el proceso de evaluación, define su concepto y analiza sus dimensiones, que incluye los diferentes tipos de evaluación, las técnicas e instrumentos necesarios para controlar y monitorear el aprendizaje de los alumnos. Este fundamento aporta un 19,23 % en la investigación.

Tabla 5

Autores que mencionan las características de los recursos didácticos tecnológicos que favorecen al proceso de enseñanza.

Recursos Didácticos Tecnológicos	Características	Autores	Nro. Fuente	Porcentaje
Prototipo Didáctico	Manera efectiva de innovar la práctica educativa	• Espíndola (2017) • Quishpe y Vinueza (2021)	7	50,00 %
	Desarrollo de habilidades y competencia	• Espíndola (2017) • Niño et al. (2017) • Angarita et al. (2011)		
	Experiencias de aprendizaje creativas y significativas	• Vera et al. (2020)		
	Ayuda a promover la creatividad, la innovación, el aprendizaje significativo	• González (2019) • Herrera (2024)		
	Resolución de problemas y la aplicación de conceptos teóricos.	• Herrera (2024)		
Arduino	Plataforma tecnológica	• Munera et al. (2020) • Moreno y Córcoles (2019) • Vital (2021)	7	50,00 %
	Fomenta el aprendizaje constructivo y activo	• Hernández et al. (2024) • Otero et al. (2024).		
	Herramienta para la construcción de prototipos	• Vital (2021) • Velásquez y Becerra (2023) • Munera et al. (2020)		
	Desarrollo habilidades de pensamiento científico, lógico y computacional en los estudiantes	• Velásquez y Becerra (2023) • Villacís (2019)		

Nota. Elaboración Propia

En la Tabla 5, se presentan las características de dos recursos didácticos tecnológicos: los prototipos didácticos y la plataforma Arduino. Cada recurso cuenta con el respaldo de 7 fuentes, lo que representa un 50 % de las referencias utilizadas en la investigación. Evidenciando un equilibrio en la cantidad de estudios que validan su impacto en la educación, permitiendo a los docentes adoptar enfoques creativos y efectivos para mejorar el aprendizaje y la formación integral de los estudiantes.

Los prototipos didácticos, según Quishpe y Vinueza (2021) y Espíndola (2017) se presentan como una herramienta efectiva para innovar las prácticas educativas, además de fomentar el desarrollo de habilidades y competencias. Por su parte, Niño et al. (2017) y Angarita et al. (2011) enfatizan que estos prototipos generan experiencias de aprendizaje creativas y significativas. Vera et al. (2020) señala que los prototipos ayudan a promover la creatividad, la innovación, el aprendizaje significativo. Finalmente, Herrera (2024) subraya su utilidad para la resolución de problemas y la aplicación de conceptos teóricos en contextos prácticos.

Por otra parte, la plataforma Arduino de acuerdo a las investigaciones de Moreno y Córcoles (2019), Munera et al. (2020), y Vital (2021) es considerada como plataforma tecnológica que sirve para la creación de prototipos didácticos. Además, Hernández et al. (2024) y Otero et al. (2024) señalan esta plataforma fomenta el aprendizaje constructivo y activo, promoviendo la participación directa de los estudiantes en el proceso educativo. De igual manera Velásquez y Becerra (2023) y Villacís (2019) señalan su contribución al desarrollo habilidades de pensamiento científico, lógico y computacional en los estudiantes, lo que la convierte en una herramienta ideal para potenciar competencias y crear prototipos didácticos tecnológicos.

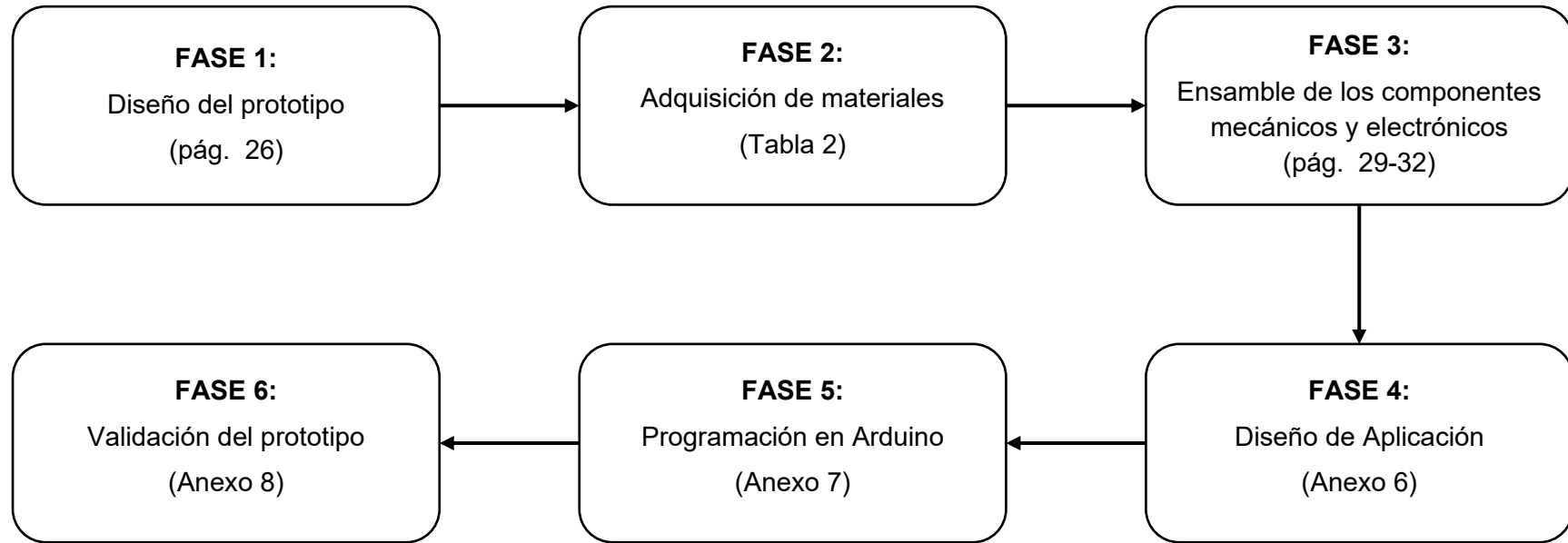
Ahora bien, como segundo objetivo específico se propuso la creación de un prototipo efectivo para la enseñanza de operaciones matriciales. El resultado fue la construcción de un prototipo educativo tangible y atractivo, diseñado para reforzar el aprendizaje de manera práctica y fomentar el desarrollo de habilidades lógico matemáticas.

El prototipo consiste en un vehículo automático conformado por una placa Arduino, la cual almacena el código y la información necesaria para ejecutar sus movimientos. Este prototipo se complementó con el diseño visual de una aplicación móvil desarrollada en MIT App Inventor, la cual permite realizar operaciones matriciales. Los resultados de estas operaciones se pueden visualizar en tiempo real a través del celular, el mismo que se conecta al Arduino mediante un módulo Bluetooth, permitiendo la interacción y monitoreo de las operaciones de manera práctica, accesible y dinámica.

A continuación, se presentan las fases para la construcción del prototipo.

Figura 13

Fases para la construcción del Prototipo



En la Figura 13 se presenta un diagrama detallado que ilustra cada una de las fases del proceso de diseño y construcción del prototipo. Este diagrama abarca desde el diseño conceptual del prototipo hasta su validación final, proporcionando una visión clara y comprensible del desarrollo del prototipo didáctico. Para facilitar la comprensión de cada etapa, el proceso está acompañado de anexos que describen y detallan, de manera minuciosa, los pasos seguidos en cada fase de la elaboración del prototipo. Esta representación visual permite entender cómo se integraron los distintos componentes del prototipo, destinado a la enseñanza de operaciones matriciales.

7. Discusión

De acuerdo con los resultados obtenidos a partir de la revisión documental, es posible responder a las preguntas de investigación. Para la enseñanza de temas matemáticos como operaciones con matrices según diversos autores se necesita tener fundamentos disciplinares, procedimentales y evaluativos, los mismos que se complementen con una variedad de elementos e instrumentos que sirvan como apoyo en la labor docente y a su vez faciliten el proceso de enseñanza aprendizaje.

En las investigaciones de Vergara (2018); Quiroz (2023); Herrera y Villafuerte (2023) destacan la utilización de estrategias didácticas como herramientas y métodos que permiten un mayor entendimiento y claridad en el desarrollo de actividades, además, afirman que la utilización de las mismas genera pensamientos, emociones y actitudes positivas en los alumnos, en relación a los contenidos que se van a desarrollar.

Sin embargo, Ordoñez et al., (2020); Mazón et al., (2022) y Osorio et al. (2023) afirman que, la efectividad de las estrategias didácticas, depende en gran medida de la utilización e implementación de recursos didácticos, para reforzar la enseñanza de un contenido específico. En el mismo sentido Quishpe y Vinueza (2021) consideran importante que el docente cree ambientes interactivos donde se integren recursos didácticos innovadores apoyados en las nuevas tecnologías educativas que estimulen la curiosidad, la creatividad y la investigación. Los autores proponen relacionar los contenidos curriculares con el empleo de recursos tecnológicos innovadores.

Por tal razón, Espíndola (2017) y Herrera (2024) plantean la construcción y uso de prototipos didácticos, con el fin de promover la creatividad, la innovación, el aprendizaje significativo, el desarrollo competencias y habilidades para la resolución de problemas. Indican que el diseño de prototipos didácticos combina la pedagogía, tecnología e innovación, contrastando de esta manera la enseñanza tradicional. De igual manera, González (2019) considera a los prototipos didácticos como estrategias pedagógicas modernas y dinámicas, que facilitan la resolución de problemas y la aplicación de conceptos teóricos.

Por otra parte, Aguirre y García (2017) y Vital (2021), sugieren el uso de plataformas didácticas que generen experiencias de aprendizaje enriquecedoras para los estudiantes. Destacando al Arduino como una plataforma tecnológica ideal para desarrollar el conocimiento de forma participativa y constructiva en diferentes áreas relacionando conceptos teóricos con la práctica, para lograr un aprendizaje significativo. En la misma línea, Perea y Salas (2022) señalan que la plataforma Arduino fortalece el pensamiento lógico matemático de los estudiantes, mejora su actitud, motiva el aprender, fomenta la argumentación y la solución de problemas matemáticos.

De lo descrito anteriormente, se deduce que las estrategias y recursos didácticos que integren la tecnología son los más favorecedores para motivar y despertar la curiosidad de los alumnos en la enseñanza de matemáticas. Estos hallazgos fueron fundamentales para responder a la segunda interrogante de investigación, relacionada con la creación de un prototipo didácticos para la enseñanza de operaciones matriciales.

En el estudio realizado por Gonzáles (2019) quien diseñó un prototipo de juego digital utilizando la placa Arduino para el desarrollo de las habilidades de multiplicación en estudiantes de quinto grado de EGB, los resultados obtenidos son favorables, en cuanto al rendimiento académico en comparación a la evaluación diagnóstica, además, los estudiantes demostraron mayor confianza al responder cada interrogante.

De igual forma, Villacís (2019), construyó un prototipo con Arduino para el aprendizaje de matemáticas, con el cual un 88 % de los estudiantes aprendieron los contenidos curriculares de matemáticas, desarrollaron destrezas en el trabajo cooperativo, autonomía, pertinencia y motivación. En el mismo contexto, Perea y Salas (2022), al desarrollar un prototipo simulador Arduino para el desarrollo del pensamiento lógico matemático en estudiantes de 6to grado, al contrastar las pruebas del pre-test y post-test, verificó una diferencia significativa entre las dos.

8. Conclusiones

Tras haber culminado la revisión documental de la presente investigación sobre el diseño de un prototipo didáctico para la enseñanza de matemáticas, se ha logrado cumplir con los objetivos establecidos y se han obtenido las siguientes conclusiones.

- Para la enseñanza de temas matemáticos complejos como operaciones matriciales, es necesario que los docentes tengan conocimientos disciplinares, procedimentales y evaluativos, que se complementen con el uso de estrategias y recursos didácticos que despierten la curiosidad, la motivación y faciliten la comprensión de los estudiantes de una manera dinámica, creativa, interactiva y diferente.
- La utilización prototipos didácticos con Arduino para la enseñanza de matemáticas es una manera efectiva de innovar la práctica educativa, ya que fomenta un aprendizaje constructivo y activo por parte de los estudiantes, genera experiencias de aprendizaje creativas y significativas, a su vez desarrolla destrezas, habilidades y competencias matemáticas y digitales, fomentando el trabajo colaborativo, con el fin de consolidar, valorar y verificar el aprendizaje de los mismos.
- El propósito del prototipo con Arduino es consolidar la enseñanza de operaciones matriciales, de manera interactiva, proporcionando herramientas visuales y prácticas que refuercen el aprendizaje teórico. Además, esta investigación tiene como finalidad motivar la implementación de prototipos didácticos en las instituciones educativas, lo cual les permitirá desarrollar competencias y habilidades tanto matemáticas como tecnológicas en los estudiantes.

9. Recomendaciones

Con base a las conclusiones establecidas anteriormente, se proponen las siguientes recomendaciones para mejorar el proceso de enseñanza de matemáticas:

- La enseñanza de matemáticas se debe fundamentar en principios sólidos relacionados con los contenidos disciplinares, los procedimientos pedagógicos y los criterios evaluativos. Es necesario aplicar estrategias didácticas que se complementen con el uso de recursos didácticos innovadores que sean capaces de despertar el interés y la curiosidad de los estudiantes, promoviendo un aprendizaje significativo.
- Los docentes deben familiarizarse y estar actualizados en cuanto al uso de la tecnología educativa. La integración de herramientas tecnológicas, como el prototipo didáctico propuesto, puede transformar las metodologías de enseñanza y fomentar un aprendizaje más dinámico y colaborativo.
- Se recomienda utilizar el manual de manejo del prototipo, ya que su propósito es innovar los ambientes de aprendizaje, facilitando la integración de la tecnología en el aula y mejorando la interacción de los estudiantes con los contenidos matemáticos. Este manual proporciona una guía clara sobre el uso del prototipo, lo que contribuye a mejorar la calidad del proceso educativo y a promover una enseñanza más interactiva y atractiva.

10. Bibliografía

- Abdel, S., Colombo, H., Lagomarsino, F., Papalia, D., y Sciancalepore, R. (2015). *Arduino y Mathematica: Simulaciones más allá del proceso de enseñanza y aprendizaje*. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/46376>
- Abella, V., Ausín, V., Delgado, V., y Casado, R. (2020). Aprendizaje Basado en Proyectos y Estrategias de Evaluación Formativas: Percepción de los Estudiantes Universitarios. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 13(1), 93–110. <https://doi.org/10.15366/riee2020.13.1.004>
- Abreu, O., Gallegos, M., Jácome, J., y Martínez, R. (2017). La Didáctica: Epistemología y Definición en la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas de la Universidad Técnica del Norte del Ecuador. *Formación universitaria*, 10(3), 81-92. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062017000300009>
- Acosta, M., Forigua, C. y Navas, M. (2015). *Robótica Educativa: un entorno tecnológico de aprendizaje que contribuye al desarrollo de habilidades*. [Tesis de Posgrado, Pontificia Universidad Javeriana] <http://hdl.handle.net/10554/17119>.
- Aguirre, J., y García, E. (2017). *Proyectos ARDUINO con estrategias de enseñanza soportadas en blended learning*. <http://surl.li/ykunij>
- Álvarez, F., y Costa, V. (2019). Enseñanza del Algebra Lineal en carreras de ingeniería: un análisis del proceso de la modelización matemática en el marco de la Teoría Antropológica de lo Didáctico. *Eco Matemático*, 10(2), 65–78. <https://doi.org/10.22463/17948231.2594>
- Angarita, M., Fernández, F., y Duarte, J. (2011). Utilización de material didáctico para la enseñanza de los conceptos de ciencia y tecnología en niños. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 2(1), 35-43. https://revistas.uptc.edu.co/index.php/investigacion_duitama/article/view/1307
- Baque, G., y Portilla, G. (2021). El aprendizaje significativo como estrategia didáctica para la enseñanza – aprendizaje. *Polo del conocimiento*, 6(5), 75-86. <http://dspace.opengeek.cl/handle/uvscl/2030>
- Buitrago, M., y Gómez, J. (2020). *Programación creativa como estrategia de refuerzo en lectoescritura con estudiantes de grado primero mediante App Inventor*. [Tesis de Posgrado, Universidad de Santander] <https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/6415>
- Calle, L., Garcia, D., Ochoa, S., y Erazo, J. (2020). La motivación en el aprendizaje de la matemática: Perspectiva de estudiantes de básica superior. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 5(1), 488–507. <https://doi.org/10.35381/r.k.v5i1.794>
- Carrillo, M., Padilla, J., Rosero, T. y Villagómez, M. (2009). La motivación y el aprendizaje. *Alteridad. Revista de Educación* 4(2), 20-32. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=467746249004>
- Cartuche, O., Vivanco, C., León, F., Reyes, J., Mogrovejo, J., y Quizhpe, T. (2024). Estrategias Didácticas para el Proceso de Enseñanza Aprendizaje de Matemáticas en

- Bachillerato. *Estudios Y Perspectivas Revista Científica Y Académica*, 4(1), 986–1002.
<https://doi.org/10.61384/r.c.a.v4i1.143>
- Cousine, R. (2014). ¿Qué es enseñar? *Archivos de Ciencias de la Educación*, 8(8).
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/45153>
- Dávila, P. (2020). *Temas selectos de Matemáticas I*. <https://acortar.link/w9WtRG>
- Díaz, F. y Hernández, G. (1999). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. McGraw Hill.
http://prepatlajomulco.sems.udg.mx/sites/default/files/estrategias_de_aprendizaje.pdf
- Dorado, A., Ascuntar, J., Garces, Y., y Obando, L. (2020). Programa de estrategias de aprendizaje para estudiantes de una institución educativa. *Praxis & Saber*, 11(25), 75–95.
<https://doi.org/10.19053/22160159.v11.n25.2020.9272>
- Espíndola, M. (2017). Diseño e instrumentación de prototipos didácticos para la enseñanza de las matemáticas en la Educación Superior Tecnológica. Aplicaciones del Cálculo en Ingeniería [Tesis de Posgrado, Instituto Politécnico Nacional]
<https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/24340>
- Espinoza, G. y San Lucas, C. (2018). *Recursos didácticos en la lectoescritura del subnivel medio. Guía de manejo de recursos didácticos*. [Tesis de Pregrado, Universidad de Guayaquil]
<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/34083>
- Flores, D., y Sánchez, D. (2022). Sistema domótico por comando de voz basado en Arduino para personas con dificultades motrices. *Revista Científica y Tecnológica UPSE (RCTU)*, 9(1), 101-109. <https://doi.org/10.26423/rctu.v9i1.665>
- Flores, M. (2013). Estrategias didácticas para un aprendizaje constructivista en la enseñanza de las matemáticas en los niños y niñas de nivel primaria. *Perspectivas docentes*, (52), 43-58.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6349169>
- George, C. (2020). Alfabetización y alfabetización digital. *Transdigital*, 1(1).
<https://doi.org/10.56162/transdigital15>
- Gonzáles, E. (2019). Diseño de un prototipo de juego digital utilizando la placa Arduino para el desarrollo de las habilidades de multiplicación. [Tesis de Posgrado, Universidad Casa Grande].
<https://core.ac.uk/download/pdf/486938397.pdf>
- Grossman, S., y Flores, J. (2012). *Álgebra Lineal*.
https://aulasvirtuales.udistrital.edu.co/pluginfile.php/774403/mod_resource/content/1/%C3%81lgebra-Lineal-7ma-Edici%C3%B3n-Stanley-I-Grossman.pdf
- Guamán, V., Espinoza, E., Herrera, L., y Herrera, E. (2019). Caracterización del currículo en el primer año de la carrera en Educación Básica. *Conrado*, 15(70), 209-218.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442019000500209
- Hernández, J., Partida, G., Aguilar, D., y Enriquez, G. (2024). Arduino como herramienta para la enseñanza de la programación básica. *Educateconciencia*, 31(39), 100-120.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9143103>

- Herrera, C. (2024). Desarrollo de competencias a través de prototipos y simuladores en un entorno interdisciplinario de física-matemática. *Revista Oratores*, 1(20), 78–102. <https://doi.org/10.37594/oratores.n20.1243>
- Herrera, C., y Villafuerte, C. (2023). Estrategias didácticas en la educación. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 7(28), 758-772. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v7i28.552>
- Hincapié, N., y Clemenza, C. (2022). Evaluación de los aprendizajes por competencias: Una mirada teórica desde el contexto colombiano. *Revista de Ciencias Sociales*, 28(1), 106-122. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8297213>
- Kolman, B., y Hill, D.(2006). *Álgebra Lineal*. <https://goo.su/2Y5Zj>
- Larrotta, Y. (2021). Fortalecimiento del razonamiento lógico-matemático en estudiantes de grados décimo y undécimo mediante programación con DFD y Arduino. [Tesis de Posgrado, Universidad de Santander]. <https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/7214>
- Lemus , L. A. (1969). *Pedagogía Temas Fundamentales* . KAPELUZ S.A.
- León, M., y León, J. (2023). Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades. *LATAM. Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(2), 2562. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.777>
- Ley Orgánica de Educación Intercultural [LOEI] 2023. *Reglamento General a la Ley Orgánica de Educación Intercultural*. 22 de febrero de 2023. Registro Oficial. Segundo Suplemento No. 254. <https://www.registroficial.gob.ec/index.php/registro-oficial-web/publicaciones/suplementos/item/18204-segundo-suplemento-al-registro-oficial-no-254>
- Maldonado, K., y Bucaran, C. (2022). Estrategia para el uso de materiales didácticos en el aprendizaje de las matemáticas en la educación. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 7(10), 1955-1973. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9439000>
- Martínez, M., y Rivera, J. (2023). Diseño de un prototipo para niños con Síndrome de Down, como herramienta para abordar las matemáticas básicas en el nivel preescolar. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(3), 979-995. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6242
- Mazón, V., Bastidas, K., y Jimbo, F. (2022). Recursos didácticos en el aprendizaje significativo en el subnivel medio. *RECIMUNDO*, 6(4), 235–243. [https://doi.org/10.26820/recimundo/6.\(4\).octubre.2022.235-243](https://doi.org/10.26820/recimundo/6.(4).octubre.2022.235-243)
- Ministerio de Educación [MinEduc] (2016). Currículo de los Niveles de Educación Obligatoria. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Curriculo1.pdf>
- Ministerio de Educación [MinEduc] (2019). Currículo de los Niveles de Educación Obligatoria. Nivel de Bachillerato Tomo 2. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/09/BGU-tomo-2.pdf>
- Ministerio de Educación [MinEduc] (2021). Currículo Priorizado con énfasis en competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales. Nivel de Bachillerato.

https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/03/Curriculo-con-enfasis-en-CC-CM-CD-CS_-Bachillerato.pdf

- Morales, S., Hersherberger, R., y Acosta, E. (2020). *Evaluación por competencias: ¿cómo se hace?* <https://www.medigraphic.com/pdfs/facmed/un-2020/un203h.pdf>
- Moreno, A. y Córcoles, S. (2019). *Aprende Arduino en un fin de semana*. Time of Software. <https://www.bolanosdj.com.ar/MOVI/ARDUINO2/Arduinounfinseman.pdf>
- Munera, J., Jimenez, A., Botero, M., Rivas, K., y Lopez, J. (2020). La educación moderna al alcance de arduino. *Revista Espacios*, 41(30). <https://www.revistaespacios.com/a20v41n30/20413024.html>
- Niño, J., Martínez, L., Fernández F., Duarte, J., Reyes, F., y Gutierrez, G. (2017). Entorno de aprendizaje para la enseñanza de programación en Arduino mediado por una mano robótica didáctica. *Revista Espacios*, 38(60). <https://www.revistaespacios.com/a17v38n60/17386023.html>
- Novoa, L., Santamaría, M., Ramírez, R., y Reyes, R. (2021). Gestión del talento humano para la generación de valor: reflexiones y aportes. *Revista Interdisciplinaria De Investigación*, 5(3), 33 - 46. <https://pragmatikasolutions.com/consensus/index.php/consensus/article/view/81/81>
- Ordoñez, J., Coraisaca, E., y Espinoza, E. (2020). ¿Se emplean recursos didácticos en la enseñanza de matemáticas en la educación básica elemental? Un estudio de caso. *Revista Metropolitana De Ciencias Aplicadas*, 3(3), 48-55. <https://doi.org/10.62452/a21d1302>
- Osorio, V., Palomino, J., Huayhua, M., y Gambini, I. (2023). Enseñanza del Álgebra Lineal en estudiantes universitarios. *Horizontes. Revista De Investigación En Ciencias De La Educación*, 7(27), 380–387. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v7i27.522>
- Otero, A., Méndez., y Suárez, E. (2024). Proyecto de intervención mediante ADDIE para el desarrollo de Ambientes Virtuales de Aprendizaje. En Pech, S., Prieto, M., Canto, P., Esperón, I. (Eds), *Transforming Education: Technological Tools for Effective Learning* (pp. 674–681) CIATA.org. <https://acortar.link/LOkXtR>
- Peña, C. (2020). *Descubriendo Arduino*. RedUsers. <https://books.google.com.ec/books?id=bL7PDwAAQBAJ&printsec=copyright&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Peña, C.(2017). *Arduino De cero a expertos*. RedUsers. https://elhacker.info/manuales/Arduino/00286_arduino.pdf
- Perea, F., y Salas, Y. (2022). Estrategia Pedagógica Apoyada en el uso del Simulador Arduino Para el Desarrollo del Pensamiento Lógico Matemático. [Tesis de Posgrado, Universidad de Santander]. <https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/9064>
- Pimienta, J. (2012). Estrategias de enseñanza-aprendizaje. Docencia universitaria basada en competencias. Pearson Educación. http://prepajocotepec.sems.udg.mx/sites/default/files/estrategias_pimiento_0.pdf

- Poggioli, L. (2009) Estrategias de evaluación. [Archivo PDF] https://bibliofep.fundacionempresaspolar.org/media/1280193/serie_ensenando_cap_6.pdf
- Posada, F. (2019). *Creando aplicaciones para móviles Android con MIT App Inventor 2*. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. <https://intef.es/wp-content/uploads/2019/03/MIT-App-Inventor-2.pdf>
- Quiroz, J. (2023) *Estrategias didácticas para la enseñanza de literatura juvenil* [Tesis de Pregrado, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí]. <https://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/4848>
- Quishpe, C., y Vinuesa, S. (2021). Diseño de una aplicación móvil educativa a través de App Inventor para reforzar el proceso de aprendizaje en operaciones con números enteros. *Cátedra*, 4(2), 39-54. <https://doi.org/10.29166/catedra.v4i2.2950>
- Quizhpe, I. (2022). *Álgebra Lineal*. Editorial CIDE. <http://repositorio.cidecuador.org/handle/123456789/1839>
- Rodríguez, A., Eirín, R., y Alonso, A. (2017). Materiales y recursos didácticos contra la discriminación y la exclusión en el deporte en edad escolar. *Educatio Siglo XXI*, 35(3), 85–104. <https://doi.org/10.6018/j/308911>
- Román, E. (2022). *Mit App Inventor en el aprendizaje de la lectura*. [Tesis de Posgrado, Universidad Tecnológica Indoamérica] <https://repositorio.uti.edu.ec/handle/123456789/4660>
- Sánchez, A., Rosas, O., Álvarez, E., Hernandez, G., y Guzmán, P. (2024). Prototipo del Diseño de Invernadero Automatizado para el Desarrollo de Habilidades de Metrología en Estudiantes de Ingeniería Mecánica Eléctrica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 1117-1136. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12347
- Silva, S. (2018). *Aprendizaje Basado en Proyectos y Arduino en Tecnología de 4º ESO* [Tesis de Posgrado, Universidad Internacional de la Rioja] <https://reunir.unir.net/handle/123456789/6931>
- Solís, M., Moreno, M., y Villacís, M. (2022). Narrativas digitales mediante la app Inventor como didáctica educativa. *Pro Sciences: Revista De Producción, Ciencias E Investigación*, 6(46), 1–11. <https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol6iss46.2022pp1-11>
- Soto, L., Segura, A., Navarro, Ó., Cedeño, S., y Medina, R. (2023). Educación e innovación formal, no formal e informal: Innovar para educar y educar para innovar. *Innovaciones Educativas*, 25 (38), 77–96. <https://doi.org/10.22458/ie.v25i38.4535>
- Torrente, Ó. (2013). *ARDUINO. Curso práctico de formación*. Alfaomega. <https://n9.cl/k13aal>
- Torres, J., Chávez, H., y Cadenillas, Violeta. (2021). Evaluación formativa: una mirada desde sus diversas estrategias en educación básica regular. *Revista Innova Educación*, 3(2), 386-400. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8054639>
- Vasco, D., y Climent, N. (2018). El estudio del conocimiento especializado de dos profesores de Álgebra Lineal. *PNA Revista en Didáctica de la Matemática*, 12(3), 130-146. <https://doi.org/10.30827/pna.v12i3.6454>

- Velásquez S, y Becerra D. (2023). Sensor de proximidad, Arduino en la enseñanza de la física en el Colegio Jorbalán. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 18(Especial), 1-12. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/GDLA/article/view/21354/19539>
- Vera, R., Maldonado, K., Del Valle, W., y Valdéz, P. (2020). Motivación de los estudiantes hacia el uso de la tecnología para el aprendizaje de las matemáticas: Motivación hacia el uso de la tecnología para el aprendizaje. *Revista Científica Sinapsis*, 1(16). <https://doi.org/10.37117/s.v1i16.246>
- Vergara, G., Contreras, G., y Romero, J. (2018). Estrategias didácticas para el estudio del álgebra lineal en la universidad. *Revista de Ciencias Humanas y Sociales*, (87), 557-583. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7341391>
- Villacís, J. (2019). *Integración de la robótica mediante el uso de la plataforma Arduino para el aprendizaje de matemáticas en el aula* [Tesis de Posgrado, Instituto Politécnico de Leiria] <http://hdl.handle.net/10400.8/4015>
- Vital, M. (2021). Introducción de Arduino. *Vida Científica Boletín Científico De La Escuela Preparatoria* No. 4, 9(17), 4-8. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa4/article/view/6625>

11. Anexos

Anexo 1

Propuesta de Mejora

MANUAL DE MANEJO PROTOTIPO DIDÁCTICO CON ARDUINO



Universidad
Nacional
de Loja

ENSEÑANZA DE MATRICES

Manual de manejo del prototipo didáctico con
Arduino

Yessenia Medina
yessenia.medina@unl.edu.ec

Índice

1. Presentación	2
2. Objetivos.....	3
3. Justificación	4
4. Desarrollo.....	5
5. Resultados esperados.....	27
6. Bibliografía.....	28
7. Anexos	29
<i>Esquema de conexiones del prototipo</i>	<i>29</i>

1. PRESENTACIÓN

La utilización de recursos tecnológicos en el ámbito educativo es una forma de enriquecer y transformar los ambientes de aprendizaje, puesto que estos tienden a despertar la curiosidad y el interés de los estudiantes por aprender, permitiéndoles crear su propio aprendizaje. En particular el uso de prototipos didácticos complementados con plataformas tecnológicas como el Arduino permite crear experiencias de aprendizaje interactivas y participativas, ya que este recurso facilita relacionar la teoría con la práctica de manera visual e interactiva.

Es así que, el presente manual está dirigido a los docentes, para guiar el manejo y la utilización del prototipo didáctico con Arduino para la enseñanza. Su objetivo es incentivar la integración de recursos didácticos tecnológicos innovadores en la práctica educativa. Con la utilización de este recurso, se pretende mejorar la comprensión de conceptos matemáticos complejos, como operaciones con matrices, a su vez complementar la enseñanza tradicional, haciendo que los estudiantes aprendan de manera dinámica y entretenida, fomentando habilidades matemáticas como el pensamiento lógico, la resolución de problemas, habilidades digitales y computacionales.

Por otra parte, el manual está estructurado de la siguiente manera: en la sección introductoria se incluyen la portada, el título, la presentación, los objetivos y la justificación; en el desarrollo se presentan los componentes y las instrucciones para el funcionamiento del prototipo, así también se presentará planificaciones microcurriculares que integren actividades con el prototipo, en ellas se detallarán cómo y en qué momento incorporar el uso del prototipo, permitiendo a los docentes integrarlo de forma efectiva en las practicas educativas . Para concluir, se presentan los resultados esperados, la bibliografía y los anexos.

2. OBJETIVOS

Objetivo General

- Incentivar el uso de recursos didácticos tecnológicos en la enseñanza de matemáticas para el desarrollo de competencias matemáticas y digitales en los estudiantes.

Objetivos Específicos

- Facilitar la enseñanza de conceptos matemáticos, como las operaciones con matrices, a través del uso y manejo adecuado del prototipo didáctico con Arduino.
- Desarrollar planificaciones microcurriculares que orienten a los docentes sobre la incorporación efectiva del prototipo didáctico en su práctica educativa.

3. JUSTIFICACIÓN

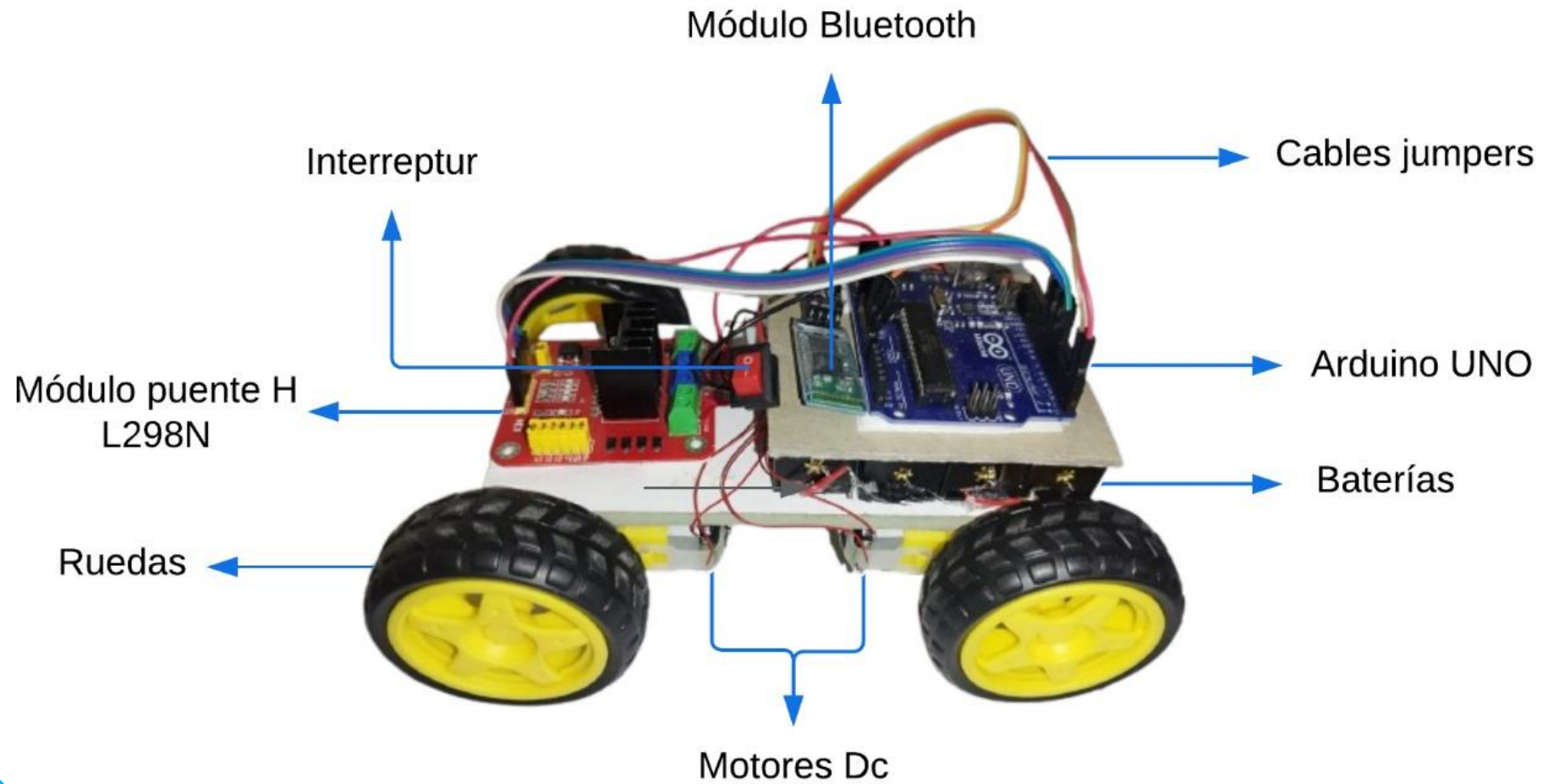
El prototipo con Arduino como recurso permite relacionar la teoría con la práctica de manera interactiva, lo que facilita que los estudiantes comprendan de mejor manera conceptos matemáticos complejos como las operaciones matriciales. La utilización de este recurso fomenta el desarrollo de habilidades en resolución de problemas, pensamiento crítico y la creatividad. Por esta razón, resulta fundamental elaborar un manual de manejo que guíe a los docentes en el uso correcto del prototipo, brindándoles las herramientas necesarias para integrarlo de forma efectiva en las clases.

De la misma forma el manual será utilizado como una herramienta pedagógica que asegure la correcta implementación del prototipo dentro del proceso de enseñanza aprendizaje. Proporcionará instrucciones claras sobre cómo utilizar el prototipo de manera segura y eficiente, evitando que este genere distracciones o posibles errores durante su aplicación, con el fin de que docentes y estudiantes aprovechen al máximo las ventajas educativas que ofrece este recurso.

Además, contar con un manual bien elaborado garantizará que todos los actores del proceso educativo trabajen bajo un conjunto de pautas y reglas que mejoran la organización y coherencia de las actividades de aprendizaje propuestas en las planificaciones microcurriculares. Al incorporar recursos tecnológicos como el prototipo con Arduino fomenta un aprendizaje dinámico y significativo.

4. DESARROLLO

Componentes del prototipo

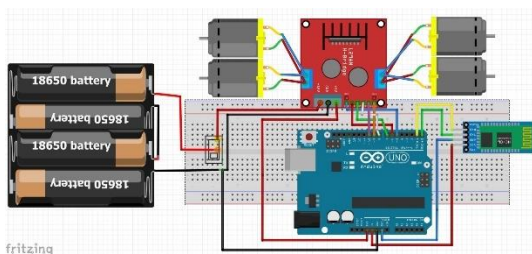


INSTRUCCIONES GENERALES

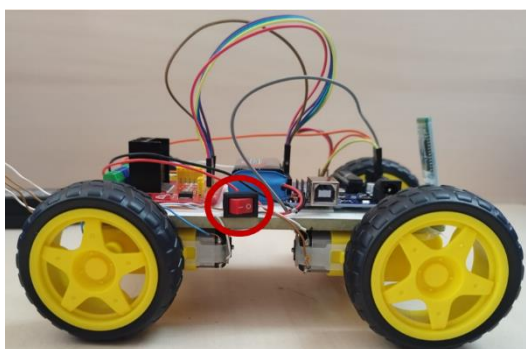
1. **Guardar el código en la placa Arduino Uno:** Asegúrese de que el código de programación (Anexo 1) esté correctamente cargado en la placa Arduino Uno antes de encender el prototipo.



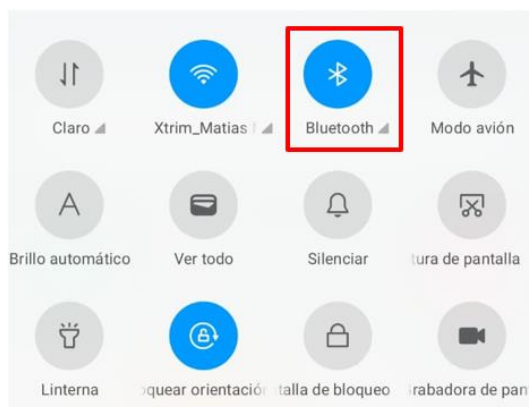
2. **Verificar las conexiones:** Revise que todas las conexiones estén correctamente realizadas según el esquema de conexión (Anexo 2). Esto evitará posibles errores de funcionamiento o interrupciones durante el uso.



3. **Encender el prototipo:** Active el prototipo utilizando el interruptor ubicado en la parte izquierda del dispositivo para iniciar su funcionamiento.



4. **Activar Bluetooth y vincular al módulo:** Encienda el Bluetooth de su celular y conéctelo al módulo Bluetooth (HC-06) del prototipo para establecer la comunicación necesaria entre ambos dispositivos.



5. **Descargar la aplicación:** Escanee el código QR proporcionado para descargar la aplicación APK en su celular.

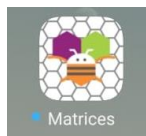


6. **Instalar la aplicación:** Una vez descargado el archivo APK, instale la aplicación en su dispositivo móvil siguiendo las instrucciones correspondientes.



FUNCIONAMIENTO DE LA APLICACIÓN

1. Abrir la aplicación.



2. Acceder al menú principal

En la pantalla inicial, haga clic en el botón "Inicio" para acceder al menú de opciones y comenzar con el ejercicio.



3. Interfaz de retroalimentación

En esta pantalla, encontrará 4 preguntas relacionadas con la teoría de operaciones matriciales. Responda correctamente a todas las preguntas presentadas para poder avanzar a la siguiente etapa del ejercicio.

Test de Retroalimentación - Matrices

1. ¿Cuál es la condición necesaria para que dos matrices puedan sumarse?

☐ Pueden sumarse sin importar sus dimensiones.

☐ Deben tener el mismo número de filas, pero pueden tener un número diferente de columnas.

☐ Deben tener el mismo número de filas y el mismo número de columnas.

☐ Deben tener el mismo número de columnas, pero pueden tener un número diferente de filas.

2. ¿Qué ocurre cuando se resta una matriz de sí misma?

☐ Se obtiene una matriz de identidad.

☐ Se obtiene una matriz con todos los elementos iguales a 1.

☐ Se obtiene una matriz nula (todos los elementos son 0).

☐ No se puede realizar la resta.

3. ¿Cuál es la condición necesaria para que dos matrices puedan multiplicarse?

☐ El número de columnas de la primera matriz debe ser igual al número de filas de la segunda matriz.

☐ El número de filas de la primera matriz debe ser igual al número de filas de la segunda matriz.

☐ El número de columnas de ambas matrices debe ser igual.

Respuesta Correcta

4. Seleccionar la operación

Elija la operación matemática que desea practicar (suma, resta, multiplicación, determinante e inversa)

Seleccione la operación que desee trabajar.



5. Selección del tamaño de las matrices

Luego de haber seccionado la operación, señale el tamaño de las matrices con las que trabajará. Recuerde que las matrices se mostrarán de manera aleatoria en cada intento.

Suma y resta de matrices

Seleccione el tamaño de la matriz.

- | | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| ☐ Suma de 2x2 | ☐ Resta de 2x2 |
| ☐ Suma de 3x3 | ☐ Resta de 3x3 |
| ☐ Suma de 4x4 | ☐ Resta de 4x4 |

6. Realizar el cálculo y registrar la respuesta

Realice los cálculos necesarios para resolver la operación matricial seleccionada. Luego, ingrese el resultado en el campo de respuesta correspondiente en la pantalla.

Suma y resta de matrices

Seleccione el tamaño de la matriz.

☐ Suma de 2x2	☐ Resta de 2x2
☐ Suma de 3x3	☐ Resta de 3x3
☐ Suma de 4x4	☐ Resta de 4x4

Matriz A

Matriz B

Respuesta

7. Verificar la respuesta

Presione el botón **"Verificar"** para comprobar si la respuesta ingresada es correcta. Solo podrá avanzar si la respuesta es precisa

Nota:

- Si la respuesta es correcta, podrá continuar con el siguiente paso y acceder a la pestaña del **control del prototipo**.
- Si la respuesta es incorrecta, deberá intentarlo de nuevo con nuevas matrices, hasta obtener el resultado correcto.

Instrucciones para controlar el Prototipo (Vehículo)

1. Conexión del Bluetooth

Presione el botón **"Bluetooth"** en la aplicación para iniciar la conexión con el módulo Bluetooth del vehículo.

Control Remoto



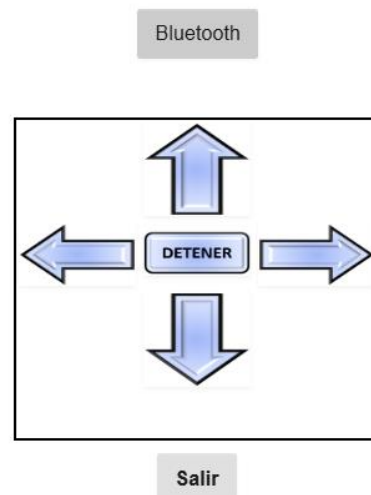
Conéctese al módulo HC-06 (dirección MAC: 98:DA:60:07:E0:9C) que previamente se ha vinculado con el dispositivo. Asegúrese de que el dispositivo esté correctamente vinculado antes de continuar.

98:DA:60:07:E0:9C HC-06

Manejo del prototipo

Una vez establecida la conexión Bluetooth, obtendrá el control total del vehículo.

Control Remoto



Utilice los controles en la pantalla para dirigir el vehículo en la dirección deseada (adelante, atrás, izquierda, derecha) según las indicaciones que se muestran. Para detener el vehículo en cualquier momento, presione el botón **"Detener"**. Esto detendrá el movimiento del vehículo y le permitirá cambiar la dirección.



Universidad
Nacional
de Loja

PLANIFICACIÓN MICROCURRICULAR



Yessenia Medina
yessenia.medina@unl.edu.ec

PLANIFICACIÓN MICROCURRICULAR

DATOS INFORMATIVOS

Nombre de la Institución: Unidad Educativa "XX"

Nombre de los docentes: Yessenia del Carmen Medina Puga

Grado/Curso: Bachillerato General Unificado

Duración: 4 sesiones de 60 minutos

Tema: Introducción a matrices y operaciones matriciales.

APRENDIZAJE DISCIPLINAR:

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE:

O.M.5.3. Desarrollar estrategias individuales y grupales que permitan un cálculo mental y escrito, exacto o estimado; y la capacidad de interpretación y solución de situaciones problémicas del medio.

O.M.5.5. Valorar, sobre la base de un pensamiento crítico, creativo, reflexivo y lógico, la vinculación de los conocimientos matemáticos con los de otras disciplinas científicas y los saberes ancestrales, para así plantear soluciones a problemas de la realidad y contribuir al desarrollo del entorno social, natural y cultural.

DESTREZAS CON CRITERIOS DE DESEMPEÑO	INDICADORES DE EVALUACIÓN	ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS ACTIVAS PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	ACTIVIDADES EVALUATIVAS
M.5.1.15. Realizar las operaciones de adición y producto entre matrices $M_{22} [R]$, producto de escalares por matrices $M_{22} [R]$, potencias de matrices $M_{22} [R]$, aplicando las propiedades de números reales.	I.M.5.2.2. Opera con matrices de hasta tercer orden, calcula el determinante, la matriz inversa y las aplica en sistemas de ecuaciones	Clase 1: Introducción a las Matrices Anticipación • Saludo de Bienvenida • Registro de asistencia • Presentar la agenda del día • Exposición del objetivo del tema Para activar los conocimientos, observar el siguiente video: https://youtu.be/jOI5U5xCC1Y?si=W0097BS_sdVGMSYq Realizar una serie de preguntas referente al video, con el objetivo de generar una lluvia de ideas que permita activar conocimientos previos.	<i>Evaluación</i> $A = \begin{pmatrix} 1/4 & 2 & 5/8 \\ 3/9 & 8/4 & 0 \\ 1 & 7 & 2/5 \end{pmatrix}$ $B = \begin{pmatrix} 3/8 & 5/2 & 4 \\ 2/3 & 8 & 1 \\ 7/9 & 2/8 & 4/7 \end{pmatrix}$ Resolver los siguientes ejercicios: • Suma de A y B

		Conceptualización Clase magistral sobre los conceptos y fundamentos necesarios para resolver ejercicios de matrices, utilizando el recurso de la pizarra y texto guía. - Definición de una matriz - Notación de una matriz - Tipos de matrices. Consolidación Construcción del conocimiento: Para afianzar los conceptos, realizar ejercicios en su cuaderno de trabajo: - Determinar el tamaño de las matrices - Escribir la matriz transpuesta - Escribir matrices de diferentes tamaños. Clase 2: Suma y resta de matrices Anticipación - Saludo de Bienvenida - Registro de asistencia - Presentar la agenda del día - Exposición del objetivo del tema Para activar los conocimientos previos, realizar la dinámica del “Juego de las matrices”. Se realizarán preguntas de reflexión relacionadas con el juego para reforzar y recordar lo trabajado en la clase anterior. - Recordar ley de signos - Reglas para resolver operaciones combinadas - Notación de una matriz	- Resta de $B - A$ - Multiplicación de AB - Determinante de A y B Metacognición ¿Qué aprendí sobre las matrices? ¿Cómo utilicé el prototipo para resolver las matrices? ¿Qué dificultades encontré al resolver las matrices con el prototipo? ¿Cómo puedo aplicar lo aprendido sobre matrices en situaciones futuras?
--	--	---	--

		Conceptualización Clase magistral, explicar los principios fundamentales necesarios para realizar sumas y restas con matrices. Utilizando la pizarra, texto guía y el prototipo didáctico para el aprendizaje. Consolidación Trabajo en clase: Los estudiantes trabajarán de manera individual o en parejas para resolver una serie de ejercicios de suma de matrices. Pueden utilizar el cuaderno o una hoja de trabajo. Actividad Interactiva: Presentar el prototipo didáctico a los estudiantes y guiarlos en la resolución de las operaciones, fomentando la participación activa al trabajar juntos en la solución de los ejercicios. Clase 3: Multiplicación de matrices Anticipación • Saludo de Bienvenida • Registro de asistencia • Presentar la agenda del día • Exposición del objetivo del tema Activación de conocimientos: juego del "Tingo, Tingo, Tango", con la finalidad de realizar preguntas a los estudiantes acerca de la clase anterior. Conceptualización Clase magistral, utilizando como recurso a la pizarra, el texto guía y el prototipo didáctico acerca de:	
--	--	--	--

		• Los principios fundamentales y las reglas para la multiplicación de matrices. • El producto de un escalar por una matriz. • La multiplicación entre matrices. Consolidación • Trabajo individual a partir de la resolución de ejercicios dados por el docente. • Con base a la clase magistral realizar preguntas dirigidas a los estudiantes para evaluar los conocimientos adquiridos. Clase 4: Determinantes e inversa de matrices Anticipación • Saludo de Bienvenida • Registro de asistencia • Presentar la agenda del día • Exposición del objetivo del tema Para activar los conocimientos previos realizar un conversatorio con toda la clase acerca de la importancia de los determinantes e inversa de una matriz en la vida cotidiana. Conceptualización Clase magistral, utilizando como recurso a la pizarra, el texto guía y el prototipo didáctico acerca de: • Define qué es el determinante de una matriz y su importancia. • Explicar cómo se calcula el determinante de matrices de 2×2 y 3×3. • Inversa de matrices.	
--	--	---	--

		Consolidación Trabajo grupal a partir de la resolución de ejercicios planteados por el prototipo didáctico con Arduino.	
--	--	--	--

DESARROLLO DE LA PLANIFICACIÓN CLASE 1

Tema: Introducción a matrices

Objetivo de la clase: Comprender que es una matriz, la notación y la estructura de un matriz, el tamaño y los tipos de matrices.

Anticipación

En esta fase el docente debe activar los conocimientos previos de los alumnos para ello se presentará a los alumnos el siguiente video sobre matrices:
https://youtu.be/jOI5U5xCC1Y?si=W0097BS_sdVGMSYq

- Los estudiantes tomaran notas sobre el video.
- Realice una breve discusión sobre lo aprendido

Lluvia de ideas

- ¿Qué es una matriz?
- ¿Cómo está conformada una matriz?
- ¿Qué es una fila y qué es una columna? (Utilice ejemplos para representar una fila y una columna).

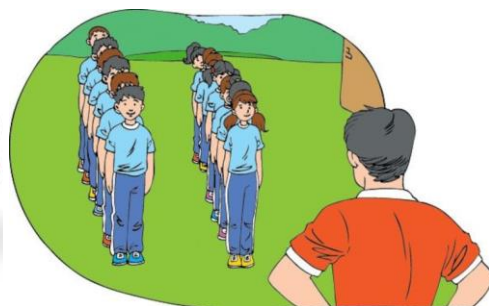
Fila



Columna



- En donde ha observado filas o columnas dentro de su vida cotidiana.



¿Sabías qué?



Las matrices se utilizan en diversas áreas, como matemáticas, ciencias de la computación, física y más, debido a su capacidad para representar y manipular datos de manera eficiente.

- En ingeniería, se utilizan matrices para resolver sistemas de ecuaciones lineales en grandes proyectos de construcción.
- En medicina, las matrices se aplican en el procesamiento de imágenes de resonancia magnética, optimizando la detección de patrones.

Conceptualización

Definición de matriz:

Una matriz A de $m \times n$ es un arreglo rectangular de mn números dispuestos en m renglones y n columnas". Los elementos de la matriz están organizados en filas y columnas ($m \times n$), las filas recorren de izquierda a derecha y las columnas de arriba hacia abajo, por otra parte, cada una de estas reciben una notación diferente.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1j} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2j} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ a_{i1} & a_{i2} & \cdots & a_{ij} & \cdots & a_{in} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mj} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

← Fila (renglón) i

↑
Columna j

Notación de una matriz:

- Para denotar una matriz se utiliza una letra mayúscula y a cada número que la conforma se le denomina elemento de la matriz.
- Se agrupan dentro de paréntesis o corchetes.
- Tienen doble superíndice: el primero hace referencia a la fila y el segundo a la columna a la que pertenece.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1j} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2j} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ a_{i1} & a_{i2} & \cdots & a_{ij} & \cdots & a_{in} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mj} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix}_{m \times n}$$

Ejemplo

$$E = \begin{pmatrix} 12 & 2 & 6 & 3 \\ 2 & 4 & 14 & 32 \\ 10 & 13 & 3 & 1 \end{pmatrix}_{3 \times 4}$$

Filas ← → Columnas

Tipos de matrices:

Existen varios tipos de matrices, y estas se clasifican de acuerdo a sus características y propiedades como su tamaño y estructura en:

Tipos de matrices	Ejemplos
Matriz fila. Está conformada por una única fila de elementos.	$F = (5 \quad -1 \quad 4)$
Matriz columna. Consta de una sola columna de elementos.	$C = \begin{pmatrix} 1 \\ 5 \\ 6 \end{pmatrix}$
Matriz cuadrada. Es aquella que el número de elementos de la fila es igual al número de elementos de columnas.	$M = \begin{pmatrix} 3 & 5 & 6 \\ 6 & 4 & 5 \\ 9 & 8 & 2 \end{pmatrix}$
Matriz diagonal. Es una matriz cuadrada, en la que todos los elementos que no pertenece a la diagonal principal son nulos.	$D = \begin{pmatrix} 6 & 0 & 0 \\ 0 & 4 & 0 \\ 0 & 0 & 3 \end{pmatrix}$
Matriz identidad. Los elementos que forman la diagonal principal son iguales a 1, los demás son 0.	$D = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$
Matriz nula. Todos sus elementos son nulos se representa por 0.	$T = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$
Matriz escalonada o triangular. Todos los elementos que están por debajo o sobre la diagonal principal son cero	Matriz triangular inferior
	$E = \begin{pmatrix} 6 & 8 & 3 \\ 0 & 7 & 2 \\ 0 & 0 & 3 \end{pmatrix}$
Matriz escalar. Es una matriz diagonal en la que todos los elementos de la diagonal principal son iguales.	Matriz triangular superior
	$P = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 3 & 5 & 0 \\ 8 & 6 & 3 \end{pmatrix}$
Matriz Transpuesta (A^T). Es el resultado de intercambiar las filas por columnas y viceversa.	Matriz Original
	$A = \begin{pmatrix} 1 & 4 & 5 \\ 7 & 2 & 3 \end{pmatrix}$
	Matriz transpuesta
	$A^T = \begin{pmatrix} 1 & 7 \\ 4 & 2 \\ 5 & 3 \end{pmatrix}$

Consolidación

Trabajo en clase

1. Determine el tamaño de las siguientes matrices, cuantas filas y cuantas columnas tiene cada una.

a) $\begin{pmatrix} 12 & 2 & 6 & 3 \\ 2 & 4 & 14 & 32 \\ 10 & 13 & 3 & 1 \end{pmatrix}$

b) $\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \\ e & f \end{pmatrix}$

c) $\begin{pmatrix} \sqrt{2} & \pi & 1 & 0 \\ 5 & -8 & 3 & 2 \end{pmatrix}$

2. Escriba la matriz transpuesta de las matrices anteriormente presentadas.
3. Escriba una matriz de 3x5, señale el número de filas y el número de columnas.

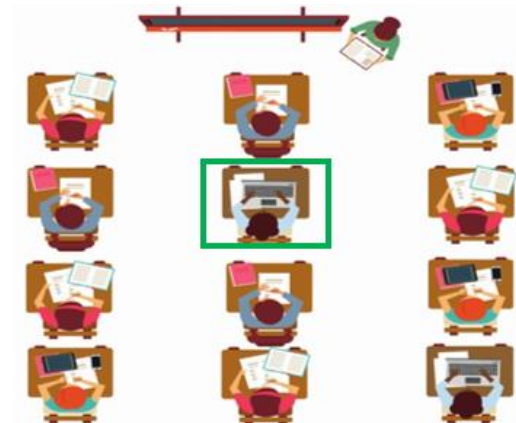
DESARROLLO DE LA PLANIFICACIÓN CLASE 2

Tema: Suma y resta de matrices

Objetivo de la clase: Comprender el proceso de suma de matrices, identificando las condiciones necesarias para realizarla.

Anticipación

Juego de las matrices: Todos los estudiantes del aula se organizarán en filas y columnas representando los elementos de una matriz. El docente llamará al azar un elemento, por ejemplo, al estudiante b_{22} , lo que indica que el alumno que este en la fila 2 y columna 2 deberá pasar al frente. Si el estudiante se equivoca deberá cumplir una penitencia.



- ¿Como se sintieron con la dinámica?
- ¿Aprendieron algo del juego?
- ¿Cómo describirían una matriz con sus propias palabras?
- ¿Es lo mismo una matriz que un conjunto de números?
- Se podrá sumar matrices de diferente tamaño
- Recordar ley de signos en sumas y restas:

Ley de signos

Suma y Resta

- $(+) + (+) =$ Se suma y se coloca el signo $+$
- $(-) + (-) =$ Se suma y se coloca el signo $-$
- $(-) + (+) =$ Se suma y se coloca el signo del número que tenga mayor valor absoluto.

Conceptualización

Suma y Resta de matrices. La suma y resta de las matrices A y B sólo se define cuando A y B tienen el mismo número de filas (renglones) y el mismo número de columnas; es decir, sólo cuando A y B son del mismo tamaño.

$$A \text{ y } B \rightarrow A \pm B$$

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{2n} \\ a_{m1} & a_{m2} & a_{mn} \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & b_{2n} \\ b_{m1} & b_{m2} & b_{mn} \end{pmatrix}$$

$$A \pm B = (a_{ij} \pm b_{ij})$$

$$A \pm B = \begin{pmatrix} a_{11} \pm b_{11} & a_{12} \pm b_{12} & a_{1n} \pm b_{1n} \\ a_{21} \pm b_{21} & a_{22} \pm b_{22} & a_{2n} \pm b_{2n} \\ a_{m1} \pm b_{m1} & a_{m2} \pm b_{m2} & a_{mn} \pm b_{mn} \end{pmatrix}$$

Ejemplo:

Dadas las matrices A y B realizar:

$$A = \begin{pmatrix} 5 & 8 & 2 \\ 1 & 4 & 7 \\ 3 & 2 & 9 \end{pmatrix}$$

$$B = \begin{pmatrix} 6 & 5 & 8 \\ 3 & 9 & 2 \\ 1 & 7 & 4 \end{pmatrix}$$

1. Suma de $A + B$
2. Resta de $A - B$

Suma de $A + B$

$$A + B = \begin{pmatrix} 5+6 & 8+5 & 2+8 \\ 1+3 & 4+9 & 7+2 \\ 3+1 & 2+7 & 9+4 \end{pmatrix}$$

$$A + B = \begin{pmatrix} 11 & 13 & 10 \\ 4 & 13 & 9 \\ 4 & 9 & 13 \end{pmatrix}$$

Resta de $A - B$

$$A - B = \begin{pmatrix} 5-6 & 8-5 & 2-8 \\ 1-3 & 4-9 & 7-2 \\ 3-1 & 2-7 & 9-4 \end{pmatrix}$$

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

Consolidación

Trabajo grupal: Formar grupos de cuatro estudiantes.

Dadas las matrices

$$A = \begin{pmatrix} 5/4 & 8 & 2 \\ 1 & 4/5 & -7 \\ 3/4 & -2 & 9 \end{pmatrix}$$

$$B = \begin{pmatrix} 6/5 & 5/4 & 8 \\ -3 & -9 & 2 \\ 1 & 7/3 & 4 \end{pmatrix}$$

Resolver los siguientes ejercicios:

- Suma de A y B
- Resta de B y A

Actividad interactiva:

- El docente presenta a los estudiantes el prototipo y explica el funcionamiento del mismo. Para que el vehículo genere movimiento, deberán responder una serie de preguntas relacionadas con matrices y resolver los ejercicios propuestos.
- Los estudiantes responderán a las preguntas que aparecen en la interfaz principal y resolverán el ejercicio sobre la suma de matrices.
- Al final, el docente manejará el prototipo frente a toda la clase con el objetivo de captar su atención y motivarlos.

DESARROLLO DE LA PLANIFICACIÓN CLASE 3

Tema: Multiplicación de matrices

Objetivo de la clase: Comprender el proceso de multiplicación de matrices, identificando las condiciones necesarias para llevar a cabo esta operación correctamente y aplicar el algoritmo adecuado para resolver problemas prácticos.

Anticipación

Juego de: Tingo, Tingo, Tango

El docente cubrirá sus ojos con las manos y pasará un marcador desde un extremo del salón. Los estudiantes deberán pasarse el marcador de manera ordenada, sin dejarlo caer, mientras el profesor repite la palabra "tingo" tantas veces como desee. Cuando el profesor diga "tango", el estudiante que tenga el marcador en sus manos deberá responder a las siguientes preguntas.



Preguntas

- ¿Qué tema se estudió la clase anterior?
- ¿Cómo se suman matrices?
- ¿Qué condiciones deben cumplir las matrices para que puedan sumarse?
- Para multiplicar matrices será necesario que estas sean del mismo tamaño
- ¿Qué es un escalar?
- Recordar la ley de los signos

Ley de signos

Multiplicación

$$(+)(+) = +$$

$$(-)(-) = +$$

$$(+)(-) = -$$

$$(-)(+) = -$$

Conceptualización

Producto de una matriz por un escalar: Un escalar es aquella magnitud que no posee origen magnitud ni sentido, se lo denomina con letras griegas. El cual, es multiplicado por cada uno de los elementos de la matriz.

$k \rightarrow$ escalar

$$k \in \mathbb{R} \quad A \in Mm \times n$$

$$kA = k \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{2n} \\ a_{m1} & a_{m2} & a_{mn} \end{pmatrix}$$

$$kA = \begin{pmatrix} ka_{11} & ka_{12} & ka_{1n} \\ ka_{21} & ka_{22} & ka_{2n} \\ ka_{m1} & ka_{m2} & ka_{mn} \end{pmatrix}$$

Ejemplo:

$$3 \in \mathbb{R} \quad A \in Mm \times n$$

$$3A = 3 \begin{pmatrix} 5 & 3 & 2 \\ 1 & 7 & 4 \\ 8 & 9 & 6 \end{pmatrix}$$

$$3A = \begin{pmatrix} 3(5) & 3(3) & 3(2) \\ 3(1) & 3(7) & 3(4) \\ 3(8) & 3(9) & 3(6) \end{pmatrix}$$

$$3A = \begin{pmatrix} 15 & 9 & 6 \\ 3 & 21 & 12 \\ 24 & 27 & 18 \end{pmatrix}$$

Multiplicación de matrices. El producto de dos matrices A_{mn} y B_{np} es otra matriz C_{mp} . Dos matrices se pueden multiplicar únicamente si el número de renglones de la primera matriz es igual al número de columnas de la segunda.

Sean A_{mn} y $B_{np} \Rightarrow A_{mn} \times B_{np} = C_{mp}$ de orden $m \times p$ cuyas componentes están dadas por c_{ij}

$$c_{ij} = a_{ij} \times b_{ij}$$

$$= a_{1j} \times b_{1j} + a_{i2} \times b_{2j} + \dots + a_{im} \times b_{mj}$$

$$= \sum_{k=1}^n a_{ik} \times b_{kj}$$

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ a_{i1} & a_{i2} & \dots & a_{in} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1j} & \dots & b_{1p} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2j} & \dots & b_{2p} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \dots & \vdots \\ b_{n1} & b_{n2} & \dots & b_{nj} & \dots & b_{np} \end{pmatrix}$$

$$AB = C$$

$$C = \begin{pmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1p} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2p} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ c_{m1} & c_{m2} & \dots & c_{mp} \end{pmatrix}$$

Ejemplo:

$$A = \begin{pmatrix} 5 & 3 & -4 & -2 \\ 8 & -1 & 0 & -3 \end{pmatrix}_{2 \times 4} \quad B = \begin{pmatrix} 1 & 4 & 0 \\ -5 & 3 & 7 \\ 0 & -9 & 5 \\ 5 & 1 & 4 \end{pmatrix}_{4 \times 3}$$

$$A \cdot B = \begin{cases} c_{11} = 5(1) + 3(-5) + (-4)(0) + (-2)(5) = 5 - 15 + 0 - 10 = -20 \\ c_{12} = 5(4) + 3(3) + (-4)(-9) + (-2)(1) = 20 + 9 + 36 - 2 = 63 \\ c_{13} = 5(0) + 3(7) + (-4)(5) + (-2)(4) = 0 + 21 - 20 - 8 = -7 \end{cases}$$

$$A \cdot B = \begin{cases} c_{21} = 8(1) + (-1)(-5) + 0(0) + (-3)(5) = 8 + 5 + 0 - 15 = -2 \\ c_{22} = 8(4) + (-1)(3) + 0(-9) + (-3)(1) = 32 - 3 + 0 - 3 = 26 \\ c_{23} = 8(0) + (-1)(7) + 0(5) + (-3)(4) = 0 - 7 + 0 - 12 = -19 \end{cases}$$

$$C = \begin{pmatrix} -20 & 63 & -7 \\ -2 & 26 & -19 \end{pmatrix}$$

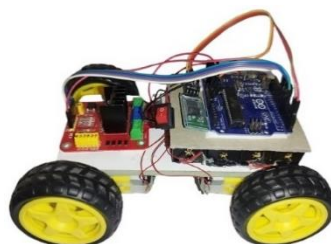
Consolidación

Trabajo en clase (Utilización del prototipo)

- Formar parejas de trabajo entre los estudiantes.
- Descargar la aplicación indicada en sus celulares.



- Instalar la aplicación, como se indica en la prima parte del manual.
- La aplicación les proporcionará una operación de multiplicación de matrices: Cada pareja deberá resolver la operación en su cuaderno de apuntes, detallando todo el procedimiento paso a paso.
- La pareja que complete la operación correctamente y en el menor tiempo, tendrá la oportunidad de manejar el prototipo al final de la actividad.



DESARROLLO DE LA PLANIFICACIÓN CLASE 4

Tema: Determinantes e inversa de matrices

Objetivo de la clase: Calcular el determinante de una matriz, reconociendo su importancia en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales y en la determinación de la inversa de matrices.

Anticipación

Conversatorio de las siguientes preguntas:

- ¿Qué importancia tiene saber trabajar en grupo?
- Importancia de los determinantes e inversa de una matriz en la vida cotidiana.
- ¿Qué es un determinante?
- ¿Para qué se utilizarán los determinantes?
- ¿Qué sucede cuando un determinante es cero?

Conceptualización

Determinantes: Un determinante es una función que establece una correspondencia entre el conjunto de matrices cuadradas y el campo de los reales. Si A es una matriz cuadrada de $n \times n$, el determinante se denota de la siguiente manera $|A| = \det(A)$, la única condición para encontrar el determinante de una matriz es que esta sea cuadrada.

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix}$$

Determinante de A

$$|A| = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix}$$

$$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix} = a_{11} \cdot a_{22} - a_{21} \cdot a_{12}$$

$$|A| = (a_{11})(a_{22}) - (a_{12})(a_{21}) \neq 0$$

Ejemplo:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 5 \\ 4 & 0 \end{pmatrix}$$

$$|A| = \begin{vmatrix} 1 & 5 \\ 4 & 0 \end{vmatrix}$$

$$|A| = (1)(0) - (4)(5)$$

$$|A| = 0 - 20$$

$$|A| = -20$$

Sea $A \in M_{3 \times 3}$ el determinante de A, va a tener los siguientes componentes

$$\det(A) = \begin{vmatrix} a_{11}(+) & a_{12}(-) & a_{13}(+) \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}$$

Determinante de A

$$|A| = a_{11}|A_{11}| - a_{12}|A_{12}| + a_{13}|A_{13}| \neq 0$$

$$a_{11}|A_{11}| = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}$$

$$a_{12}|A_{12}| = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}$$

$$a_{13}|A_{13}| = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}$$

Ejemplo:

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

$$|A| = \begin{vmatrix} 3 & 2 & 1 \\ -3 & -2 & 5 \\ 0 & 4 & 3 \end{vmatrix}$$

$$a_{11}|A_{11}| = 3 \begin{vmatrix} 3 & 2 & 1 \\ -3 & -2 & 5 \\ 0 & 4 & 3 \end{vmatrix}$$

$$a_{12}|A_{12}| = 2 \begin{vmatrix} 3 & 2 & 1 \\ -3 & -2 & 5 \\ 0 & 4 & 3 \end{vmatrix}$$

$$a_{13}|A_{13}| = 1 \begin{vmatrix} 3 & 2 & 1 \\ -3 & -2 & 5 \\ 0 & 4 & 3 \end{vmatrix}$$

$$|A| = 3 \begin{vmatrix} -2 & 5 \\ 4 & 3 \end{vmatrix} - 2 \begin{vmatrix} -3 & 5 \\ 0 & 3 \end{vmatrix} + 1 \begin{vmatrix} -3 & -2 \\ 0 & 4 \end{vmatrix}$$

$$|A| = 3(-6 - 20) - 2(-9 - 0) + 1(-12 - 0)$$

$$|A| = 3(-26) - 2(-9) + 1(-12)$$

$$|A| = -78 + 18 - 12$$

$$|A| = -72$$

Inversa de una matriz: Método de Gauss Jordán.

Recordemos

Para trabajar con este método se necesita de aplicar operaciones elementales en tres renglones

- Multiplicar una fila por un número distinto de 0.
- Sumar (o restar) a una fila, el **múltiplo** de otra fila.
- Intercambiar el orden de las filas.



Dada la matriz A, hallar su inversa aplicando el método de Gauss Jordán:

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

1. Escribimos una matriz doble que contiene a la matriz A en un lado y a la matriz identidad en el otro.

$$A^{-1} = \left(\begin{array}{cc|cc} 1 & 0 & 1 & 0 \\ 4 & 2 & 0 & 1 \end{array} \right)$$

2. Realizamos operaciones elementales fila para transformar la matriz A en la identidad.

$$A^{-1} = \left(\begin{array}{cc|cc} 1 & 0 & 1 & 0 \\ 4 & 2 & 0 & 1 \end{array} \right) \xrightarrow{4R_1 - R_2} \left(\begin{array}{cc|cc} 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 4 & 1 \end{array} \right) \xrightarrow{1/2 R_2} \left(\begin{array}{cc|cc} 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 2 & 1/2 \end{array} \right)$$

3. Al terminar, la matriz del lado derecho es precisamente la inversa de A,

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

Verificación: El Producto de la matriz A por su inversa debe ser igual a la matriz identidad. Por lo tanto:

$$(A)(A^{-1}) = (A^{-1})(A) = I$$

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 4 & 2 \end{pmatrix} \quad A^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -2 & 1/2 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 4 & 2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -2 & 1/2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -2 & 1/2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 4 & 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

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

NOTA: Una matriz es invertible si y sólo si su determinante es distinto de cero

Consolidación

Trabajo en clase

Actividad 1.

1. Encontrar el determinante de las siguientes matrices

$$A = \begin{pmatrix} 1/4 & 2 & 5/8 \\ 36/9 & 7/4 & -6/2 \\ 1 & 5/4 & 1/5 \end{pmatrix}$$

$$B = \begin{pmatrix} 3/8 & 5/2 & -4 \\ -5/3 & -8 & 1 \\ 1/9 & 2/8 & 5/7 \end{pmatrix}$$

2. Hallar la inversa de las siguientes matrices, aplicando el método de Gauss Jordán

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

$$B = \begin{pmatrix} 7 & 1 \\ 3 & 5 \end{pmatrix}$$

Actividad 2.

- Descargar la aplicación indicada en sus celulares.



- La aplicación les proporcionará una operación de determinantes e inversas de matrices: Cada pareja deberá resolver la operación en su cuaderno de apuntes, detallando todo el procedimiento paso a paso.
- La pareja que complete la operación correctamente y en el menor tiempo, tendrá la oportunidad de manejar el prototipo al final de la actividad.

5. RESULTADOS ESPERADOS

Lo que se espera de este manual es que incentive a la integración de recursos didáctico tecnológicos dentro de los entornos educativos, estimulando el interés de los estudiantes y motivándolos a aprender matemáticas de manera llamativa. Se busca combinar la enseñanza tradicional con el uso de herramientas innovadoras que sean capaces de crear ambientes más enriquecedores y dinámicos. Además, el manual también ayuda a la correcta utilización del prototipo didáctico con Arduino, el mismo que sirve para monitorear el progreso de los estudiantes, así como también para desarrollar tanto habilidades digitales como matemáticas, fomentando su autonomía y creatividad.

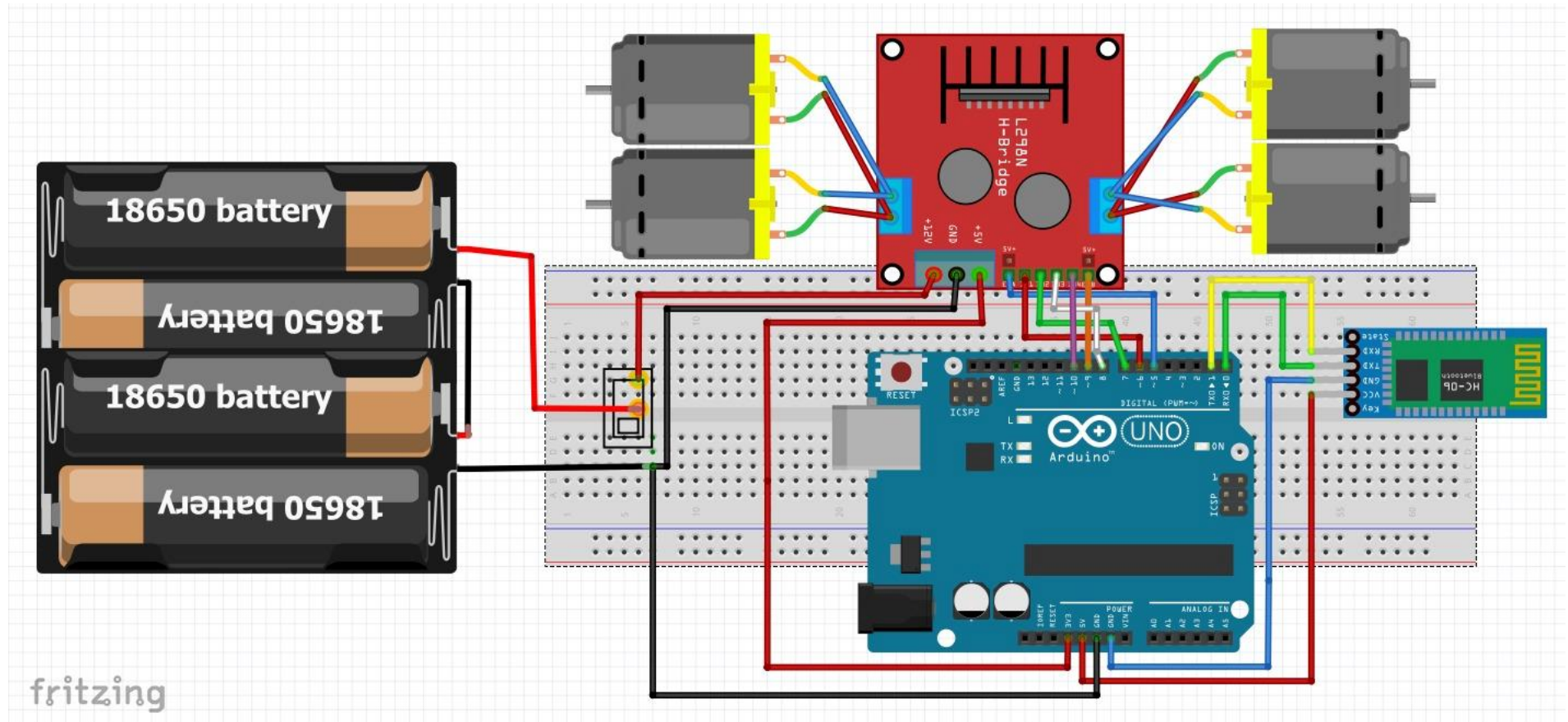
La integración efectiva de recursos tecnológicos en la educación contribuye a crear un aprendizaje significativo, activo y duradero, donde los estudiantes no solo comprendan los temas tratados, sino que también desarrollen habilidades prácticas y colaborativas. Se espera un aumento en la motivación y participación en las actividades, así como una evaluación precisa y continua del proceso de enseñanza, lo que permitirá a los docentes adaptar su labor docente de acuerdo a las necesidades de cada estudiante, con la finalidad de formar alumnos que sean capaces de enfrentar los retos de la vida cotidiana de manera independiente y con mayor confianza.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Dávila, P. (2020). *Temas selectos de Matemáticas I*. Serie Klik para Bachillerato
- Grossman, S., y Flores, J. (2012). *Álgebra Lineal*. Educación.
<https://www.udocz.com/apuntes/61781/algebra-lineal-7ma-edicion-stanley-l-grossman>
- Herrera, C. (2024). Desarrollo de competencias a través de prototipos y simuladores en un entorno interdisciplinario de física-matemática. *Revista Oratores*, 1(20), 78–102.
<https://doi.org/10.37594/oratores.n20.1243>
- Ministerio de Educación [MinEduc] (2016). *Matemática_2_BGU*. Texto del estudiante.
https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/08/curriculo/Matematica/Matematica_BGU_2.pdf
- Ministerio de Educación [MinEduc] (2020). *Matemática_2_BGU*. Texto del estudiante.
<https://fabianizquierdo.wordpress.com/wp-content/uploads/2020/08/2bgu-mat-f2..pdf>
- Ministerio de Educación [MinEduc] (2021). Currículo Priorizado con énfasis en competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales. Nivel de Bachillerato.
https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/03/Curriculo-con-énfasis-en-CC-CM-CD-CS_-Bachillerato.pdf
- Ministerio de Educación [MinEduc] (2024). *Matemática Bachillerato General 2*. Segundo de Bachillerato. Texto del estudiante. <https://recursos.educacion.gob.ec/red/textos-segundo-bgu/>
- Quizhpe, I. (2022). *Álgebra Lineal*. Editorial CIDE.

7. ANEXOS

Esquema de conexiones del prototipo



Anexo 2

Bitácora de Búsqueda

Categoría conceptual: Enseñanza de Matemática								
N.	Motor de Búsqueda	Ecuación de Búsqueda	Nro. de resultados	Títulos resultados relevantes	Año	Autor	Enlace Original	Tipo de archivo
1				Pedagogía Temas Fundamentales.	1969	Lemus , L. A.		Libro
2	Google académico	“Tipos” + “educación”	45	Educación formal, no formal e informal y la innovación: Innovar para educar y educar para innovar.	2023	Soto, D., Segura, A., Navarro, Ó., Cedeño, S., y Medina, R.	https://dx.doi.org/10.22458/i.e.v25i38.4535	Artículo de revistas
3	Google académico	“enseñanza” + “prototipos”	32	Diseño e instrumentación de prototipos didácticos para la enseñanza de las matemáticas en la educación superior tecnológica. Aplicaciones del cálculo en Ingeniería.	2017	Espíndola Lugo, M. Á.	https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/24340	Tesis de Posgrado
4	Google Académico	“Qué es el currículo”	2756	Currículo de los Niveles de Educación Obligatoria	2016	Ministerio de Educación	https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Curriculo1.pdf	PDF
5	Google académico	Que es el currículo	13	Caracterización del currículo en el primer año de la carrera en Educación Básica.	2019	Guamán, V., Espinoza, E., Herrera, L., y Herrera, E.	http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442019000500209	Artículo de revista
6	Google académico	Que es el currículo	105	Currículo Priorizado con énfasis en competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales. Nivel de Bachillerato.	2021	Ministerio de Educación	https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/03/Curriculo-con-énfasis-en-CC-CM-CD-CS -Bachillerato.pdf	PDF
7	Google académico	Que es enseñar	124	¿Qué es enseñar?	2014	Cousine, R.	http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/45153	Artículo de revista

8	Google académico	“estrategias” + “matemáticas”	56	Estrategias Didácticas para el Proceso de Enseñanza Aprendizaje de Matemáticas en Bachillerato.	2024	Cartuche, O., Vivanco, C., León, F., Reyes, J., Mogrovejo, J., y Quizhpe, T.	https://doi.org/10.61384/r.c.a.v4i1.143	Artículo de revista
9	Dialnet	“estrategias” + “matemáticas”	34	Estrategias didácticas para el estudio del álgebra lineal en la universidad	2018	Vergara, G., Contreras, G. y Romero, J.	https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7341391	Artículo de revista
10	Google Académico	“estrategias” + “matemáticas”	875	Estrategias didácticas en la educación.	2023	Herrera, C., y Villafuerte, C.	https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v7i28.552	Artículo de revista
11	Dialnet	“aprendizaje” + “significativo”	56	El aprendizaje significativo como estrategia didáctica para la enseñanza–aprendizaje.	2021	Baque G, y Portilla G.	http://dspace.opengeek.cl/handle/uvsc/2030	Artículo de revista
12	Google académico	“aprendizaje” + “estrategias”	34	La Didáctica: Epistemología y Definición en la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas de la Universidad Técnica del Norte del Ecuador.	2017	Abreu , O., Gallegos , M., Jácome, J., y Martínez, R	http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062017000300009	Artículo de revista
13	Google académico	“estrategias” + “matemáticas”	106	Estrategias de enseñanza-aprendizaje. Docencia universitaria basada en competencias	2012	Pimienta Julio	http://prepajocotepec.sems.udg.mx/sites/default/files/estrategias_pimiento_0.pdf	Libro
14	Google académico	“aprendizaje” + “significativo”	34	Estrategias docentes para un aprendizaje significativo.	1999	Díaz, F. y Hernández, G.	http://prepatlajomulco.sems.udg.mx/sites/default/files/estrategias_de_aprendizaje.pdf	Libro
15	Dialnet	“estrategias” + “matemáticas”	87	Estrategias didácticas para un aprendizaje constructivista en la enseñanza de las matemáticas en los niños y niñas de nivel primaria.	2013	Flores, M.	https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6349169	Artículo de revista

16	Google académico	Que es la evaluación	456	Estrategias de evaluación	2009	Poggioli	https://bibliofep.fundacionempresapolar.org/media/1280193/serie_ensenando_cap_6.pdf	PDF
17	Google académico	Estrategias Didácticas	2568	Estrategias didácticas para la enseñanza de literatura juvenil	2023	Quiroz	https://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/4848	Tesis de Pregrado
18	Redalyc	“motivación” and “enseñanza”	45	La motivación y el aprendizaje. Alteridad. Revista de Educación	2009	Carrillo, M., Padilla, J., Rosero, T. y Villagómez, M.	http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=467746249004	Artículo de revista
19	Google académico	“estrategias” + “matemáticas”	97	Programa de estrategias de aprendizaje para estudiantes de una institución educativa.	2020	Dorado, A., Ascuntar, J., Garces, Y., y Obando, L.	https://doi.org/10.19053/22160159.v11.n25.2020.9272	Artículo de revista
20	Google académico	“motivación” and “enseñanza”	35	La motivación en el aprendizaje de la matemática: Perspectiva de estudiantes de básica superior.	2020	Calle, L., Garcia, D., Ochoa, S., y Erazo, J.	https://doi.org/10.35381/r.k.v5i1.794	Artículo de revista
21	Google académico	álgebra Lineal	56	Enseñanza del Álgebra Lineal en estudiantes universitarios.	2023	Osorio, V., Palomino, J., Huayhua, M., y Gambini, I.	https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v7i27.522	Artículo de revista
22	Google académico	“recursos” + “matemáticas”	89	¿Se emplean recursos didácticos en la enseñanza de matemáticas en la educación básica elemental? Un estudio de caso.	2020	Ordoñez, J., Coraisaca, E., y Espinoza, E.	https://doi.org/10.62452/a21d1302	Artículo de revista
23	Google académico	“recursos” + “matemáticas”	63	Recursos didácticos en el aprendizaje significativo en el subnivel medio.	2022	Mazón, V., Bastidas, K., y Jimbo, F.	https://doi.org/10.26820/recimundo/6.(4).octubre.2022.235-243	Artículo de revista
24	Google académico	“recursos” +	23	Materiales y recursos didácticos contra la discriminación y la exclusión en el deporte en edad escolar	2017	Rodríguez, A., Eirín, R., y Alonso, A.	https://doi.org/10.6018/j/308911	Artículo de revista

		“matemáticas”						
25	Google Académico	Talento Humano	2673	Gestión del talento humano para la generación de valor: reflexiones y aportes.	2021	Novoa, L., Santamaría, M., Ramírez, R., y Reyes, R	https://pragmatikasolutions.com/consensus/index.php/consensus/article/view/81/81	Artículo de revista
26	Dialnet	“estrategias” + “matemáticas”	46	Estrategia para el uso de materiales didácticos en el aprendizaje de las matemáticas en la educación	2022	Maldonado, K., y Bucaran, C.	https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9439000	Artículo de revista
27	ALICIA	“recursos” + “matemáticas”	76	Recursos didácticos en la lectoescritura del subnivel medio. Guía de manejo de recursos didácticos. Universidad de Guayaquil, Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación. Guayaquil: Universidad de Guayaquil	2018	Espinoza, G. y San Lucas, C.	http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/34083	Tesis de Pregrado
28	Google Académico	Material didáctico	110	Utilización de material didáctico para la enseñanza de los conceptos de ciencia y tecnología en niños.	2011	Angarita M., Morales, F., y Duarte, J.	https://revistas.uptc.edu.co/index.php/investigacion_duitama/article/view/1307	Artículo de revista
29	Google Académico	Prototipo didáctico	145	Entorno de aprendizaje para la enseñanza de programación en Arduino mediado por una mano robótica didáctica.	2017	Niño, J., Martínez, L., Fernández F., Duarte, J., Reyes, F., y Gutierrez, G.	https://www.revistaespacios.com/a17v38n60/17386023.html	Artículo de revista
30	Google académico	“motivación” and “enseñanza”	38	Motivación de los estudiantes hacia el uso de la tecnología para el aprendizaje de las matemáticas: Motivación hacia el uso de la tecnología para el aprendizaje.	2020	Vera, R., Maldonado, K., Del Valle, W., y Valdéz, P.	https://doi.org/10.37117/s.v.1i16.246	Artículo de revista
31	Google académico	MIT App Inventor	168	Diseño de una aplicación móvil educativa a través de app inventor para reforzar el proceso aprendizaje de operaciones con números enteros	2021	Quishpe, C., y Vinuesa, S.	https://doi.org/10.29166/catedra.v4i2.2950	Artículo de revista
32	Google académico	Arduino	867	<i>Proyectos ARDUINO con estrategias de enseñanza soportadas en blended learning.</i>	2017	Aguirre, J., y Garía, E.	http://surl.li/ykunij	Archivo PDF

33	Google académico	Algebra lineal + Arduino	76	Introducción de Arduino.	2021	Vital, M.	https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa4/article/view/662	Artículo de revista
34	Google académico	“Arduino” + “enseñanza”	86	Arduino y Mathematica: Simulaciones más allá del proceso de enseñanza y aprendizaje	2015	Abdel, S., Colombo, H., Lagomarsino, F., Papalia, D., y Sciancalepore, R.	http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/46376	PDF
35	Google académico	“Arduino” + “enseñanza”	34	Aprende Arduino en un fin de semana. Time Of Software.	2019	Moreno, A., y Córcoles, S.	http://www.bolanosdj.com.ar/MOVI/ARDUINO2/Arduinounfinseman.pdf	Libro
36	Google académico	“Arduino” + “enseñanza”	56	La educación moderna al alcance de Arduino	2020	Munera, J., Jiménez, A., Botero, M., Rivas, k., y López, J.	https://www.revistaespacios.com/a20v41n30/20413024.html	Artículo de revista
37	Google académico	“Arduino” + “enseñanza”	109	<i>Descubriendo Arduino.</i>	2020	Peña Millahual, C. A.	https://books.google.com.ec/books?id=bL7PDwAAQB&printsec=copyright&hl=es#v=onepage&q&f=false	Libro
38	Google académico	“Arduino” + “enseñanza”	67	<i>Arduino. Curso práctico de formación.</i> Alfaomega.	2013	Torrente, O.	https://n9.cl/k13aal	Libro
39	ALICIA	“Arduino” + “enseñanza”	7	Integración de la robótica mediante el uso de la plataforma Arduino para el aprendizaje de matemáticas en el aula	2019	Villacís	http://hdl.handle.net/10400.8/4015	Tesis de Posgrado
40	Google académico	“Arduino” + “enseñanza”		Arduino como herramienta para la enseñanza de la programación básica.	2024	Hernández, J., Partida, G., Aguilar, D., y Enriquez, G.	https://doi.org/10.58299/ckb_szb56	Artículo de revista
41	Google Académico	TIC en la educación	87	Aprendizaje Basado en Proyectos y Arduino en Tecnología de 4º ESO	2018	Silva-Mauriello, S.	https://reunir.unir.net/handle/123456789/6931	Tesis de Posgrado
42	Google académico	“Arduino” + “enseñanza”		Arduino. De cero a expertos	2017	Peña Millahual, C. A.	https://elhacker.info/manual-es/Arduino/00286_arduino.pdf	Libro
43	Google académico	“Arduino” + “enseñanza”	45	Sensor de Proximidad, Arduino en la Enseñanza de la Física en el Colegio Jorbalán. Góndola.	2023	Velásquez, S., y Becerra, D.	https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/GDLA/article/view/21354/19539	Artículo de revista

44	Google académico	Arduino + prototipo	56	Sistema domótico por comando de voz basado en Arduino para personas con dificultades motrices.	2022	Flores, D., y Sánchez, D.	https://doi.org/10.26423/rctu.v9i1.665	Artículo de revista
45	Dialnet	Fritzing	310	Prototipo del Diseño de Invernadero Automatizado para el Desarrollo de Habilidades de Metrología en Estudiantes de Ingeniería Mecánica Eléctrica	2024	Alejandro Sánchez, Olga Rosas, Ervin Álvarez, Guillermo Hernandez, Pablo Guzmán	https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9784566	Artículo de revista
46				Estrategia pedagógica apoyada en el uso del simulador Arduino para el desarrollo del pensamiento lógico matemático	2022	Perea, F., y Salas, Y.	https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/9064	Tesis de Posgrado
47	Google académico	Prototipos + Arduino	97	Proyecto de intervención mediante ADDIE para el desarrollo de Ambientes Virtuales de Aprendizaje	2024	Otero, A., Méndez, M., y Suárez, E.	https://acortar.link/LOkXtR	Artículo de revista
48	Google académico	MIT App inventor	104	Creando aplicaciones para móviles Android con MIT App Inventor 2	2019	Posada Prieto Fernando	https://intef.es/wp-content/uploads/2019/03/MIT-App-Inventor-2.pdf	PDF
49	Google académico	MIT App inventor	209	Programación creativa como estrategia de refuerzo en lectoescritura con estudiantes de grado primero mediante App Inventor.	2020	Buitrago, M., y Gómez, J.	https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/6415	Tesis de Posgrado
50	Google académico	MIT App inventor	360	Mit App Inventor en el aprendizaje de la lectura	2022	Román	https://repositorio.uti.edu.ec/handle/123456789/4660	Tesis de Posgrado
51	Google académico	MIT App inventor	48	Narrativas digitales mediante la app Inventor como didáctica educativa.	2022	Solís, M., Moreno, M., y Villacís, M	https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol6iss46.2022pp1-11	Artículo de revista
52	ALICIA	“Prototipos didácticos” + “matemática”	190	<i>Robótica Educativa: Un Entorno Tecnológico De Aprendizaje Que Contribuye Al Desarrollo De Habilidades.</i> [Tesis de Posgrado, Pontificia Universidad Javeriana].	2015	Acosta, M., Forigua, C., y Navas, M.	https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/17119/AcostaCastiblancoMarisol2015.pdf?sequence=3&isAllowed=y	Tesis de Posgrado
53	Google académico	Que es el currículo	65	Currículo de los Niveles de Educación Obligatoria. Nivel de Bachillerato Tomo 2	2019	Ministerio de Educación	https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/09/BGU-tomo-2.pdf	PDF

54	Google académico	Algebra lineal + enseñanza	39	Enseñanza del Algebra Lineal en carreras de ingeniería: un análisis del proceso de la modelización matemática en el marco de la Teoría Antropológica de lo Didáctico.	2019	Álvarez, F. y Costa, V.	https://doi.org/10.22463/17948231.2594	Artículo de revista
55	Google académico	Algebra lineal + enseñanza	745	Álgebra Lineal	2022	Quizhpe Uchuari, I. A.	http://repositorio.cidecuador.org/handle/123456789/1839	Libro
56	Google académico	Algebra lineal + enseñanza	76	Álgebra Lineal.	2012	Grossman, S., y Flores, J.	https://www.udocz.com/apuntes/61781/algebra-lineal-7ma-edicion-stanley-l-grossman	Libro
57	Google académico	Algebra matricial	178	Temas selectos de Matematicas I.	2020	Pilar Dávila Cetina	https://acortar.link/w9WtRG	Libro
58	Google académico	Algebra lineal + enseñanza	48	Álgebra Lineal.	2006	Kolman, B., y Hill, D.	https://goo.su/2Y5Zj	Libro
59	Google académico	Algebra lineal + enseñanza		Aprender álgebra lineal con metodologías innovadoras y herramientas interactivas aplicado a problemas de la vida cotidiana	2023	León, M., y León, J.	https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.777	Artículo de revista
60	Google académico	Que es la alfabetización digital	105	Alfabetización y alfabetización digital.	2020	George Reyes, C. E.	https://doi.org/10.56162/transdigital15	Artículo de revista
61	Google académico	Evaluación	1674	Reglamento General a la Ley Orgánica de Educación Intercultural	2023	Ley Orgánica de Educación Intercultural	https://www.registroficial.gob.ec/index.php/registro-oficial-web/publicaciones/suplementos/item/18204-segundo-suplemento-al-registro-oficial-no-254	PDF
62	Google académico	Qué es la evaluación	79	Evaluación de los aprendizajes por competencias: Una mirada teórica desde el contexto colombiano	2022	Hincapié, N., y Clemenza, C.	https://doi.org/10.31876/rcs.v28i1.37678	Artículo de revista

63	Google académico	Prototipos didácticos	118	Aprendizaje Basado en Proyectos y Estrategias de Evaluación Formativas: Percepción de los Estudiantes Universitarios.	2020	Abella, V., Ausín, V., Delgado, V., y Casado, R.	https://doi.org/10.15366/rie2020.13.1.004	Artículo de revista
64	SciELO	Qué es la evaluación	103	Evaluación por competencias: ¿cómo se hace?	2020	Morales, S., Hershberger, R., y Acosta, E.	https://www.scielo.org.mx/pdf/facmed/v63n3/2448-4865-facmed-63-03-46.pdf	PDF
65	Dialnet	Qué es la evaluación	93	Evaluación formativa una mirada desde sus diversas estrategias en educación básica regular	2021	Torres, J., Chávez, H., y Cadenillas, V.	https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8054639	Artículo de revista
66	Google académico	Prototipos para la enseñanza	2789	Diseño de un prototipo para niños con Síndrome de Down, como herramienta para abordar las matemáticas básicas en el nivel preescolar	2023	Martínez y Rivera	https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6242	Artículo de revista
67	Google académico	Prototipos + enseñanza	654	Fortalecimiento del razonamiento lógico-matemático en estudiantes de grados décimo y undécimo mediante programación con DFD y Arduino	2021	Larrotta	https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/7214	Tesis de Posgrado
68	Google académico	Prototipos + enseñanza + matemática	983	Diseño de un prototipo de juego digital utilizando la placa Arduino para el desarrollo de las habilidades de multiplicación	2019	Gonzáles	https://core.ac.uk/download/pdf/486938397.pdf	Tesis de Posgrado
69	Google académico	Álgebra lineal	167	El estudio del conocimiento especializado de dos profesores de Álgebra Lineal.	2018	Vasco, D., y Climent, N.	https://doi.org/10.30827/pna.v12i3.6454	Artículo de revista
70	Google académico	Estrategias didácticas	107	Estrategias didácticas en la educación.	2023	Herrera, C., y Villafuerte, C.	http://repositorio.cidecuador.org/jspui/handle/123456789/2556	Artículo de revista
71	Google académico	Prototipos + enseñanza + matemática	983	Desarrollo de competencias a través de prototipos y simuladores en un entorno interdisciplinario de física-matemática	2024	Herrera, C.	https://doi.org/10.37594/oratores.n20.1243	Artículo de revista

Anexo 3

Fichas bibliográficas y de contenido

Ficha bibliográfica/contenido									
N°	1	Autor/es:	Luis Arturo Lemus					Año:	1969
Título:	Pedagogía Temas Fundamentales								
Tipo de documento									
PDF		Revista		Libro	X	Tesis		Página Web	
URL/DOI									
Revista	Nombre				Volumen		Número		Páginas
Tesis	Tipo de Tesis				Nombre de la Universidad				
Libro	Editorial	KAPELUZ S.A.					Páginas		
Cita Textual									
Según Lemus (1969), la educación puede definirse como “La recopilación, conservación y transmisión del acervo cultural de una generación a otra” (p. 13). Asimismo, señala que esta “tiene un sujeto que es el educando y tiene un objeto que es la formación y conservación del hombre como individuo y como sociedad” (p. 15).									
Referencia									
Lemus , L. A. (1969). <i>Pedagogía Temas Fundamentales</i> . KAPELUZ S.A.									

Ficha bibliográfica/contenido									
N°	2	Autor/es:	Soto, Diego, Segura, Alexis, Navarro, Óscar, Cedeño, Sara, y Medina, Rebeca.					Año:	2023
Título:	Educación formal, no formal e informal y la innovación: Innovar para educar y educar para innovar.								
Tipo de documento									
PDF		Revista	X	Libro		Tesis		Página Web	
URL/DOI	https://doi.org/10.22458/ie.v25i38.4535								
Revista	Nombre	Innovaciones Educativas			Volumen	25	Número	38	Páginas
Tesis	Tipo de Tesis				Nombre de la Universidad				
Libro	Editorial						Páginas		
Citas Parafraseada									
La educación informal consiste en aquellos aprendizajes obtenidos a través de experiencias cotidianas, esta no sigue reglas ni horarios específicos; mientras que la educación no formal abarca programas de formación que se realizan fuera del sistema educativo como talleres, cursos, programas comunitarios,									

entre otros; y, la educación formal es un proceso sistemático, que se lleva a cabo en instituciones educativas, se caracteriza por seguir un currículo establecido, regulado por leyes y normas educativas (Soto et al., 2023).

Referencia

Soto, L., Segura, A., Navarro, Ó., Cedeño, S., y Medina, R. (2023). Educación e innovación formal, no formal e informal: Innovar para educar y educar para innovar. *Innovaciones Educativas*, 25 (38), 77–96. <https://doi.org/10.22458/ie.v25i38.4535>

Ficha bibliográfica/contenido

N°	3	Autor/es:	Espíndola Lugo Miguel Ángel				Año:	2017	
Título:	Diseño e instrumentación de prototipos didácticos para la enseñanza de las matemáticas en la Educación Superior Tecnológica. Aplicaciones del Cálculo en Ingeniería								
Tipo de documento									
PDF		Revista		Libro		Tesis	X	Página Web	
URL/DOI	https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/24340								
Revista	Nombre			Volumen		Número		Páginas	
Tesis	Tipo de Tesis	Tesis de Posgrado			Nombre de la Universidad		Instituto Politécnico Nacional		
Libro	Editorial						Páginas		
Cita textual									
“total de aspectos e intenciones que tiene la comunidad educativa (...), involucra: los programas, la evaluación, la metodología, los recursos materiales, técnicos y humanos internos y externos. Por lo tanto, responde: al qué enseñar, cuándo, cómo y por qué enseñar” (p. 14).									
La implementación de prototipos como recurso didáctico en el aula de clase, es una manera efectiva de innovar la práctica educativa (Espíndola, 2017). Según el autor, un prototipo didáctico es cualquier tipo de material audiovisual, software educativo, modelos tridimensionales y otros recursos útiles en el proceso educativo, que sirven de apoyo para el desarrollo de habilidades y competencias en cualquier asignatura.									
Sin embargo, debemos tener en cuenta que el proceso de elaboración este orientada y guiada a través por una intención didáctica clara, un objetivo de aprendizaje específico, un análisis de los conceptos y definiciones a abordar, así como un modelo a implementar (Espíndola, 2017).									
Espíndola (2017) indica que, al utilizar Arduino los docentes pueden diseñar proyectos prácticos que cumplan con los estándares curriculares y fomenten un aprendizaje activo y significativo.									
Referencia									
Espíndola, M. (2017). Diseño e instrumentación de prototipos didácticos para la enseñanza de las matemáticas en la Educación Superior Tecnológica. Aplicaciones del Cálculo en Ingeniería [Tesis de Posgrado, Instituto Politécnico Nacional] https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/24340									

Ficha bibliográfica/contenido										
N°	4	Autor/es:	Ministerio de Educación						Año:	2016
Título:	Currículo de los Niveles de Educación Obligatoria									
Tipo de documento										
PDF	X	Revista		Libro		Tesis		Página Web		
URL/DOI	https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Curriculo1.pdf									
Revista	Nombre				Volumen		Número		Páginas	
Tesis	Tipo de Tesis					Nombre de la Universidad				
Libro	Editorial						Páginas			
Cita Parafraseada										
En otras palabras, este documento plasma orientaciones, objetivos, contenidos, criterios que guían el proceso educativo, describen las intenciones educativas y los aprendizajes mínimos obligatorios que se espera que los ciudadanos de un país puedan alcanzar (Ministerio de Educación, 2016).										
Referencia										
Ministerio de Educación [MinEduc] (2016). Currículo de los Niveles de Educación Obligatoria. https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Curriculo1.pdf										

Ficha bibliográfica/contenido										
N°	5	Autor/es:	Guamán, V. J., Espinoza, E. E., Herrera, L., y Herrera, E.						Año:	2019
Título:	Caracterización del currículo en el primer año de la carrera en Educación Básica.									
Tipo de documento										
PDF		Revista	X	Libro		Tesis		Página Web		
URL/DOI	http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado									
Revista	Nombre	Revista Conrado			Volumen	15	Número	70	Páginas	
Tesis	Tipo de Tesis					Nombre de la Universidad				
Libro	Editorial						Páginas			
Cita Parafraseada										
Informa que el currículo debe enfocarse en fomentar la capacidad de los estudiantes para aprender de manera continua a lo largo de su vida. Esto implica enseñarles habilidades y estrategias que les permitan aprender a aprender, promoviendo así la autoeducación constante y la adaptación a nuevos conocimientos y desafíos.										
Referencia										

Guamán, V., Espinoza, E., Herrera, L., y Herrera, E. (2019). Caracterización del currículo en el primer año de la carrera en Educación Básica. *Conrado*, 15(70), 209-218. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442019000500209

Ficha bibliográfica/contenido										
N°	6	Autor/es:	Ministerio de Educación						Año:	2021
Título:	Currículo Priorizado con énfasis en competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales. Nivel de Bachillerato.									
Tipo de documento										
PDF	X	Revista		Libro		Tesis		Página Web		
URL/DOI	https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/03/Curriculo-con-énfasis-en-CC-CM-CD-CS_-Bachillerato.pdf									
Revista	Nombre				Volumen		Número		Páginas	
Tesis	Tipo de Tesis					Nombre de la Universidad				
Libro	Editorial							Páginas		
Cita Parafraseada										
Las Destrezas con Criterio de Desempeño (DCD) se establecen de acuerdo al área de estudio, grado y subnivel educativo, tienen como finalidad preparar a los niños, niñas y adolescentes para desenvolverse en situaciones prácticas de la vida real (MinEduc, 2021).										
Referencia										
Ministerio de Educación [MinEduc] (2021). Currículo Priorizado con énfasis en competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales. Nivel de Bachillerato. https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/03/Curriculo-con-énfasis-en-CC-CM-CD-CS_-Bachillerato.pdf										

Ficha bibliográfica/contenido										
N°	7	Autor/es:	Roger Causine						Año:	2014
Título:	¿Qué es enseñar?									
Tipo de documento										
PDF		Revista/ Artículo	X	Libro		Tesis		Página Web		
URL/DOI	http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/45153									
Revista	Nombre	Archivos de Ciencias de la Educación			Volumen	8	Número	8	Páginas	
Tesis	Tipo de Tesis					Nombre de la Universidad				
Libro	Editorial							Páginas		
Cita Parafraseada										
Para Cousine (2014), enseñar es proporcionar información a los estudiantes que sea nueva y diferente a la que hayan adquirido previamente. Es así que la información enseñada contiene dos partes fundamentales que son: el valor utilitario; que hace referencia a la adquisición de conocimientos, y el valor cultural;										

que corresponde a la formación del individuo como ser humano en aptitudes y valores. Indicando que la enseñanza va más allá de la mera transmisión de información; se trata de formar personas capaces de interactuar con el mundo de manera crítica y consciente.

Referencia

Cousine, R. (2014). ¿Qué es enseñar? *Archivos de Ciencias de la Educación*, 8(8). <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/45153>

Ficha bibliográfica/contenido

N°	8	Autor/es:	Cartuche, O., Vivanco, C., León, F., Reyes, J., Mogrovejo, J., y Quizhpe, T.						Año:	2024	
Título:		Estrategias Didácticas para el Proceso de Enseñanza Aprendizaje de Matemáticas en Bachillerato.									
Tipo de documento											
PDF		Revista	X	Libro		Tesis		Página Web			
URL/DOI		https://doi.org/10.61384/r.c.a.v4i1.143									
Revista	Nombre	Estudios Y Perspectivas Revista Científica Y Académica			Volumen	4	Número	1	Páginas	986-1002	
Tesis	Tipo de Tesis					Nombre de la Universidad					
Libro	Editorial						Páginas				
Cita/s											
Cartuche et al. (2024), manifiestan que la enseñanza va más allá de la mera transmisión de información, se trata de formar personas capaces de razonar y aplicar conceptos que les permitan interactuar con la sociedad de manera crítica y consciente.											
Cartuche et al. (2024), manifiestan que “las estrategias didácticas benefician la construcción de ambientes de aprendizaje enriquecedores que se adecuan dependiendo de las necesidades, estilos de aprendizaje o inteligencias múltiples presentes, para promover la trasmisión de conocimientos y desarrollo integral e intelectual de los discentes” (p. 991).											
Referencia											
Cartuche, O., Vivanco, C., León, F., Reyes, J., Mogrovejo, J., y Quizhpe, T. (2024). Estrategias Didácticas para el Proceso de Enseñanza Aprendizaje de Matemáticas en Bachillerato. <i>Estudios Y Perspectivas Revista Científica Y Académica</i> , 4(1), 986–1002. https://doi.org/10.61384/r.c.a.v4i1.143											

Ficha bibliográfica/contenido

N°	9	Autor/es:	Vergara Gabriel, Contreras Gladys, Romero Julio						Año:	2018
Título:		Estrategias didácticas para el estudio del álgebra lineal en la universidad								
Tipo de documento										
PDF			Revista	x	Libro		Tesis		Página Web	

URL/DOI	https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7341391									
Revista	Nombre	Revista de Ciencias Humanas y Sociales			Volumen		Número	87	Páginas	557-583
Tesis	Tipo de Tesis				Nombre de la Universidad					
Libro	Editorial						Páginas			
Citas										
Vergara et al. (2018) señalan que las estrategias didácticas ofrecen a los docentes una serie de herramientas que les facilitan su proceso de enseñanza, mientras que a los estudiantes les facilitan su proceso de aprendizaje. Es decir, su finalidad es mejorar la comprensión, la formación y la participación de los estudiantes dentro de los salones de clase, para lograr que el aprendizaje sea efectivo y perdurable.										
Las matrices es un aprendizaje obligatorio para la formación y desarrollo integral de los alumnos, esta temática se encuentra contenida en el Álgebra lineal, la cual se encarga de resolver operaciones aritméticas que conllevan la utilización de signos, letras y números. (Vergara et al., 2018).										
Referencia										
Vergara, G., Contreras, G., y Romero, J. (2018). Estrategias didácticas para el estudio del álgebra lineal en la universidad. <i>Revista de Ciencias Humanas y Sociales</i> , (87), 557-583. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7341391										

Ficha bibliográfica/contenido										
N°	10	Autor/es:	Herrera, Claudia y Villafuerte, Alberto						Año:	2023
Título:		Estrategias didácticas para el estudio del álgebra lineal en la universidad								
Tipo de documento										
PDF		Revista	x	Libro		Tesis		Página Web		
URL/DOI		https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v7i28.552								
Revista	Nombre	Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación			Volumen	7	Número	28	Páginas	758-772
Tesis	Tipo de Tesis					Nombre de la Universidad				
Libro	Editorial						Páginas			
Citas										
“las estrategias didácticas generan un gran beneficio en la parte educativa, ya que brinda facilidades mediante el uso de herramientas y métodos que generan mayor entendimiento y claridad en el desarrollo de actividades de los estudiantes” (p. 765).										
Referencia										
Herrera, C., y Villafuerte, Carlos. (2023). Estrategias didácticas en la educacion. <i>Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación</i> , 7(28), 758-772. https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v7i28.552										

Ficha bibliográfica/contenido

N°	11	Autor/es:	Baque G. y Portilla G.						Año:	2021	
Título:	El aprendizaje significativo como estrategia didáctica para la enseñanza–aprendizaje.										
Tipo de documento											
PDF		Revista	X	Libro		Tesis		Página Web			
URL/DOI	http://dspace.opengeek.cl/handle/uvsc/2030										
Revista	Nombre	<i>Polo del conocimiento</i>				Volumen	6	Número	5	Páginas	75-86
Tesis	Tipo de Tesis					Nombre de la Universidad					
Libro	Editorial							Páginas			
Citas											
Baque y Portilla (2021) resaltan que las estrategias son herramientas que permiten innovar los modelos de educación, promoviendo la implementación de técnicas que optimicen y desarrollen el conocimiento de los estudiantes.											
Referencia											
Baque, G., y Portilla, G. (2021). El aprendizaje significativo como estrategia didáctica para la enseñanza – aprendizaje. <i>Polo del conocimiento</i> , 6(5), 75-86. http://dspace.opengeek.cl/handle/uvsc/2030											

Ficha bibliográfica/contenido											
N°	12	Autor/es:	Omar Abreu, Mónica C. Gallegos, José G. Jácome y Rosalba J. Martínez						Año:	2017	
Título:	La Didáctica: Epistemología y Definición en la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas de la Universidad Técnica del Norte del Ecuador										
Tipo de documento											
PDF		Revista	X	Libro		Tesis		Página Web			
URL/DOI	http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062017000300009										
Revista	Nombre	Formación universitaria				Volumen	10	Número	3	Páginas	81-92
Tesis	Tipo de Tesis					Nombre de la Universidad					
Libro	Editorial							Páginas			
Citas											
Abreu et al. (2017), manifiestan que “La Didáctica es una respuesta a la necesidad de encontrar un equilibrio que armonice la relación entre las maneras de enseñar de los educadores y el aprendizaje de sus discípulos” (p. 82).											
Referencia											
Abreu , O., Gallegos , M., Jácome, J., y Martínez, R. (2017). La Didáctica: Epistemología y Definición en la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas de la Universidad Técnica del Norte del Ecuador. <i>Formación universitaria</i> , 10(3), 81-92. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062017000300009											

Ficha bibliográfica/contenido									
N°	13	Autor/es:	Pimienta Julio					Año:	2012
Título:	Estrategias de enseñanza-aprendizaje. Docencia universitaria basada en competencias								
Tipo de documento									
PDF		Revista		Libro	X	Tesis		Página Web	
URL/DOI	http://prepajocotepec.sems.udg.mx/sites/default/files/estrategias_pimiento_0.pdf								
Revista	Nombre				Volumen		Número		Páginas
Tesis	Tipo de Tesis					Nombre de la Universidad			
Libro	Editorial	Pearson Educación					Páginas		
Cita/s									
Pimienta (2012), sugiere aplicar estrategias didácticas de manera continua, tomando en cuenta las competencias específicas que se quieren desarrollar, basándose en una secuencia didáctica que incluye inicio, desarrollo y cierre.									
Referencia									
Pimienta, J. (2012). Estrategias de enseñanza-aprendizaje. Docencia universitaria basada en competencias. Pearson Educación. http://prepajocotepec.sems.udg.mx/sites/default/files/estrategias_pimiento_0.pdf									

Ficha bibliográfica/contenido									
N°	14	Autor/es:	Díaz, F. y Hernández, G.					Año:	1999
Título:	Estrategias docentes para un aprendizaje significativo.								
Tipo de documento									
PDF		Revista		Libro	X	Tesis		Página Web	
URL/DOI	http://prepatlajomulco.sems.udg.mx/sites/default/files/estrategias_de_aprendizaje.pdf								
Revista	Nombre				Volumen		Número		Páginas
Tesis	Tipo de Tesis					Nombre de la Universidad			
Libro	Editorial	McGraw Hill					Páginas		
Cita/s									
Díaz y Hernández (1999), clasifican a las estrategias según el momento de uso y presentación en preinstruccionales, coinstruccionales y posinstruccionales. Las estrategias preinstruccionales preparan y alertan al estudiante en relación a qué y cómo va a aprender (activación de conocimientos); las estrategias coinstruccionales apoyan los contenidos curriculares durante el proceso del mismo (conceptualización de contenidos); por último, las estrategias posinstruccionales se presentan después del contenido (consolidación de conocimientos).									
Referencia									

Díaz, F. y Hernández, G. (1999). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. McGraw Hill.
http://prepatlajomulco.sems.udg.mx/sites/default/files/estrategias_de_aprendizaje.pdf

Ficha bibliográfica/contenido											
N°	15	Autor/es:	Flores Alejandro Melquiades							Año:	2013
Título:	Estrategias didácticas para el aprendizaje de la multiplicación en las matemáticas en la educación general básica.										
Tipo de documento											
PDF		Revista	x	Libro		Tesis		Página Web			
URL/DOI	https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6349169										
Revista	Nombre	Perspectivas docentes				Volumen		Número	52	Páginas	43-58
Tesis	Tipo de Tesis					Nombre de la Universidad					
Libro	Editorial							Páginas			
Cita/s											
Por otro lado, Flores (2013) enfatiza la importancia de complementar estas estrategias con juegos, ilustraciones, material didáctico y software educativos, sugiriendo que este último es especialmente relevante en la actualidad. El uso de software permite que las matemáticas sean interactivas, interesantes y manipulables, lo que no solo ayuda a resolver problemas matemáticos, sino que también mantiene a los estudiantes comprometidos durante las clases de álgebra, trigonometría, probabilidad, estadística, y otros temas.											
Según Flores (2013) existen tres tipos de recursos didácticos: los formales, los humanos y los materiales. Los recursos formales son aquellos componentes tangibles como imágenes, folletos y libros que ayudan a los estudiantes a comprender de mejor manera;											
Referencia											
Flores, M. (2013). Estrategias didácticas para un aprendizaje constructivista en la enseñanza de las matemáticas en los niños y niñas de nivel primaria. <i>Perspectivas docentes</i>, (52), 43-58. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6349169											

Ficha bibliográfica/contenido										
N°	16	Autor/es:	Poggioli, Lisette						Año:	2009
Título:		Estrategias de evaluación								
Tipo de documento										
PDF	X	Revista		Libro		Tesis		Página Web		
URL/DOI	https://bibliofep.fundacionempresaspolarg.org/media/1280193/serie_ensenando_cap_6.pdf									
Revista	Nombre				Volumen		Número		Páginas	
Tesis	Tipo de Tesis					Nombre de la Universidad				

Libro	Editorial		Páginas	
Cita/s				
Estas estrategias se caracterizan por motivar al estudiante a aprender de una manera eficiente, dando como resultado una mayor comprensión de los temas abordados, así como también un mejor rendimiento académico				
Referencia				
Poggioli, L. (2009) Estrategias de evaluación. [Archivo PDF] https://bibliofep.fundacionempresaspolarg.org/media/1280193/serie_ensenando_cap_6.pdf				

Ficha bibliográfica/contenido										
N°	17	Autor/es:	Quiroz, Jaylene						Año:	2023
Título:		Estrategias didácticas para la enseñanza de literatura juvenil								
Tipo de documento										
PDF		Revista		Libro		Tesis	X	Página Web		
URL/DOI		https://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/4848								
Revista	Nombre				Volumen		Número		Páginas	
Tesis	Tipo de Tesis	Tesis de Pregrado				Nombre de la Universidad		Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí		
Libro	Editorial						Páginas			
Cita/s										
Quiroz (2023) resalta el uso de estas estrategias dentro de los salones de clase, argumentando que las mismas generan pensamientos, emociones y actitudes positivas en los alumnos, en relación a las actividades y temáticas que se van a desarrollar.										
Referencia										
Quiroz, J. (2023) <i>Estrategias didácticas para la enseñanza de literatura juvenil</i> [Tesis de Pregrado, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí]. https://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/4848										

Ficha bibliográfica/contenido											
N°	18	Autor/es:	Carrillo, M., Padilla, J., Rosero, T. y Villagómez, MS						Año:	2009	
Título:		La motivación y el aprendizaje.									
Tipo de documento											
PDF			Revista	X	Libro		Tesis		Página Web		
URL/DOI		https://www.redalyc.org/pdf/4677/467746249004.pdf									
Revista		Nombre	Alteridad. Revista de Educación			Volumen	4	Número	2	Páginas	20-32

Tesis	Tipo de Tesis		Nombre de la Universidad	
Libro	Editorial		Páginas	
Cita/s				
Carrillo et al. (2009) destacan que la motivación por parte del docente hacia los estudiantes juega un papel fundamental, a la misma la definen como “aquella actitud interna y positiva frente al nuevo aprendizaje, es lo que mueve al sujeto a aprender” (p. 24).				
Referencia				
Carrillo, M., Padilla, J., Rosero, T. y Villagómez, M. (2009). La motivación y el aprendizaje. <i>Alteridad. Revista de Educación</i> 4(2), 20-32. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=467746249004				

Ficha bibliográfica/contenido										
N°	19	Autor/es:	Dorado, A., Ascuntar, J., Garces, Y., y Obando, L.						Año:	2020
Título:		Programa de estrategias de aprendizaje para estudiantes de una institución educativa.								
Tipo de documento										
PDF		Revista	X	Libro		Tesis		Página Web		
URL/DOI		https://doi.org/10.19053/22160159.v11.n25.2020.9272								
Revista	Nombre	Praxis & Saber			Volumen	11	Número	25	Páginas	75-95
Tesis	Tipo de Tesis					Nombre de la Universidad				
Libro	Editorial						Páginas			
Cita/s										
Este tipo de estrategias se relaciona con la motivación tanto intrínseca como extrínseca del estudiante. La motivación intrínseca se refiere al interés personal, a los motivos particulares que le permiten al estudiante no solo comprender lo que está estudiando, sino también desarrollar un sentido de apropiación del conocimiento y una satisfacción derivada del proceso de aprender. Por otra parte, la motivación extrínseca se produce de acuerdo con el uso de las recompensas o castigos para controlar la conducta de los alumnos (Dorado et al., 2020).										
Referencia										
Dorado, A., Ascuntar, J., Garces, Y., y Obando, L. (2020). Programa de estrategias de aprendizaje para estudiantes de una institución educativa. <i>Praxis & Saber</i> , 11(25), 75–95. https://doi.org/10.19053/22160159.v11.n25.2020.9272										

Ficha bibliográfica/contenido					
N°	20	Autor/es:	Calle, L., Garcia, D., Ochoa, S., y Erazo, J.		
Año:		2020			
Título:		La motivación en el aprendizaje de la matemática: Perspectiva de estudiantes de básica superior.			
Tipo de documento					

PDF		Revista	X	Libro		Tesis		Página Web		
URL/DOI	https://doi.org/10.35381/r.k.v5i1.794									
Revista	Nombre	Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía			Volumen	5	Número	1	Páginas	488-507
Tesis	Tipo de Tesis					Nombre de la Universidad				
Libro	Editorial						Páginas			
Cita/s										
Por estas razones, la investigación en el ámbito educativo, debe interesarse por encontrar procedimientos y estrategias que además de motivar y despertar el interés en los alumnos, también les permita reconocer la importancia y utilidad de los contenidos impartidos en las aulas de clase (Calle et al., 2020).										
Referencia										
Calle, L., Garcia, D., Ochoa, S., y Erazo, J. (2020). La motivación en el aprendizaje de la matemática: Perspectiva de estudiantes de básica superior. <i>Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía</i> , 5(1), 488–507. https://doi.org/10.35381/r.k.v5i1.794										

Ficha bibliográfica/contenido										
N°	21	Autor/es:	Osorio, V., Palomino, J., Huayhua, M., y Gambini, I.						Año:	2023
Título:		Enseñanza del Álgebra Lineal en estudiantes universitarios.								
Tipo de documento										
PDF		Revista	X	Libro		Tesis		Página Web		
URL/DOI		https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v7i27.522								
Revista	Nombre	Horizontes. Revista De Investigación En Ciencias De La Educación			Volumen	7	Número	27	Páginas	380-387
Tesis	Tipo de Tesis					Nombre de la Universidad				
Libro	Editorial						Páginas			
Cita/s										
Osorio et al. (2023) en su investigación señalan que enseñar temas del álgebra lineal, como matrices, exige ciertas particularidades como, el uso de estrategias didácticas y recursos educativos que motiven y despierten el interés en los alumnos, los autores proponen relacionar los contenidos curriculares con el empleo de tecnologías innovadoras.										
Referencia										
Osorio, V., Palomino, J., Huayhua, M., y Gambini, I. (2023). Enseñanza del Álgebra Lineal en estudiantes universitarios. <i>Horizontes. Revista De Investigación En Ciencias De La Educación</i> , 7(27), 380–387. https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v7i27.522										

Ficha bibliográfica/contenido

N°	22	Autor/es:	Ordoñez, J., Coraisaca, E., y Espinoza, E.						Año:	2020
Título:	¿Se emplean recursos didácticos en la enseñanza de matemáticas en la educación básica elemental? Un estudio de caso.									
Tipo de documento										
PDF		Revista	X	Libro		Tesis		Página Web		
URL/DOI	https://doi.org/10.62452/a21d1302									
Revista	Nombre	Revista Metropolitana De Ciencias Aplicadas			Volumen	3	Número	3	Páginas	48-55
Tesis	Tipo de Tesis					Nombre de la Universidad				
Libro	Editorial						Páginas			
Cita/s										
Ordoñez et al. (2020) mencionan que los recursos didácticos son el apoyo pedagógico que refuerzan la labor docente, la implementación de estos recursos en los salones de clase tiene como finalidad motivar, despertar el interés, la curiosidad, la creatividad y desarrollar habilidades que mejoren la interacción entre docente y estudiante.										
Referencia										
Ordoñez, J., Coraisaca, E., y Espinoza, E. (2020). ¿Se emplean recursos didácticos en la enseñanza de matemáticas en la educación básica elemental? Un estudio de caso. <i>Revista Metropolitana De Ciencias Aplicadas</i> , 3(3), 48-55. https://doi.org/10.62452/a21d1302										

Ficha bibliográfica/contenido										
N°	23	Autor/es:	Mazón, V., Bastidas, K., y Jimbo, F.						Año:	2022
Título:	Recursos didácticos en el aprendizaje significativo en el subnivel medio.									
Tipo de documento										
PDF		Revista	X	Libro		Tesis		Página Web		
URL/DOI	https://doi.org/10.26820/recimundo/6.(4).octubre.2022.235-243									
Revista	Nombre	RECIMUD			Volumen	6	Número	4	Páginas	235-243
Tesis	Tipo de Tesis					Nombre de la Universidad				
Libro	Editorial						Páginas			
Cita/s										
Mazón et al. (2022) son herramientas utilizadas por los docentes para facilitar y motivar el aprendizaje de los estudiantes, su aplicación permite que las clases sean interactivas e interesantes. Debemos tener en cuenta que estos recursos ayudan a reforzar los contenidos educativos, más no remplazan la labor docente.										

Mazón et al. (2022) consideran importante que el docente conozca sobre los necesidades y estilos de aprendizaje de cada uno de sus estudiantes. Así mismo, crear ambientes interactivos donde se integren recursos didácticos innovadores apoyados en las nuevas tecnologías educativas que estimulen la curiosidad, la creatividad y la investigación para un aprender haciendo.

Referencia

Mazón, V., Bastidas, K., y Jimbo, F. (2022). Recursos didácticos en el aprendizaje significativo en el subnivel medio. *RECIMUNDO*, 6(4), 235–243. [https://doi.org/10.26820/recimundo/6.\(4\).octubre.2022.235-243](https://doi.org/10.26820/recimundo/6.(4).octubre.2022.235-243)

Ficha bibliográfica/contenido

Nº	24	Autor/es: Rodríguez, A., Eirín, R., y Alonso, A.							Año:	2017	
Título:		Materiales y recursos didácticos contra la discriminación y la exclusión en el deporte en edad escolar									
Tipo de documento											
PDF		Revista	X	Libro		Tesis		Página Web			
URL/DOI		https://doi.org/10.6018/j/308911									
Revista	Nombre	Educatio Siglo XXI				Volumen	35	Número	3	Páginas	85-104
Tesis	Tipo de Tesis					Nombre de la Universidad					
Libro	Editorial							Páginas			
Cita/s											
De acuerdo a Rodríguez et al. (2017) los recursos pueden ser tanto físicos como virtuales, entre los físicos tenemos a los libros, materiales impresos, carteles y entre los virtuales están software interactivos, entornos virtuales, internet, blogs, foros, chat, videoconferencias, canales de comunicación, entre otros.											
Referencia											
Rodríguez, A., Eirín, R., y Alonso, A. (2017). Materiales y recursos didácticos contra la discriminación y la exclusión en el deporte en edad escolar. <i>Educatio Siglo XXI</i> , 35(3), 85–104. https://doi.org/10.6018/j/308911											

Ficha bibliográfica/contenido

N°	25	Autor/es:	Novoa Conrado, L., Santamaria Ruiz, M., Ramírez Molina , R. I., y Reyes Bracho, R. J.						Año:	2021	
Título:		Gestión del talento humano para la generación de valor: reflexiones y aportes.									
Tipo de documento											
PDF			Revista	X	Libro		Tesis		Página Web		
URL/DOI											
Revista		Nombre	Revista Interdisciplinaria De Investigación			Volumen	5	Número	3	Páginas	36-46

Tesis	Tipo de Tesis		Nombre de la Universidad	
Libro	Editorial		Páginas	
Cita/s				
Los recursos humanos actualmente conocidos como talento humano (Novoa et al., 2021) incluyen tanto al maestro, quien es el encargado de guiar y enseñar, como a los alumnos, quienes aprenden y reciben la información; por último, los recursos materiales ayudan a la motivación e interacción del alumno en el proceso educativo.				
Referencia				
Novoa, L., Santamaría, M., Ramírez, R., y Reyes, R. (2021). Gestión del talento humano para la generación de valor: reflexiones y aportes. Revista Interdisciplinaria De Investigación, 5(3), 33 - 46. https://pragmatikasolutions.com/consensus/index.php/consensus/article/view/81/81				

Ficha bibliográfica/contenido											
N°	26	Autor/es:	Maldonado Pincay, Kevin Ariel; Bucaran Intriago, Cindy Tatiana							Año:	2022
Título:		Estrategia para el uso de materiales didácticos en el aprendizaje de las matemáticas en la educación.									
Tipo de documento											
PDF		Revista	X	Libro		Tesis		Página Web			
URL/DOI		https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9439000									
Revista	Nombre	Polo del conocimiento: Revista científico-profesional			Volumen	7	Número	10	Páginas	1955-1973	
Tesis	Tipo de Tesis					Nombre de la Universidad					
Libro	Editorial						Páginas				
Cita/s											
Según Maldonado y Bucaran (2022) estos materiales didácticos son creados con el propósito de enseñar un contenido específico, es decir, fueron desarrollados con una intención didáctica clara. Un ejemplo de estos es el desarrollo de prototipos didacticos educativos.											
Referencia											
Maldonado, K., y Bucaran, C. (2022). Estrategia para el uso de materiales didácticos en el aprendizaje de las matemáticas en la educación. <i>Polo de Conocimiento: Revista científico-profesional</i> , 7(10), 1955-1973. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9439000											

Ficha bibliográfica/contenido							
N°	27	Autor/es:	Espinoza, Gary Javier y San Lucas, Clara			Año:	2018
Título:		Recursos didácticos en la lectoescritura del subnivel medio. Guía de manejo de recursos didácticos.					
Tipo de documento							

PDF		Revista		Libro		Tesis	X	Página Web	
URL/DOI	http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/34083								
Revista	Nombre				Volumen		Número		Páginas
Tesis	Tipo de Tesis	Tesis de Pregrado			Nombre de la Universidad		Universidad de Guayaquil		
Libro	Editorial						Páginas		
Cita/s									
A lo largo del tiempo, los recursos didácticos han evolucionado debido al surgimiento de nuevas tecnologías. En el pasado, la pizarra era uno de los recursos más utilizados por los docentes y aún sigue siendo relevante. Sin embargo, han surgido diversos recursos didácticos tecnológicos como pizarras interactivas, proyectores, materiales audiovisuales y una gran variedad de recursos didácticos que ya han sido empleados en instituciones educativas. Es por esta razón, que los docentes deben conocer cada vez más los recursos asociados a las tecnologías y cómo integrarlos en el proceso educativo (Espinoza y San Lucas, 2018)									
Referencia									
Espinoza, G. y San Lucas, C. (2018). <i>Recursos didácticos en la lectoescritura del subnivel medio. Guía de manejo de recursos didácticos</i> . [Tesis de Pregrado, Universidad de Guayaquil] http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/34083									

Ficha bibliográfica/contenido									
N°	28	Autor/es:	Angarita, M., Fernández, F., y Duarte, J.					Año:	2011
Título:	Utilización de material didáctico para la enseñanza de los conceptos de ciencia y tecnología en niños.								
Tipo de documento									
PDF		Revista	X	Libro		Tesis		Página Web	
URL/DOI	https://revistas.uptc.edu.co/index.php/investigacion_uitama/article/view/1307								
Revista	Nombre	Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación			Volumen	2	Número	1	Páginas
Tesis	Tipo de Tesis				Nombre de la Universidad				
Libro	Editorial						Páginas		
Cita/s									
Es por esta razón, que los docentes deben conocer cada vez más los recursos asociados a las tecnologías y cómo integrarlos en el proceso educativo a fin de lograr captar la atención de los estudiantes y facilitar la generación de nuevos conocimientos o complementar los ya adquiridos (Angarita et al., 2011).									
Referencia									
Angarita, M., Fernández, F., y Duarte, J. (2011). Utilización de material didáctico para la enseñanza de los conceptos de ciencia y tecnología en niños. <i>Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación</i> , 2(1), 35-43. https://revistas.uptc.edu.co/index.php/investigacion_uitama/article/view/1307									

Ficha bibliográfica/contenido										
N°	29	Autor/es:	Niño, J., Martínez, L., Fernández F., Duarte, J., Reyes, F., y Gutierrez, G. (2017)						Año:	2017
Título:		Entorno de aprendizaje para la enseñanza de programación en Arduino mediado por una mano robótica didáctica								
Tipo de documento										
PDF		Revista	X	Libro		Tesis		Página Web		
URL/DOI		https://www.revistaespacios.com/a17v38n60/17386023.html								
Revista	Nombre	Espacios			Volumen	38	Número	60	Páginas	23
Tesis	Tipo de Tesis					Nombre de la Universidad				
Libro	Editorial						Páginas			
Cita/s										
Estos recursos han sido diseñados para complementar el proceso de enseñanza de ciertos conceptos educativos, científicos y tecnológicos, para generar un impacto positivo en el aprendizaje. Permiten al estudiante relacionar la teoría con la práctica, además, ayudan a identificar las áreas de mejora de manera relevante										
Referencia										
Niño, J., Martínez, L., Fernández F., Duarte, J., Reyes, F., y Gutierrez, G. (2017). Entorno de aprendizaje para la enseñanza de programación en Arduino mediado por una mano robótica didáctica. <i>Revista Espacios</i> , 38(60). https://www.revistaespacios.com/a17v38n60/17386023.html										

Ficha bibliográfica/contenido											
N°	30	Autor/es:	Vera, R., Maldonado, K., Del Valle, W., y Valdéz, P.							Año:	2020
Título:		Motivación de los estudiantes hacia el uso de la tecnología para el aprendizaje de las matemáticas: Motivación hacia el uso de la tecnología para el aprendizaje.									
Tipo de documento											
PDF		Revista	X	Libro		Tesis		Página Web			
URL/DOI	https://doi.org/10.37117/s.v1i16.246										
Revista	Nombre	Revista Científica Sinapsis				Volumen	1	Número	16	Páginas	
Tesis	Tipo de Tesis					Nombre de la Universidad					
Libro	Editorial							Páginas			
Cita/s											
Según Vera et al. (2020), al complementar estos prototipos con tecnologías digitales, los docentes pueden diseñar experiencias de aprendizaje creativas y significativas, generando un entorno educativo atractivo, dinámico y accesible para los estudiantes. Además, indica que el uso de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas incrementa significativamente la motivación hacia el aprendizaje de esta disciplina, lo que genera un cambio favorable en la enseñanza.											
Referencia											

Vera, R., Maldonado, K., Del Valle, W., y Valdéz, P. (2020). Motivación de los estudiantes hacia el uso de la tecnología para el aprendizaje de las matemáticas: Motivación hacia el uso de la tecnología para el aprendizaje. *Revista Científica Sinapsis*, 1(16). <https://doi.org/10.37117/s.v1i16.246>

Ficha bibliográfica/contenido										
N°	31	Autor/es:	Quishpe, C., y Vinueza, S.					Año:	2021	
Título:	Diseño de una aplicación móvil educativa a través de app inventor para reforzar el proceso aprendizaje de operaciones con números enteros									
Tipo de documento										
PDF		Revista	X	Libro		Tesis		Página Web		
URL/DOI	https://doi.org/10.29166/catedra.v4i2.2950									
Revista	Nombre	Cátedra			Volumen	4	Número	2	Páginas	39-54
Tesis	Tipo de Tesis					Nombre de la Universidad				
Libro	Editorial						Páginas			
Cita/s										
Quishpe y Vinueza (2021) afirman que “el desarrollo e implementación de nuevas tecnologías se ha vuelto necesario en todos los ámbitos, en la educación nace con la obligación de utilizar nuevas herramientas que ayuden a potenciar el aprendizaje” (p. 39).										
MIT App Inventor, como herramienta para crear interfaces y gráficas que interactúan con dispositivos Arduino, esta proporciona un entorno de desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles en el aula										
Editor de bloques. En esta fase, se programa el flujo de funcionamiento de la aplicación mediante la utilización de la programación por bloques de una forma visual e intuitiva.										
Referencia										
Quishpe, C., y Vinueza, S. (2021). Diseño de una aplicación móvil educativa a través de App Inventor para reforzar el proceso de aprendizaje en operaciones con números enteros. <i>Cátedra</i> , 4(2), 39-54. https://doi.org/10.29166/catedra.v4i2.2950										

Ficha bibliográfica/contenido										
N°	32	Autor/es:	Jesús Francisco Aguirre, Berta Elena García					Año:	2017	
Título:	Proyectos ARDUINO con estrategias de enseñanza soportadas en blended learning									
Tipo de documento										
PDF	x	Revista		Libro		Tesis		Página Web		
URL/DOI	http://www.eduqa.net/eduqa2017/images/ponencias/eje4/4_17_Aguirre_Jesus- Garcia_Berta_-_Proyectos_ARDUINO_con_estrategias_de_ensenanza_soportadas_en_blended_learning.pdf									
Revista	Nombre				Volumen		Número		Páginas	

Tesis	Tipo de Tesis		Nombre de la Universidad	
Libro	Editorial		Páginas	
Cita/s				
Aguirre y García (2017) existen diversas plataformas, tanto físicas como virtuales, las cuales están diseñadas con el fin de ofrecer experiencias de aprendizaje enriquecedoras para los estudiantes.				
Referencia				
Aguirre, J., y García, E. (2017). <i>Proyectos ARDUINO con estrategias de enseñanza soportadas en blended learning</i> . http://surl.li/ykunij				

Ficha bibliográfica/contenido											
N°	33	Autor/es:	Vital, Marisela							Año:	2021
Título:		Introducción de Arduino.									
Tipo de documento											
PDF		Revista	X	Libro		Tesis		Página Web			
URL/DOI		https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa4/article/view/6625									
Revista	Nombre	Vida Científica Boletín Científico De La Escuela Preparatoria No. 4			Volumen	9	Número	17	Páginas	4-8	
Tesis	Tipo de Tesis					Nombre de la Universidad					
Libro	Editorial						Páginas				
Cita/s											
Vital (2021) en su investigación destaca al Arduino como una plataforma tecnológica ideal para la creación de prototipos didácticos. con el fin de innovar y reforzar la creatividad, la motivación, el aprendizaje y la participación activa de los estudiantes en la construcción de su propio conocimiento (Vital, 2021).											
Referencia											
Vital, M. (2021). Introducción de Arduino. <i>Vida Científica Boletín Científico De La Escuela Preparatoria No. 4</i> , 9(17), 4-8. Recuperado a partir de https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa4/article/view/6625											

Ficha bibliográfica/contenido													
N°	34	Autor/es:	Abdel, S., Colombo, H., Lagomarsino, F., Papalia, D., y Sciancalepore, R.						Año:	2015			
Título:		Arduino y Mathematica: Simulaciones más allá del proceso de enseñanza y aprendizaje											
Tipo de documento													
PDF		X	Revista			Libro			Tesis		Página Web		
URL/DOI		http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/46376											

Revista	Nombre		Volumen		Número		Páginas	
Tesis	Tipo de Tesis		Nombre de la Universidad					
Libro	Editorial				Páginas			
Cita/s								
Cabe resaltar que, el Arduino fue creado en el año 2005 por David Cuartielles y Massimo Banzi estudiantes del Instituto Ivrea (Italia), surgió por la necesidad de contar con un dispositivo de bajo costo, fácil implementación y compatible con cualquier sistema operativo, el mismo que fue destinado a proyectos multidisciplinares en entornos educativos (Abdel et al., 2015).								
Referencia								
Abdel, S., Colombo, H., Lagomarsino, F., Papalia, D., y Sciancalepore, R. (2015). <i>Arduino y Mathematica: Simulaciones más allá del proceso de enseñanza y aprendizaje</i> . http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/46376								

Ficha bibliográfica/contenido									
N°	35	Autor/es:	Moreno, Alfredo., y Córcoles, Sheila.					Año:	2019
Título:	Aprende Arduino en un fin de semana.								
Tipo de documento									
PDF		Revista		Libro	X	Tesis		Página Web	
URL/DOI	https://www.bolanosdj.com.ar/MOVIL/ARDUINO2/Arduinounfinseman.pdf								
Revista	Nombre		Volumen		Número		Páginas		
Tesis	Tipo de Tesis		Nombre de la Universidad						
Libro	Editorial				Páginas				
Cita/s									
Moreno y Córcoles (2019) definen al Arduino como plataforma electrónica de código abierto, que sirve para la creación y construcción de prototipos, se basa de hardware y software libres, flexibles y fáciles de usar, puede ser utilizada por cualquier persona interesada en crear entornos u objetos dinámicos e interactivos.									
El editor de código permite escribir y editar códigos; el compilador se ocupa de traducir los códigos que hemos desarrollado a un lenguaje de programación; mientras que, el depurador está diseñado para detectar y eliminar errores lógicos que puedan existir									
Programar es un arte, requiere de una gran habilidad lógica y concentración, en este proceso se diseña, se escribe, se depura y se mantiene el código fuente (lenguaje de programación) de programas informáticos									
Referencia									
Moreno, A. y Córcoles, S. (2019). <i>Aprende Arduino en un fin de semana</i> . Time of Software. https://www.bolanosdj.com.ar/MOVIL/ARDUINO2/Arduinounfinseman.pdf									

Ficha bibliográfica/contenido

N°	36	Autor/es:	John Munera, Alexander Jiménez, Maria Botero, Karen Rivas, y Jaime López						Año:	2020										
Título:	La educación moderna al alcance de Arduino																			
Tipo de documento																				
PDF		Revista	X	Libro		Tesis		Página Web												
URL/DOI	https://www.revistaespacios.com/a20v41n30/20413024.html																			
Revista	Nombre	Revista Espacios			Volumen	41	Número	30	Páginas											
Tesis	Tipo de Tesis					Nombre de la Universidad														
Libro	Editorial							Páginas												
Cita/s																				
Munera et al. (2020) manifiestan que la plataforma Arduino es utilizada para el aprendizaje en diferentes áreas, ya que es ideal para desarrollar el conocimiento de forma participativa y constructiva relacionando conceptos teóricos con la práctica, para lograr un aprendizaje significativo que el interés de los alumnos incrementa cuando participan en actividades prácticas, como laboratorios, proyectos y tareas en las que aplican los conocimientos teóricos adquiridos previamente, es así que el usar plataformas tecnológicas como el Arduino																				
Referencia																				
Munera, J., Jimenez, A., Botero. M., Rivas, K., y Lopez, J. (2020). La educación moderna al alcance de arduino. <i>Revista Espacios</i> , 41(30). https://www.revistaespacios.com/a20v41n30/20413024.html																				

Ficha bibliográfica/contenido																				
N°	37	Autor/es:	Peña Millahual, Claudio, A.						Año:	2020										
Título:	Descubriendo Arduino.																			
Tipo de documento																				
PDF		Revista		Libro	X	Tesis		Página Web												
URL/DOI	https://books.google.com.ec/books?id=bL7PDwAAQBAJ&printsec=copyright&hl=es#v=onepage&q&f=false																			
Revista	Nombre				Volumen		Número		Páginas											
Tesis	Tipo de Tesis					Nombre de la Universidad														
Libro	Editorial	RedUsers						Páginas												
Cita/s																				
Peña (2020) enfatiza en que los componentes de Arduino son el hardware, software y el Entorno de Desarrollo Integrado (IDE). Posee un microcontrolador ATmega328 de 8 bits, velocidad de reloj de 16 MHz con voltaje de operación de 5 V. Posee 32 kb para la memoria flash con 0.5 Kb reservados para el bootloader, 2 kb de SRAM y 1 kb de EEPROM; además ofrece 14 pines digitales y 6 analógicos (Peña, 2020). "son circuitos integrados programables que pueden ejecutar las tareas que han sido grabadas en su memoria" (Peña, 2020 p. 12) Su entorno es accesible, es compatible con múltiples plataformas y sistemas operativos como: Linux, MacOS y Windows.																				

Peña (2020) indica que Arduino se programa en el lenguaje de alto nivel C/C++, los cuales son lenguajes de propósito general que están relacionados con el sistema operativo UNIX.

Referencia

Peña, C. (2020). *Descubriendo Arduino*. RedUsers.
<https://books.google.com.ec/books?id=bL7PDwAAQBAJ&printsec=copyright&hl=es#v=onepage&q&f=false>

Ficha bibliográfica/contenido

N°	38	Autor/es:	Torrente, Óscar						Año:	2013
Título:	Arduino. Curso práctico de formación. Alfaomega.									
Tipo de documento										
PDF		Revista		Libro	X	Tesis		Página Web		
URL/DOI	https://n9.cl/k13aal									
Revista	Nombre				Volumen		Número		Páginas	
Tesis	Tipo de Tesis					Nombre de la Universidad				
Libro	Editorial	Alfaomega					Páginas			
Cita/s										
Existen diversos modelos de placas Arduino, estas se clasifican de acuerdo al tamaño y modelo, al número de pines analógicos y digitales (entradas y salidas), la capacidad de memoria del microcontrolador (Atmel AVR)										
Referencia										
Torrente, Ó. (2013). <i>ARDUINO. Curso práctico de formación</i> . Alfaomega. https://n9.cl/k13aal										

Ficha bibliográfica/contenido

N°	39	Autor/es:	Villacís, Juan						Año:	2019
Título:	Integración de la robótica mediante el uso de la plataforma Arduino para el aprendizaje de matemáticas en el aula									
Tipo de documento										
PDF		Revista		Libro		Tesis	X	Página Web		
URL/DOI	http://hdl.handle.net/10400.8/4015									
Revista	Nombre				Volumen		Número		Páginas	
Tesis	Tipo de Tesis	Tesis de Posgrado				Nombre de la Universidad		Instituto Politécnico de Leiria		
Libro	Editorial						Páginas			
Cita/s										

lenguaje de programación, es un idioma diseñado para escribir instrucciones que una computadora puede entender y ejecutar. A través, de este lenguaje se pueden crear programas, aplicaciones y sistemas que pueden controlar el comportamiento físico y lógico de una máquina, mediante algoritmos que contiene símbolos, reglas sintácticas y semánticas que definen su estructura
Arduino tiene como finalidad motivar y facilitar a los estudiantes la adquisición de conocimientos en las diferentes áreas del currículo de una manera lúdica, promueve el desarrollo de competencias básicas relacionadas con las matemáticas, la lecto-escritura, el pensamiento lógico y computacional y el desarrollo de destrezas sociales, culturales y digitales (p. 59)
Villacís (2019) uno de los desafíos más grandes en la educación secundaria es la aplicación práctica de los contenidos curriculares de la matemática en cada uno de los niveles de educación.
Referencia
Villacís, J. (2019). <i>Integración de la robótica mediante el uso de la plataforma Arduino para el aprendizaje de matemáticas en el aula</i> [Tesis de Posgrado, Instituto Politécnico de Leiria] http://hdl.handle.net/10400.8/4015

Ficha bibliográfica/contenido											
N°	40	Autor/es:	Hernández, J., Partida, G., Aguilar, D., y Enriquez, G.							Año:	2024
Título:		Arduino como herramienta para la enseñanza de la programación básica.									
Tipo de documento											
PDF		Revista	X	Libro		Tesis		Página Web			
URL/DOI	https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9143103										
Revista	Nombre	Educateconciencia			Volumen	31	Número	39	Páginas	100-120	
Tesis	Tipo de Tesis					Nombre de la Universidad					
Libro	Editorial						Páginas				
Cita/s											
Tiene un precio accesible, en comparación con otras plataformas microcontroladoras y es adaptable a diferentes contextos y objetivos debido a que se puede reutilizar, modificar y mejorar de acuerdo a las necesidades del proyecto.											
Arduino no solo promueve la participación de los estudiantes en el diseño de circuitos y programación, sino que también facilita el proceso de enseñanza aprendizaje en diferentes disciplinas, en el ámbito de las matemáticas permite a los alumnos comprender mejor los conceptos e idear sus aplicaciones a través de la tecnología, preparándolos para los desafíos de un mundo digital											
Referencia											
Hernández, J., Partida, G., Aguilar, D., y Enriquez, G. (2024). Arduino como herramienta para la enseñanza de la programación básica. <i>Educateconciencia</i> , 31(39), 100-120. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9143103											

Ficha bibliográfica/contenido									
N°	41	Autor/es:	Silva Mauriello, S.					Año:	2018

Título:	Aprendizaje Basado en Proyectos y Arduino en Tecnología de 4º ESO								
Tipo de documento									
PDF		Revista		Libro		Tesis	X	Página Web	
URL/DOI	https://reunir.unir.net/handle/123456789/6931								
Revista	Nombre				Volumen		Número		Páginas
Tesis	Tipo de Tesis	Tesis de Posgrado			Nombre de la Universidad		Universidad Internacional de la Rioja		
Libro	Editorial						Páginas		
Cita/s									
Su software es de código abierto, permite a los usuarios modificar el código de acuerdo a sus necesidades, fomentando una comunidad activa en cuanto a las herramientas disponibles									
Referencia									
Silva, S. (2018). <i>Aprendizaje Basado en Proyectos y Arduino en Tecnología de 4º ESO</i> [Tesis de Posgrado, Universidad Internacional de la Rioja] https://reunir.unir.net/handle/123456789/6931									

Ficha bibliográfica/contenido									
Nº	42	Autor/es:	Peña Millahual, Claudio. A.					Año:	2017
Título:	Arduino. De cero a expertos								
Tipo de documento									
PDF		Revista		Libro	X	Tesis		Página Web	
URL/DOI	https://elhacker.info/manuales/Arduino/00286_arduino.pdf								
Revista	Nombre				Volumen		Número		Páginas
Tesis	Tipo de Tesis				Nombre de la Universidad				
Libro	Editorial	RedUsers					Páginas		
Cita/s									
Al ser multiplataforma ofrece una amplia compatibilidad con sistemas operativos populares como Windows, MacOS y GNU/Linux. Su lenguaje de programación es intuitivo y de fácil comprensión, para cualquier persona interesada en aprender a programar, ya que existe una comunidad de usuarios y documentación oficial que facilitan entender su sintaxis (reglas que determinan cómo para el desarrollo, creación y funcionamiento de recursos didácticos innovadores como el prototipo, se requiere de herramientas de programación visual que se complemente con Arduino para un mejor resultado (Peña, 2017).									
Referencia									
Peña, C.(2017). <i>Arduino De cero a expertos</i> . RedUsers. https://elhacker.info/manuales/Arduino/00286_arduino.pdf									

Ficha bibliográfica/contenido										
N°	43	Autor/es:	Velásquez, S., y Becerra, D.						Año:	2023
Título:	Sensor de Proximidad, Arduino en la Enseñanza de la Física en el Colegio Jorbalán.									
Tipo de documento										
PDF		Revista	X	Libro		Tesis		Página Web		
URL/DOI	https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/GDLA/article/view/21354/19539									
Revista	Nombre	Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias			Volumen	18	Número	Especial	Páginas	
Tesis	Tipo de Tesis					Nombre de la Universidad				
Libro	Editorial						Páginas	1-12		
Cita/s										
para el desarrollo de proyectos y prototipos educativos con Arduino se necesita aplicar principios fundamentales de electrónica y programación, para asegurar la conexión adecuada con los otros componentes y de esta manera garantizar el funcionamiento del sistema										
"Arduino permite desarrollar habilidades de pensamiento científico y lógico en los estudiantes" (p.9),										
Arduino herramienta educativa que permite brindar alternativas de solución a distintas problemáticas relacionadas con la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias formales, como es el caso de las matemáticas, dinamizan los contenidos de enseñanza y aportan a la creación de ambientes de aprendizaje colaborativos basados en la investigación.										
Referencia										
Velásquez S, Becerra D. (2023). Sensor de proximidad, Arduino en la enseñanza de la física en el Colegio Jorbalán. <i>Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias</i> , 18(Especial), 1-12. https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/GDLA/article/view/21354/19539										

Ficha bibliográfica/contenido										
N°	44	Autor/es:	Flores Tomalá, Daniel, y Sánchez Espinoza, David.						Año:	2022
Título:	Sistema domótico por comando de voz basado en Arduino para personas con dificultades motrices.									
Tipo de documento										
PDF		Revista	X	Libro		Tesis		Página Web		
URL/DOI	https://doi.org/10.26423/rctu.v9i1.665									
Revista	Nombre	Revista Científica y Tecnológica UPSE (RCTU)			Volumen	9	Número	1	Páginas	
Tesis	Tipo de Tesis					Nombre de la Universidad				
Libro	Editorial						Páginas			
Cita/s										
Flores y Sánchez (2022) sugieren realizar una simulación visual del esquema del circuito electrónico antes de realizar el montaje en físico, destacando la utilidad de la herramienta Fritzing.										

Referencia	
Flores, D., y Sánchez, D. (2022). Sistema domótico por comando de voz basado en Arduino para personas con dificultades motrices. <i>Revista Científica y Tecnológica UPSE (RCTU)</i> , 9(1), 101-109. https://doi.org/10.26423/rctu.v9i1.665	

Ficha bibliográfica/contenido										
N°	45	Autor/es:	Alejandro Sánchez, Olga Rosas, Ervin Álvarez, Guillermo Hernández, Pablo Guzmán						Año:	2024
Título:		Prototipo del Diseño de Invernadero Automatizado para el Desarrollo de Habilidades de Metrología en Estudiantes de Ingeniería Mecánica Eléctrica								
Tipo de documento										
PDF		Revista	X	Libro		Tesis		Página Web		
URL/DOI		https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12347								
Revista	Nombre	Ciencia Latina Revista Multidisciplinar			Volumen	8	Número	4	Páginas	1117-1136
Tesis	Tipo de Tesis					Nombre de la Universidad				
Libro	Editorial						Páginas			
Cita/s										
Fritzing como una herramienta clave para complementar el uso de Arduino. Esta plataforma facilita crear esquemas de circuitos electrónicos de manera visual, ayuda a representar las conexiones del proyecto antes de realizar la implementación en físico										
Referencia										
Sánchez, A., Rosas, O., Álvarez, E., Hernandez, G., y Guzmán, P. (2024). Prototipo del Diseño de Invernadero Automatizado para el Desarrollo de Habilidades de Metrología en Estudiantes de Ingeniería Mecánica Eléctrica. <i>Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar</i> , 8(4), 1117-1136. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12347										

Ficha bibliográfica/contenido																			
N°	46	Autor/es:	Perea Martínez Fabio Nelson y Salas Tovar Yaleidis						Año:	2022									
Título:		Estrategia pedagógica apoyada en el uso del simulador Arduino para el desarrollo del pensamiento lógico matemático																	
Tipo de documento																			
PDF			Revista			Libro			Tesis			Página Web							
URL/DOI		https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/9064																	
Revista		Nombre						Volumen				Número				Páginas			
Tesis		Tipo de Tesis		Tesis de maestría				Nombre de la Universidad				Universidad de Santander							

Libro	Editorial		Páginas	
Cita/s				
Fritzing sirve como un valioso recurso educativo para la enseñanza y desarrollar habilidades en el manejo y utilización de componentes electrónicos. la implementación de la plataforma Arduino como recurso pedagógico en el aula fortalece el pensamiento lógico matemático de los estudiantes, mejora su actitud, motiva el aprender, fomenta la argumentación y la solución de problemas matemáticos, además, optimiza las prácticas docentes en evaluación, programación e implementación de los procesos de enseñanza a través de actividades didácticas				
Referencia				
Perea, F., y Salas, Y. (2022). Estrategia Pedagógica Apoyada en el uso del Simulador Arduino Para el Desarrollo del Pensamiento Lógico Matemático. [Tesis de maestría, Universidad de Santander]. https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/9064				

Ficha bibliográfica/contenido										
N°	47	Autor/es:	Alma Delia Otero, Mayra Minerva Méndez, Elsa Suárez Jasso						Año:	2024
Título:		Proyecto de intervención mediante ADDIE para el desarrollo de Ambientes Virtuales de Aprendizaje								
Tipo de documento										
PDF		Revista		Capítulo/Libro	X	Tesis		Página Web		
URL/DOI	acortar.link/LOkXtR									
Revista	Nombre				Volumen		Número		Páginas	
Tesis	Tipo de Tesis				Nombre de la Universidad					
Libro	Editorial	CIATA.org					Páginas		674–681	
Cita/s										
La enseñanza en la actualidad requiere de soluciones innovadoras que se adapten a las necesidades de los estudiantes y promuevan un aprendizaje efectivo, significativo y personalizado										
Referencia										
A., Méndez., y Suárez, E. (2024). Proyecto de intervención mediante ADDIE para el desarrollo de Ambientes Virtuales de Aprendizaje. En Pech, S., Prieto M., Canto, P., Esperón, I. (Eds), <i>Transforming Education: Technological Tools for Effective Learning</i> (pp. 674–681) CIATA.org https://acortar.link/LOkXtR										

Ficha bibliográfica/contenido										
N°	48	Autor/es:	Posada Prieto Fernando						Año:	2019
Título:		Creando aplicaciones para móviles Android con MIT App Inventor 2								
Tipo de documento										
PDF			Revista		Libro	X	Tesis		Página Web	
URL/DOI		https://intef.es/wp-content/uploads/2019/03/MIT-App-Inventor-2.pdf								

Revista	Nombre		Volumen		Número		Páginas	
Tesis	Tipo de Tesis		Nombre de la Universidad					
Libro	Editorial	Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado.				Páginas		
Cita/s								
Mit App Inventor, fue creada por el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), esta aplicación es una herramienta en línea que sirve para crear aplicaciones para dispositivos Android de una forma sencilla (Posada, 2019).								
Es un entorno gratuito y accesible para cualquier usuario interesado en desarrollar una aplicación. Su codificación se basa de la programación por bloques, el usuario con experiencia previa en Scratch, se adapta rápidamente a esta herramienta. Su complejidad de diseño y programación es baja permitiendo centrar la atención del alumnado en los detalles iniciales de la herramienta y el proceso creativo completo. Ideal para elaborar un producto digital atractivo sobre cualquier tema y en cualquier área.								
Diseñador de pantallas. Se crean las distintas ventanas o pantallas que contendrá la aplicación. En ellas se sitúan sus componentes: imágenes, botones, textos, entre otros y se configuran sus propiedades.								
Generador de app. Al finalizar las fases de diseño y programación MIT App Inventor procede a generar el instalador APK de la aplicación. Este APK se puede compartir a través de un código QR o un archivo ejecutable.								
El uso de estas aplicaciones fomenta las vocaciones científicas y tecnológicas (STEAM) en los salones de clase, contribuyen a lograr un aprendizaje motivador, globalizado, constructivo, significativo, tecnológico y competitivo (Posada 2019).								
Referencia								
Posada, F. (2019). <i>Creando aplicaciones para móviles Android con MIT App Inventor 2</i> . Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. https://intef.es/wp-content/uploads/2019/03/MIT-App-Inventor-2.pdf								

Ficha bibliográfica/contenido										
N°	49	Autor/es:	Buitrago, Mario, y Gómez, Juli.						Año:	2020
Título:		Programación creativa como estrategia de refuerzo en lectoescritura con estudiantes de grado primero mediante App Inventor.								
Tipo de documento										
PDF		Revista		Libro		Tesis	X	Página Web		
URL/DOI		https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/6415								
Revista	Nombre				Volumen		Número		Páginas	
Tesis	Tipo de Tesis	Tesis de maestría			Nombre de la Universidad		Universidad de Santander			
Libro	Editorial						Páginas			
Cita/s										
según Buitrago y Gómez (2020) son: juegos interactivos, cuestionarios, aplicaciones de geolocalización, recursos multimedia, aplicaciones conectadas a la web, entre otras.										
Referencia										

Buitrago, M., y Gómez, J. (2020). *Programación creativa como estrategia de refuerzo en lectoescritura con estudiantes de grado primero mediante App Inventor*. [Tesis de maestría, Universidad de Santander] <https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/6415>

Ficha bibliográfica/contenido										
N°	50	Autor/es:	Román Bastidas Evelyn Yadira						Año:	2022
Título:	Mit App Inventor en el aprendizaje de la lectura									
Tipo de documento										
PDF		Revista		Libro		Tesis	X	Página Web		
URL/DOI	https://repositorio.uti.edu.ec/handle/123456789/4660									
Revista	Nombre				Volumen		Número		Páginas	
Tesis	Tipo de Tesis	Tesis de maestría			Nombre de la Universidad		Universidad Tecnológica Indoamérica			
Libro	Editorial						Páginas			
Cita/s										
- Nos permite crear aplicaciones para dispositivos móviles Android en dos o tres sesiones de clase. - Es multiplataforma y compatible, ya que se lo puede utilizar en cualquier sistema operativo del ordenador y un navegador en internet. - No contiene ningún banner publicitario. - El instalador APK de cada aplicación podemos distribuirlo a través de Google Play o mediante un código QR.										
Referencia										
Román, E. (2022). <i>Mit App Inventor en el aprendizaje de la lectura</i> . [Tesis de Maestría, Universidad Tecnológica Indoamérica] https://repositorio.uti.edu.ec/handle/123456789/4660										

Ficha bibliográfica/contenido										
N°	51	Autor/es:	Solís Ruiz, M. A., Moreno Genoves, M., y Villacís Lizano, M						Año:	2022
Título:	Narrativas digitales mediante la app Inventor como didáctica educativa.									
Tipo de documento										
PDF		Revista	X	Libro		Tesis		Página Web		
URL/DOI	https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol6iss46.2022pp1-11									
Revista	Nombre				Volumen	6	Número	46	Páginas	
Tesis	Tipo de Tesis				Nombre de la Universidad					
Libro	Editorial						Páginas	1-11		
Cita/s										

Al integrar técnicas y procesos de enseñanza inventora, que respaldan el progreso del aprendizaje mediante la práctica experimental activa del estudiante, permiten la obtención de conocimientos de manera didáctica y participativa de los contenidos, aplicando su creatividad e imaginación (Solís et al. 2022).

Referencia

Solís, M., Moreno, M., y Villacís, M. (2022). Narrativas digitales mediante la app Inventor como didáctica educativa. *Pro Sciences: Revista De Producción, Ciencias E Investigación*, 6(46), 1–11. <https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol6iss46.2022pp1-11>

Ficha bibliográfica/contenido

N°	52	Autor/es:	Acosta Castiblanco, Marisol; Forigua Sanabria, Claudia Patricia y Navas Lora, Mónica Alejandra					Año:	2015
Título:		Robótica Educativa: Un Entorno Tecnológico De Aprendizaje Que Contribuye Al Desarrollo De Habilidades							
Tipo de documento									
PDF		Revista		Libro		Tesis		Página Web	
URL/DOI	http://hdl.handle.net/10554/17119								
Revista	Nombre				Volumen		Número		Páginas
Tesis	Tipo de Tesis	Tesis de maestría			Nombre de la Universidad		Pontificia Universidad Javeriana		
Libro	Editorial						Páginas		
Cita/s									
la utilización de recursos tecnológicos en ámbitos académicos favorece el desarrollo de procesos mentales en los estudiantes, que posteriormente materializan lo aprendido en un producto en concreto, orientado a solucionar problemas específicos del área (Acosta el al., 2015).									
Referencia									
Acosta, M., Forigua, C. y Navas, M. (2015). <i>Robótica Educativa: un entorno tecnológico de aprendizaje que contribuye al desarrollo de habilidades</i> . [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Javeriana] http://hdl.handle.net/10554/17119 .									

Ficha bibliográfica/contenido

N°	53	Autor/es:	Ministerio de Educación					Año:	2019	
Título:		Currículo de los Niveles de Educación Obligatoria. Nivel de Bachillerato Tomo 2								
Tipo de documento										
PDF	X	Revista		Libro		Tesis		Página Web		
URL/DOI	https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/09/BGU-tomo-2.pdf									
Revista	Nombre				Volumen		Número		Páginas	
Tesis	Tipo de Tesis					Nombre de la Universidad				
Libro	Editorial						Páginas			
Cita/s										

La matemática es una ciencia básica formal, que contribuye al desarrollo de la sociedad, esta interviene en la mayoría de las actividades de la vida cotidiana de manera directa e indirecta, es considerada un componente esencial para mejorar la calidad de vida de los individuos. Es por esta razón, que la enseñanza de matemáticas es fundamental dentro de los salones de clase, ya que tiene como finalidad desarrollar las habilidades cognitivas como el razonamiento lógico, la resolución de problemas y la capacidad de análisis. Estas habilidades ayudarán a los estudiantes a relacionar los contenidos teóricos aprendidos con la aplicación a las diversas situaciones de la vida real. Fomentando una mayor comprensión y capacidad de pensamiento (MinEduc, 2019).
El nivel de educación general básica, está ligada a actividades lúdicas que fomentan la creatividad, la socialización, la comunicación, el descubrimiento, la investigación y la solución de problemas; el aprendizaje es intuitivo y visual, se concreta a través de la manipulación de objetos. A partir del subnivel medio y superior de EGB las temáticas abordadas se apoyan de procesos matemáticos, teoremas y demostraciones, lo que conlleva al desarrollo de un pensamiento reflexivo y lógico (MinEduc, 2019).
En álgebra se estudia de forma progresiva cada uno de los conjuntos numéricos: naturales (N), enteros (Z), racionales (Q) y reales (R); y se tratan las operaciones de adición y producto, sus propiedades algebraicas, y la resolución de ecuaciones. Asimismo, se estudia el orden y sus propiedades, que son aplicadas a la resolución de inecuaciones; el espacio vectorial R^2 ; las matrices reales de $m \times n$ (limitándose a $m = 1, 2, 3$; $n = 1, 2, 3$); operaciones con matrices, y la resolución de sistemas de ecuaciones lineales con dos y tres incógnitas (p. 108)
Referencia
Ministerio de Educación [MinEduc] (2019). Currículo de los Niveles de Educación Obligatoria. Nivel de Bachillerato Tomo 2. https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/09/BGU-tomo-2.pdf

Ficha bibliográfica/contenido										
N°	54	Autor/es:	Álvarez Macea, F. y Costa, V. A						Año:	2019
Título:		Enseñanza del Algebra Lineal en carreras de ingeniería: un análisis del proceso de la modelización matemática en el marco de la Teoría Antropológica de lo Didáctico.								
Tipo de documento										
PDF		Revista		Libro		Tesis		Página Web		
URL/DOI		https://doi.org/10.22463/17948231.2594								
Revista	Nombre				Volumen	10	Número	2	Páginas	65–78.
Tesis	Tipo de Tesis					Nombre de la Universidad				
Libro	Editorial						Páginas			
Cita/s										
álgebra como la rama de las matemáticas que permite demostrar teoremas y propiedades, mencionan que los contenidos de estudio son presentados de manera formal, ordenada y sistemática.										
Referencia										
Álvarez, F., y Costa, V. (2019). Enseñanza del Algebra Lineal en carreras de ingeniería: un análisis del proceso de la modelización matemática en el marco de la Teoría Antropológica de lo Didáctico. <i>Eco Matemático</i> , 10(2), 65–78. https://doi.org/10.22463/17948231.2594										

Ficha bibliográfica/contenido										
N°	55	Autor/es:	Quizhpe Uchuari, I. A.						Año:	2022
Título:		Álgebra Lineal.								
Tipo de documento										
PDF		Revista		Libro	x	Tesis		Página Web		
URL/DOI		http://repositorio.cidecuador.org/handle/123456789/1839								
Revista	Nombre				Volumen		Número		Páginas	
Tesis	Tipo de Tesis				Nombre de la Universidad					
Libro	Editorial	Editorial CIDE.					Páginas			
Cita/s										
Es una parte de la matemática que se encarga del estudio de la línea recta, ya sea en un espacio unidimensional, bidimensional o tridimensional, además analiza los espacios vectoriales y sus transformaciones lineales, por lo cual en su estudio se engloba: sistema de ecuaciones, matrices, vectores, espacios vectoriales. (p. 20)										
“el producto de dos matrices A_{mn} y B_{np} es otra matriz C_{mp} ” (p. 31).										
“una cantidad que no posee origen, magnitud ni sentido, generalmente se lo designa con letras griegas” (p. 24).										
“un determinante es una función que establece una correspondencia entre el conjunto de matrices cuadradas y el campo de los reales” (p. 83).										
Referencia										
Quizhpe, I. (2022). <i>Álgebra Lineal</i> . Editorial CIDE. http://repositorio.cidecuador.org/handle/123456789/1839										

Ficha bibliográfica/contenido																	
N°	56	Autor/es:	Grossman, S., y Flores Godoy, J.						Año:	2012							
Título:		Álgebra Lineal															
Tipo de documento																	
PDF			Revista			Libro			Tesis			Página Web					
URL/DOI		https://aulasvirtuales.udistrital.edu.co/pluginfile.php/774403/mod_resource/content/1/%C3%81lgebra-Lineal-7ma-Edici%C3%B3n-Stanley-I-Grossman.pdf															
Revista		Nombre				Volumen				Número				Páginas			
Tesis		Tipo de Tesis						Nombre de la Universidad									
Libro		Editorial								Páginas							
Cita/s																	
“una matriz A de $m \times n$ es un arreglo rectangular de mn números dispuestos en m renglones y n columnas” (p. 48).																	
“Si $A = (a_{ij})$ es una matriz de $m \times n$ y si α un escalar, entonces αA se obtiene multiplicando por α a cada componente de A” (pp. 51-52)																	

Referencia	
Grossman, S., y Flores, J. (2012). <i>Álgebra Lineal</i> . https://aulasvirtuales.udistrital.edu.co/pluginfile.php/774403/mod_resource/content/1/%C3%81lgebra-Lineal-7ma-Edici%C3%B3n-Stanley-I-Grossman.pdf	

Ficha bibliográfica/contenido										
N°	57	Autor/es:	Pilar Dávila Cetina						Año:	2020
Título:		Temas selectos de Matematicas I.								
Tipo de documento										
PDF		Revista		Libro	X	Tesis		Página Web		
URL/DOI		https://n9.cl/ss3lc								
Revista	Nombre			Volumen		Número		Páginas		
Tesis	Tipo de Tesis			Nombre de la Universidad						
Libro	Editorial		Klik				Páginas			
Cita/s										
“se nombra con una letra mayúscula y a cada número que la conforma se le denomina elemento de la matriz” (p.19).										
Referencia										
Dávila, P. (2020). <i>Temas selectos de Matematicas I.</i> https://n9.cl/ss3lc										
Ficha bibliográfica/contenido										
N°	58	Autor/es:	Kolman, B., y Hill, D.						Año:	2006
Título:		Álgebra Lineal.								
Tipo de documento										
PDF		Revista		Libro		Tesis		Página Web		
URL/DOI		https://goo.su/2Y5Zj								
Revista	Nombre			Volumen		Número		Páginas		
Tesis	Tipo de Tesis			Nombre de la Universidad						
Libro	Editorial						Páginas			
Cita/s										
“la suma de las matrices A y B sólo se define cuando A y B tienen el mismo número de filas (renglones) y el mismo número de columnas; es decir, sólo cuando A y B son del mismo tamaño” (p. 14).										
el producto de A y B sólo está definido cuando el número de filas de B es exactamente igual al número de columnas de A” (p. 23).										
Referencia										
Kolman, B., y Hill, D.(2006). <i>Álgebra Lineal.</i> https://goo.su/2Y5Zj										

Ficha bibliográfica/contenido										
N°	59	Autor/es:	León Loaiza, M. A., y León Loaiza, J. R.					Año:	2023	
Título:	Aprender álgebra lineal con metodologías innovadoras y herramientas interactivas aplicado a problemas de la vida cotidiana									
Tipo de documento										
PDF		Revista		Libro		Tesis		Página Web		
URL/DOI	DOI: https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.777									
Revista	Nombre	LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades			Volumen	4	Número	2	Páginas	2562
Tesis	Tipo de Tesis					Nombre de la Universidad				
Libro	Editorial						Páginas			
Cita/s										
León y León (2023) mencionan que anteriormente la enseñanza del álgebra se fundamentaba en un enfoque teórico y abstracto las tecnologías han permitido innovar en los ambientes de formación y en las dinámicas pedagógicas, orientadas a mejorar la calidad de la enseñanza y del aprendizaje										
Referencia										
León, M., y León, J. (2023). Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades. <i>LATAM. Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades</i> , 4(2), 2562. https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.777										

Ficha bibliográfica/contenido										
N°	60	Autor/es:	George Reyes, Carlos. Enrique.					Año:	2020	
Título:	Alfabetización y alfabetización digital.									
Tipo de documento										
PDF		Revista		Libro		Tesis		Página Web		
URL/DOI	https://doi.org/10.56162/transdigital15									
Revista	Nombre				Volumen	1	Número	1	Páginas	
Tesis	Tipo de Tesis	<i>Transdigital,</i>				Nombre de la Universidad				
Libro	Editorial						Páginas			
Cita/s										
Es por esta razón que es importante realizar una alfabetización digital (capacidad de utilizar de manera eficiente las tecnologías digitales), que permita a todos los docentes y estudiantes tener claro por qué es necesario saber usar la tecnología y como usarla de manera correcta que les permita resolver problemas con ayuda de la misma										
Referencia										
George, C. (2020). Alfabetización y alfabetización digital. <i>Transdigital</i> , 1(1). https://doi.org/10.56162/transdigital15										

Ficha bibliográfica/contenido										
N°	61	Autor/es:	Ley Orgánica de Educación Intercultural						Año:	2023
Título:	Reglamento General a la Ley Orgánica de Educación Intercultural									
Tipo de documento										
PDF	X	Revista		Libro		Tesis		Página Web		
URL/DOI	https://www.registroficial.gob.ec/index.php/registro-oficial-web/publicaciones/suplementos/item/18204-segundo-suplemento-al-registro-oficial-no-254									
Revista	Nombre				Volumen		Número		Páginas	
Tesis	Tipo de Tesis				Nombre de la Universidad					
Libro	Editorial						Páginas			
Cita/s										
La evaluación es un proceso continuo de observación, valoración y registro de información que evidencia el avance hacia los objetivos de aprendizaje; y, que incluye sistemas de retroalimentación oportuna, pertinente, precisa y detallada, dirigidos a motivar tanto la superación personal y el aprendizaje continuo, como la toma de decisiones para generar cambios duraderos y progresivos en el desempeño (p. 11).										
Referencia										
Ley Orgánica de Educación Intercultural [LOEI] 2023. <i>Reglamento General a la Ley Orgánica de Educación Intercultural</i> . 22 de febrero de 2023. Registro Oficial. Segundo Suplemento No. 254. https://www.registroficial.gob.ec/index.php/registro-oficial-web/publicaciones/suplementos/item/18204-segundo-suplemento-al-registro-oficial-no-254										

Ficha bibliográfica/contenido										
N°	62	Autor/es:	Hincapié Parejo, N. F., y Clemenza de Araujo, C.						Año:	2022
Título:	Evaluación de los aprendizajes por competencias: Una mirada teórica desde el contexto colombiano									
Tipo de documento										
PDF		Revista	X	Libro		Tesis		Página Web		
URL/DOI	https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8297213									
Revista	Nombre				Volumen	28	Número	1	Páginas	
Tesis	Tipo de Tesis				Nombre de la Universidad					
Libro	Editorial						Páginas			
Cita/s										
la evaluación es un elemento regulador, sistemático y continuo que permite verificar si los objetivos educativos han sido alcanzados por los estudiantes durante el proceso formativo.										

Referencia	
Hincapié, N., y Clemenza, C. (2022). Evaluación de los aprendizajes por competencias: Una mirada teórica desde el contexto colombiano. <i>Revista de Ciencias Sociales</i> , 28(1), 106-122. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8297213	

Ficha bibliográfica/contenido											
N°	63	Autor/es:	Abella, V., Ausín, V., Delgado, V., y Casado, R.							Año:	2020
Título:		Aprendizaje Basado en Proyectos y Estrategias de Evaluación Formativas: Percepción de los Estudiantes Universitarios.									
Tipo de documento											
PDF		Revista	X	Libro		Tesis		Página Web			
URL/DOI											
Revista	Nombre	Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa			Volumen	13	Número	1	Páginas	93-110	
Tesis	Tipo de Tesis					Nombre de la Universidad					
Libro	Editorial							Páginas			
Cita/s											
es necesario que los estudiantes participen activamente en el proceso evaluativo para lograr un aprendizaje significativo, de tal manera que identifiquen sus fortalezas y debilidades, y se comprometan con su aprendizaje.											
Referencia											
Abella, V., Ausín, V., Delgado, V., y Casado, R. (2020). Aprendizaje Basado en Proyectos y Estrategias de Evaluación Formativas: Percepción de los Estudiantes Universitarios. <i>Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa</i> , 13(1), 93–110. https://doi.org/10.15366/riee2020.13.1.004											

Ficha bibliográfica/contenido										
N°	64	Autor/es:	Sara Morales López, Rebeca Hershberger del Arenal, Eduardo Acosta Arreguínc						Año:	2020
Título:		Evaluación por competencias: ¿cómo se hace?								
Tipo de documento										
PDF	X	Revista		Libro		Tesis		Página Web		
URL/DOI	https://www.medigraphic.com/pdfs/facmed/un-2020/un203h.pdf									
Revista	Nombre				Volumen		Número		Páginas	
Tesis	Tipo de Tesis					Nombre de la Universidad				
Libro	Editorial						Páginas			
Cita/s										
Morales et al. (2020) resaltan la importancia de considerar las dimensiones básicas de la evaluación educativa, las cuales sirven como guía para estructurar y asegurar que el proceso evaluativo sea coherente, pertinente y este alineado con los objetivos educativos establecidos.										

¿Para qué evaluar? y ¿Cuándo evaluar? Estas dimensiones señalan la finalidad de la evaluación y el momento en las cuales se aplican, estas pueden ser de tres tipos: diagnóstica, formativa y sumativa. La primera se realiza al inicio del proceso de aprendizaje, tiene como objetivo identificar los conocimientos previos y dificultades de los estudiantes. La formativa, se realiza durante el proceso de enseñanza aprendizaje, tiene como propósito proporcionar retroalimentación continua para mejorar el rendimiento y ajustar las estrategias pedagógicas. Finalmente, la evaluación sumativa se lleva a cabo al final del proceso educativo para medir el rendimiento y el aprendizaje alcanzado por los estudiantes (Morales et al., 2020).

Referencia

Morales, S., López, Hershberger, R., y Acosta, E. (2020). *Evaluación por competencias: ¿cómo se hace?* <https://www.medigraphic.com/pdfs/facmed/un-2020/un203h.pdf>

Ficha bibliográfica/contenido

N°	65	Autor/es:	Torres, José; Chávez, Harol; Cadenillas, Violeta						Año:	2021
Título:	Evaluación formativa una mirada desde sus diversas estrategias en educación básica regular									
Tipo de documento										
PDF		Revista	X	Libro		Tesis		Página Web		
URL/DOI	https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8054639									
Revista	Nombre					Volumen	3	Número	2	Páginas
Tesis	Tipo de Tesis					Nombre de la Universidad				
Libro	Editorial						Páginas			
Cita/s										
Las técnicas de evaluación son los métodos que utiliza el maestro para obtener información sobre el aprendizaje de sus estudiantes. La selección de las técnicas va acordes a los propósitos, contenidos y criterios de evaluación. Por otro lado, los instrumentos son las herramientas con las cuales se recoge la información. En otras palabras, las técnicas definen ¿el cómo se va a evaluar?, mientras que los instrumentos indican ¿con qué se va a evaluar? (Torres et al., 2021).										
Referencia										
Torres, J., Chávez, H., y Cadenillas, Violeta. (2021). Evaluación formativa: una mirada desde sus diversas estrategias en educación básica regular. <i>Revista Innova Educación</i> , 3(2), 386-400. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8054639										

Ficha bibliográfica/contenido

N°	66	Autor/es:	Martínez, Mariela y Rivera, José						Año:	2023
Título:		Diseño de un prototipo para niños con Síndrome de Down, como herramienta para abordar las matemáticas básicas en el nivel preescolar								
Tipo de documento										
PDF			Revista	x	Libro		Tesis		Página Web	
URL/DOI		https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6242								

Revista	Nombre	Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar	Volumen	7	Número	3	Páginas	979-995
Tesis	Tipo de Tesis		Nombre de la Universidad					
Libro	Editorial					Páginas		
Cita/s								
Los prototipos no solo facilitan la comprensión de conceptos matemáticos, sino que también integran enfoques evaluativos que ayudan a los docentes a monitorear el progreso de los estudiantes de manera continua y dinámica, adaptando el proceso de enseñanza de acuerdo a las necesidades específicas de cada alumno								
Referencia								
Martínez, M., y Rivera, J. (2023). Diseño de un prototipo para niños con Síndrome de Down, como herramienta para abordar las matemáticas básicas en el nivel preescolar. <i>Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar</i> , 7(3), 979-995. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6242								

Ficha bibliográfica/contenido									
N°	67	Autor/es:	Yeison Eduardo Larrotta Rivera					Año:	2021
Título:		Fortalecimiento del razonamiento lógico-matemático en estudiantes de grados décimo y undécimo mediante programación con DFD y Arduino							
Tipo de documento									
PDF		Revista		Libro		Tesis		Página Web	
URL/DOI		https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/7214							
Revista	Nombre				Volumen		Número		Páginas
Tesis	Tipo de Tesis	Tesis de Maestría			Nombre de la Universidad		Universidad de Santander		
Libro	Editorial						Páginas		
Cita/s									
el uso de Arduino ayuda a promover la interdisciplinariedad y transversalidad de los conocimientos en diversas áreas, fomentando habilidades lógicas matemáticas, de programación, y de pensamiento computacional.									
Referencia									
Larrotta, Y. (2021). Fortalecimiento del razonamiento lógico-matemático en estudiantes de grados décimo y undécimo mediante programación con DFD y Arduino. [Tesis de Posgrado, Universidad de Santander]. https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/7214									

Ficha bibliográfica/contenido							
N°	68	Autor/es:	Eduardo Enrique González Soledispa			Año:	2019
Título:		Diseño de un prototipo de juego digital utilizando la placa Arduino para el desarrollo de las habilidades de multiplicación					
Tipo de documento							

PDF		Revista		Libro		Tesis		Página Web	
URL/DOI	https://core.ac.uk/download/pdf/486938397.pdf								
Revista	Nombre				Volumen		Número		Páginas
Tesis	Tipo de Tesis	Tesis de Posgrado			Nombre de la Universidad		Universidad Casa Grande		
Libro	Editorial						Páginas		
Cita/s									
la implementación de prototipos tecnológicos como juegos digitales desarrollados con Arduino, es una nueva forma pedagógica, dinámica y moderna para aprender y enseñar matemáticas.									
Referencia									
González, E. (2019). Diseño de un prototipo de juego digital utilizando la placa Arduino para el desarrollo de las habilidades de multiplicación. [Tesis de Posgrado, Universidad Casa Grande]. https://core.ac.uk/download/pdf/486938397.pdf									

Ficha bibliográfica/contenido									
N°	69	Autor/es:	Vasco, Diana y Climent, Nuria					Año:	2018
Título:	El estudio del conocimiento especializado de dos profesores de Álgebra Lineal								
Tipo de documento									
PDF		Revista	X	Libro		Tesis		Página Web	
URL/DOI	https://doi.org/10.30827/pna.v12i3.6454								
Revista	Nombre	PNA Revista en Didáctica de la Matemática			Volumen	12	Número	3	Páginas
Tesis	Tipo de Tesis					Nombre de la Universidad			
Libro	Editorial						Páginas		
Cita/s									
la enseñanza de temas del álgebra como las operaciones con matrices, determinantes y sistemas de ecuaciones lineales, tienen énfasis procedimental, centrado en la resolución de problemas relacionados con situaciones reales.									
Referencia									
Vasco, D., y Climent, N. (2018). El estudio del conocimiento especializado de dos profesores de Álgebra Lineal. <i>PNA Revista en Didáctica de la Matemática</i> , 12(3), 130-146. https://doi.org/10.30827/pna.v12i3.6454									

Ficha bibliográfica/contenido									
N°	70	Autor/es:	Herrera Gutiérrez, C., y Villafuerte Álvarez, C. A.					Año:	2023
Título:	Estrategias didácticas en la educación.								
Tipo de documento									

PDF		Revista	X	Libro		Tesis		Página Web	
URL/DOI	http://repositorio.cidecuador.org/jspui/handle/123456789/2556								
Revista	Nombre	Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación			Volumen	7	Número	28	Páginas
Tesis	Tipo de Tesis					Nombre de la Universidad			
Libro	Editorial						Páginas		
Cita/s									
la construcción de prototipos en matemáticas es una estrategia efectiva para promover la creatividad, la innovación, el aprendizaje significativo, además, ayuda al desarrollo competencias profesionales y habilidades como la resolución de problemas y la aplicación de conceptos teóricos.									
Referencia									
Herrera, C., y Villafuerte, C. (2023). Estrategias didácticas en la educación. <i>Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación</i> , 7(8), 758 – 772. http://repositorio.cidecuador.org/jspui/handle/123456789/2556									

Ficha bibliográfica/contenido											
N°	71	Autor/es:	Cliffor Jerry Herrera Castrillo							Año:	2024
Título:		Desarrollo de competencias a través de prototipos y simuladores en un entorno interdisciplinario de Física-Matemática									
Tipo de documento											
PDF		Revista	X	Libro		Tesis		Página Web			
URL/DOI		https://doi.org/10.37594/oratores.n20.1243									
Revista	Nombre	Revista Oratores				Volumen	1	Número	20	Páginas	78–102
Tesis	Tipo de Tesis					Nombre de la Universidad					
Libro	Editorial							Páginas			
Cita/s											
la construcción de prototipos en matemáticas es una estrategia efectiva para promover la creatividad, la innovación, el aprendizaje significativo, además, ayuda al desarrollo competencias profesionales y habilidades como la resolución de problemas y la aplicación de conceptos teóricos.											
Referencia											
Herrera, C. (2024). Desarrollo de competencias a través de prototipos y simuladores en un entorno interdisciplinario de física-matemática. <i>Revista Oratores</i> , 1(20), 78–102. https://doi.org/10.37594/oratores.n20.1243											

Anexo 4

Oficio de designación de director de Trabajo de Integración Curricular



UNL

Universidad
Nacional
de Loja

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

Memorando Nro.: UNL-FEAC-CPCEMF-2024-0209
Loja, 03 de octubre de 2024

PARA: Lic. Iván Agustín Quizhpe Uchuari. 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.

ASUNTO Designación.

Es grato dirigirme a usted y desearle éxitos en sus funciones, en beneficio de la Carrera y de la Institución.

El presente tiene la finalidad de poner a su conocimiento que, de conformidad al informe favorable, en el orden de analizar la estructura, coherencia y pertinencia del Proyecto de Investigación del Trabajo de Integración Curricular o de Titulación de Licenciatura titulado: **Diseño de un prototipo didáctico con arduino para la enseñanza de matemática**, de la aspirante Medina Puga Yessenia Del Carmen, alumna de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física, modalidad de estudios presencial, cúmpleme designarlo como **DIRECTOR** del trabajo de investigación antes indicado, debiendo cumplir con lo que establece el Reglamento de Régimen Académico de la Universidad Nacional de Loja, es su Art. 139, que dice: **"El Director de Tesis tiene la obligación de asesorar y monitorear con pertinencia y rigurosidad científica la ejecución de la tesis, así como revisar oportunamente los informes de avance de la investigación, devolviéndolos al aspirante con las observaciones, sugerencias, y recomendaciones necesarias para asegurar la calidad de la misma"**.

A partir de la fecha, la aspirante trabajará en las tareas investigativas para el desarrollo de la misma, bajo su asesoría y responsabilidad.

Particular que hago de su conocimiento para los fines consiguiente, no sin antes expresarle los sentimientos de consideración y estima personal.

Atentamente,

PhD. Ángel Klever Orellana Malla.

**DIRECTOR DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA
DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES: MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA**



AKOM/rfp
c.c. aptitud Legal.
Archivo.

Anexo 5

Certificación de traducción del resumen



Universidad
Nacional
de Loja

Loja, 21 de enero de 2025

Lic. Jonathan Alberto Machuca Yaguana. Mg.Sc

CAMBRIDGE ENGLISH CERTIFICATE IN ESOL INTERNATIONAL

C E R T I F I C O:

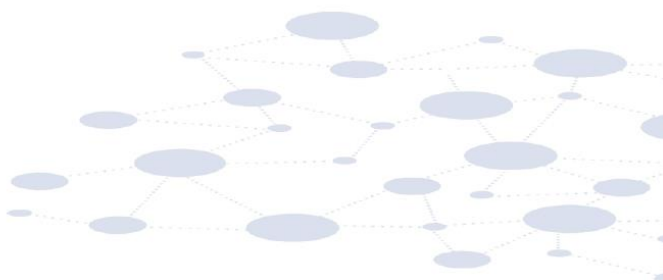
Que el resumen del Trabajo de Integración Curricular cuyo título es: **Diseño de un prototipo didáctico con arduino para la enseñanza de matemática**, de la aspirante **Yessenia Del Carmen Medina Puga**, con cédula de identidad Nro. **1150448817** ha sido traducido al inglés y cumple con las características propias del idioma extranjero.

Resumen:

Los recursos didácticos tecnológicos son de gran importancia en los entornos educativos y en el desempeño de la labor docente. El objetivo de esta investigación es diseñar un prototipo didáctico con Arduino como material de apoyo para la enseñanza de operaciones matriciales en ambientes educativos. El estudio es de tipo exploratorio con enfoque cualitativo, se empleó el método de revisión bibliográfica, aplicando la técnica del fichaje para organizar la información, los instrumentos utilizados fueron la bitácora de búsqueda, fichas bibliográficas y de contenido. Los resultados indican que, para la enseñanza de la matemática de manera efectiva, es necesario que el docente tenga conocimientos disciplinares, procedimentales y evaluativos; así mismo, que se complementen con la utilización de recursos didácticos tecnológicos. En conclusión, el proceso de enseñanza de las operaciones matriciales se fortalece cuando se utiliza recursos didácticos tecnológicos como prototipos ya que es una manera efectiva de innovar la práctica educativa, debido a que despierta la curiosidad y motiva a los estudiantes a desarrollar habilidades matemáticas y a su vez, permite desarrollar aprendizajes constructivos y activos.

Palabras clave: Recursos didácticos tecnológicos, prototipos, Arduino, enseñanza, álgebra matricial.

Educamos para Transformar





Universidad
Nacional
de Loja

Abstract:

Technological teaching resources have a great importance in educational environments and in the performance of teaching work. The objective of this research is to design a didactic prototype with Arduino as a support material for the teaching of matrix operations in educational environments. The study is exploratory with a qualitative approach. The method of bibliographic review was used, applying the fiching technique to organize the information, and the instruments used were the search log, bibliographic and content cards. The results indicate that, in order to teach mathematics effectively, the teacher must have disciplinary, procedural and evaluative knowledge, as well as the use of technological didactic resources as a complement. In conclusion, the process of teaching matrix operations is strengthened when technological didactic resources such as prototypes are used, since it is an effective way to innovate educational practice, because it stimulates curiosity and motivates students to develop mathematical skills and, at the same time, allows the development of constructive and active learning.

Keywords: Technological didactic resources, prototypes, Arduino, teaching, matrix algebra.

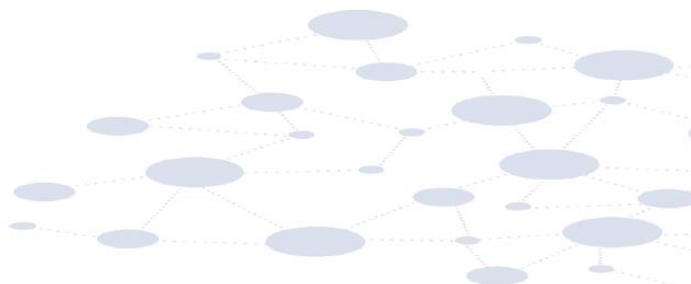
Lo certifico en honor a la verdad.



Forma electrónica por:
JONATHAN ALBERTO
MACHUCA YAGUANA

Lic. Jonathan Alberto Machuca Yaguana. Mg.Sc

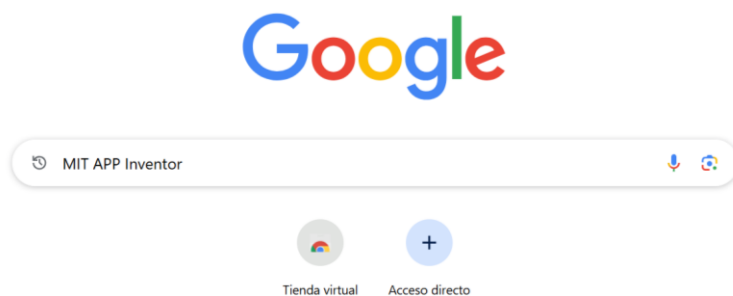
CAMBRIDGE ENGLISH CERTIFICATE IN ESOL INTERNATIONAL



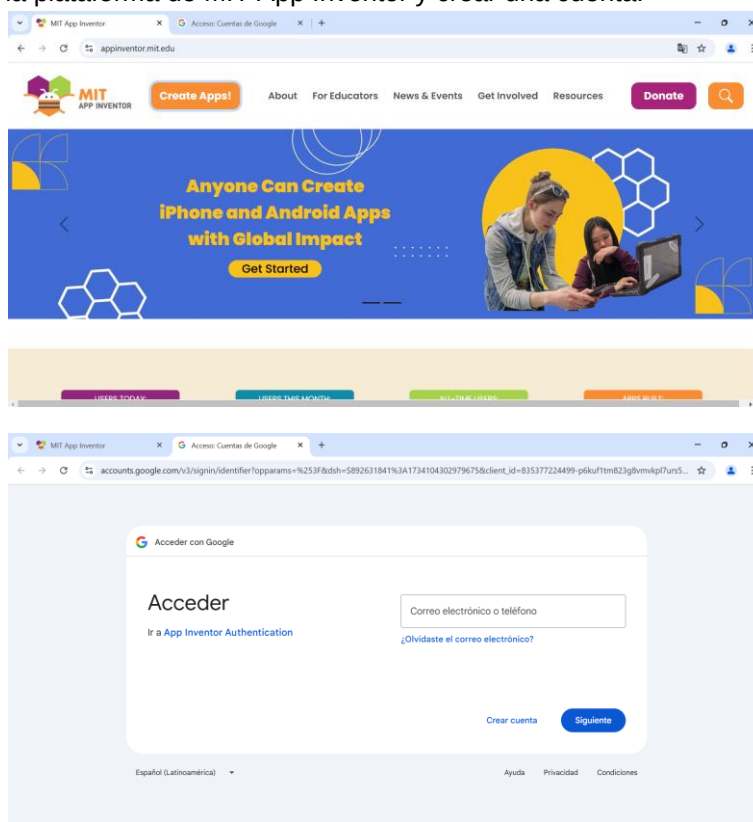
Anexo 6

Programación en MIT App Inventor

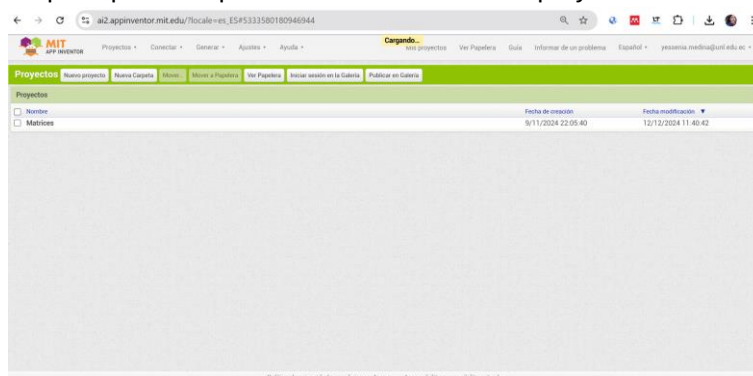
1. Ingresar al buscador de tu preferencia (Google Chrome) e ingresar MIT App Inventor.

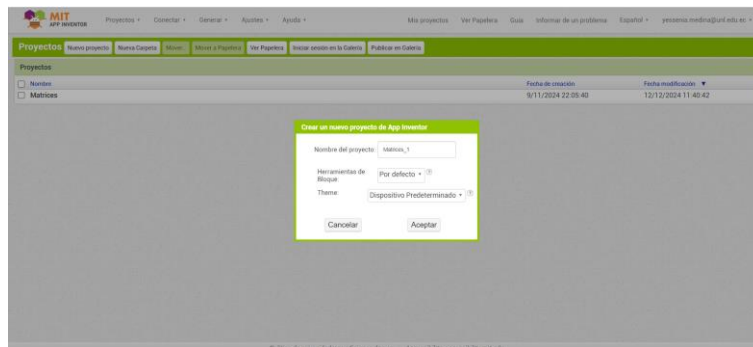


2. Ingresar a la plataforma de MIT App Inventor y crear una cuenta.

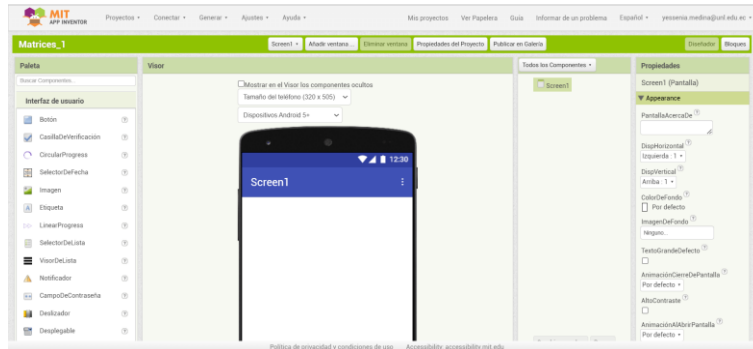


3. En la pantalla principal de la plataforma crear un nuevo proyecto.

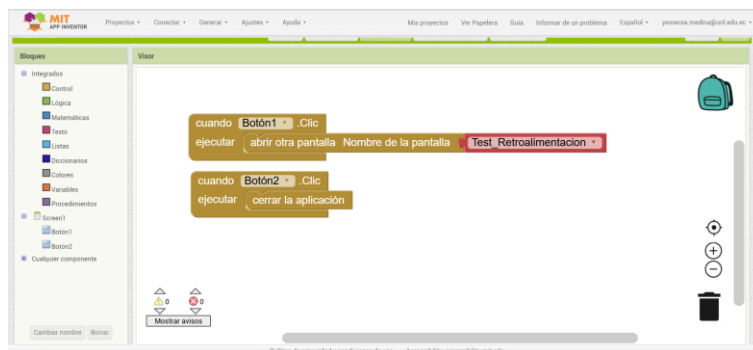
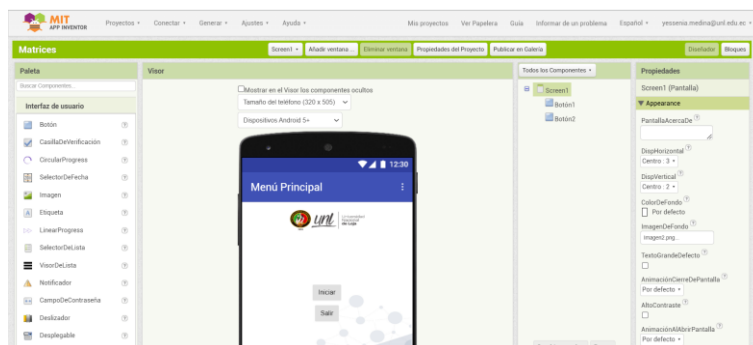




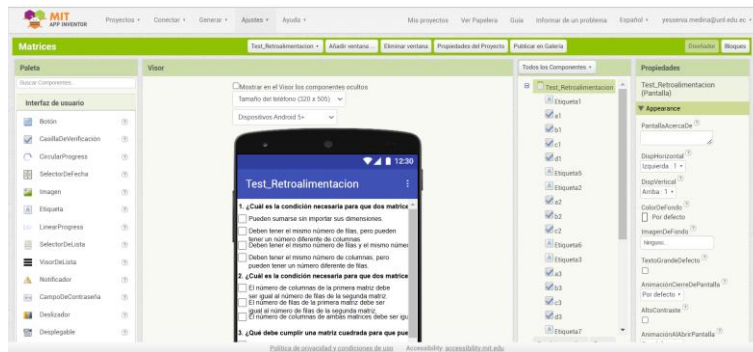
4. Se podrá observar la ventana para diseñar las interfaces para nuestra aplicación.



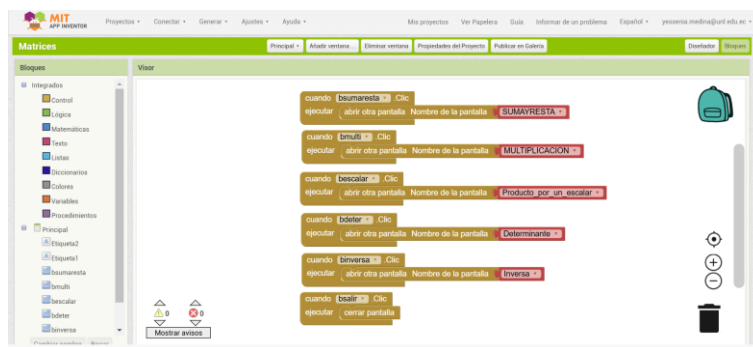
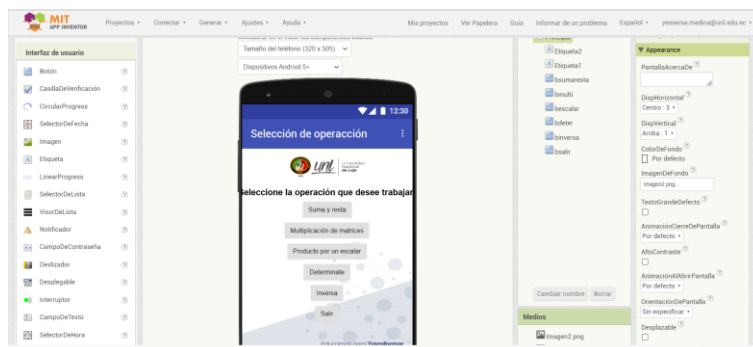
5. Crear una interfaz “Menú Principal” la cual contenga un botón de inicio y un botón de salida. Después, dirigirse a la pestaña bloques y realizar su respectiva codificación.



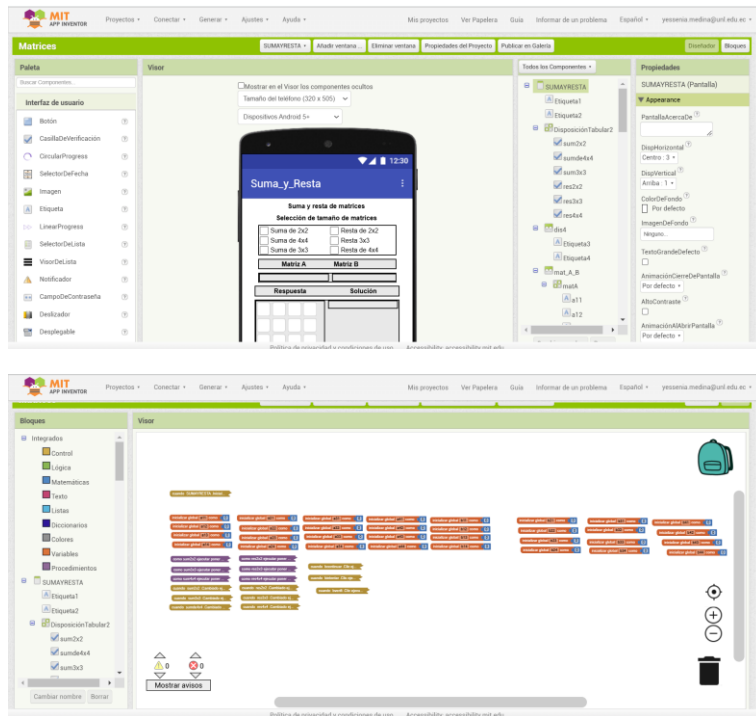
6. Crear una interfaz “Test de Retroalimentación” la misma se compone de preguntas de opción múltiple acerca de la teoría sobre las operaciones con matrices. Luego, dirigirse a la pestaña bloques y realizar la codificación correspondiente.



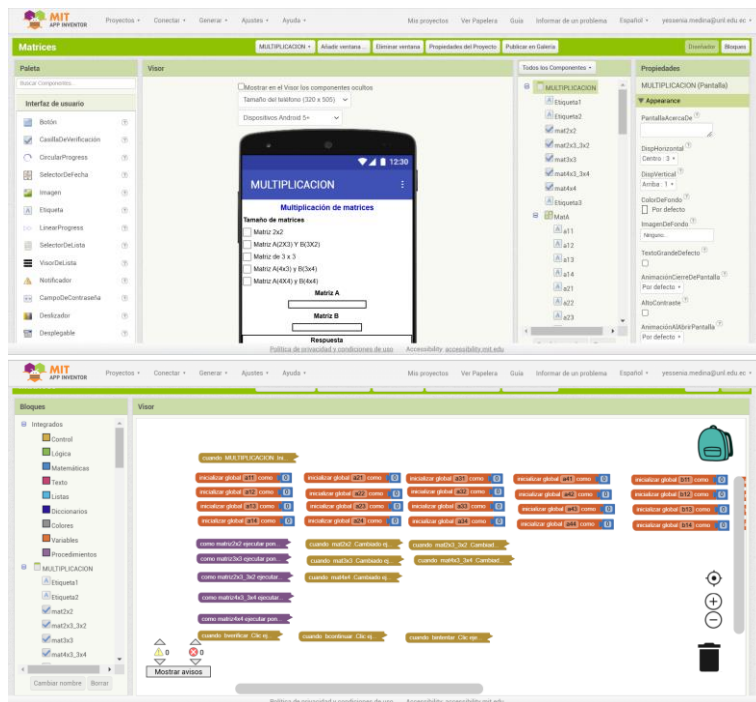
7. Crear una interfaz "Selección de operación", y crear diferentes botones cada una con su respectiva operación. Luego, dirigirse a la pestaña bloques y realizar la codificación correspondiente.



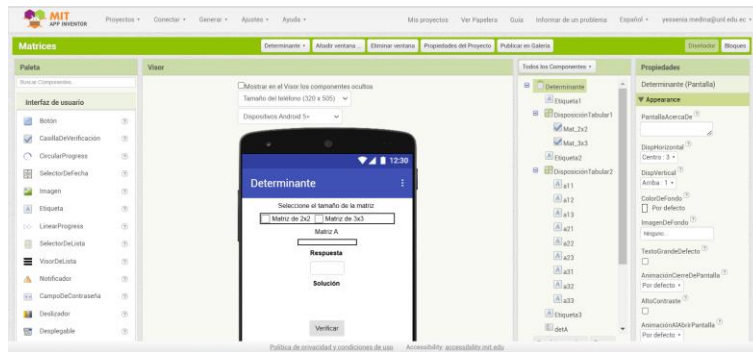
Suma y Resta de Matrices



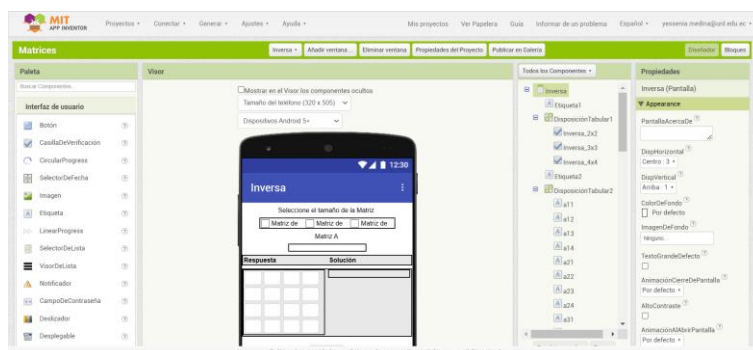
Multiplicación de Matrices



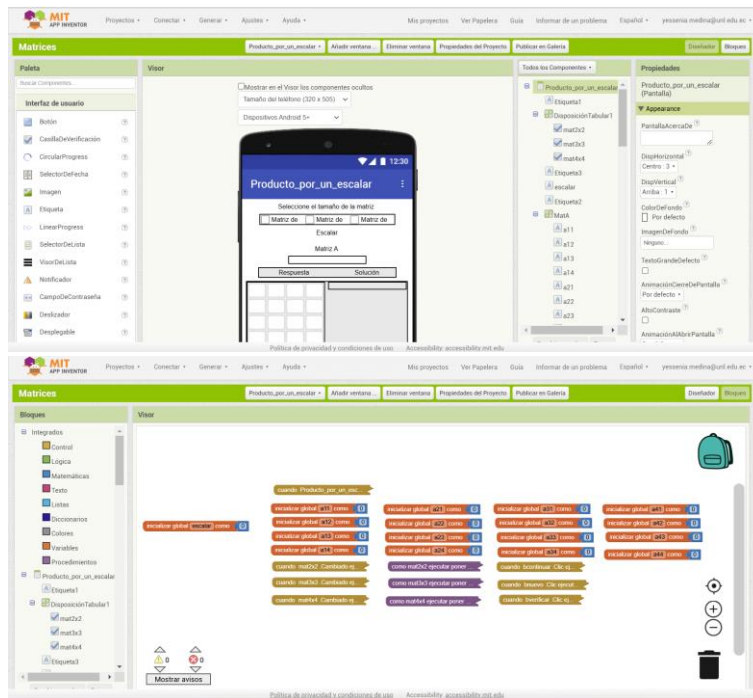
Determinante de una Matriz



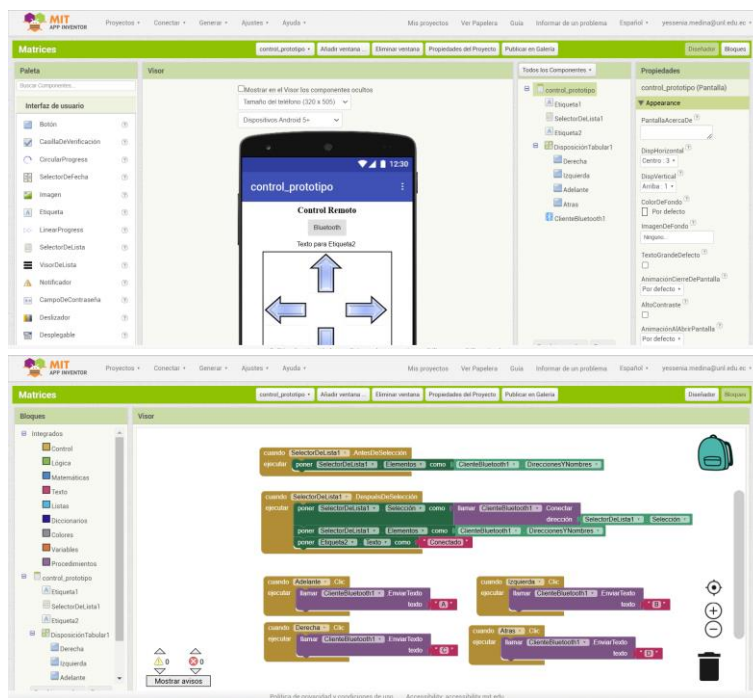
Inversa de una Matriz



Producto de un escalar por una Matriz



Control del prototipo



Anexo 7

Código de Programación en Arduino

```
//Elaborado por: Yessenia Medina
//Dirigido por: Lic. Iván Quizhpe
// Pines de conexión para el módulo L298N
const int ENA = 5; // Pin de velocidad del motor A
const int IN1 = 6; // Pin de dirección 1 del motor A
const int IN2 = 7; // Pin de dirección 2 del motor A
const int ENB = 9; // Pin de velocidad del motor B
const int IN3 = 8; // Pin de dirección 1 del motor B
const int IN4 = 10; // Pin de dirección 2 del motor B
// Bluetooth (HC-06) en los pines Serial1 (RX y TX)
#define BluetoothSerial Serial
char command; // Comando recibido por Bluetooth
// Matriz para las acciones de los motores
// Cada fila es una acción: {IN1, IN2, IN3, IN4, ENA, ENB}
const int motorActions[5][6] = {
  {HIGH, LOW, HIGH, LOW, 255, 255}, // Adelante (A)
  {LOW, HIGH, LOW, HIGH, 255, 255}, // Atrás (B)
  {LOW, HIGH, HIGH, LOW, 255, 255}, // Izquierda (C)
  {HIGH, LOW, LOW, HIGH, 255, 255}, // Derecha (D)
  {LOW, LOW, LOW, LOW, 0, 0} // Detener (E)
};

void setup() {
  // Configuración de pines para el L298N
  pinMode(ENA, OUTPUT);
  pinMode(IN1, OUTPUT);
  pinMode(IN2, OUTPUT);
  pinMode(ENB, OUTPUT);
  pinMode(IN3, OUTPUT);
  pinMode(IN4, OUTPUT);

  // Iniciar comunicación serie
  BluetoothSerial.begin(9600); // Velocidad para el HC-06
  Serial.begin(9600);          // Para monitoreo en el Serial Monitor
}

void loop() {
  if (BluetoothSerial.available()) {
    command = BluetoothSerial.read(); // Leer comando desde Bluetooth
    switch (command) {
      case 'A': // Adelante
        ejecutarAccion(0);
        break;
      case 'B': // Atrás
        ejecutarAccion(1);
        break;
```

```

    case 'C': // Izquierda
        ejecutarAccion(2);
        break;
    case 'D': // Derecha
        ejecutarAccion(3);
        break;
    case 'E': // Parar
        ejecutarAccion(4);
        break;
    }
}
}

```

```

// Función para ejecutar una acción basada en la matriz
void ejecutarAccion(int accion) {
    // Configurar pines IN1, IN2, IN3, IN4
    digitalWrite(IN1, motorActions[accion][0]);
    digitalWrite(IN2, motorActions[accion][1]);
    digitalWrite(IN3, motorActions[accion][2]);
    digitalWrite(IN4, motorActions[accion][3]);

    // Configurar velocidades ENA y ENB
    analogWrite(ENA, motorActions[accion][4]);
    analogWrite(ENB, motorActions[accion][5]);
}

```


Anexo 8

Validación Técnica del Prototipo



Universidad
Nacional
de Loja

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

Instrumento de validación Técnica del Prototipo

Este cuestionario tiene como objetivo validar la funcionalidad electrónica y la conectividad del prototipo didáctico con Arduino para la enseñanza de Matemáticas. La información obtenida permitirá identificar si existe alguna área de mejora del prototipo.

Utilice la siguiente escala de valoración (Escala Likert):

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente o neutro	De acuerdo	Totalmente de acuerdo					
1	2	3	4	5					
■ Hardware y Conexiones									
			1	2	3	4	5		
La placa Arduino está correctamente integrada al sistema.			☐	☐	☐	☐	☒		
El módulo Bluetooth está configurado y conectado adecuadamente.			☐	☐	☐	☐	☒		
Las conexiones eléctricas están protegidas y no presentan riesgos.			☐	☐	☐	☐	☒		
La alimentación de energía es suficiente y estable para el funcionamiento continuo.			☐	☐	☐	☐	☒		
■ Software					1	2	3	4	5
El código cargado en Arduino es eficiente y no presenta errores			☐	☐	☐	☐	☒		
La comunicación entre la aplicación móvil y el Arduino es estable			☐	☐	☐	☐	☒		
La respuesta del prototipo a las señales Bluetooth es adecuada			☐	☐	☐	☐	☒		
La aplicación móvil muestra las operaciones en tiempo real sin retrasos significativos			☐	☐	☐	☐	☒		
■ Seguridad					1	2	3	4	5
El sistema es seguro para operar sin riesgo de cortocircuitos			☐	☐	☐	☐	☒		
Las conexiones están debidamente aisladas			☐	☐	☐	☐	☒		
Existen mecanismos de apagado o desconexión rápida en caso de emergencia			☐	☐	☐	☐	☒		

■ Observaciones

Validado por:

Nombre: Andrea Stefania Enriquez

C.I.: 1104115314

Firma:



Firmado electrónicamente por:
ANDREA STEFANIA
ENRIQUEZ CARAGUAY

Anexo 9

Validación Didáctica del Prototipo



UNL

Universidad
Nacional
de Loja

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

Instrumento de validación Didáctica del Prototipo

Este cuestionario tiene como objetivo valorar la precisión y claridad de las operaciones matriciales y su utilidad didáctica dentro del proceso de enseñanza aprendizaje de Matemáticas. La información obtenida permitirá identificar las fortalezas y debilidades del prototipo.

Utilice la siguiente escala de valoración (Escala Likert):

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente o neutro	De acuerdo	Totalmente de acuerdo					
1	2	3	4	5					
■ Claridad y Precisión									
			1	2	3	4	5		
Las operaciones matriciales presentadas en la aplicación son claras y comprensibles.					☐	☐	☐	☐	☒
Los resultados de las operaciones son precisos y están acordes con los cálculos manuales					☐	☐	☐	☐	☒
Las actividades propuestas contribuyen a una mejor comprensión de los temas					☐	☐	☐	☐	☒
■ Facilidad de uso									
			1	2	3	4	5		
La interfaz de la aplicación es intuitiva para realizar las operaciones					☐	☐	☐	☐	☒
La interacción con el prototipo facilita el aprendizaje práctico de las matrices.					☐	☐	☐	☐	☒
El prototipo es una herramienta útil para la enseñanza de operaciones matriciales					☐	☐	☐	☐	☒
La visualización en tiempo real contribuye a la comprensión de conceptos matemáticos					☐	☐	☐	☐	☒
■ Interés y Motivación									
			1	2	3	4	5		
El prototipo despierta el interés por aprender matrices					☐	☐	☐	☐	☒
Las actividades propuestas resultan atractivas o entretenidas					☐	☐	☐	☐	☒
El prototipo es un recurso útil para la enseñanza de matrices					☐	☐	☐	☐	☒

■ ¿Cree que este prototipo puede ser integrado en el aula de manera efectiva? ¿Por qué?

Validado por:

Nombre: Mgtr. Jorge Santiago Tocto Maldonado
C.I.: 1103989800

Firma:



Validado electrónicamente por:
JORGE SANTIAGO
TOCTO MALDONADO