



POSGRADOS

MAESTRÍA EN INNOVACIÓN EN EDUCACIÓN

RPC-SO-03-No.050-2020

OPCIÓN DE
TITULACIÓN:

INFORMES DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

ESTRATEGIA METODOLÓGICA QUE APLICA LA ROBÓTICA EDUCATIVA PARA EL APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA DE FÍSICA, EN LOS ESTUDIANTES DEL TERCER AÑO DE BACHILLERATO DE LA UNIDAD EDUCATIVA "AMBROSIO ANDRADE PALACIOS" DEL CANTÓN SUSCAL, PROVINCIA DEL CAÑAR

AUTOR:

JOSÉ ARCESIO ANDRADE PADILLA

DIRECTOR:

FÉLIX ROBERTO RANGEL DONOSO

CUENCA - ECUADOR

2022

Autor:***José Arcesio Andrade Padilla***

Ingeniero Electrónico

Candidato a Magíster en Innovación en Educación por la Universidad
Politécnica Salesiana – Sede Cuenca.

jandrade@est.ups.edu.ec

Dirigido por:***Félix Roberto Rangel Donoso***

PhD en Ciencias de la Educación

frangel@ups.edu.ec

Todos los derechos reservados.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

DERECHOS RESERVADOS

©2022 Universidad Politécnica Salesiana
CUENCA – ECUADOR – SUDAMÉRICA
ANDRADE PADILLA JOSÉ ARCESIO

ESTRATEGIA METODOLÓGICA QUE APLICA LA ROBÓTICA EDUCATIVA PARA EL APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA DE FÍSICA, EN LOS ESTUDIANTES DEL TERCER AÑO DE BACHILLERATO DE LA UNIDAD EDUCATIVA “AMBROSIO ANDRADE PALACIOS” DEL CANTÓN SUSCAL, PROVINCIA DEL CAÑAR.

I. Dedicatoria-Agradecimiento

Quiero dedicar este esfuerzo a mi querida esposa Silvia, a mi hija Isabela y a mis padres Narcisa y José, por el apoyo incondicional brindado; así mismo quiero dejar constancia de mi agradecimiento imperecedero a mi tutor Dr. Félix Roberto Rangel Donoso por ser el pilar fundamental para el desarrollo y conclusión del presente informe de investigación.

II. Resumen

El presente documento constituye un informe de investigación científica; su propósito reportar el proceso de generación de un producto final para acceder a la titulación de la Maestría en Innovación en Educación, ofertada por la Universidad Politécnica Salesiana (UPS). La investigación busca optimizar el aprendizaje de la asignatura de Física, a través del diseño e implementación de una propuesta metodológica que use la robótica educativa como herramienta pedagógica que permita al alumnado aprender contenidos mediante la experimentación y el trabajo en equipo. Propuesta de tecnología educativa que aborde y contribuya en la disminución del efecto de la ansiedad matemática que los estudiantes del tercer año de bachillerato de la Unidad Educativa Ambrosio Andrade Palacios del Cantón Suscal, Prov. de Cañar, manifiestan, a través de las experiencias de aprendizaje de la mencionada asignatura.

En correspondencia con el problema y con el objetivo de la investigación, se planteó una metodología con un enfoque cuali-cuantitativo de alcance correlacional y descriptivo. El desarrollo metodológico de la investigación, responde a los tres objetivos específicos referidos a la fundamentación teórica de las categorías de la investigación declaradas en el objetivo; al diagnóstico que abarcó la caracterización del grupo de estudiantes y la medición de la “ansiedad matemática”; de la realidad localizada se diseñó y validó la propuesta que se recomienda.

De la propuesta se realizó una inicial aplicación, cuyo seguimiento y resultados se efectuaron para asegurar, igualmente, una inicial validación. La cuasi aplicación fue efectuada en dos grupos de observación: el que trabajó con la aplicación digital/robótica y el otro en un desarrollo de clase, “tradicional”. La propuesta metodológica, de la robótica aplicada en clase de la asignatura de Física, redujo en un 3.48% el nivel de ansiedad matemática, presente en el grupo de estudio.

Palabras claves: *Propuesta Metodológica, Robótica Educativa, ABP, Ansiedad Matemática.*

III. Abstract

This text is a research report; its aim is to provide an account of developmental process of an academic product, which is a graduation requirement of the Master's in Educational Innovation, offered by Universidad Politécnica Salesiana (UPS). The research seeks to optimize the learning process of Physics, through the design and implementation of a methodological proposal that uses educational Robotics as a pedagogical tool that allows students to learn content by means of experimentation and team work. Specifically, this proposal attempts to engage and benefit the diminishment of the Math anxiety effect, which the senior students at Ambrosio Andrade Palacios School of Suscal canton, Cañar Province, undergo; this is done through specific learning experiences

In agreement with the research problem and objective, the proposal made use of a qualitative methodological approach of a correlational and descriptive reach. The methodological development of the research is aligned with the three specific objectives that are listed in the theoretical framework of the research categories identified in the general objective and with the diagnosis stage that encompassed the characterization of the group of students and the measurement of the Math anxiety. From this localized reality, the proposal, which is recommended, was design and validated.

The proposal had an initial stage of application, whose follow-up and results were carried out to ensure, likewise, an initial validation. The quasi application was effected in two observation groups: one that worked with the digital/robotic application, and another group that worked with a *traditional* methodology. The methodological proposal of Robotics applied to a high-school Physics course reduced the Math anxiety level by 3.48% in the study group.

Keywords: Methodological Proposal, Educational Robotics, PBL, Math Anxiety

IV. Índice General

1.	Introducción.....	8
2.	Determinación del problema investigativo.....	11
	2.1. Antecedentes	11
	2.2. Delimitación	14
	2.3. Justificación.....	14
	2.4. Importancia y alcances	15
3.	Objetivos.....	16
	3.1. Objetivo general	16
	3.2. Objetivos específicos.....	16
4.	Marco teórico referencial.....	17
	4.1. La Educación y la importancia del contexto interno: consideraciones sobre los trastornos de aula.....	17
	4.2. Instrumentos para medir la Ansiedad Matemática	20
	4.3. Innovación en educación	21
	4.4. Enfoque tecnológico de la educación.....	23
	4.5. Tecnología educativa.....	24
	4.6. Robótica educativa	26
	4.7. Estrategia educativa.....	27
	4.8. Aprendizaje basado en proyectos (ABP).....	28

4.9. Cinemática en una dimensión	31
4.10. Ganancia de Hake.....	32
5. Metodología.....	33
5.1. Diseño de investigación e instrumentos	33
5.2. Población y muestra	36
6. Experiencia Innovadora.....	36
7. Resultados y Discusión.....	37
7.1. Caracterización y situación de partida	38
7.2. Diseño de la propuesta	55
7.3. Aplicación de la propuesta	58
7.4. Validación de la propuesta	61
8. Conclusiones y recomendaciones	68
9. Bibliografía.....	71
10. Anexos.....	77

V. Lista de Tablas

Tabla 1: Rendimiento académico de alumnos del tercer año de bachillerato en la asignatura de Física.....	13
Tabla 2: Sintomatología del trastorno de la ansiedad	19
Tabla 3: Instrumentos para medir la Ansiedad Matemática	20
Tabla 4: Clasificación de las estrategias didácticas	28
Tabla 5: Consecución del objetivo 3.....	35
Tabla 6: Población estudiantil de la U.E. Ambrosio Andrade Palacios ciclo 2020-2021	39
Tabla 7: Caracterización del grupo de estudio.....	40
Tabla 8: Conectividad y acceso a dispositivos tecnológicos	42
Tabla 9: Test para medir la Ansiedad Matemática de Fennema – Sherman (1976).....	45
Tabla 10: Análisis por ítem de la AM de la población de estudio.....	46
Tabla 11: Análisis por subescalas de la AM en la población de estudio	48
Tabla 12: Análisis por subescalas de la AM en la población de estudio.....	49
Tabla 13: Correlación entre AM y género	49

Tabla 14: <i>Correlación entre AM y edad</i>	50
Tabla 15: Correlación entre AM y autoidentificación étnica.....	51
Tabla 16: Correlación entre AM y el lugar de residencia	52
Tabla 17: Correlación entre AM y migración de los padres de familia.....	52
Tabla 18: Categoría Media con mayor grado de representatividad de AM de la población de estudio	53
Tabla 19: Propuesta metodológica que aplica la robótica educativa trabajada mediante ABP ...	55
Tabla 20: Rendimiento académico grupo experimental	62
Tabla 21: Rendimiento académico grupo de control	63
Tabla 22: Comparativa del rendimiento académico entre los grupos experimental y de control.	64
Tabla 23: Análisis por ítem de la AM luego de la intervención.	65
Tabla 24: Comparativa entre índices con mayor valor promedio.....	65
Tabla 25: Análisis por subescalas de la AM en la población de estudio.	66
Tabla 26: Comparativa entre escalas de AM	66
Tabla 27: Análisis por nivel de AM posterior a la aplicación de la propuesta	68

VI. Lista de Figuras

Figura 1: Habilidades que potencia el ABP en los estudiantes.....	29
Figura 2: Aprovechamiento académico de los estudiantes de tercero de bachillerato a lo largo de 3 promociones.....	43

1. Introducción

El presente documento constituye un informe de investigación; el mismo expresa el trabajo de titulación requisito para aprobar el programa de Maestría en Innovación en Educación, ofertado por la Universidad Politécnica Salesiana. Oferta que pretende aportar a la mejora permanente del proceso enseñanza – aprendizaje del sistema educativo nacional.

A lo largo del tiempo, la humanidad se ha visto afectada por cambios que han modificado su forma de vida; cambios evidenciados en el desarrollo y acceso tecnológico, en la forma de transportarnos, en la comunicación, en la búsqueda de información, en la alimentación, en la moda, etc. No obstante, los cambios en el ámbito sociocultural de la educación son percibidos como lentos y burocratizados. Esta premisa interesa a diversos autores, investigadores, instituciones educativas, empresas públicas y privadas; gobiernos, entre otros; quienes han propuesto y han iniciado procesos de transformación en la educación, introduciendo y recomendando a la innovación en la educación.

La innovación Educativa se concibe como un proceso continuo, sistemático, evaluable y sostenible en el tiempo; debe provocar el cambio de una realidad (Margalef García & Arenas Martija, 2006). Por su intermedio, el proceso permite evidenciar mejoras significativas mediante soluciones a problemas percibidos y delimitados, conforme su ámbito e intencionalidad. Las mejoras son concebidas como una transformación proyectada desde la novedad como proceso y resultado. La innovación no debe entenderse como tendencia de moda.

Para innovar en educación es indispensable conocer que uno de los pilares del proceso de enseñanza aprendizaje, es la estrategia metodológica: conjunto de procedimientos, herramientas y habilidades que ayudan a alcanzar los resultados deseados y buscan convertir a la enseñanza en acciones interactivas desarrolladas a través de la práctica entre docentes y estudiantes (Bonilla et al., 2020). En este sentido, la estrategia metodológica de aula recibe la contribución de las herramientas tecnológicas para mejorar el proceso de aprendizaje.

Las tecnologías educativas posibilitan y ofertan un conjunto de medios de los cuales se aprovecha la educación para lograr sus objetivos (Torres Cañizález & Cobo Beltrán, 2017). Dentro del amplio espectro de tecnologías educativas, llama la atención la robótica educativa, definida

como una didáctica que utiliza robots para desarrollar competencias que colaboran en la resolución de problemas (Ángel-Díaz et al., 2020). Su aplicación la respaldan numerosos estudios que dan fe de resultados positivos de su aplicación en el aula.

La aplicación de didácticas, mediadas por herramientas tecnológicas, se las realiza en estudiantes de todas las edades y en diferentes temáticas, siendo las materias denominadas exactas (física, química, matemáticas) las más abordadas, debido a la complejidad de los contenidos que incrementan progresivamente desde los procesos instruccionales del Bachillerato General Unificado (BGU) hasta los estudios universitarios, profesionalizantes.

Lamilla Rubio (2014) afirma que, en estudiantes de bachillerato que cursan la asignatura de física, se evidencian dificultades para desarrollar habilidades cognitivas de alto nivel tales como: la conceptualización y resolución de problemas.

El análisis documental del aprovechamiento académico de los estudiantes del tercer año de bachillerato en la asignatura de la física muestra promedios muy buenos; no obstante, mediante la práctica docente y la indagación en el aula se logró determinar la existencia de limitaciones y contradicciones, en cuanto a la comprensión de contenidos esenciales. Adicionalmente durante el desarrollo de la investigación se evidenció el temor de los estudiantes cuando se enfrentan a situaciones que requieren el uso del cálculo. Situación que introduce el factor psicológico de la ansiedad que afecta al aprendizaje de la Matemática (AM).

En este contexto temático, a la presente investigación la orienta el diseño de una estrategia metodológica, desde un enfoque cuali-cuantitativo de alcance correlacional y descriptivo; la misma que recomienda el uso de tecnología educativa para optimizar el aprendizaje en la asignatura de física en los estudiantes de tercer año de bachillerato (BGU) de la Unidad Educativa Ambrosio Andrade Palacios del Cantón Suscal, Prov. De Cañar. Su objetivo general pretende optimizar el proceso de aprendizaje de la asignatura de Física, a partir de los datos del diagnóstico que determina y mide el grado de “ansiedad matemática” que repercute en el aprendizaje de dicha asignatura. Se defiende la idea que afirma: el uso de la robótica en el aula de clase de la asignatura de física, no solo contribuye a mejorar el aprendizaje de los estudiantes, sino que, paralelamente, contribuye a disminuir la influencia y/o tensiones provocadas por la “ansiedad matemática” (AM).

Como punto de partida se buscó y seleccionó información en bases de datos confiables como Scopus, Web of Science y Google académico, con la finalidad de sustentar teóricamente el diseño de la propuesta metodológica y analizar los resultados obtenidos. Seguidamente se seleccionó a la población de estudio. La muestra seleccionada se conformó por 19 estudiantes del tercer año de bachillerato de la especialidad de Explotaciones Agropecuarias. Mediante la aplicación de encuestas, análisis documental, entrevistas a docentes y directivos, se logró caracterizar la Unidad Educativa y la muestra de estudio, de la que se determinó: el rango de edad, el género, autoidentificación étnica, lugar de residencia; las personas con las que conviven en el hogar, migración de padres de familia; la determinación de los niveles de Ansiedad Matemática (AM) en relación con el rendimiento académico.

En base al diagnóstico realizado, se diseñó la estrategia metodológica que usa la robótica educativa para optimizar el proceso enseñanza de la física en los alumnos del tercer año de bachillerato. La metodología propuesta fue trabajada a través del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), con la pretensión de plantear opciones innovadoras que complementen las estrategias utilizadas en las prácticas evaluativas, el trabajo de clase, lecciones y exámenes. Estas prácticas de aula están impregnadas de factores socioemocionales que afectan el aprendizaje y aumentan los niveles de AM presentes en el grupo de estudio.

Los primeros intentos, iniciales o aproximados y/o cuasi-experimentales de la aplicación de la propuesta diseñada, produjeron resultados detallados en el desarrollo de la investigación y del presente informe. Aunque estos resultados son iniciales y derivados de la cuasi-aplicación, a manera de ensayo y con fines de ofrecer un producto inicial y experimental. Queda pendiente su continua replicabilidad que permitirá registrar datos con los cuales, determinar el patrón de la propuesta/estrategia metodológica, a efecto de evidenciar y consolidar su potencial. Las sucesivas prácticas de la propuesta permitirán percibir, corregir errores y fortalecer aciertos. Es recomendable continuar con la investigación a fin de validar y obtener, a futuro, resultados concluyentes y definitivos de la propuesta planteada.

2. Determinación del problema investigativo

2.1. Antecedentes

La Unidad Educativa Ambrosio Andrade Palacios del Cantón Suscal, Prov. De Cañar vela por brindar un adecuado servicio en cuanto a la formación académica de sus estudiantes. No obstante, uno de los problemas de la comunidad educativa es el insuficiente número de personal docente y administrativo. Para el anterior periodo lectivo (202-2021) la unidad educativa mostró requerimientos insatisfechos de profesores en distintas áreas de conocimiento, lo que implica ausencia de docentes en asignaturas claves. Se suma la inestabilidad de la autoridad, generando inconformidad y descontento en los actores educativos de la institución y que impide la continuidad en la realización y consecución de los resultados proyectados.

Otro inconveniente de la institución es la insuficiente infraestructura y equipamiento: laboratorio de cómputo, sala de audiovisuales, salón de uso múltiple y biblioteca. Cuenta con deficiente servicio de internet que satisface medianamente las necesidades de autoridades, docentes y estudiantes quienes acceden limitadamente a la tecnología. Situación que repercute en el desarrollo de competencias tecnológicas digitales que colaboren a enfrentar los desafíos y expectativas de la sociedad del siglo 21.

Conscientes de esta realidad adversa, son palpables los esfuerzos de la Unidad Educativa para brindar una educación de calidad. El PEI institucional contempla el interés por trabajar utilizando metodologías innovadoras como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), metodología que implementa proyectos en el área agropecuaria. Sin embargo, y en base a conversaciones con docentes y directivos, encuestas a estudiantes y a la observación del desarrollo de actividades pedagógicas en la Unidad Educativa, se evidencia que persiste un modelo de docencia/enseñanza tradicional que se imparte de manera unidireccional. Práctica docente que reduce a los estudiantes a receptores pasivos.

Por otra parte, y en sintonía con lo anterior, los docentes evidencian mucha experiencia y dominio de los contenidos; no obstante, es notorio su desconocimiento y aplicación de competencias digitales ya que es escaso el uso de la tecnología en sus sesiones de clases.

Pese a los cambios provocados por los adelantos de la tecnología de la información y la comunicación, el proceso educativo sigue ejecutándose de manera tradicional: un docente que imparte información traducida a conocimiento; información transmitida a alumnos que actúan y permanecen como receptores pasivos. Sistema que aplica una evaluación memorística y que, por lo general, al final el estudiante olvida (Tiching, 2016). Lo que indica que el método tradicional no impacta en la significatividad del aprendizaje.

El uso de una metodología de enseñanza tradicional, pasiva y centrada en la autoridad del docente, genera una atmósfera monótona y aburrida para los estudiantes, quienes necesitan ser motivados para asimilar los contenidos de las asignaturas y más cuando se consideran ciencias exactas como la física. Al frente de esta materia estuvieron docentes cuya formación académica no correspondía con el área. Para el desarrollo de contenidos, métodos y procedimientos, fueron asignados profesores de otras áreas, a efecto de completar el distributivo del plantel. La situación y práctica ha generado vacíos académicos y una práctica con resultados discontinuos e inconexos, especialmente, en los alumnos del bachillerato.

Los vacíos académicos repercuten en la comprensión y avance de temas nuevos y complejos; se convierte en un punto débil de los alumnos del tercer año de bachillerato, quienes deben rendir el examen “ser bachiller” para graduarse y tener acceso a la Educación Superior (EAES) proceso para optar un cupo dentro de una universidad pública.

En este contexto, se reconoce la débil o nula articulación entre los contenidos de los exámenes nacionales (Senescyt, 2020) y la continuidad temática de clase; la situación dice que los estudiantes no cuentan con bases académicas que les garanticen su permanencia y continuidad dentro del sistema de educación superior. Se reconoce la desconexión entre la cobertura y comprensión de las temáticas nacionales del área de matemáticas dentro del aula de clases.

Estos factores repercuten en el aprovechamiento académico de los estudiantes, particularmente de los estudiantes del tercer año de bachillerato en la asignatura de física. La siguiente tabla expone el rendimiento escolar durante los años lectivos 2018-2019 y 2019-2020:

Tabla 1

Rendimiento académico de alumnos del tercer año de bachillerato en la asignatura de Física

Año lectivo	Especialidad	Q1	Q2	PA	AA	RA	D
2018-2019	Agropecuaria	7.87	8.81	8.07	14	0	0
2018-2019	Contabilidad	7.45	7.74	7.67	30	2	0
2019-2020	Agropecuaria	7.42	7.55	7.55	15	0	0
2019-2020	Contabilidad	7.11	7.16	7.26	17	0	0

Fuente: Elaboración propia, datos tomados del sistema de gestión escolar del Ministerio de Educación

Nota: Q1→Promedio del quimestre 1, Q2→ Promedio del quimestre 2, PA→ Promedio Anual, AA→ Número de estudiantes que aprueban el año, RA→ Número de estudiantes que reprueban el año, D → Número de estudiantes que desertaron

En la tabla 1 se aprecia el aprovechamiento en la asignatura de física desde el año 2018 hasta el año 2020, con rendimientos quimestrales y anuales que sobrepasan la nota mínima para aprobar y superar la asignatura; sin embargo, una breve indagación de conocimientos, realizada en los estudiantes del tercer año de bachillerato, da cuenta de que hay vacíos académicos en conceptos básicos como: cinemática y electricidad. A pesar de la aprobación, una ponderación y/o calificación cuantitativa, no necesariamente representa el aprendizaje de los estudiantes.

La problemática institucional en el área de Física la evidencia la desmotivación del alumnado por su aprendizaje. No les resulta llamativa y la cursan por obligación curricular. Esta desmotivación deriva en manifestaciones de la “ansiedad matemática” (AM), fortalecida por los vacíos académicos en temas específicos. Se adiciona el insuficiente número de docentes capacitados en el área, los reducidos espacios para el refuerzo de conocimientos: laboratorio de cómputo; el uso de una metodología tradicional de enseñanza que no motiva al estudiante. Se evidencian rasgos de insuficiente desarrollo de competencias digitales por parte de los docentes en función del aprendizaje de los estudiantes de tercer año de bachillerato y su formación para la vida, el acceso a la universidad y su inserción social.

Frente a estos aspectos descritos se propone la pregunta del problema de investigación:

- *¿Cómo optimizar el proceso de aprendizaje de la asignatura de física a fin de minimizar el impacto de la “ansiedad matemática” en los estudiantes del tercer año de bachillerato de la Unidad Educativa Ambrosio Andrade Palacios del Cantón Suscal, Provincia del Cañar?*

2.2. Delimitación

Alumnos del tercer año de bachillerato de la Unidad Educativa Ambrosio Andrade Palacios del Cantón Suscal, Provincia del Cañar en sus 2 especializaciones: Explotaciones agropecuarias (19 alumnos) y Servicios contables (9 alumnos). Período lectivo 2020-2021.

Objeto: Ansiedad Matemática

Campo disciplinar: constituido por la interacción interdisciplinar de las categorías científicas implicadas en la atención, explicación y solución del problema planteado:

- a. Educación, Innovación educativa; Psicopedagogía. Didáctica. Tecnología Educativa:
- b. Robótica educativa.
- c. Proyectos ABP

2.3. Justificación

La investigación es pertinente; aporta una visión sobre las capacidades académicas, tecnológicas y personales de los estudiantes para el aprendizaje de temas novedosos y de vanguardia. Tendrán acceso a nuevas tecnologías mediante la aplicación de un trabajo colaborativo dentro de un ambiente agradable, incluyendo su dedicación en tiempo autónomo.

La interacción interdisciplinar de las ciencias convocadas, permite elaborar un constructo que orienta la realización del diagnóstico, el seguimiento a la práctica docente y el diseño fundamentado de una estrategia de aprendizaje novedosa, que implica la participación autónoma del estudiante.

La investigación evidencia una mejora en la asimilación de conocimientos mediante el uso de una estrategia tecnológica innovadora que motiva al estudiante, permitiéndole experimentar la

teoría impartida en el aula de clases. El incremento del interés y el auto enfrentamiento para superar las dificultades, disminuye los niveles de ansiedad matemática identificados.

La estrategia metodológica optimiza el tiempo y los espacios de aprendizaje y experimentación; aprovecha el tiempo autónomo en casa, el tiempo y recursos institucionales, logrando la conexión de la institución y su trabajo “extra muro”.

2.4. Importancia y alcances

La propuesta innovadora que aplica la robótica educativa para el aprendizaje de la física, optimiza el proceso enseñanza – aprendizaje, de manera diferente, divertida, motivadora y experimental. Desarrolla la capacidad de aprender a través del trabajo en equipo y en tiempo autónomo, a distancia y mediado por tecnología. Además, individualiza el proceso de aprendizaje. El alumno enriquece sus conocimientos, aprende valores individuales y colectivos involucrados en su desarrollo personal y profesional.

La propuesta explora los niveles de ansiedad matemática (AM) presentes en el grupo de estudio, correlacionándola con factores que caracterizan al grupo de alumnos; se indaga sobre sus probables causas y se plantea una contribución para efectivizar una solución, en función de contrarrestar y/o colaboración en la disminución de sus efectos individuales y colectivos en cuanto al aprendizaje de la asignatura de Física.

La literatura da cuentas de la relación que existe entre la ansiedad matemática con la edad, con el género, y en algunos casos con la autoidentificación étnica; sin embargo ha sido difícil encontrar estudios que la correlacionen con el lugar de residencia del alumno o con la problemática de estudiantes que tienen a sus padres en situación de emigrantes, por lo que los resultados plasmados en esta investigación pueden servir de base para futuros estudios que deseen caracterizar la problemática de la ansiedad matemática.

La naturaleza correlacional del trabajo metodológico de la investigación, trata de explicar la relación entre las variables planteadas en secuencia y en consecuencia desde el problema hasta el objetivo de la investigación. De entre las novedades que ofrece la investigación es la interacción que establece entre el rendimiento académico con las metodologías activas provistas por las

tecnologías aplicadas en educación (robótica educativa) que enfrentan a las prácticas tradicionales. Intencionalidad que confronta y atiende a la ansiedad matemática, cuantificada en su diagnóstico y análisis y que, a efectos de los intereses de la investigación, se correlaciona con los diferentes factores que caracterizan al grupo de estudio. Adicionalmente la investigación al ser exploratoria, sienta bases para futuras investigaciones.

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

Optimizar el proceso de aprendizaje de la asignatura de física, mediante la implementación de una estrategia metodológica que aplique tecnología educativa a fin de minimizar la “ansiedad matemática” en el aprendizaje de la asignatura de Física de los estudiantes del tercer año de bachillerato de la Unidad Educativa Ambrosio Andrade Palacios del Cantón Suscal, Prov. de Cañar.

3.2. Objetivos específicos

- Construir un marco teórico referencial sobre los procesos de motivación e innovación de la enseñanza – aprendizaje de la asignatura de Física mediante el aporte de las tecnologías educativas a través de la robótica educativa.

- Caracterizar y diagnosticar el proceso enseñanza – aprendizaje de la asignatura de Física en los estudiantes de tercero de bachillerato de la UE Ambrosio Andrade Palacios del Cantón Suscal, Prov. De Cañar.

- Diseñar e implementar una estrategia metodológica de enseñanza – aprendizaje de la asignatura de Física, utilizando la tecnología educativa en la aplicación de la Robótica Educativa para los estudiantes del tercer año de bachillerato de la U.E. Ambrosio Andrade Palacios, a partir de los resultados extraídos y analizados de la aplicación de un cuasi-experimento.

4. Marco teórico referencial

En el presente apartado del informe de investigación, se presenta la fundamentación teórica que orienta el proceso investigativo. Se aborda lo que es educación, en ella, la innovación en educación relacionándola con el enfoque tecnológico de las metodologías de instrucción y educación. La sección analiza y clasifica a las estrategias metodológicas dentro del ámbito educativo de la didáctica; se explora, procesa y sistematiza el criterio de los autores. Se introduce el tema de las tecnologías educativas para posteriormente particularizarlas en la robótica educativa dentro de una estrategia de aprendizaje que considera el Aprendizaje Basado en Proyectos, mecanismo instruccional a través del cual se diseña y recomienda la aplicación de la intervención en el aula.

Un parámetro fundamental en la investigación es la Ansiedad Matemática (AM), cuya definición presenta los instrumentos para su medición.

Adicionalmente, se presenta la sección sobre cinemática de la partícula en una dimensión, temática sobre la cual se aplicó la propuesta innovadora y finalmente se analiza la ganancia normalizada o más conocido como índice de Hake, que analiza los resultados en cuanto al grado de entendimiento de los conceptos abarcados con la metodología de investigación propuesta.

4.1. La Educación y la importancia del contexto interno: consideraciones sobre los trastornos de aula.

En el contexto actual, a raíz de la pandemia por covid-19, han cambiado diferentes aspectos en la vida del ser humano; uno de ellos, la educación. Autoridades, padres de familia, docentes y estudiantes han modificado los sistemas de relación y el uso de tecnologías de información y comunicación (TICs) en los procesos de instrucción y aprendizaje, implicando distintos aspectos respecto a los acostumbrados. Los esfuerzos realizados, por cada actor educativo, han pretendido garantizar que niños, adolescentes, jóvenes y la población en general, accedan y se beneficien del derecho universal a la educación.

Intuitivamente todos sabemos de educación, debido a la familiaridad y cotidianidad del desenvolvimiento y las interacciones, desde que nacemos y la consiguiente integración a la vida y

participación social: la crianza; los cuidados y consejos de padres, el juego con amigos, las reuniones de barrio; escuchar música, practicar deporte, etc., son actividades educativas.

Autores como Colom, Bernabeu, Domínguez, & Sarramona (2008) definen a la educación como una acción organizadora, dirigida hacia unos fines; misma que ejerce una influencia intencional que colabora a lograr metas individuales y sociales de las personas; en la misma línea, Luengo (2004) considera que la educación es un “proceso humano de perfeccionamiento, vinculado a determinados valores sociales, que utiliza influencias intencionales, y que tiene como finalidad la personalización y la socialización. Por su parte, León (2007) define a la educación como un proceso humano y cultural complejo. Señala que, para establecer su propósito y definición, debe considerarse la condición y naturaleza del hombre y de la cultura en su totalidad; es decir, integral e integradora. Por su sistematicidad e integralidad, cada particularidad del fenómeno educativo tiene sentido por su vinculación e interdependencia con las demandas sociales

Para los autores citados la educación se define como un proceso intencionado que busca el perfeccionamiento del ser humano tanto en su dimensión personal como social. Estas ideas son las que se asumen en el presente informe de investigación; debido a la intencionalidad de la aplicación de la propuesta, misma que busca mejorar el proceso enseñanza aprendizaje, pero además trabaja transversalmente valores sociales como la responsabilidad, puntualidad, trabajo en equipo, entre otras.

La dimensión social de la educación no concibe independizarse de su contexto, el mismo que no es sólo el ámbito externo al centro educativo o al aula; sino que cada estudiante y las relaciones entre los miembros de la comunidad educativa, generan un contexto interno, una atmósfera desde la que externaliza los contenidos educativos y operan los recursos. Este contexto interno genera relaciones y reciprocidades que manifiestan problemas y disfuncionalidades que pudieran ser causadas por desequilibrios emocionales provocados por la percepción de cada integrante respecto de sus relaciones con los demás.

A la educación le es ineludible enfrentar los problemas personales y colectivos y de autopercepción durante y en el acto educativo. De allí que esta investigación proponga el tema de la ansiedad matemática (AM), como un factor detonante de los problemas al interior del aula de clase.

Autores como Pérez-Tyteca (2011), citado por Martínez-Artero & Nortes Checa (2014), Palacios et al. (2013) citados por Martínez-Artero & Nortes Checa (2014) y Agüero Calvo et al. (2017), definen a la ansiedad matemática como un estado afectivo caracterizado por la percepción de ausencia de confort durante el estudio y práctica de la Matemática. Se manifiesta a través de un sistema de respuestas y/o reacciones emocionales percibidas en la conducta y visibles en el comportamiento del estudiante. De entre las señas de la AM, pueden citarse: tensión, nervios, preocupación, inquietud, irritabilidad, impaciencia, confusión, miedo, bloqueo mental, aprensión, resistencia, etc. Provocados por y en contra de las matemáticas. Debido a esta resistencia y rechazo, la AM influye negativamente en el aprovechamiento y aprendizaje de los estudiantes.

La resistencia e inconformidad, generadas por la AM, debe ser identificada; para ello el docente puede detectar sus manifestaciones y trastornos en base a la siguiente sintomatología, ofrecida por (Parrado Amaro, 2008; 6-7).

Tabla 2

Sintomatología del trastorno de la ansiedad

Síntomas	Tipos	Indicadores
Físicos	Cardiovasculares	- Taquicardia - Presión arterial (aumento moderado) - Palidez o Rubor
	Respiratorios	- Sensación de falta de aire - Taquipnea (respiración acelerada)
	Dérmicos	- Aparición de manchas rojas - Variaciones térmicas - Sudoración
	Músculo – esqueléticas	- Temblor - Tensión, calambres musculares
	Otras	- Impulsividad - Mareos - Debilidad
Psicológicos	Mentales	- Susto - Tensión - Nerviosismo - Molestia (mal carácter) - Cansancio
	Conductuales	- Expresión de necesidad de ayuda - Dependencia - Timidez

Fuente: (Parrado Amaro, 2008)

El miedo hacia las matemáticas entorpece el accionar docente, además del proceso de aprendizaje de los alumnos; razón por la cual este fenómeno debe ser identificado, caracterizado y sobre todo tratado. La sintomatología presentada, ayuda a determinar en primera instancia la presencia de la AM en el aula de clases, para la presente investigación el parámetro psicológico es clave en la determinación del fenómeno; parámetros como el susto, tensión y nerviosismo son identificados a simple vista sobre todo en los procesos evaluativos.

4.2. Instrumentos para medir la Ansiedad Matemática

A lo largo de los años, diversos han sido los estudios e investigadores que han indagado sobre la ansiedad matemática y la manera de medirla cuantitativamente, en este sentido y de acuerdo al estudio desarrollado por Méndez et al., (2014), se muestran una lista de autores y las características de los instrumentos de medición, particularizándolo al nivel de bachillerato; ya que es la población de estudio del presente trabajo de investigación.

Tabla 3

Instrumentos para medir la Ansiedad Matemática

Autor	Año	Cuestionario	Ítems	Nivel
Alexander y Martray	1989	Shortend MARS (s-Mars)	25	Bachillerato - Universidad
Fennema y Sherman	1976	Mathematic anxiety scale	12	Bachillerato - Universidad
Hopko, Mahadevan, Bare, y Hunt	2003	Abbreviated math anxiety scale (AMAS)	24	Bachillerato - Universidad
Muñoz y Mato	2007	Escala de AM	24	Bachillerato - Universidad
Plake y Parker	1982	MARS Revised (MARS_R)	24	Bachillerato - Universidad
Richardson y Suinn	1972	Mathematics anxiety rating scale MARS	98	Bachillerato - Universidad

Fuente: (Méndez et al., 2014)

De entre los instrumentos listados en la tabla 3, destaca por su simplicidad, su facilidad de aplicación, número de preguntas, grado de confiabilidad y su validación por más de 30 años de aplicación; el “Test de Fennema – Sherman 1976”, mismo que será utilizado para el desarrollo de

la presente investigación y cuyo proceso descriptivo de aplicación, se incluye en la sección de metodología.

Las condiciones socioemocionales manifestadas en factores de conducta; el imbricado sistema de relaciones dentro del contexto educativo del aula de clase, las exigencias de las nuevas tecnologías... demandan un enfrentamiento y afrontamiento para provocar cambios en educación. En este marco contextual, la innovación es una alternativa.

4.3. Innovación en educación

El desafío a la educación proveniente de los conflictos sociales externos al aula y de los trastornos o desequilibrios emocionales percibidos y vividos en el interior del aula de clase, así como las exigencias del desarrollo y uso de tecnologías de la información y de la comunicación (TICs) han provocado cambios en la comprensión de la educación como un hecho y práctica social. Cambios evidenciados en sectores de la salud, agropecuario, empresarial, transporte, comunicación, alimentación, entre otros. En el caso de las tecnologías, Matthews et al. (2021), estiman que, en los próximos 40 años, la revolución tecnológica de difusión de información habrá transformado los paisajes físicos, virtuales y sociales, habitados por seres humanos.

Las urgencias del nuevo contexto socio-cultural, las condiciones humanas, individuales y colectivas en el interior del aula, así como los desafíos de los adelantos tecnológicos, proponen la necesidad de transformar la educación, de adecuarla a las necesidades y expectativas acerca y en la realidad de los actores educativos y en función de sus expectativas, relacionadas con su desarrollo individual y colectivo, así como de su inserción y ascenso social. La exigencia y necesidad de cambio y de transformaciones sociales, implican la necesidad y expectativa de innovar la educación, para que responda y participe con respuestas afirmativas a los procesos de perfectibilidad del individuo y de la sociedad.

Sobre la Innovación en Educación, Farfán & P. Cárdenas (2014), la consideran un proceso socioeducativo; proyecta entornos, procesos, funciones, recursos y actores educativos. Produce e implementa novedades académicas de naturaleza científico-tecnológicas. Su finalidad es el perfeccionamiento integral de la persona en y para la sociedad y de la sociedad. En sí misma, la innovación implica una acción socioculturalmente transformadora a través de la práctica educativa.

Por su parte, Barraza (2005) citado por Cruz & Croda (2017) señala que la innovación en educación es un proceso progresivo, evolutivo; sucede a lo largo del tiempo. Se determina a partir de una estructura institucional específica.

Para Margalef & Arenas (2006), refiriéndose al aporte que hiciera Zaltman et al. (1973), señalan que el concepto de innovación en Educación, se refiere a usos complementarios en los ámbitos de lo tangible por práctico, operativo y productivo, y el ámbito de lo intangible, inmaterial y metafísico de la práctica educativa.

- Por un lado, la innovación como proceso creativo y/o inventivo, combina elementos para producir algo novedoso y/o inexistente, ya sea práctica y/o gestión operativa o como un mecanismo o máquina que atiende y resuelve problemas.
- Por el otro lado, la innovación como una idea estimulante dentro de un proceso intelectual, configurado como conocimiento y actitud del o los individuos (Margalef García & Arenas Martija, 2006).

Tejedor (2007) concibe a la innovación educativa como un cambio que, simultáneamente, percibe y prioriza dificultades y orienta hacia la toma de decisiones que provocan una mejora que transforma la realidad diagnosticada. De entre las bases para construir la innovación educativa, considerada una mejora permanente y una novedad, señala los conceptos de algo nuevo que modifica y/o transforma lo establecido (problema, dificultad, insatisfacción)

Para Sánchez Ramón (2005) innovación educativa es proceso deliberado; lo realiza un docente, el cuerpo docente de un área o el colectivo institucional liderado. Su objetivo es mejorar la praxis, el ambiente y la infraestructura educativa. Propone un cambio afirmativo y propositivo que responde, con solución, a un problema y/o la satisfacción a una necesidad percibida y diagnosticada. Su práctica, revisa la praxis educativa del aula y el compromiso institucional. La innovación puede ser inducida interna o externamente dentro de un contexto específico y diagnosticado: el centro educativo, su entorno, el aula, etc.

De acuerdo a los autores citados y rescatando las ideas relevantes para el desarrollo del presente informe de investigación, se establece que la Innovación Educativa es un proceso continuo, sistemático, evaluable y sostenible en el tiempo, provoca el cambio de una realidad

adversa, específica y priorizada. Al cambio lo evidencian mejoras significativas que no solo resuelven un problema sino, que lo explican. Su condición: percibir a la transformación como una novedad. Para proponer y lograr la mejora es recomendable partir de trabajos establecidos, mejorarlos de acuerdo al análisis, la experiencia y conforme las condiciones de la realidad del contexto. Su práctica debe garantizar su replicabilidad. Contar con referenciales teórico-éticos; capacidades y recursos instalados.

En este sentido la propuesta planteada en el presente informe de investigación, deberá ser constante en el tiempo, a través de un proceso ordenado y evaluable. A más de mejorar el proceso de aprendizaje de la física y reducir los niveles de AM, también debe explicar y caracterizar las posibles causas de las problemáticas planteadas; para ello, la indagación de trabajos previos es indispensable, ya que generan un punto de partida que permite adecuar lo ya establecido a la realidad propia del grupo objetivo, mejorando su realidad adversa y presentando la propuesta planteada como una novedad dentro de la comunidad educativa.

4.4. Enfoque tecnológico de la educación

La expectativa del cambio o de la innovación en educación, incluye la posibilidad metodológica y didáctica. En éstas últimas, se especifican en el uso de la tecnología y/o implementación de herramientas, mecanismos y máquinas. Aunque su introducción no define a la innovación educativa, la tecnología puede estar o no presente en el proceso innovador. El cambio no puede únicamente reducirse a reconocer una necesidad y plantear una expectativa; el cambio en educación debe ejecutarse, debe operacionalizarse, de allí que a la tecnología debe entenderse como un conjunto de herramientas que el docente puede utilizar para mejorar su accionar pedagógico en su práctica de aula y, en general, en toda la institución. En función del ideal educativo que es el desarrollo individual y social, especialmente del estudiante.

El enfoque tecnológico de la educación, y de acuerdo al criterio de autores como Carrillo, Araya & Henríquez (2009), hace referencia a las mecánicas de conducir, procesar, registrar y utilizar la información, a fin de producir aprendizajes acordes a los fines educativos planteados/planeados.

El enfoque de las tecnologías educativas y de las TICs, al igual que las condiciones socio-emocionales de los estudiantes, han sido desestimados en el accionar pedagógico dentro de las instituciones educativas; habiendo sido opcional el uso de herramientas tecnológicas en el aula de clases, así como la aplicación de sistemas participativos e inclusivos que a su vez fortalezcan los sistemas de relación, la autonomía y la individualización del aprendizaje. No obstante, a raíz de la emergencia sanitaria ocasionada por la pandemia del Covid – 19, la comunidad educativa ha tenido que adaptarse a una nueva realidad, en donde el uso de tecnologías se ha convertido en una necesidad inherente para satisfacer los propósitos instruccionales y educativos a distancia (Rojas Londoño & Díaz Mora, 2020).

Desde estos conceptos y dada la naturaleza de la investigación, es necesario considerar a la educación desde un contexto que abarque su desarrollo desde lo ético para que ilumine el aporte tecnológico, correspondiente a la didáctica de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

4.5. Tecnología educativa

Los cambios sociales, los nuevos perfiles sociales; el desarrollo avasallador de los recursos tecnológicos, plantean la necesidad de redefinir los modelos y recursos de enseñanza y aprendizaje para potenciar, en los estudiantes, el desarrollo de capacidades y actitudes, relacionadas con la creatividad, el razonamiento crítico, el desarrollo de la sensibilidad perceptiva y propositiva frente a problemas. El desarrollo de capacidades, agrupadas en competencias para el desempeño, se unen al proceso socioemocional de enfrentar y resolver los retos de la sociedad del futuro en las que se insertan y participarán las nuevas generaciones (Casado Fernández & Checa Romero, 2020).

Desde sus orígenes la educación ha estado en constante evolución y en la actualidad se ayuda de la tecnología para introducir mejoras en función del logro de su ideal de perfectibilidad, en el contexto del nuevo milenio, del mundo digitalizado y de los “nativos digitales”. El docente debe ser digitalmente competente, lo que le implica desarrollar facultades y conocimientos para usar, de forma crítica y creativa, la tecnología en su labor docente (Unir, 2020)

En este sentido, el currículo nacional de educación, contempla la necesidad de modernizar y flexibilizar el proceso de enseñanza – aprendizaje, a través del uso de las tecnologías apoyadas por las TICs (Mineduc, 2016). En el caso de las asignaturas exactas y experimentales como la física,

conviene que el docente se ayude de la tecnología para replantear y buscar maneras de ser enseñada y aprendida.

Las tecnologías educativas representan un conjunto de medios instrumentales y operativos, de los cuales se aprovecha la educación para lograr sus objetivos y metas (Torres Cañizález & Cobo Beltrán, 2017). De acuerdo a Cárdenas et al. (2013), las tecnologías educativas interceptan las ciencias educativas con sus aplicaciones para solucionar problemas de aprendizaje. Por versatilidad, sintonizan con los estilos de aprendizaje del individuo y de los colectivos estudiantiles (Moreira Sánchez, 2019), logrando autonomía e individualización.

Para Hess Schwabe (2013) la tecnología educativa puede ser entendida desde dos aspectos claves. El primero es el de la informática educativa; construir el conocimiento programando algoritmos ejecutables. El segundo aspecto se relaciona con la robótica educativa que implica el uso de las partes de un robot para ayudar a comprender el entorno. La robótica educativa nace en la década de los años 60; investigadores del Instituto Tecnológico de Massachusetts construyeron robots para el beneficio académico de niños de la localidad, quienes los programaban y manipulaban (González Fernández et al., 2020).

Al respecto de la tecnología en relación a los procesos de desequilibrio y exclusión social (Cabrera Cabrera et al., 2005) señala que ésta limita espacios de privilegio. Grupos élite establecen normas y criterios que organizan y estandarizan, clasificando lo social. Frente a este contexto, el autor afirma que las tecnologías educativas y, en ellas, las TICs, resultan alternativas de disidencia; permiten superar dificultades y limitaciones; filtrar los espacios sociales, proponiendo la inclusión. Trabajadas desde lo analítico y crítico, lo creativo y divergente, las TICs, posibilitan la ruptura con lo establecido-mandado.

De los autores analizados se concluye que la tecnología no es un absoluto. Si bien brinda herramientas para optimizar el accionar docente, son limitadas sin un adecuado proceso de instrucción y capacitación del docente que planifica la clase, sus momentos, contenidos y actividades a desarrollarse a través de las estrategias educativas legitimadas en orden a las intencionalidades del proyecto y de la vida institucional.

4.6. Robótica educativa

En el campo de la educación, herramientas como videoconferencias, plataformas basadas en equipos, aulas, ambientes, entornos y plataformas virtuales se han convertido en elementos comunes en la labor educativa. El informe Horizon 2021 manifiesta la tendencia hacia el uso de la Inteligencia Artificial (IA) y los Recursos educativos Abiertos (REAs), considerados tendencias claves para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje (Pelletier et al., 2021) Aunque, a pesar de sus ventajas, el mencionado informe también habla de una dependencia creciente de las personas hacia la tecnología; incluso se indica su posibilidad adictiva (Martínez, 2021; Echebur & de Coral, 2010)

Dentro de las nuevas tendencias tecnológicas en el ámbito pedagógico, resalta la robótica educativa; misma que se incorpora gradualmente a las aulas de clase; su uso y contribución se vuelven necesarios, sea por su actualización, versatilidad y flexibilización; además por el potencial de motivación y estimulación que llevan en sí mismas; además de la capacidad de despertar la actitud de afrontamiento para superar limitaciones. Lo dicho no pretende alejarse de lo objetivo y reconoce evitar la ingenuidad en el uso inconsciente de la tecnología y de un entusiasmo subjetivo.

Desde la perspectiva de Edukative (2014), citado por Villacrés Sampedro et al. (2020), la robótica educativa es un recurso y entorno de aprendizaje multidisciplinario y significativo. Esta herramienta permite el aprendizaje en un recorrido desde construcciones simples a edades tempranas, hasta creaciones complejas en edades avanzadas. Posibilita conocimientos y habilidades. Complementariamente, crea un ambiente dinámico que estimula al alumno a utilizar sus conocimientos previos e interiorizar los nuevos (p. 207).

Ángel-Díaz et al. (2020) lo mismo que Balcázar Pazmiño (2020), definen a la robótica educativa como un recurso didáctico que diseña, desarrolla y utiliza robots para madurar competencias que proponen soluciones a problemas generadores de aprendizaje; es decir, de conocimientos.

Casado Fernández & Checa Romero (2020) demuestran que, incorporar proyectos STEAMS y robótica educativa en el aula de clases, genera efectos positivos en relación con la creatividad y la capacidad de resolución de problemas. D'Amico et al. (2020) afirma que las clases con robótica

educativa dentro de un proceso de aprendizaje colaborativo son mucho más efectivas para mejorar el aprendizaje, ya que estimulan el interés y la motivación.

De acuerdo a un estudio realizado y descrito por González García et al. (2020), sobre la enseñanza de cinemática avanzada mediante cursos de robótica usando simuladores; demuestra que la transferencia de conocimientos mediante este método es satisfactoria. El resultado del estudio indica que el 75% de estudiantes resolvieron correctamente un problema de cinemática avanzada. Los docentes corroboraron que los estudiantes reforzaron conocimientos aprendidos y mejoraron sus habilidades de resolución de problemas con pensamiento crítico. Un estudio realizado por Lopez-Caudana et al. (2020) demuestra que el uso de la robótica educativa en la enseñanza de asignaturas como la física y la matemática, tiene un impacto favorable en la atención y motivación de los estudiantes; establece mejoras en la relación efectiva entre docentes y las herramientas tecnológicas.

Los estudios realizados sobre el uso de la robótica educativa en el aula de clases, evidencian obtener resultados positivos en cuanto al aprendizaje y motivación del alumnado; no obstante y como ya se menciona en la literatura, el docente es el pilar fundamental en el accionar pedagógico y la tecnología es solo la herramienta, que planificada acorde a una adecuada estrategia educativa, es capaz de generar los cambios anhelados por la comunidad educativa.

4.7. Estrategia educativa

Las estrategias educativas son en su mayoría responsabilidad del docente, ya que es el encargado de desarrollar adecuadamente el proceso de enseñanza aprendizaje en el alumnado. A nivel cognitivo la estrategia debe cumplir con: activar los conocimientos previos, generar expectativas adecuadas, motivar al estudiante; de tal forma que conecte sus conocimientos previos con los adquiridos tras el desarrollo de la estrategia metodológica utilizada (Cárdenas et al., 2013).

Para Bonilla, Cárdenas, Arellano & Pérez (2020) las estrategias didácticas incluyen herramientas que ayudan a alcanzar los resultados deseados en orden a dicho ideal. De esta manera las estrategias educativas, convierten a la enseñanza en acciones interactivas. Las estrategias didácticas pueden ser clasificadas de la siguiente manera según el criterio de Gutiérrez-Delgado et al., (2018):

Tabla 4*Clasificación de las estrategias didácticas*

Clasificación	Tipo	Explicación
Tiempo de aplicación	Pre – instruccionales	- Estrategias aplicadas antes del desarrollo de la práctica docente
	Co - instruccionales	- Se realizan durante la práctica docente - Estrategias diversificadas - Consideran experiencias previas del alumno
	Port – instruccionales	- Estrategias para valorar el logro de saberes, adquisición de habilidades y competencias
Desempeño de la estrategia	Estrategias didácticas de enseñanza	- Actividades para transmitir el proceso didáctico y lograr el aprendizaje.
	Estrategia didáctica de aprendizaje	- Acciones del alumno; afianzan los conocimientos.

Fuente: tomado de (Gutiérrez-Delgado et al., 2018)

A nivel cognitivo la estrategia activa los conocimientos previos, genera expectativas adecuadas, motiva; favorece la conexión y consolidación del conocimiento previo respecto al conocimiento construido, adquirido y desarrollado estratégicamente (Cárdenas et al., 2013)

4.8. Aprendizaje basado en proyectos (ABP)

A raíz de la pandemia, las TICs han sido ampliamente utilizadas como recursos que viabilizan la ejecución de estrategias didácticas en educación. Tanto docentes como alumnos se han adaptado a una metodología tecnológica; sin ser éstas la única solución; diversos han sido los métodos, recursos y procedimientos utilizados por los educadores para desarrollar el proceso enseñanza aprendizaje, reconociéndose la generación de procesos de innovación educativa, a través de herramientas que, progresivamente, se consolidan en la práctica, como es el caso del llamado “Aprendizaje Basado en Proyecto” (ABP).

El ABP es una estrategia didáctica; busca convertir al estudiante en el protagonista y pilar de su proceso de aprendizaje. El docente guía la indagación participativa que los alumnos realizan para producir un resultado final (proyecto) que será evaluado, finalizado el proceso de instrucción (Aguirregabiria Barturen & García Olalla, 2020).

Para Acuña (2017) citado por Ruiz Angulo(2021) durante el desarrollo del ABP, el estudiante ejecuta estrategias (conjunto de acciones) que resuelven problemas que representan desafíos, enfrentados y superados en el trabajo autónomo liderado y en equipo. Oportunidad donde los estudiantes intercambian: ideas, experiencias; comparten el sentido de creatividad y colaboran para alcanzar una meta común. Con estas afirmaciones, coincide el Ministerio de Educación del Ecuador, agregando que la ABP, en cuanto estrategia educativa, es un proceso motivador (Mideduc, 2018).

De acuerdo a Rojas (2005) citado por Castellano Almagro (2020), el ABP motiva a los estudiantes; fortalece sus capacidades individuales y grupales. El estudiante desarrolla habilidades y competencias: cooperación, toma de decisiones; planteamiento, seguimiento, evaluación y reporte de proyectos; adecuada distribución del tiempo y comunicación. A estas habilidades el Ministerio de Educación suma: el trabajo en equipo, entendimiento entre culturas, liderazgo; habilidades de organización, de vida, de solución de problemas; habilidades de exploración e investigación. El Ministerio de Educación ecuatoriano determina estas habilidades en el documento nacional sobre el currículo oficial (Mideduc, 2018):

Figura 1

Habilidades potenciadas por el ABP en los estudiantes



Fuente: Ministerio de Educación del Ecuador (Mideduc, 2018)

El ABP, mejora el aprendizaje que gana en sentido mediante la solución de problemas; relaciona y vincula el aprendizaje obtenido en las aulas con la realidad. Desarrolla habilidades que construyen conocimiento y eleva la autoestima y el empoderamiento.

Para Antelo et al., (2016; 9), la estructura del ABP contiene 5 fases articuladas:

- Planificación: identifica el problema y propone una probable solución.
- Análisis: analiza las partes del problema, sus consecuencias; los componentes de la solución; revisa casos similares.
- Articulación: los componentes de la solución se integran, procurando su consolidación.
- Comprobación: seguimiento y resultado en conocimientos y habilidades; el proceso señala errores del proceso.
- Revisión final: verifica la solución y evalúa los aciertos y errores cometidos.

El Ministerio de Educación ecuatoriano (Mideduc, 2018, p. 7) recomienda la estructura del ABP (Ruiz Angulo, 2021; 13):

- Selección del tema
- Formación de equipos
- Definición del producto o reto final
- Planificación
- Investigación
- Análisis
- Elaboración del producto final
- Presentación del producto
- Respuesta colectiva
- Evaluación y autoevaluación

4.9. Cinemática en una dimensión

El currículo de nacional de educación para el área de Ciencias Naturales, contempla la obligatoriedad y aprobación de 6 bloques curriculares dentro de la asignatura de física; de entre ellos el primer bloque a tratar es el de la cinemática, ubicado en primera instancia debido a su importancia y relevancia en el estudio de la física.

La importancia del estudio de la cinemática radica en que su comprensión es necesaria para abarcar temas posteriores; se constituye en conocimiento imprescindible para los estudiantes. Es clave en la rendición del examen de acceso a la educación superior y constituye la base del conocimiento para el estudio de profesiones relacionadas con la ingeniería.

La cinemática es una parte de la mecánica clásica que estudia el movimiento de los objetos; a la vez, ignora toda interacción con agentes externos que pueden causar o modificar dicho movimiento. En cinemática todo objeto que se mueve es considerado como partícula, esta denominación implica despreciar por completo sus dimensiones y la consideramos como un objeto puntual cuya masa se encuentra concentrada en un solo punto (Serway & Kirkpatrick, 1988, p. 19). La cinemática abarca conceptos relevantes como la distancia, el desplazamiento, rapidez, velocidad y aceleración (Lamilla Rubio, 2014, p. 17); estos parámetros pueden ser analizados en distintas trayectorias, no obstante en este estudio se analizara el movimiento en una dimensión, entendido como el movimiento de una partícula que sigue una trayectoria en línea recta.

El cambio de posición que experimenta una partícula de un punto a otro en algún intervalo de tiempo se conoce como desplazamiento (Δx), se lo obtiene al restar la posición final (x_f) de la posición inicial (x_i)

$$\Delta x = x_f - x_i \quad (1)$$

Por su parte la velocidad media es una cantidad vectorial que indica el desplazamiento de una partícula con respecto al tiempo, su unidad de medida en el sistema internacional de medida es el metro sobre segundo (m/s)

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i} \quad (2)$$

En este apartado es necesario conceptualizar la rapidez; debido a que es un término que a menudo suele ser confundido con la velocidad. No obstante la rapidez es una cantidad escalar; es decir es un número más la unidad de medida, pero a diferencia de la velocidad no expresa la dirección y sentido del movimiento.

Finalmente el último concepto cinemático a ser analizado es la aceleración; este parámetro indica cuán rápido cambia la velocidad de una partícula en la unidad de tiempo, al igual que la velocidad y el desplazamiento es una magnitud vectorial y su unidad de medida en el sistema internacional de medida es el metro sobre segundos al cuadrado (m/s^2).

$$v = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i} \quad (3)$$

4.10. Ganancia de Hake

El profesor Richard Hake en el año de 1996, realiza investigaciones con estudiantes universitarios y de secundaria (Lamilla Rubio, 2014), en donde se da en cuenta que el uso de métodos interactivos en sus clases de física da como resultados ganancias significativas en cuanto al entendimiento de la asignatura. En base a estas experiencias introduce el término: Ganancia de aprendizaje normalizada, el término es entendido a través de una ponderación cuantitativa que va desde cero hasta 1 y establece la razón de aumento entre una prueba preliminar y una prueba final que se aplica a una determinada población de estudio (Giraldo Jaramillo, 2012).

El índice de Hake indica el nivel de ganancia obtenida por un estudiante o grupo de estudiantes en cuanto al entendimiento conceptual que los alumnos asimilan de a temáticas tratadas, la interpretación del índice se realiza de acuerdo a la siguiente distribución.

- $g \leq 0.3$, indica un nivel bajo de asimilación y entendimiento
- $0.3 < g \leq 0.7$, indica un nivel medio de asimilación y entendimiento
- $g > 0.7$, indica un nivel alto de asimilación y entendimiento

La expresión que permite determinar el valor de la ganancia normalizada de Hake es la siguiente (Castañeda Salazar et al., 2018, p. 101):

$$g = \frac{\text{posttest}(\%) - \text{pretest}(\%)}{100 - \text{pretest}(\%)} \quad (4)$$

Donde posttest, representa la calificación de la prueba preliminar a la instrucción, pretest representa la calificación de la prueba posterior a la instrucción. La calificación esta estandarizada, donde la mayor puntuación posible es 1.

5. Metodología

5.1. Diseño de investigación e instrumentos

El presente trabajo, es una investigación básica exploratoria, indagatoria y correlacional, un estudio de caso en el que se aplica un modelo cuasi-experimental con enfoque mixto cuantitativo:

- Cuantitativo: se recolectaron datos en base a una medición numérica, procesada estadísticamente. Durante la recopilación de datos, se combinaron los cortes transversal y longitudinal a fin de diagnosticar la realidad del objeto de investigación: el nivel de ansiedad matemática contrastado con el grado de motivación en la enseñanza-aprendizaje de la asignatura de Física.
- Cualitativo, se realizaron descripciones de cualidades y factores que caracterizan al grupo de estudio, identificando y correlacionando elementos causantes de problemas en el proceso enseñanza – aprendizaje del grupo de estudio.

El estudio de caso aplica un modelo cuasi-experimental para obtener resultados de una aproximada aplicación de la propuesta y lograr factores de ajuste. Los sujetos de la investigación son los estudiantes de tercer año de bachillerato de la Unidad Educativa Ambrosio Andrade Palacios del Cantón Suscal, Prov. De Cañar. La orientación para el diseño de la estrategia didáctica parte de los criterios operativos de la tecnología educativa que permite aplicar insumos de la robótica educativa en la asignatura de Física.

Para lograr el objetivo específico uno:

Se aplicó el método de análisis deductivo. Se realizó una investigación bibliográfica sistemática que permitió sistematizar la información teórica sobre la enseñanza-aprendizaje de la

asignatura de Física y la realidad de la llamada “ansiedad matemática”. Se abordaron las orientaciones pedagógicas y metodológico-didácticas que proporcionan las tecnologías educativas, indicando sus aportes en innovación y motivación para el aprendizaje.

La técnica aplicada fue el análisis de contenido. Se realizaron búsquedas en bases de datos confiables como Scopus y Web of Science; admitiéndose artículos recientes. Los contenidos fueron procesados e integrados en una sistematización que permitió elaborar un marco teórico articulado con aportes para fortalecer la propuesta de la innovación en educación.

Para lograr el Objetivo específico dos:

Se aplicó el método inductivo. Se caracterizó y determinaron los factores que señalan los niveles y descriptores de la llamada “ansiedad matemática” en los estudiantes de tercer año de bachillerato de la UE Ambrosio Andrade Palacios del Cantón Suscal, Prov. De Cañar.

Técnicas: revisión documental, encuestas. La aplicación de entrevistas, test, grupos focales a los miembros de la comunidad educativa: estudiantes, profesores, autoridades y PFFF.

Se realizó el análisis de datos mediante tablas dinámicas proporcionadas por el programa de Excel y para el análisis de causa-efecto, se utilizó la herramienta de “diagrama de Ishikawa”.

Se recabó información para caracterizar a estudiantes, planta docente y la infraestructura. A los estudiantes se les aplicó un test inicial que midió los niveles de Ansiedad Matemática presentes en el grupo de estudio, adicionalmente se midieron los conocimientos académicos relacionados con cinemática lineal. Se obtendrán datos de registros de calificaciones, actas de sesiones, informes de tutores, planificación micro curricular, entre otros.

Para lograr diagnosticar los niveles de Ansiedad Matemática en los estudiantes se utilizaron los respectivos **instrumentos para su medición** cuantitativa. De acuerdo al estudio desarrollado por Méndez et al., (2014), de entre los instrumentos que detectan y miden a la AM, destaca por su simplicidad, su facilidad de aplicación, número de preguntas, grado de confiabilidad y su validación por más de 30 años de aplicación: el “Test de Fennema – Sherman 1976”. Este instrumento es un cuestionario estructurado por 12 ítems cada uno con 5 posibilidades de

respuestas: Totalmente en Desacuerdo, En Desacuerdo, No de Acuerdo ni en Desacuerdo, De Acuerdo y Totalmente de Acuerdo.

La escala de Fennema-Sherman, establece la distribución de la ansiedad matemática en 3 subescalas (Martínez-Artero & Nortes Checa, 2014, p. 158):

- a. Ansiedad global, se mide a través de las preguntas: 1, 2, 6, 7, 8 y 12.
- b. Ansiedad hacia la resolución de Problemas, se mide a través de las preguntas: 3, 9 y 10
- c. Ansiedad hacia los exámenes, se mide a través de las preguntas: 4, 5 y 11

Fennema Sherman pretende medir sentimientos de: ansiedad, terror, nerviosismo y síntomas físicos relacionados con la realización de ejercicios y la práctica de las matemáticas.

Para lograr el objetivo específico Tres

El método analítico-proyectual fue utilizado para orientar el diseño de un proyecto, expresión de una estrategia metodológica de intervención, con aproximaciones a un modelo cuasi-experimental. La consecución de este objetivo se realizó a través de las fases que se detallan:

Tabla 5

Consecución del objetivo 3

Fases	Descripción
Primera Fase:	- Diseño y validación de la estrategia metodológica
Segunda Fase:	- Implementación, Seguimiento y Evaluación de la estrategia metodológica.
Tercera Fase:	- Cuasi-experimentación de la estrategia metodológica, determinación del patrón del fenómeno. - Análisis de los resultados y elaboración de la propuesta.
Cuarta Fase:	- Validación de la propuesta de la Estrategia metodológica. - Gestión para la participación de expertos.

Fuente: *Elaboración propia*

5.2. Población y muestra

La población de estudio estuvo constituida por 111 estudiantes desde el primer al tercer año de bachillerato en las 2 especializaciones (producciones agropecuarias y servicios contables) con las que cuenta la Unidad Educativa Ambrosio Andrade Palacios del Cantón Suscal, Provincia del Cañar. Se considera esta población debido a que la asignatura de física se imparte únicamente en el nivel de Bachillerato General Unificado (BGU).

Por su parte la muestra de estudio está conformada por 28 estudiantes que cursan el tercer año de bachillerato: 19 de la especialidad de explotaciones agropecuarias y 9 de la especialidad de servicios contables.

6. Experiencia Innovadora

La propuesta de innovación educativa que se reporta, aplica metodologías activas, asistidas por la tecnología educativa. La herramienta seleccionada es la robótica educativa trabajada mediante el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Pero de inicio, esta estrategia parte de los datos del diagnóstico que determina el nivel y descriptores de la Ansiedad Matemática presente en el grupo de estudio, correlacionándola con factores como: edad, género, lugar de residencia, entre otros que caracterizan al grupo de estudiantes que participaron en la investigación.

El problema generador de la innovación, parte del análisis del rendimiento académico de los estudiantes en el tercer año de bachillerato en la asignatura de Física. Los resultados grupales indican un nivel alto de rendimiento; sin embargo, son visibles ciertas deficiencias referidas a la comprensión de contenidos esenciales. Se evidenció también el nerviosismo y preocupación de los estudiantes cuando se enfrentan con situaciones que obligan el uso del cálculo y la matemática; este problema se agudiza en los exámenes y evaluaciones realizadas por el docente; a estos factores se suman la desmotivación y el desinterés de los estudiantes hacia el aprendizaje de la física; debido al uso de una metodología monótona y unidireccional arraigada en el accionar pedagógico de los docentes de la Unidad Educativa.

La propuesta indica que, mediante el trabajo colaborativo y el uso de un kit de robótica educativa, que brinde la posibilidad de experimentar la teoría brindada en clases, mejore el proceso

de aprendizaje de la física. Adicionalmente se espera que, la reducción de los niveles de Ansiedad Matemática presentes en el grupo de estudio, brinden alternativas diferentes a los exámenes y evaluaciones, especialmente utilizando la estrategia del ABP.

La propuesta es novedosa debido a que se plantea una metodología activa que motiva al estudiante, fortalece su autonomía, brinda la oportunidad del refuerzo constante, robustece la actitud indagatoria y de auto superación; además de individualizar el proceso de aprendizaje, trasladándolo extra muro de las instituciones educativas. Por otro lado, brinda oportunidades de acceder a la tecnología, genera una visión ampliada en el estudiante sobre su uso como herramienta de aprendizaje e incluso puede ser el detonante para que los estudiantes se inclinen por carreras técnicas como la electricidad y la electrónica. Adicionalmente, la detallada caracterización de la ansiedad matemática que difícilmente se encuentra en la literatura. De este modo, la presente investigación sirve de base para futuras investigaciones.

A más de optimizar y mejorar los niveles de comprensión en la asignatura de física y disminuir los niveles de AM del grupo de estudio, la propuesta de investigación trabaja transversalmente valores como el trabajo en equipo, la responsabilidad, el trato cordial entre estudiantes y profesores, toma de decisiones, comunicación y habilidades de organización.

7. Resultados y Discusión

En esta sección se presenta una caracterización detallada del contexto en el cual se va a desarrollar la investigación, comenzando con la realidad institucional en donde resalta la ubicación de la institución educativa, su infraestructura, una breve reseña histórica, la población estudiantil y la planta docente. Mediante el análisis documental se analiza el aprovechamiento académico de las tres últimas promociones de estudiantes en la asignatura de física, mediante encuestas se describe los aspectos generales que caracterizan a los alumnos del tercer año de bachillerato explotaciones agropecuarias, en donde se registra, la edad de cada estudiante, el género, su autoidentificación étnica, lugar de residencia, convivencia en el hogar y la migración de los padres de familia, finalmente estos factores son correlacionados con la Ansiedad Matemática presente en el grupo de estudio.

En base al análisis se planteó la propuesta metodológica de intervención, utilizando la robótica educativa, trabajada a través del ABP. La estrategia plantea, en su primer momento, reducir los niveles de Ansiedad Matemática identificados en los estudiantes.

Con el objetivo de entregar una propuesta validada, se realizó una aproximada aplicación cuasi-experimental por el lapso de un mes, los resultados son cotejados con estudios ya realizados y se comparan los resultados iniciales con los finales, de esta manera se obtuvieron resultados cuantitativos y cualitativos que muestran la eficacia y pertinencia de la propuesta metodológica diseñada.

7.1. Caracterización y situación de partida

Para el desarrollo de esta sección se aplicaron encuestas en línea a través de los formularios de Google a los 19 estudiantes que conforman el tercer año de bachillerato, especialidad Explotaciones Agropecuarias. En línea¹ se abrió una plataforma para que los alumnos registren sus datos personales; luego se aplicó un test en línea² que mide el nivel de AM.

Mediante la observación, la entrevista a padres de familia, estudiantes, docentes y autoridades del plantel se realizó el diagnóstico de la situación institucional y mediante análisis documental se recabó información sobre el aprovechamiento de los estudiantes.

La Unidad Educativa Ambrosio Andrade Palacios lleva 48 años al servicio de la educación del cantón Suscal (Provincia del Cañar; vía Duran Tambo y Eloy Alfaro) y sus 28 comunidades. El 6 de junio de 1972 bajo decreto ejecutivo número 385, el General de Brigada Guillermo Rodríguez Lara, presidente de la República, considerando que: “los alumnos de los sextos grados que egresan del nivel primario no encuentran matrícula en los colegios existentes por falta de capacidad, decreta la creación del colegio Ambrosio Andrade Palacios para beneficio de la juventud y población en general del cantón Suscal y sus alrededores” (Andrade, 19973).

La U.E. Ambrosio Andrade Palacios con código AMIE: 03H00620, es una institución pública de sostenimiento fiscal, de modalidad presencial bajo jornada matutina, régimen costa;

¹ <https://forms.gle/Ub3NbTK3ssLcK3Zr8>

² <https://forms.gle/kSCqm7hewQymV5xL7>

oferta el nivel educativo de Educación General Básica (EGB) y Bachillerato Técnico (BT) en sus 2 especialidades: producciones agropecuarias y contabilidad de servicios.

La institución educativa en su infraestructura física cuenta con: un edificio moderno en donde operan oficinas administrativas y sala de profesores, 12 aulas en buenas condiciones con capacidad para 30 estudiantes cada una, un bar en estado regular, 2 canchas en buenas condiciones, un laboratorio de química, un laboratorio de biología, 2 baterías sanitarias, amplios espacios verdes. Aproximadamente 27 hectáreas de terrenos para la crianza y manejo de ganado bovino, un establo destinado al ordeño mecanizado, un criadero de cuyes, un criadero de cerdos, 3 reservorios de agua para el riego, amplios parqueaderos, etc.

La planta docente actual de la U.E. se encuentra conformada por 16 educadores de los cuales 6 son mujeres y 10 son hombres, de ellos un docente funge con las atribuciones de rector y otro docente como inspector; cabe recalcar que el rector asume sus funciones como encargo, lo que le quita horas de clases, afectando a los estudiantes especialmente del área contable. La fortaleza del grupo radica en una experiencia consolidada mediante los años de servicio en el magisterio, el trato cordial y respetuoso entre todos y el trabajo en equipo.

En cuanto a la población estudiantil para el periodo lectivo 2020-2021, la institución registra 279 estudiantes legalmente matriculados. En la tabla 5 se aprecia que el 50.8% corresponde a la población masculina del plantel y el 49.2% representa la población femenina de la institución, repartidos de la siguiente manera:

Tabla 6

Población estudiantil de la U.E. Ambrosio Andrade Palacios ciclo 2020-2021

Nivel	Hombres	Mujeres	Total
Octavo A	13	8	21
Octavo B	11	10	21
Noveno A	13	7	20
Noveno B	12	10	22
Décimo A	16	12	28
Décimo B	12	17	29

1ro de Bachillerato Agropecuaria	15	7	22
1ro de Bachillerato Contabilidad	11	20	31
2do de Bachillerato Agropecuaria	10	6	16
2do de Bachillerato Contabilidad	6	8	14
3ro de Bachillerato Agropecuaria	8	11	19
3ro de Bachillerato Contabilidad	3	6	9
Total	142	137	252

Fuente: Elaboración propia

La aplicación de la encuesta para caracterizar los aspectos personales del grupo de estudio da como resultado los datos que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 7

Caracterización del grupo de estudio

Categoría	Parámetro	#	%
Edad	16 años	2	11%
	17 años	12	63%
	18 años	4	21%
	19 años	1	5%
	Total	19	100%
Género	Femenino	11	58%
	Masculino	8	42%
	Total	19	100%
Autoidentificación	Mestizo	14	74%
	Indígena	5	26%
	Total	19	100%
Lugar de residencia	Urbano	9	47%
	Rural	10	53%
	Total	19	100%
Convivencia en el hogar	Padres	14	74%
	Abuelos	4	21%
	Otros	1	5%

	Total	19	100%
Migración	Solo Papá	1	5%
	Solo Mamá	3	16%
	Papá Y Mamá	3	16%
	Ninguno	12	63%
	Total	19	100%

Fuente: Elaboración propia

La edad con mayor grado de repetividad en el grupo de estudio es de 17 años con 12 estudiantes, le siguen 4 estudiantes con la edad de 18 años, hay 2 estudiantes con edad de 16 años y un estudiante que tiene una edad de 19 años, se observa que, del grupo de estudiantes, 11 son mujeres y 8 son hombres. En cuanto a la auto identificación, 14 estudiantes mencionan ser mestizos y 5 estudiantes se auto identifican como indígenas. De los 19 estudiantes encuestados 10 residen en la zona rural y 9 en la urbana del cantón Suscal.

Al analizar las personas con los que los estudiantes residen en el hogar, se obtiene que 14 alumnos viven en compañía de sus padres; 4 con sus abuelos y una estudiante menciona vivir con otras personas. El 63% de los estudiantes menciona que sus padres no han migrado; 3 estudiantes mencionan que sus padres están en el extranjero; en 3 estudiantes únicamente la madre es migrante y un estudiante menciona que solo su papá ha migrado. El país hacia donde han migrado la mayoría de padres de familia, según la encuesta, es Estados Unidos de Norte América.

Finalmente, del grupo encuestado un estudiante menciona que trabaja como ayudante en una mecánica automotriz a diferencia del restante 95% de sus compañeros, quienes mencionan que se dedican al estudio, a la ayuda de tareas en el hogar y aprovechan su tiempo libre para realizar actividades de su agrado.

En una segunda encuesta, aplicada en línea, se pudieron obtener los siguientes resultados en cuanto a la conectividad y el acceso a dispositivos tecnológicos.

Tabla 8*Conectividad y acceso a dispositivos tecnológicos*

Categoría	Parámetros	#	%
Conectividad	Fijo	16	84%
	Móvil	3	16%
	Total	19	100%
Dispositivos tecnológicos	Celular	19	100%
	Comp. portátil	7	37%
	Com. escritorio	3	16%
	Tableta electrónica	3	16%

Fuente: Elaboración propia

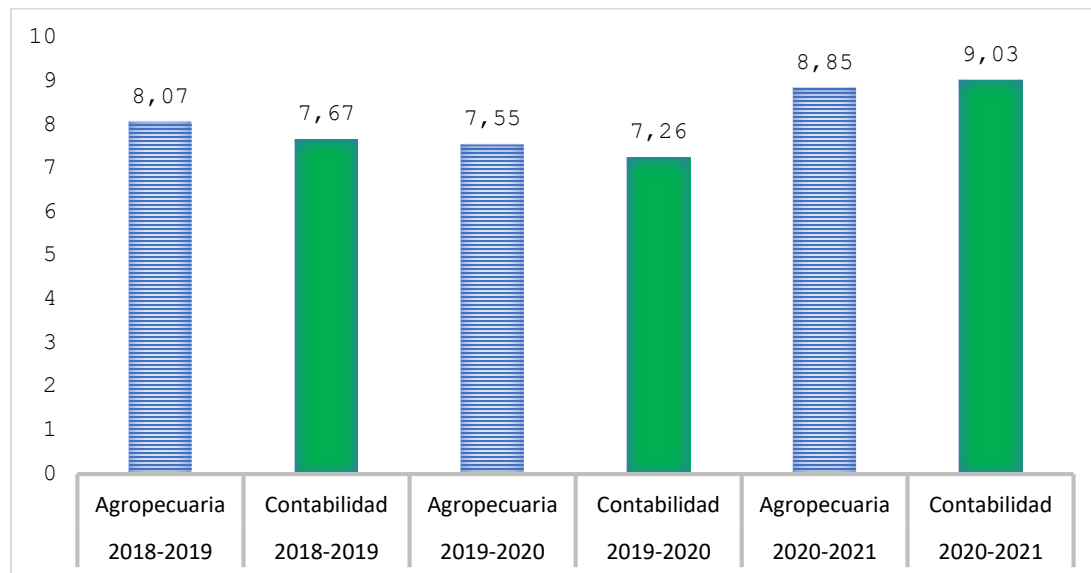
De las encuestas realizadas, los resultados indican que todos poseen acceso a internet; 16 de ellos cuentan con conexión fija y 3 de ellos se conectan a través de datos móviles. La encuesta también revela que todos los estudiantes disponen de un celular para su uso personal, 7 estudiantes tienen un computador portátil, 3 poseen un computador de escritorio y 3 tienen una tableta electrónica en casa.

Para el análisis del rendimiento académico se recopiló información de la base de datos del Ministerio de Educación, a través de la plataforma “Educar Ecuador” (Plataforma de Gestión Escolar, n.d.), previa a autorización del rector de la Unidad Educativa. En esta plataforma está la información académica de manera individual y grupal de las promociones que pasaron por la institución desde el año 2018 al 2021.

Del sistema ministerial, para cada periodo lectivo, se descargó un archivo en formato Excel, con las calificaciones finales de cada promoción. En la herramienta de Microsoft Office se procedió a sintetizar la calificación final para cada promoción en su respectiva especialidad (servicios contables y explotaciones agropecuarias). Los datos procesados son los siguientes:

Figura 2

Aprovechamiento académico de los estudiantes de tercero de bachillerato a lo largo de 3 promociones



Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos de (*Plataforma de Gestión Escolar*, n.d.)

Para la especialidad de Explotaciones Agropecuarias (Agropecuaria), se observa que el promedio anual de la promoción 2018-2019 es de 8.07 puntos sobre 10, para la siguiente promoción el aprovechamiento baja 0.52 puntos (7.55 /10) y para la última promoción (periodo 2020-2021) aumenta 1.3 puntos (8.85 / 10).

Para la especialidad de Servicios Contables (Contabilidad), se aprecia un descenso de 0.41 puntos entre las promociones del 2018 al 2020 y para el último ciclo lectivo existe un aumento de 1.77 puntos (9.03 / 10).

Al realizar una comparativa entre las 2 especialidades, se observa lo siguiente:

En el periodo 2018-2019 el rendimiento académico de la especialidad agropecuaria supera en 0.4 puntos a la especialidad contabilidad. Para el periodo lectivo 2019-2020 la diferencia es de 0.29 puntos; sin embargo, en el periodo 2020-2021 la especialidad de contabilidad supera el rendimiento de los estudiantes de agropecuaria con 0.18 puntos. Realizando un cómputo general de los tres periodos lectivos se llega a la conclusión que el rendimiento académico de los

estudiantes de la especialidad agropecuaria (8.16/10) supera en un 2.08% a la especialidad contable (7.99/10)

Este último (2020-2021) aumento en las dos especializaciones corresponde a la forma de calificación mediante portafolios estudiantiles que el Ministerio de Educación ha implementado por motivos de la pandemia. Debido a la estructura e intencionalidad de las rúbricas, el alumno se hace acreedor a 7 puntos por presentar el portafolio, aunque tenga un mínimo de 3 actividades por materia en cada parcial. Esta realidad y disposición aumenta el aprovechamiento estudiantil, mas no asegura la asimilación del conocimiento adquirido.

El último aspecto a analizar en el grupo objeto de estudio es la determinación del nivel y las señales de Ansiedad Matemática (AM). Esta categoría clave, expresada en el problema de investigación, da sentido a la formulación del objetivo general de la investigación, así como es la que orienta el diseño de la propuesta que aplica la robótica educativa, misma que interviene en contribuir a mejorar el aprendizaje. Este proceso metodológico, implica analizar la relación entre la aplicación de la robótica educativa y su contribución en la disminución de los niveles de AM con la correspondiente optimización del aprendizaje.

Como se indicó en el marco teórico, la ansiedad matemática es factor productor de un estado de nerviosismo e inconformidad en las personas, cuando tienen que lidiar con situaciones exigentes; obligando la utilización y memorización de las matemáticas. Los estudiantes, durante su formación colegiada y regular, están exigidos a aprobar las asignaturas denominadas “exactas”, entre ellas: física, química y matemáticas. Esta presión, generadora de ansiedad, se presenta en los distintos niveles de la educación, obviamente también se da con sus características en otras asignaturas del ciclo escolar. Ella influye negativamente; produce un proceso deficiente que merma el aprovechamiento y desmotiva el aprendizaje.

El instrumento para la valoración de la ansiedad matemática que se utilizó es el test de Fennema – Sherman (1976), descrito y desarrollado por (Martínez, 2014). La aplicación del instrumento se realizó en línea mediante los formularios de Google. En casa, los estudiantes respondieron el test en un promedio aproximado de 10 minutos, lapso en el cual no hubo solicitud de aclaración de preguntas.

Tabla 9

Test para medir la Ansiedad Matemática de Fennema – Sherman (1976)

Test de Fennema – Sherman (1976)	
Ítem	Pregunta
IT1	<i>Le tengo miedo a las matemáticas.</i>
IT2	<i>No me gustaría nada hacer más cursos de matemáticas.</i>
IT3	<i>Normalmente me preocupo sobre si soy capaz de resolver problemas de matemáticas.</i>
IT4	<i>Casi siempre me pongo nervioso en un examen de matemáticas.</i>
IT5	<i>Normalmente no estoy tranquilo en los exámenes de matemáticas.</i>
IT6	<i>Normalmente no estoy tranquilo en las clases de matemáticas.</i>
IT7	Normalmente las matemáticas me ponen incómodo y nervioso.
IT8	Las matemáticas me ponen incómodo, inquieto irritable e impaciente.
IT9	Me pongo malo cuando pienso en resolver problemas de matemáticas.
IT10	Cuando hago un problema de matemáticas se me queda la mente en blanco y no soy capaz de pensar claramente.
IT11	Una prueba de evaluación de matemáticas me da miedo.
IT12	Las matemáticas me hacen sentir preocupado, confundido y nervioso.

Fuente: (Martínez-Artero & Nortes Checa, 2017)

La escala de Fennema-Sherman, establece la distribución de la ansiedad matemática en 3 subescalas (Martínez-Artero & Nortes Checa, 2017):

- a. Ansiedad global, se mide con los ítems: 1, 2, 6, 7, 8 y 12
- b. Ansiedad hacia la resolución de problemas, se miden con los ítems 3, 9 y 10
- c. Ansiedad hacia los exámenes, se mide con los ítems: 4, 5 y 11

El cuestionario se califica mediante una escala de tipo Likert, donde a cada ítem se le da una ponderación del 1 al 5:

- 1 es totalmente en desacuerdo
- 2 es en desacuerdo
- 3 es ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4 es de acuerdo
- 5 es totalmente de acuerdo

El test fue aplicado a los 19 estudiantes que conforman la población de estudio. Los resultados grupales analizados por cada ítem, son los siguientes:

Tabla 10

Análisis por ítem de la AM de la población de estudio.

Ítem	Media	Desviación estándar
IT1	2.21	1.18
IT2	2.26	0.99
IT3	3.68	0.82
IT4	3.21	1.40
IT5	2.79	1.18
IT6	2.11	1.20
IT7	2.26	1.15
IT8	2.16	1.21
IT9	2.42	1.22
IT10	2.47	1.31
IT11	2.89	1.20
IT12	2.53	1.35
Promedio	2.58	0.95

Fuente: Elaboración propia

En la tabla, y a efecto de los factores que deberán ser prioritariamente atendidos en la propuesta, se declaran los cinco ítems de mayor valor en la determinación de la media de AM:

- a) El ítem con mayor valor promedio es el número 3: referido a la preocupación por resolver los problemas de matemática; con una media de 3.68 y una desviación estándar de 0.82.
- b) En segundo nivel decreciente, el ítem 4: que refiere los nervios durante el examen de matemáticas. Su media: 3.21 y una desviación estándar de 1.40.
- c) En tercer nivel, el ítem 11 hace referencia al miedo que sienten los estudiantes al momento de rendir una evaluación de matemáticas. Su media: 2.89 y desviación estándar de 1.20.
- d) En cuarto lugar, el ítem 5, que hace referencia a la inquietud o intranquilidad durante los exámenes de matemáticas. Una media de 2.79 y una desviación estándar de 1.18

- e) En quinto y último nivel, el ítem 12 que habla sobre las sensaciones de preocupación, confusión y nervios que producen las matemáticas. Su media 2.53 y su desviación estándar de 1.35.

De los resultados expuestos en esta selección de los cinco ítems con mayor nivel indicado en la media y su desviación estándar tenemos que las sensaciones e impresiones que se desprenden del estudio, práctica y, en general, del aprendizaje de las matemáticas son:

- Inquietud o intranquilidad
- Preocupación
- Nervios
- Olvidos y confusiones

Estas sensaciones y/o impresiones se expresan con mayor frecuencia durante:

- Los ejercicios que resuelven problemas de matemáticas;
- La ejecución de lecciones y exámenes.

Del total de datos analizados se obtiene que el curso alcanza una media general de ansiedad matemática de 2.58 puntos y una desviación estándar de 0.95. Estos datos conclusivos deben remitirse a los factores descritos y considerados como sensaciones y/o impresiones. Factores que deberán ser considerados y ser atendidos a través de la propuesta metodológica que se diseña a propósito de su disminución y/o superación; lo que implica buscar las causas de estas sensaciones, de entre ellas se pueden citar:

- Los aprendizajes de los años previos/anteriores al tercer año de bachillerato; situación que se arrastra y conlleva reflexionar sobre la débil o ausencia de secuencialidad y articulación respecto a contenidos y aplicación de estrategias.
- Las complicaciones de explicaciones y ayudas personalizadas durante la clase.
- El tiempo indicado en el horario para el desarrollo de la clase.
- Las complejidades en la cantidad de contenido de la asignatura; incrementadas por el número de asignaturas del año escolar.

- La cualidad y la capacidad docente para detectar, atender y contribuir en remediar estas sensaciones/impresiones.

Por otra parte, realizando un análisis de acuerdo a las tres subescalas del test de Fennema-Sherman para los 19 estudiantes de la población de estudio, se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 11

Análisis por subescalas de la AM en la población de estudio

Subescala	Media	Desviación estándar
Ansiedad Global	2.25	0.15
Ansiedad hacia la resolución de problemas	2.86	0.71
Ansiedad hacia los exámenes	2.96	0.22

Fuente: Elaboración propia

De la tabla se obtiene que las subescalas que más próximas se encuentran en alcanzar un valor medio de 3 puntos, son la ansiedad para resolver problemas y la ansiedad con respecto a la rendición de exámenes. Anteriormente, los cinco ítems priorizados, permitieron determinar los modos de expresarse esta ansiedad en matemáticas: intranquilidad, preocupación, nervios; olvidos y confusiones.

Para establecer si la ansiedad matemática es baja, media o alta, nos basamos en el criterio asumido por Martínez R. N. (2014), en donde denomina ansiedad media al intervalo compuesto por:

$$\text{Ansiedad media} = [\text{Med. } G - \text{Desv. } G, \text{ Med. } G + \text{Desv. } G]$$

Donde *Med. G*, es la media grupal y *Desv. G* es la desviación estándar grupal. En nuestro caso la media del grupo es de 2.58 puntos y la desviación es 0.95; por lo tanto el rango para determinar un nivel de AM media es:

$$\text{Ansiedad media} = [1.63, 3.53]$$

Todos los valores por debajo de este intervalo serán considerados como ansiedad matemática baja, y todos los valores por encima del intervalo serán considerados como ansiedad matemática alta.

Para la población de estudio objeto de esta investigación se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 12

Análisis por subescalas de la AM en la población de estudio.

Categoría	Intervalo	Frecuencia	Porcentaje
Ansiedad baja	< 1.63	2	11%
Ansiedad media	De 1.63 a 3.53	13	68%
Ansiedad alta	>3.53	4	21%
TOTAL		19	100%

Fuente: Elaboración propia

Concluimos que, del total del grupo (19 estudiantes), el 68% de los estudiantes, tiene un nivel medio de ansiedad matemática. Mientras que el 21% de la población evidencia un alto grado de ansiedad matemática. Resultado que no puede ser obviado.

Estos resultados obtenidos de AM, pueden ser correlacionados con varios de los aspectos que caracterizan al grupo de estudio a fin de identificar otras posibles señas que evidencian la existencia de niveles de AM.

En primer lugar, correlación entre la AM y el género de la población de estudio.

Tabla 13

Correlación entre AM y género

Género	Categoría	Intervalo	Frecuencia	Porcentaje
Femenino	Ansiedad baja	< 1.63	0	0%
	Ansiedad media	De 1.63 a 3.53	7	37%
	Ansiedad alta	>3.53	4	21%
Masculino	Ansiedad baja	< 1.63	2	11%

Ansiedad media	De 1.63 a 3.53	6	32%
Ansiedad alta	>3.53	0	0%
TOTAL		19	100%

Fuente: Elaboración propia

La tabla muestra que un nivel alto de AM se evidencia en la población femenina, misma que representa el 21% de la muestra total (4 estudiantes), el 11% de la población masculina demuestra tener una baja ansiedad hacia las matemáticas. Claramente el grupo femenino presenta mayores índices de ansiedad matemática que el grupo masculino. Esto contrasta con el estudio realizado por Pérez, Castro, Rico, & Castro (2011), en el cual, a una muestra de 854 estudiantes, sobre AM, encuentra que las mujeres evidencian tener mayor AM con respecto a los hombres. Contrariamente, un estudio realizado por Méndez (2014), de una muestra de 177 alumnos la población masculina evidencia tener más AM que las mujeres. Esto indica que, la realidad, el contexto, las características del entorno, la edad de la población investigada, su nivel de instrucción, nivel económico, entre otros aspectos, intervienen en los resultados que determinan el nivel de AM.

A continuación, se correlaciona las edades del grupo de estudiantes con la AM, la edad del grupo comprende entre los 16 a los 19 años.

Tabla 14

Correlación entre AM y edad

Edad	Categoría	Intervalo	Frecuencia	Porcentaje
16 años	Ansiedad baja	< 1.63	1	5%
	Ansiedad media	De 1.63 a 3.53	1	5%
	Ansiedad alta	>3.53	0	0%
17 años	Ansiedad baja	< 1.63	1	5%
	Ansiedad media	De 1.63 a 3.53	8	42%
	Ansiedad alta	>3.53	3	16%
18 años	Ansiedad baja	< 1.63	0	0%
	Ansiedad media	De 1.63 a 3.53	3	16%
	Ansiedad alta	>3.53	1	5%

19 años	Ansiedad baja	< 1.63	0	0%
	Ansiedad media	De 1.63 a 3.53	1	5%
	Ansiedad alta	>3.53	0	0%
TOTAL		19	19	100%

Fuente: Elaboración propia

La tabla evidencia que los casos en los que se presentan valores altos de AM se encuentran en la población que tiene la edad de 17 años con 3 casos (16%), y el cuarto caso se evidencia en la población de 18 años, mientras que los 2 casos de AM bajos se evidencian, uno en el grupo de 16 años y otro en el grupo de 17 años. Con estos datos se concluye que la edad con mayor porcentaje de AM es la que comprende la edad de 17 años mientras que la menor AM se presenta en el grupo de edad de 16 y 17 años. El problema de la AM está presente en personas de todas las edades.

Correlación entre la AM y la autoidentificación étnica del grupo de estudiantes:

Tabla 15

Correlación entre AM y autoidentificación étnica

Autoidentificación	Categoría	Intervalo	Frecuencia	Porcentaje
Mestizos	Ansiedad baja	< 1.63	2	11%
	Ansiedad media	De 1.63 a 3.53	10	53%
	Ansiedad alta	>3.53	2	11%
Indígenas	Ansiedad baja	< 1.63	0	0%
	Ansiedad media	De 1.63 a 3.53	3	16%
	Ansiedad alta	>3.53	2	11%
TOTAL			19	100%

Fuente: Elaboración propia

Los datos expuestos en la tabla No.14 llevan a la conclusión de que el grupo identificado como indígena (26%) tiene mayor grado de AM que el grupo mestizo. Resultados similares se detallan en el estudio realizado por Flores López & Auzmendi Escribano (2018, p. 236).

Resultados de AM y el lugar de residencia, se evidencia en la siguiente tabla.

Tabla 16*Correlación entre AM y el lugar de residencia*

Residencia	Categoría	Intervalo	Frecuencia	Porcentaje
Urbano	Ansiedad baja	< 1.63	2	11%
	Ansiedad media	De 1.63 a 3.53	6	32%
	Ansiedad alta	>3.53	1	5%
Rural	Ansiedad baja	< 1.63	0	0%
	Ansiedad media	De 1.63 a 3.53	7	37%
	Ansiedad alta	>3.53	3	16%
TOTAL			19	100%

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los datos expuestos, la población rural (53%) tiene más AM que la población urbana (47%). Este resultado difiere al estudio realizado por Hernández Vargas & Espinoza González (2017, p. 16), dicho investigador esperaba resultados contrarios a causa de las diferencias de educación existentes entre las 2 zonas.

La AM y la migración de los padres de familia de los estudiantes:

Tabla 17*Correlación entre AM y migración de los padres de familia*

Migración de padres de familia	Categoría	Intervalo	Frecuencia	Porcentaje
SI	Ansiedad baja	< 1.63	2	11%
	Ansiedad media	De 1.63 a 3.53	3	16%
	Ansiedad alta	>3.53	2	11%
NO	Ansiedad baja	< 1.63	0	0%
	Ansiedad media	De 1.63 a 3.53	10	53%
	Ansiedad alta	>3.53	2	11%
TOTAL			19	100%

Fuente: Elaboración propia

En el grupo donde no hay migración se encuentran 2 casos de AM alta, en el grupo donde sí hay migración, están 2 casos de AM baja y 2 casos de AM alta, el promedio del grupo sin migración es 2,58 y el promedio del grupo con migración es 2,60. Como conclusión: no existe una diferencia significativa en los resultados promedios; 0,02 puntos separan a las 2 muestras.

Al consolidar en una tabla los valores de mayor gradualidad de la categoría media de los ámbitos de análisis de AM; tenemos lo siguiente:

Tabla 18

Categoría Media con mayor grado de representatividad de AM de la población de estudio

Ámbito	Variable	Intervalo	Frec.	%
Género	Femenino	De 1.63 a 3.53	7	37%
		>3.53	4	21%
	Masculino	De 1.63 a 3.53	6	32%
Edad	17 años	De 1.63 a 3.53	8	42%
Etnia	Mestizos	De 1.63 a 3.53	10	53%
	Indígenas	De 1.63 a 3.53	3	16%
Sector se residencia	Urbano	De 1.63 a 3.53	6	32%
	Rural	De 1.63 a 3.53	7	37%
Migración de padres	Padres migrantes	De 1.63 a 3.53	3	16%
	Estudiantes que conviven con sus padres migrantes	De 1.63 a 3.53	10	53%

Fuente: Elaboración propia

El análisis y correlación de los diferentes ámbitos y sus variables investigados, permiten realizar inferencias de los posibles causales para la presencia de la AM en el grupo de estudio. La tabla 11 da cuenta de la existencia de este fenómeno, por lo cual se presenta el resultado centrado

en la categoría del nivel medio en la AM; en este rango / categoría de análisis, se encuentra agrupada la mayor parte de la población de estudio.

Con anterioridad se propusieron los 5 descriptores de la AM que más preocupan al grupo:

- Preocupación por la resolución de problemas
- Nerviosismo antes y durante los exámenes
- Intranquilidad por los exámenes
- Miedo a las evaluaciones
- Sensaciones de confusión hacia la matemática.

Paralelamente, en base a las categorías mencionadas, de acuerdo a entrevistas realizadas a compañeros docentes del área de matemáticas y en torno a la experiencia docente; las sensaciones que preocupan a los estudiantes, son percibidas en el aula de clases. Los docentes entrevistados mencionan que el nerviosismo hacia las evaluaciones es un aspecto recurrente y no solo en las materias exactas (física, química, matemáticas), sino también, se presentan en las demás asignaturas.

Las entrevistas a docentes revelan que los estudiantes se ponen nerviosos cuando se les pide que resuelvan un ejercicio en la pizarra, desconocen qué hacer, cómo proceder; voltean temerosos apelando a ayuda o el docente interviene con explicación o simplemente le pide que pase a su lugar. La presión que el estudiante experimenta es grande, ya que, a más de tratar de responder al docente, tienen que lidiar con posibles burlas de los compañeros.

Las entrevistas evidencian que cuando el docente solicita se preparen para una evaluación, la inmediata preocupación de los estudiantes, es su primera impresión. y reaccionan con preguntas sobre la temática, el tiempo, el tipo de pregunta, la calificación; su nivel de complicación, etc. En el desarrollo de la evaluación la tensión se percibe a mayor escala, incluso antes de entregarles el instrumento de evaluación se siente la preocupación y el estrés de los estudiantes por los comentarios que realizan, durante el desarrollo de la evaluación se nota a estudiantes agitados que miran de un lado a otro, mueven las manos, los pies; se toman el cabello, la cabeza, los ojos e incluso los docentes han notado estudiantes que tienden a sudar.

Estas impresiones revelan el miedo que los estudiantes sienten a las evaluaciones y exámenes. La práctica docente comprueba que los alumnos prefieren realizar trabajos grupales, proyectos de desarrollo práctico u otras alternativas que sustituyan a la evaluación.

Partiendo de esta premisa la propuesta, debe contemplar una forma diferente de impartir y medir los conocimientos, a través de una metodología en la que el alumno experimente la teoría y trabaje con casos prácticos mediante un accionar colaborativo.

7.2. Diseño de la propuesta

En base al análisis detallado en la sección anterior, se realiza la propuesta innovadora de intervención para colaborar en la reducción de los niveles de AM, mejorar la comprensión de la asignatura de física. La propuesta se basa en la aplicación de la robótica educativa en el aula de clases trabajada a través del ABP. Se pretende que los estudiantes pongan en práctica los conocimientos adquiridos, en la asignatura de física, a través de la experimentación con un kit de robótica educativa.

Partes que conforman el ABP según la estructura recomendada por el Ministerio de Educación ecuatoriano (Mideduc, 2018, p. 7):

Tabla 19

Propuesta metodológica que aplica la robótica educativa trabajada mediante ABP

#	Fase	Descripción
1	Punto de partida	<p>Tema: Experimentación de los parámetros cinemáticos a través del trabajo colaborativo y la experimentación con un kit de robótica educativa</p> <p>Los estudiantes experimentan los conceptos y las ecuaciones de la cinemática en una dimensión, a través de un kit de robótica educativa, facilitado por el docente a cada grupo de trabajo.</p>

Los grupos realizan 4 prácticas preestablecidas registrando los datos obtenidos en cada práctica-experimento, para su posterior procesamiento y análisis de la información recopilada-registrada.

2 Formación de equipos colaborativos

Para los 19 estudiantes del tercer año de bachillerato explotaciones agropecuarias, se formarán 4 equipos de trabajo, 3 grupos de 5 integrantes y uno de 4. Cada grupo tendrá un líder y se lo designará de acuerdo al acceso a herramientas tecnológicas y a la conectividad a un internet fijo; esto debido a que, a más del trabajo en el aula de clase, los equipos se reunirán en horario extracurricular de manera virtual y autónoma para la discusión de resultados y la elaboración del producto final.

El producto final que los alumnos tendrán que desarrollar es una presentación interactiva mediante herramientas como genially, canvas o cualquier otra que cada grupo creyere adecuada.

La presentación debe contener parámetros mínimos y suficientes para su exposición en clases; debe contener carátula, introducción, desarrollo y conclusiones.

3 Definición del producto final con TICs

En la fase del desarrollo se plasmará la experimentación realizada en clases con el kit de robótica educativa, donde se procesarán los datos en tablas y se realizarán las gráficas de cinemática (desplazamiento vs tiempo, velocidad vs tiempo y aceleración vs tiempo) en el software GeoGebra, mismo que los estudiantes ya manejan, previas capacitaciones y prácticas.

El docente envía a cada grupo el manual de prácticas y los pasos detallados para manipular el robot.

4 Organización y planificación

Para la realización de la práctica con el kit de robótica educativa, cada grupo trabajará con el robot por el lapso de una hora, en donde tendrán que desarrollar las 4 prácticas solicitadas.

Como se cuenta con 2 kits, el docente coordinará con los grupos para que trabajen 2 grupos la primera hora y 2 grupos la siguiente.

En los equipos de trabajo, cada integrante cumplirá con roles designados (manejo y control del robot, cronometrar tiempos, registro de datos) mismos que en la realización de cada práctica serán intercambiados de manera que todos los integrantes del grupo participen en el proceso de desarrollo.

5 Búsqueda y recopilación de información

El docente desarrollará un módulo de cinemática lineal en donde se abarquen todos los contenidos y parámetros que el alumno debe conocer para experimentarlos a través de la interacción y práctica con el robot.

El módulo desarrollado será enviado a los grupos de trabajo para su estudio y análisis en horario extra-clase.

En el aula el docente reforzará los conocimientos mediante una breve explicación y resolución de dudas que los estudiantes pudieran tener.

6 Análisis y síntesis

Cada grupo de trabajo analizará la información enviada por el docente y la información que puedan investigar en fuentes adicionales, organizarán y compartirán la información y grupalmente deberán de resolver dudas e inconvenientes que se presenten.

-
- 7 Taller / producción En el aula el docente dará una explicación breve del manejo del robot y las prácticas que deben desarrollar. Cada grupo se dedicará a desarrollar las prácticas solicitadas en base al manual enviado, y el docente estará en todo momento en el aula para ayudar y guiar a los estudiantes en caso de presentarse cualquier dificultad.
-
- 8 Presentación del proyecto Luego de desarrollada la práctica, cada grupo procesará la información, realizará inferencias de los datos obtenidos y elaborará la presentación interactiva.
- Una vez elaborado el producto final cada grupo expondrá los resultados obtenidos en el aula de clases.
-
- 9 Respuesta colectiva Finalizadas las intervenciones de cada grupo el docente indagará las percepciones de los estudiantes y la respuesta del grupo ante la metodología y el trabajo desarrollado.
-
- 10 Evaluación y autoevaluación El trabajo final y las exposiciones serán calificadas mediante rubricas que el Ministerio de Educación ofrece, de esta forma y en base al análisis inicial, se trata de minimizar el nivel de ansiedad matemática presente en el grupo de estudio por causa de las evaluaciones.
-

Fuente: Elaboración propia

7.3. Aplicación de la propuesta

La aplicación de la propuesta trabajó con los 2 terceros cursos de bachillerato de la Unidad Educativa Ambrosio Andrade Palacios, y se los denominó de la siguiente manera:

- Grupo de control, conformado por los alumnos del tercer año de bachillerato en la especialidad de servicios contables. Estructurado por 9 estudiantes, 6 mujeres y 3 hombres, con edades comprendidas entre 16 y 18 años. A este grupo se impartieron clases de manera tradicional y se cuantificó el rendimiento académico para compararlo con los resultados obtenidos por el grupo experimental.
- Grupo experimental, conformado por los alumnos del tercer año de bachillerato en la especialidad de explotaciones agropecuarias. Estructurado por 19 alumnos, 11 mujeres y 8 hombres, con edades que fluctúan entre los 16 y los 19 años. A este grupo se le aplicó la metodología que ocupa robótica educativa para el aprendizaje de la física.

Los grupos seleccionados, comparten similitudes a pesar de la especialidad en la cual se encuentran los alumnos. El rango de edad para los 2 grupos fluctúan entre los 16 y 19 años, siendo los 17 años la edad donde se ubica la mayor parte de estudiantes, la población mayoritaria en ambos grupos es femenina, mayor número de estudiantes residen en la zona rural del cantón Suscal; además ambos grupos deben aprobar los mismos contenidos en la asignatura de física, realizando idéntico recorrido didáctico.

Para medir el grado de efectividad de la propuesta, en cuanto al rendimiento académico, se desarrolló una prueba de entrada-salida, misma que abarcó las temáticas sobre cinemática en una dimensión que los alumnos del tercer año de bachillerato ya conocen. El instrumento fue validado por 2 compañeros docentes de otras instituciones educativas; lo que permitió añadir y adecuar preguntas. Obteniéndose un cuestionario final de 13 ítems, calificados sobre 16 puntos (anexo 1), posteriormente esta nota se ponderó sobre los 10 puntos exigidos por el ministerio.

En el grupo experimental se realizaron 4 intervenciones en el aula de clases; su detalle:

En la primera intervención, se explicó a los estudiantes la propuesta con la que se va a trabajar y se expuso el objetivo a ser alcanzado. Para tener datos iniciales, se solicitó a los estudiantes que rindieran una prueba de entrada-salida, a fin de medir el grado de comprensión sobre la cinemática en una dimensión y sus diferentes parámetros. La prueba tuvo una duración de una hora y se dieron las indicaciones necesarias para que los estudiantes las desarrollen, disminuyendo las dificultades. Además, se dio la oportunidad de realizar las consultas que los

alumnos creyeren pertinentes; se les explicó que esta evaluación no representa nota a su expediente académico y que le sirve al docente para cotejar información.

En una segunda intervención, se mostró el prototipo del kit de robótica educativa (anexo 2) con el que se va a trabajar y se realizó una demostración del funcionamiento. Se conformaron 4 equipos de trabajo, 3 grupos de 5 integrantes y uno de 4. En cada grupo se distribuyó equitativamente el total de hombres y mujeres; se envió a los grupos de Whatsapp del curso, el módulo sobre cinemática en una dimensión, mismo que debía ser analizado en casa por cada equipo de trabajo.

En esta intervención se llegó a un consenso con los estudiantes sobre la elaboración y exposición del producto final; se dieron las directrices y la estructura que la presentación debía contener; también se explicó la manera de evaluación del producto final, realizada con rúbricas, lo que contribuyó a eliminar la presión de rendir evaluaciones y exámenes.

Para la tercera intervención se envió con anticipación a los estudiantes el manual de prácticas (anexo 3) que deben seguir para experimentar con el robot; así mismo, se enviaron tablas preestablecidas donde registraron los datos obtenidos en cada experimento.

Se proporcionaron 2 kits de robótica educativa, los 4 grupos se pusieron de acuerdo para trabajar por turnos. Cada grupo experimentó con un kit de robótica educativa por el lapso de una hora, en donde debieron realizar 4 prácticas de acuerdo a las indicaciones del manual; registraron los datos solicitados y experimentaron con las ecuaciones del MRU y MRUA.

En la cuarta intervención, los estudiantes presentaron los resultados obtenidos en la práctica con el kit de robótica educativa; los expusieron en clases, sintetizando los aspectos relevantes y explicando cada una de las pruebas realizadas. El docente indagó sobre las percepciones del trabajo realizado, obteniendo buenas percepciones por parte de los estudiantes.

Finalmente se solicitó a los estudiantes que rindieran la prueba de entrada-salida que no representó calificación. Repitieron el test³ para medir la Ansiedad Matemática; lo que permitió comparar los resultados finales con los obtenidos inicialmente.

Paralelamente al grupo de control, se les impartió los mismos contenidos de cinemática en una dimensión a través de una metodología tradicional e instruccional. El grupo rindió la evaluación entrada – salida al inicio y al final del proceso de impartición de los contenidos.

Se planteó la necesidad de 2 grupos con el fin de comparar resultados de aprendizaje, específicamente en el rendimiento académico. Al iniciar y finalizar el programa, se aplicaron evaluaciones diagnósticas de las temáticas abordadas y se comparó el aprovechamiento general de cada grupo a fin de validar o no la efectividad de la propuesta. Es importante recalcar que en cada grupo va a existir un aumento del rendimiento académico debido al refuerzo y revisión de contenidos; por lo que validar la propuesta solo con el grupo experimental no es factible, debido a esto, se justifica nuevamente la necesidad del grupo de control.

7.4. Validación de la propuesta

Con el objetivo de validar la propuesta metodológica, se realizó una aproximada aplicación por el lapso de un mes. Cabe señalar que el tiempo que resultó corto para apreciar y evidenciar la totalidad de la propuesta a través de sus resultados significativos. No obstante, a partir de la experiencia y de los datos obtenidos, se puede lograr una aproximación del impacto generado por la aplicación de la propuesta.

Cabe señalar que, a lo largo de la práctica se dieron imprevistos El kit de robótica educativa utilizado es un prototipo que durante la realización de la práctica generó algunos inconvenientes en cuanto a la medición de los parámetros cinemáticos, por lo que en algunos casos los estudiantes tuvieron que repetir la práctica hasta obtener resultados mucho más exactos; en este sentido se recomienda mejorar el prototipo con la finalidad de optimizar el tiempo de experimentación y evitar repetir los procesos realizados.

³ <https://forms.gle/nmHnKWJTVSPXXE7Z6>

Desde este preámbulo, se presenta a continuación un análisis inicial, aproximado y comparativo referido al rendimiento académico.

Análisis del rendimiento académico

Al grupo experimental se le aplicó un test antes y después de la puesta en práctica inicial de la propuesta que utiliza la robótica educativa en el aula de clases. Simultáneamente, al grupo de control se le aplicaron las mismas pruebas antes y después de la metodología tradicional.

Para el grupo experimental, los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 20

Rendimiento académico grupo experimental

Alumno	Pre - test	Pro - test	g
1	4,06	6,25	0,37
2	5,00	6,88	0,38
3	4,06	6,25	0,37
4	3,44	5,31	0,29
5	3,44	6,25	0,43
6	5,94	6,88	0,23
7	4,06	5,63	0,26
8	5,00	7,50	0,50
9	4,06	3,13	-0,16
10	4,38	3,75	-0,11
11	3,75	5,63	0,30
12	4,06	7,50	0,58
13	4,69	8,13	0,65
14	2,19	5,63	0,44
15	4,69	8,13	0,65
16	5,00	6,88	0,38
17	4,06	5,00	0,16
18	4,85	6,92	0,40
19	4,16	6,15	0,34
Promedio	4,25	6,20	0,34

Fuente: Elaboración propia

La tabla muestra las calificaciones sobre 10 puntos obtenidas por los estudiantes antes y después de la aplicación de la propuesta. Realizando un análisis con la ganancia de Hake (g), y de acuerdo a la literatura planteada en el marco teórico donde:

- $g \leq 0.3$, indica un nivel bajo de asimilación y entendimiento
- $0.3 < g \leq 0.7$, indica un nivel medio de asimilación y entendimiento
- $g > 0.7$, indica un nivel alto de asimilación y entendimiento

De acuerdo con el procesamiento de los datos, se evidencia que, ningún estudiante alcanza un nivel alto en cuanto al entendimiento y comprensión de las temáticas impartidas; incluso existen 2 casos de estudiantes que disminuyeron su calificación con respecto a la evaluación inicial. El 63% (12 estudiantes) alcanzan un nivel medio de entendimiento y el 37% (7 estudiantes) presentan un nivel de entendimiento bajo.

Para el caso del grupo de control se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 21

Rendimiento académico grupo de control

Alumno	Pre - test	Pro - test	g
1	3,44	5,31	0,29
2	3,75	5,00	0,20
3	2,50	7,81	0,71
4	3,44	6,88	0,52
5	5,31	8,75	0,73
6	5,00	9,38	0,88
7	3,13	3,13	0,00
8	4,06	7,19	0,53
9	5,00	5,63	0,13
Promedio	3,96	6,56	0,44

Fuente: Elaboración propia

Para este grupo, un estudiante no evidencia una mejora significativa en la comprensión de las temáticas tratadas. El 33% (3 estudiantes) alcanza un alto nivel de entendimiento, el 22% (2 estudiantes) alcanza un nivel medio de comprensión, y el 45% (4 estudiantes) evidencia un bajo nivel en cuanto a la comprensión de los temas impartidos.

Comparando los resultados generales de los 2 grupos, se obtiene

Tabla 22

Comparativa del rendimiento académico entre los grupos experimental y de control.

Grupo	Pre - test	Post - test	g
Experimental	4,25	6,20	0,34
Control	3,96	6,56	0,44

Fuente: Elaboración propia

Comparando los datos se puede afirmar que la diferencia cuantitativa entre los 2 grupos es mínima. En la prueba pre-test el grupo experimental supera con 0.29 puntos al grupo de control; sin embargo, en la prueba post – test el grupo de control supera con 0.36 puntos al experimental, y en cuanto al nivel de entendimiento de las temáticas tratadas ambos grupos se encuentran en un nivel medio.

Hay que indicar que, el grupo de control era un grupo reducido de alumnos, mientras que el grupo experimental era numeroso; sus grupos de trabajo tuvieron que seguir una guía, experimentar y realizar inferencias de manera autónoma, a distancia, mediados por los sistemas informáticos y liderados por ellos mismos. Además, los estudiantes del grupo experimental evidenciaron inseguridades en el manejo del sistema electrónico.

La aplicación de tecnología educativa requiere atender aspectos de relación y socioemocionales para ganar en la seguridad y la autonomía del trabajo estudiantil; especialmente contar con la capacitación en el manejo del equipo tecnológico, robot, así como disponibilidad de tiempo para atender las inquietudes de los estudiantes en horario extraescolar; inquietudes referidas al contenido del ejercicio, las dudas en el manejo, procesamiento de la información a través del robot y las dificultades de la conectividad individual.

Análisis de la Ansiedad Matemática

Al finalizar la aplicación de la propuesta, se solicitó a los estudiantes completar nuevamente el instrumento de valoración de AM de Fennema –Sherman. A continuación, se muestra el resultado grupal analizado por ítem.

Tabla 23

Análisis por ítem de la AM luego de la intervención.

Ítem	Media	Desviación estándar
IT1	2,11	1,20
IT2	2,00	1,20
IT3	3,26	1,37
IT4	3,11	1,20
IT5	2,79	1,32
IT6	2,47	1,47
IT7	2,05	1,31
IT8	2,11	1,15
IT9	2,42	1,35
IT10	2,68	1,34
IT11	2,63	1,42
IT12	2,26	1,41
Promedio	2,49	1,05

Fuente: Elaboración propia

Los 5 ítems que se pretendían atacar en base al diagnóstico y a los datos de la tabla 9 fueron el 3, 4, 11, 5 y 12. Con los datos obtenidos resultado de la intervención, la comparativa que se realiza es la siguiente

Tabla 24

Comparativa entre índices con mayor valor promedio

Ítem	Media Pre-intervención	Media Post-intervención	% reducción
IT3	3,68	3,26	11,41%
IT4	3,21	3,11	3.11%
IT11	2,89	2,63	8.99%
IT5	2,79	2,79	0%
IT12	2,53	2,26	10.67%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de la tabla 23 evidencia que la propuesta planteada baja los niveles de AM en los 5 ítems considerados en el diagnóstico inicial.

- Para el caso del ítem 3: preocupación por resolver los problemas matemáticos, diferencia de 0,42 puntos, representando una reducción del 11.4% a nivel de grupo.
- Para el caso del ítem número 4 referente a la existencia de nervios durante el examen de matemáticas hay una disminución de 0.1 puntos de diferencia, equivaliendo una reducción del 3.11%.
- Para el caso del ítem 11 referente al miedo que siente el estudiante al rendir una evaluación de matemáticas, se evidencia una disminución de 0.26 puntos, que representa una disminución del 8.9% en este ítem a nivel grupal.
- Para el ítem número 5 relacionado con la intranquilidad durante los exámenes de matemáticas no existe alteración alguna de los datos
- Para el ítem 12, referido a las sensaciones de preocupación, confusión y nervios que producen las matemáticas en los alumnos, se evidencia una disminución de 0.27 puntos lo que representa una disminución del 10.67% a nivel de grupo.

Para el caso de las subescalas de la AM luego de aplicada la propuesta se obtienen los siguientes resultados.

Tabla 25

Análisis por subescalas de la AM en la población de estudio.

Subescala	Media	Desviación estándar
Ansiedad Global	2.17	0.17
Ansiedad hacia la resolución de problemas	2.79	0.43
Ansiedad hacia los exámenes	2.84	0.24

Fuente: Elaboración propia

Realizando una comparativa con los datos iniciales se obtiene:

Tabla 26

Comparativa entre escalas de AM

Subescala	Media Pre-intervención	Media Post-intervención	% reducción
-----------	------------------------	-------------------------	-------------

Ansiedad Global	2.25	2.17	3.56%
Ansiedad hacia la resolución de problemas	2.86	2.79	2.45%
Ansiedad hacia los exámenes	2.96	2.84	4.05%

Fuente: Elaboración propia

La comparativa de los valores promedios de AM antes y después de la aplicación de la propuesta, evidencia la existencia de reducción en los niveles de ansiedad matemática, con una mayor representatividad en la subescala “Ansiedad hacia los exámenes”, donde los niveles se reducen en un 4.05%. De acuerdo a la literatura, esta subescala se mide con los ítems 4, 5 y 11, mismos que a nivel grupal se encuentran entre los más puntuados; en tal virtud y de acuerdo a los resultados analizados la propuesta, reduce los niveles de ansiedad matemática principalmente en los aspectos que se planificaron de acuerdo al diagnóstico inicial.

El valor promedio de la AM presente en el grupo experimental luego de aplicada la propuesta es de 2.49 puntos sobre 5 con una desviación estándar de 1.05, en los resultados iniciales la media grupal fue de 2.58 puntos con una media de 0.95. A nivel de grupo existe una reducción de AM del 3.48 %.

Los nuevos datos permiten encontrar el rango de valores para determinar el nivel de AM que se presenta en el grupo de estudio, posterior a la aplicación de la propuesta metodológica. De acuerdo a la ecuación 4, y a los datos de la tabla 22, el nuevo rango de AM es el siguiente:

$$\text{Ansiedad media post aplicación} = [1.44 \ 3.54]$$

Todos los valores por debajo de este intervalo serán considerados como ansiedad matemática baja, y todos los valores por encima del intervalo serán considerados como ansiedad matemática alta. De acuerdo a estos nuevos parámetros, en el grupo experimental se presentan los siguientes resultados luego de aplicada la propuesta metodológica.

Tabla 27

Análisis por nivel de AM posterior a la aplicación de la propuesta

Nivel	Intervalo	Frecuencia	Porcentaje
Ansiedad baja	< 1.44	3	16%
Ansiedad media	De 1.44 a 3.54	13	68%
Ansiedad alta	>3.54	3	16%
TOTAL		19	100%

Fuente: Elaboración propia

La tabla evidencia que posterior a la aplicación de la propuesta, el 16% (3 estudiantes) de la población de estudio presenta un nivel bajo de AM, en comparación al 11% (2 estudiantes) de la situación inicial. En el nivel medio de AM se encuentra la mayor parte de la población de estudio 68% (13 estudiantes), por lo que no se presenta diferencia con la situación inicial y en el nivel alto se encuentra el 16% (3 estudiantes) de la población de estudio, en relación al 21% (4 estudiantes) del análisis inicial.

En conclusión, la aplicación de la propuesta logró que 1 alumno pase del nivel medio al bajo de AM y que un estudiante pase del nivel alto al medio. Los resultados encontrados resultan alentadores ya que, a pesar del corto tiempo de aplicación, la propuesta se encamina al cumplimiento del objetivo planteado: disminuir la ansiedad matemática a fin de fortalecer el aprendizaje.

8. Conclusiones y recomendaciones

La investigación desarrollada determina que la propuesta de intervención para optimizar el proceso de aprendizaje de la asignatura de física y disminuir los niveles de ansiedad matemática en los alumnos del tercer año de bachillerato de la Unidad Educativa Ambrosio Andrade Palacios del cantón Suscal, mediante el uso de tecnología educativa, proporciona indicios de efectividad y pertinencia a pesar del corto tiempo de aplicación.

En lo que respecta al rendimiento académico, se evidencia que existe un aumento sustancial de calificaciones antes y después de la aplicación de la propuesta; no obstante al realizar una comparativa entre el rendimiento de los grupos participantes, se determinó que el grupo de control

tiene mejor rendimiento académico que el grupo experimental; esto da cuenta que el método tradicional para este caso en particular es 10% más efectiva que la propuesta que ocupa la robótica educativa para el aprendizaje de la física. La brecha de efectividad es pequeña, apenas 0.36 puntos separa el rendimiento académico entre los 2 grupos, esto da las pautas necesarias para seguir afinando la propuesta a las necesidades de los estudiantes y poder corregir errores.

Cabe recalcar que la reiterada afirmación de que la nota de la evaluación final (pre – test), no representaba nota para el aprovechamiento académico del grupo experimental, provocó un estado de relajación que condujo a concentrarse en consolidar el producto final y a no revisar el contenido impartido en las intervenciones realizadas; además la diferencia del número de estudiantes facilitó la aplicación de una metodología tradicional en el grupo de control; ya que al ser 9 estudiantes, fue fácil solventar dudas de todos los estudiantes e incluso sondear la asimilación de conocimientos; en contraparte el grupo experimental al contar con 19 alumnos repartidos en grupos, en donde la investigación de conocimientos es autónoma, ayudado de una breve explicación del contenido por parte del docente y el mayor apoyo recae en los compañeros, razón por la cual no es posible conocer y solucionar las dudas que todos los estudiantes pudieran tener.

En lo referente a la Ansiedad Matemática, la validación de la propuesta evidencia la existencia de resultados positivos en cuanto a la disminución de este factor en la población de estudio. En la población masculina se presenta una reducción del 16.69% en los niveles de AM; mientras que en la población femenina es del 3.4%. En los mestizos hay una reducción del 5.28% y en la etnia indígena muestra una reducción del 0.34%. La población urbana muestra una reducción del 4.52% y la rural el 3.08% de reducción en los niveles de AM, finalmente en la población en la que los padres de familia están fuera del país el porcentaje de reducción es del 1.92% y para la población que convive con sus padres la reducción porcentual fue de 4.65%.

Los datos mencionados evidencian la efectividad de la propuesta en cuanto a la reducción de los niveles de AM presentes en el grupo experimental; sin embargo, no se pueden considerar como datos concluyentes al igual que su impacto referido al rendimiento académico, debido a que el periodo de aplicación fue limitado; se requiere de más experimentación y ajustes para obtener resultados definitivos, determinando el patrón del fenómeno a partir de la regularidad de sus manifestaciones y sucesivas mediciones de control.

El proceso investigativo y la conclusión de los resultados obtenidos, partieron de una adecuada revisión bibliográfica que orientó y encaminó adecuadamente el proceso de investigación, a partir de la aplicación de la técnica de descomposición de las variables que ayudó a determinar el campo epistemológico del objeto de investigación. El contenido del marco teórico da cuenta de la relación entre el fenómeno educativo y su contextualización tanto interna como externa, donde se generan relaciones, conflictos y se manifiestan disfuncionalidades y trastornos como el de la ansiedad. Pero así mismo, descubrir que la educación y la pedagogía ofrecen opciones y alternativas de atención y solución como son los modelos operativos de la didáctica para el fortalecimiento de la individualización y socialización del conocimiento a partir de trabajos colaborativos de aula ejecutados en la modalidad de proyectos, los mismos que pueden hacer uso de las tecnologías, como en este caso, de la robótica aplicada al estudio de una ciencia exacta.

Así mismo, la caracterización de la población de estudio, a través de evaluaciones y encuestas, ofrece un proceso de interesante cuantificación y correlación respecto a la Ansiedad Matemática vista en los distintos ámbitos que singularizan al grupo de estudio. Se evidenció que la AM afecta a la población femenina y a la autoidentificada como indígena; es mayor en estudiantes residentes en la zona rural y en estudiantes cuyos padres se encuentran en otro país.

De la investigación realizada se infiere, que la tecnología no es ni la única ni la absoluta solución a la problemática educativa en el aula. Las tecnologías deben ser usadas como herramientas en el contexto de la didáctica y de una planificación didáctica para mejorar los procesos de aprendizaje. Su utilización debe contar con una adecuada concepción, planificación, seguimiento y evaluación, considerando medir su impacto en las dimensiones cognitivas, procedimentales y socio-emocionales de los estudiantes.

Se recomienda continuar con la aplicación de la propuesta por un periodo prolongado de tiempo con la finalidad de validarla y obtener resultados concluyentes.

Es recomendable buscar mecanismos para que los equipos de trabajo del grupo experimental se comprometan y aporten todos a la consecución del producto final; esto debido a que se observaron casos, donde del trabajo final se responsabilizaron apenas dos representantes.

Se recomienda mejorar el Kit de robótica educativa; ya que al ser un prototipo generó algunos inconvenientes en cuanto a la medición de los parámetros cinemáticos, por lo que en algunos casos los estudiantes tuvieron que repetir la práctica hasta obtener resultados mucho más exactos; en este sentido es preciso ajustar el robot con la finalidad de optimizar el tiempo de experimentación y evitar repetir los procesos.

9. Bibliografía

- Agüero Calvo, E., Meza Cascante, L. G., Suárez Valdés-Ayala, Z., & Schmidt Quesada, S. (2017). Estudio de la ansiedad matemática en la educación media costarricense. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 19(1), 35.
<https://doi.org/10.24320/redie.2017.19.1.849>
- Aguirregabiria Barturen, J., & García Olalla, A. M. (2020). Aprendizaje basado en proyectos y desarrollo sostenible en el Grado de Educación Primaria. *Enseñanza de Las Ciencias : Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 2, 5–24.
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2717>
- Ángel-Díaz, C. M., Segredo, E., Arnay, R., & León, C. (2020). Simulador de Robótica Educativa para la promoción del Pensamiento Computacional. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 20(63), 30. <https://doi.org/10.6018/red.410191>
- Antelo, M., Diamant, A., Klimavicius, S., Pellegrino, V., Vique, M., & Vomero, I. (2016). *Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP): nueva tendencia con reminiscencias del pasado*. 1, 6–10.
- Aznar Minguet, P., & Martínez Agut, M. P. (2013). LA PERSPECTIVA DE LA SOSTENIBILIDAD EN LA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO INTERCONECTADO: GOBERNANZA, EDUCACIÓN, ÉTICA. *Teoría de La Educación*, 14(3), 37–60.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=201029582003>
- Balcázar Pazmiño, C. A. (2020). *Desarrollo De Un Sistema Web De Monitoreo De Aprendizaje De Robótica Educativa Utilizando Software Libre Proyecto* [Escuela Politécnica Nacional].
<https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/21351>
- Bonilla, M. de los Á., Cárdenas Benavides, J. P., Arellano Espinoza, F. J., & Pérez Castillo, D. F. (2020). Estrategias metodológicas interactivas para la enseñanza y aprendizaje en la educación superior. *Revista Científica UISRAEL*, 7(3), 25–36.

<https://doi.org/10.35290/rcui.v7n3.2020.282>

- Cabrera Cabrera, P. J., Rubio Martín, M. . J., Fernández Jurado, Y., Sadot Fernández, A., Rúa Vieytes, A., Fernández Velasco, E., López Ruiz, J. A., & Malgesini Rey, G. (2005). Nuevas Tecnologías y exclusión social. Un estudio sobre las posibilidades de las TIC. In *Cobeña*. http://www.ohchr.org/Documents/Issues/CulturalRights/ConsultationEnjoyBenefits/UNESCONUEVAS_TECNOLOGIASyExclusionsocial.pdf https://www.ohchr.org/Documents/Issues/CulturalRights/ConsultationEnjoyBenefits/UNESCONUEVAS_TECNOLOGIASyExclusionsocial.pdf
- Cárdenas, I. R., Zermeño, M. G., Fernando, R., & Tijerina, A. (2013). Tecnologías educativas y estrategias didácticas : criterios de selección. *Revista Educación y Tecnología, October 2015*, 190–206. [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-TecnologiasEducativasYEstrategiasDidacticas-4620616 \(3\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-TecnologiasEducativasYEstrategiasDidacticas-4620616%20(3).pdf)
- Carrillo, M. F., Araya, C. C., & Henríquez, S. S. (2009). Enfoques y concepciones curriculares en la Educación Parvularia. *Revista de Pedagogía, 30(86)*, 47–70.
- Casado Fernández, R., & Checa Romero, M. (2020). Robótica y Proyectos STEAM: Desarrollo de la creatividad en las aulas de Educación Primaria. *Pixel-Bit, Revista de Medios y Educación, 51–69*. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.73672>
- Castañeda Salazar, J. A., Carmona Ramírez, L. H., & Mesa, F. (2018). Determinación de la Ganancia en el Aprendizaje de La Cinemática Lineal Mediante el uso de Métodos Gráficos con Estudiantes de Ingeniería en la Universidad de Caldas. *Scientia et Technica, Vol. 23 No(01)*, 5.
- Castellano Almagro, R. (2020). APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS (ABP). ANÁLISIS DE LAS NECESIDADES FORMATIVAS DEL PROFESORADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA. *Universidad de Jaén*, 1–322. <https://docplayer.es/77540368-Tesis-doctoral-tesis-doctoral.html>
- Colom, A. J., Bernabeu, J. L., Domínguez, E., & Sarramona, J. (2008). *Teorías e instituciones contemporáneas de la educación - Google Libros* (7th ed.). Ariel. [https://books.google.com.ec/books?id=JqYXyr-WugsC&pg=PA8&dq=Colom,+Bernabeu,+Emilia,+%26+Sarramona+\(2008&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiF1Kz6iqzzAhXfHzQIHR78B24Q6AF6BAgKEAI#v=onepage&q=Colom%2C%20Bernabeu%2C%20Emilia%2C%20%26%20Sarramona%20\(2008&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=JqYXyr-WugsC&pg=PA8&dq=Colom,+Bernabeu,+Emilia,+%26+Sarramona+(2008&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiF1Kz6iqzzAhXfHzQIHR78B24Q6AF6BAgKEAI#v=onepage&q=Colom%2C%20Bernabeu%2C%20Emilia%2C%20%26%20Sarramona%20(2008&f=false)

- Cruz, R., & Croda, G. (2017). Concepciones sobre innovación educativa: Elementos para su teorización. *Actas Del Congreso Nacional de Investigación Educativa - COMIE*, 1–10. <https://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v14/doc/0580.pdf>
- D'Amico, A., Guastella, D., & Chella, A. (2020). A Playful Experiential Learning System With Educational Robotics. *Frontiers in Robotics and AI*, 7(March). <https://doi.org/10.3389/frobt.2020.00033>
- Echebur, E., & de Coral, P. (2010). *Adicción a las nuevas tecnologías y a las redes sociales en jóvenes: un nuevo reto* *Addiction to new technologies and to online social networking in young people: A new challenge*. 22, 91–96.
- Farfán, P., & P. Cárdenas, J. (2014). Práctica de la Evaluación en la Innovación y Planificación Educativa. In *UPS*.
- Flores López, W. O., & Auzmendi Escribano, E. (2018). Attitudes towards mathematics in university education and its relationship with gender and ethnic variables. *Profesorado*, 22(3), 231–251. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v22i3.8000>
- Giraldo Jaramillo, J. A. (2012). *Enseñanza-aprendizaje bajo un enfoque constructivista de la cinemática lineal en su representación gráfica: ensayo en el grado X de la Institución educativa Félix Hena Botero* [Universidad Nacional de Colombia]. <http://www.bdigital.unal.edu.co/8146/>
- González Fernández, M. O., Flores González, Y. A., & Muñoz López, C. (2020). Panorama de la robótica educativa a favor del aprendizaje STEAM. *Revista Eureka*, 13(3), 617–627. <https://doi.org/10.25267/Rev>
- González García, S., Rodríguez Arce, J., Loreto Gómez, G., & Montano, V. (2020). Teaching forward kinematics in a robotics course using simulations: transfer to a real-world context using LEGO mindstorms™. *Springer Link*, 14, 773–787. <https://doi.org/10.1007/s12008-020-00670-z>
- Gutiérrez-Delgado, J., Gutiérrez-Ríos, C., & Gutiérrez-Ríos, J. (2018). Estrategias metodológicas de enseñanza y aprendizaje con un enfoque lúdico. *Revista de Educación y Desarrollo*, 45, 37–46. http://www.cucs.udg.mx/revistas/edu_desarrollo/anteriores/45/45_Delgado.pdf
- Guzmán Munita, M. (2014). Sociedad y educación: La educación como fenómeno social. *Foro Educativo*, 19, 109–120. <https://doi.org/10.29344/07180772.19.856>
- Hernández Vargas, F. J., & Espinoza González, J. (2017). Ansiedad matemática y actitud ante la

- enseñanza de la disciplina en futuros maestros de educación primaria. In R. Acuña Chacón & R. Solís Ortega (Eds.), *CIEMAC* (pp. 10–25).
- Hess Schwabe, R. (2013). *LAS TECNOLOGÍAS EDUCATIVAS BAJO UN PARADIGMA CONSTRUCCIONISTA: UN MODELO DE APRENDIZAJE EN EL CONTEXTO DE LOS NATIVOS DIGITALES*. 148, 148–162.
- Jadue J., G. (2001). ALGUNOS EFECTOS DE LA ANSIEDAD EN EL RENDIMIENTO ESCOLAR. *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, 27, 111–118. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052001000100008>
- Lamilla Rubio, E. A. (2014). *Diseño E Implementación De Un Módulo Autoinstruccional Basado En Un Kit De Robótica Educativa En El Estudio De Cinemática Básica Para Estudiantes De Tercero De Bachillerato* [Escuela Superior Politécnica del Litoral]. <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/99174/D-CD102573.pdf>
- León, A. (2007). QUÉ ES LA EDUCACIÓN. *Educere*, 11(39), 595–604. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-49102007000400003
- Liberato, J. O. (2004). *Estrategias metodológicas para enseñar y aprender ciencias sociales / Enhanced Reader*. moz-extension://c1560a1e-1e13-472c-81de-66014b58d679/enhanced-reader.html?openApp&pdf=https%3A%2F%2Fd1wqtxts1xzle7.cloudfront.net%2F35393345%2FEstrategias_metodologicas_para_ensenar_y_aprender_ciencias_sociales.pdf%3F1415017441%3D%26response-content-dispo
- Lopez-Caudana, E., Ramirez-Montoya, M. S., Martínez-Pérez, S., & Rodríguez-Abitia, G. (2020). Using robotics to enhance active learning in mathematics: A multi-scenario study. *Mathematics*, 8(12), 1–21. <https://doi.org/10.3390/math8122163>
- Luengo Navas, J. (2004). *La Educación Como Objeto De Conocimiento. El Concepto De Educación*. 1996, 30–47.
- Margalef García, L., & Arenas Martija, A. (2006). ¿Qué Entendemos Por Innovación Educativa? a Próposito Del Desarrollo Curricular. *Perspectiva Educacional, Formación de Profesores*, 47, 13–31.
- Martínez-Artero, R. N., & Nortes Checa, A. (2014). ¿Tienen ansiedad hacia las matemáticas los futuros matemáticos? *Profesorado, Revista de Currículun y Formación Del Profesorado*, 18(2), 153–170.
- Martínez-Artero, R. N., & Nortes Checa, A. (2017). Ansiedad, motivación y confianza hacia las

- Matemáticas en futuros maestros de Primaria. *Números*, 95, 77–92.
- Martínez, J. L. (2021). *Adicción a las nuevas tecnologías*.
<https://intervencionesadicciones.com/adiccion-a-las-nuevas-tecnologias/>
- Mattews, G., Hancock, P., Lin, J., Panganiban, A., Reinerman, L., Szalma, J., & Wohleber, R. (2021). Evolución y revolución: investigación de la personalidad para el mundo venidero de los robots, la inteligencia artificial y los sistemas autónomos. *Elsevier*, 169.
<https://doi.org/10.1016/j.paid.2020.109969> (https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0191886920301586) Abstract: In forty years, human existence will be radically transformed by advances in information technology, including Artificial Intel
- Méndez, S., Orientadora, F., María, D., Rodríguez, N., Leonel, A., & Sena, G. (2014). *Ansiedad hacia la Matemática en los estudiantes de Química*.
- Mideduc. (2018). *Proyectos Escolares*.
- Mineduc. (2016). *Currículo de EGB y BGU CIENCIAS NATURALES* (Issue c).
- Moreira Sánchez, P. (2019). El aprendizaje significativo y su rol en el desarrollo social y cognitivo de los adolescentes. *ReHuSo: Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales*, 4(2), 1–12. <https://doi.org/10.1007/S10956-014-9520-X>
- Navarro, C. X., Molina, A. I., Redondo, M. A., & Juárez-ramírez, R. (2015). Framework para Evaluar Sistemas M-learning: Un Enfoque Tecnológico y Pedagógico. *Vaep-Rita*, 3, 38–45.
<http://repositorio.grial.eu/handle/grial/399>
- Parrado Amaro, F. (2008). Ansiedad (aspectos conceptuales) y Trastornos de Ansiedad en niños y adolescentes. *Paidopsiquiatria.Cat*, 46.
http://www.paidopsiquiatria.cat/archivos/Trastornos_Ansiedad_0_07-09_M2.pdf
- Pelletier, K., Brown, M., Brooks, D. C., McCormack, M., Reeves, J., Bozkurt, A., Crawford, S., Czerniewicz, L., Gibson, R., Linder, K., Mason, J., & Mondelli, V. (2021). 2021 EDUCAUSE Horizon Report. Teaching and Learning Edition. In *Educause*.
<https://www.educause.edu/horizon-report-teaching-and-learning-2021>
- Plataforma de Gestión Escolar*. (n.d.). Retrieved September 20, 2021, from
<https://academico.educarecuador.gob.ec/carmenta-web/>
- Plaza, P., Castro, M., & Merino, J. (2020). Educational Robotics for All : Gender , Diversity , and Inclusion in STEAM. *IEEE Xplore*, 26–31.
- Rojas Londoño, O. D., & Díaz Mora, J. L. (2020). COVID-19 La transformación de la educación

- en el Ecuador mediante la inclusión de herramientas tecnológicas para un aprendizaje significativo. *Hamut' Ay*, 7(2), 64. <https://doi.org/10.21503/hamu.v7i2.2134>
- Ruiz Angulo, D. S. (2021). *APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS COMO ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA A TRAVÉS DE LA INTERDISCIPLINARIDAD EN EL NIVEL DE BACHILLERATO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MILENIO MALIMPIA*. Pontificai Universidad Católica del Ecuador.
- Sánchez Ramón, J. M. (2005). *La innovación educativa institucional y su repercusión en los centros docentes de Castilla-La Mancha REICE*. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 3(638–664).
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=55130163>
- Serway, R. A., & Kirkpatrick, L. D. (1988). Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics. In *The Physics Teacher* (Vol. 26, Issue 4). <https://doi.org/10.1119/1.2342517>
- Tejedor, F. J. (2007). INNOVACION EDUCATIVA BASADA EN LA EVIDENCIA (IEBE)1. *Universidad de Salamanca*, 3, 475–488.
- Tiching. (2016). *Christian Hausner: “La educación tradicional no contempla al estudiante en su totalidad.”* 10/11/2016. <http://blog.tiching.com/christian-hausner/>
- Torres Cañizález, P. C., & Cobo Beltrán, J. K. (2017). Tecnología educativa y su papel en el logro de los fines de la educación. *Educere*, 21(68), 31–40.
<https://www.redalyc.org/pdf/356/35652744004.pdf>
<https://www.redalyc.org/html/356/35652744004/>
- Unir. (2020). *¿Qué es el Marco Común de Competencias Digitales Docentes? | UNIR Ecuador*. 11/07/2020. <https://ecuador.unir.net/actualidad-unir/que-es-el-marco-comun-de-competencias-digitales-docentes/>
- Villacrés Sampedro, J. E., Sampedro Redrobán, M. C., & Andrade Álvarez, carmita E. (2020). Robótica educativa aplicada a la comprensión de la lógica proposicional Educational robotics applied to the understanding of propositional logic Robótica educacional aplicada ao entendimento da lógica proposicional. *Robotica*, 5(2), 200–225.
<https://doi.org/10.23857/pc.v5i2.1261>

10. Anexos

ANEXO 1: Prueba entrada – salida

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN ENTRADA-SALIDA

Estimad@s estudiantes, dentro del desarrollo de mi proyecto de titulación de Maestría en Innovación Educativa por la Universidad Politécnica Salesiana, y como es de su conocimiento y el de sus representantes, solicito por favor llenar la siguiente evaluación.

INDICACIONES: Lea con atención cada pregunta y respóndala de acuerdo a su criterio y conocimiento, el tiempo máximo estimado para el desarrollo del cuestionario es de una hora, si termina antes notifique a su docente, NO se olvide de colocar sus datos informativos.

DATOS INFORMATIVOS

<p>Nombres y Apellidos:</p> <p>_____</p> <p>Curso: _____ Especialidad: _____</p> <p>—</p> <p>Fecha: _____</p>

CUESTIONARIO

1. ¿Qué entiende por cinemática?

2. Indique los elementos necesarios y suficientes para afirmar que un objeto esta en movimiento

3. **Seleccione una respuesta: Cuando un objeto se mueve describe un rastro imaginario similar a las huellas en la arena que deja un turista cuando se mueve por la playa. ¿Cómo se conoce a este parámetro?**
- a. Distancia recorrida
 - b. Trayectoria
 - c. Posición
 - d. Desplazamiento
 - e. Ninguna de las anteriores

4. **¿Existe alguna diferencia entre distancia y desplazamiento? Si existe alguna diferencia entre ellos menciónelos en el recuadro**

a) SI

Explicación:

b) NO

5. **¿Existe alguna diferencia entre velocidad y rapidez? Si existe alguna diferencia entre ellos menciónelos en el recuadro**

c) SI

Explicación:

d) NO

6. **¿Qué marca el velocímetro de un auto?**
-

7. **Quando 2 objetos en movimiento se encuentran, ¿Qué parámetro cinemático comparten: la velocidad, la posición o los dos?**
-

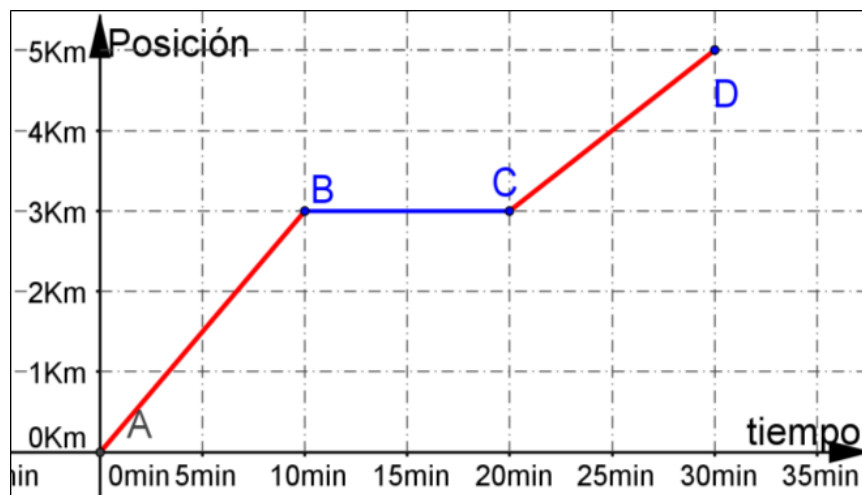
8. Seleccione 2 opciones: Si un motociclista se desplaza en línea recta recorriendo iguales distancias en iguales intervalos de tiempo. Podemos afirmar que:

- a. Su aceleración es constante
- b. Su velocidad es constante
- c. El motociclista realiza un movimiento rectilíneo uniforme
- d. El motociclista realiza un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado

9. Escriba las ecuaciones del movimiento rectilíneo uniforme (MRU) que conoce

10. Escriba las ecuaciones del movimiento rectilíneo uniformemente variado (MRUA) que conoce

11. Elisabeth viaja desde su casa al trabajo, la gráfica de posición vs tiempo se muestra a continuación



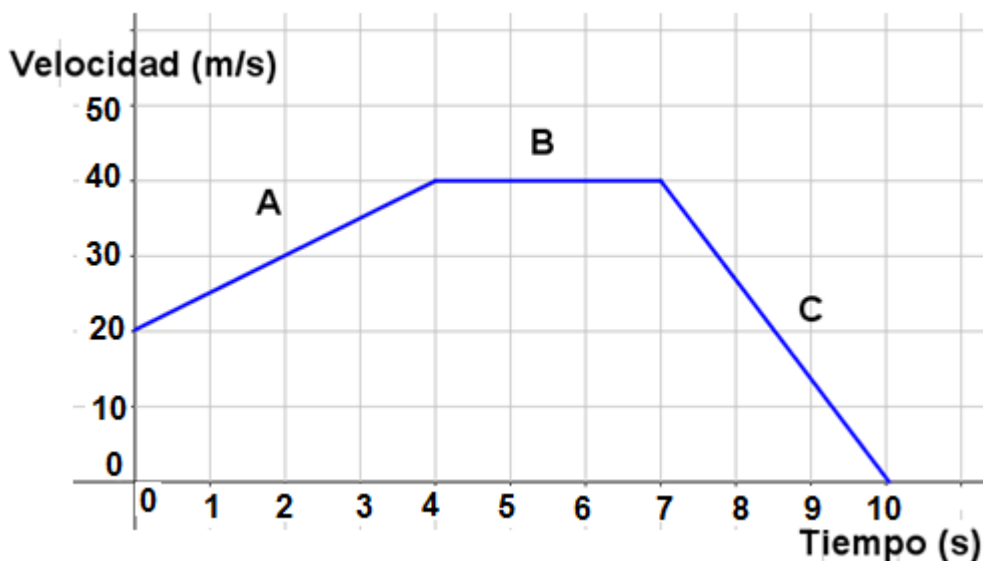
a. ¿A qué distancia, desde su casa se encuentra el trabajo de Elisabeth?

b. ¿Cuánto tiempo se tardó en llegar al lugar de trabajo?

c. Elisabeth hizo una parada para recoger a su compañera de trabajo. ¿Durante cuánto tiempo la estuvo esperando?

d. ¿A qué distancia de la casa de Elisabeth vive su compañera?

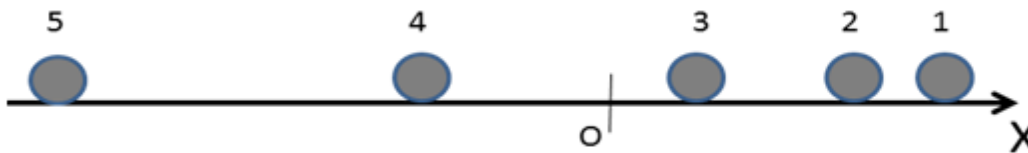
12. La velocidad de un objeto que se mueve en línea recta con respecto al tiempo, se describe de acuerdo a la siguiente gráfica.



Calcule la aceleración en cada tramo del movimiento, la respuesta puede quedar expresada en fracción:

Tramo	Aceleración
A	
B	
C	

13. Este es un diagrama de movimiento de un objeto moviéndose a lo largo del eje x con aceleración constante. Los números 1, 2, 3, 4 y 5, muestran la posición del objeto en iguales intervalos de tiempo. En el instante etiquetado 3, el objeto tiene:

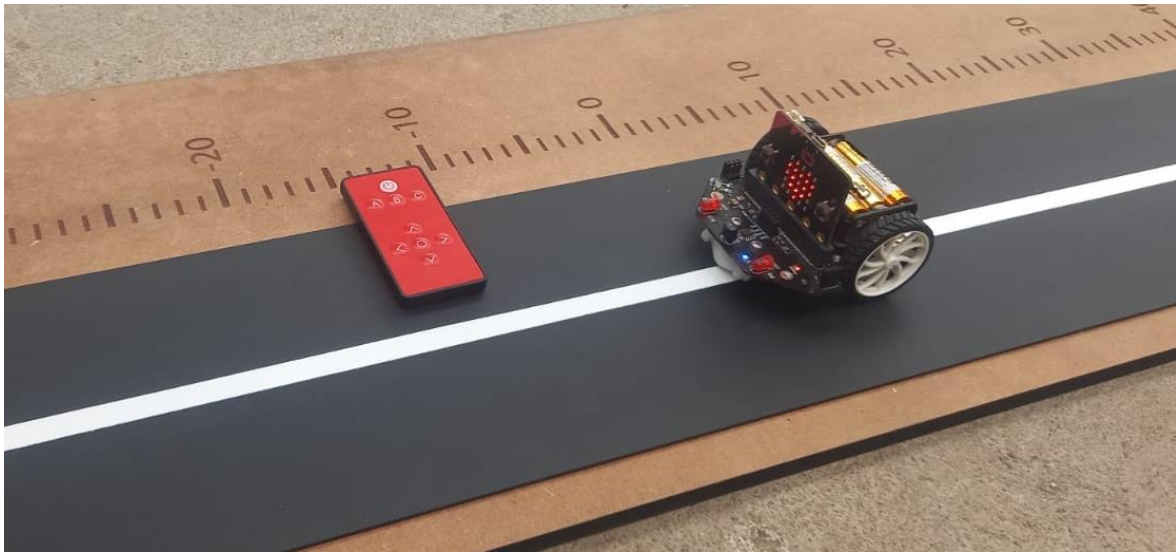


- Velocidad negativa y aceleración cero
- velocidad negativa y aceleración positiva

- c. velocidad negativa y aceleración negativa
- d. velocidad positiva y aceleración positiva
- e. velocidad positiva y aceleración negativa

ANEXO 2: Kit de robótica educativa

El kit de robótica educativa utilizado para el desarrollo de la investigación está conformado por un robot seguidor de línea y una maqueta con sus respectivos indicadores numéricos en centímetros.



El robot está estructurado por:

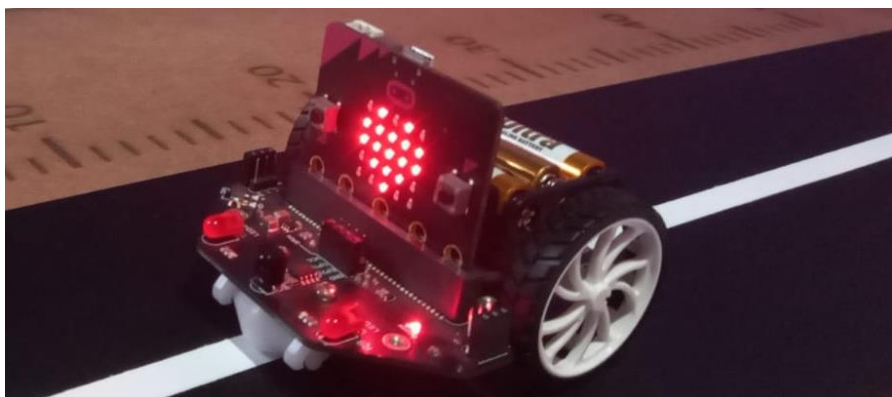


- Una tarjeta programable Microbit
- Una base en acrílico que sostiene a todos los componentes
- 2 motores de corriente continua de 6 voltios

- 2 sensores infrarrojos
- 2 ruedas de 2cm de diámetro
- Una rueda sin tracción
- Un porta baterías
- Un control remoto

ANEXO 3: Manual de prácticas con el uso del kit de robótica educativa

MANUAL DE PROCEDIMIENTO PARA EL USO DE UN ROBÓT SEGUIDOR DE LÍNEA CON BASE MICROBIT, PARA LA EXPERIMENTACIÓN DE LA CINEMATICA EN UNA DIMENSIÓN



En las clases anteriores, hemos revisado y analizado la teoría y los parámetros cinemáticos que intervienen cuando un objeto se mueve en línea recta en una sola dimensión. Es momento de experimentar la teoría estudiada, para ello utilizaremos un kit de robótica educativa con base en una tarjeta microbit programada para guiar al robot sobre una pista cuya trayectoria es una línea recta

MATERIALES

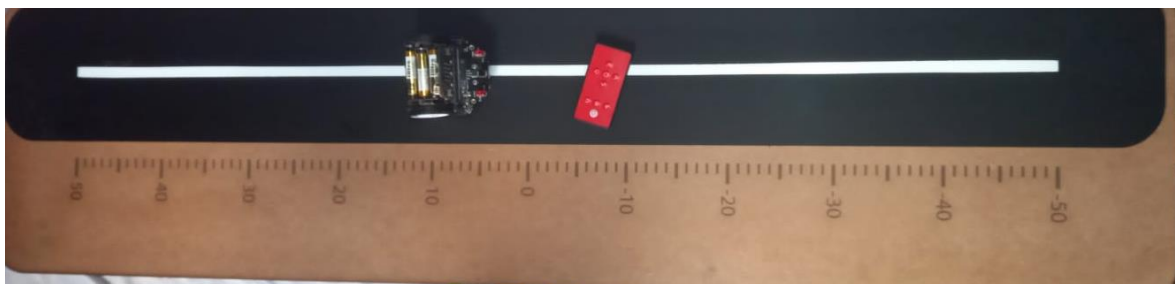
Cada grupo debe llevar los siguientes materiales:

- Un computador portátil que tenga instalado el programa GeoGebra.
- Esferos y lapiceros
- Un teléfono celular
- Reglas
- Hojas sueltas o cuadernos de apuntes.

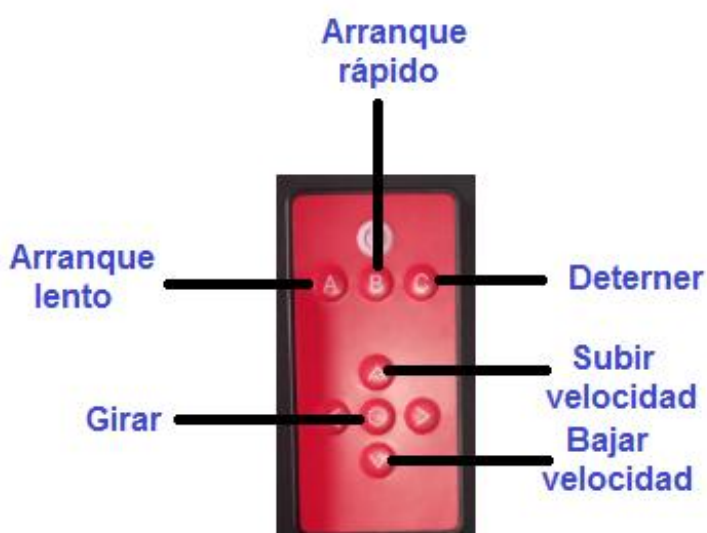
PROCEDIMIENTO PARA LA PRÁCTICA

El docente acompañará el proceso práctico en caso de suscitarse cualquier duda o inconveniente, los pasos a seguir para desarrollar la práctica son los siguientes:

1. A cada grupo de trabajo se le proporcionará un kit de robótica educativa que consta de una placa microbit ya programada, el robot seguidor de línea, un control remoto y una maqueta con sus respectivos indicadores numéricos:



2. El robot va a ser comandado mediante el control remoto, la funcionalidad de cada botón se explica en la siguiente gráfica:



3. Para la **primera prueba**, siga las instrucciones
- Coloque el robot en el punto 50 negativo
 - En el celular establezca el cronometro en cero
 - Presione la tecla A, y en el mismo instante encienda el cronometro
 - Cada 20 centímetros, mida el tiempo transcurrido y regístrelo en las tablas facilitadas por el docente.
 - Al llegar al final de la pista presione la tecla C para detener al robot
 - Calcule la velocidad del robot y con las ecuaciones del MRU, calcule la distancia que debe recorrer en 10 segundos y en 15 segundos
 - Compruebe los cálculos en el robot.
4. Para la **segunda prueba**, siga las instrucciones
- Coloque el robot en el punto 50 positivo
 - En el celular establezca el cronometro en cero
 - Presione la tecla A, y en el mismo instante encienda el cronometro

- d. Cada 20 centímetros presione la tecla para subir la velocidad del robot, mida el tiempo transcurrido y regístrelo en las tablas facilitadas por el docente.
 - e. Al llegar al final de la pista presione la tecla C para detener al robot
 - f. Calcule la aceleración del robot y con las ecuaciones del MRUA, calcule la distancia y velocidad del robot en 10 segundos y en 15 segundos
 - g. Compruebe los cálculos en el robot.
5. Para la **tercera prueba**, siga las instrucciones
- a. Coloque el robot en el punto 50 negativo
 - b. En el celular establezca el cronometro en cero
 - c. Presione la tecla B, y en el mismo instante encienda el cronometro
 - d. Cada 20 centímetros presione la tecla para bajar la velocidad del robot, mida el tiempo transcurrido y regístrelo en las tablas facilitadas por el docente.
 - e. Al llegar al final de la pista presione la tecla C para detener al robot
 - f. Calcule la aceleración del robot y con las ecuaciones del MRUA, calcule la distancia y velocidad del robot en 10 segundos y en 15 segundos
 - g. Compruebe los cálculos en el robot.
6. Para la **Cuarta prueba**, siga las instrucciones
- a. Coloque el robot en el punto cero
 - b. En el celular establezca el cronometro en cero
 - c. Realice la trayectoria que sea de su agrado, puede arrancar lento o suave, puede girar, puede regresar, entre otras tantas opciones.
 - d. Entre cada acción mida el tiempo y la distancia recorrida.
 - e. Registre los datos en las tablas.

ANEXO 4: Encuesta para la recolección de datos personales de los estudiantes; este formulario fue aplicado en línea a través de Google Forms, link de acceso al formulario: <https://forms.gle/WycoxtY8B7JkLpf37>.

Nota: el formulario no admite más respuestas.



UNIDAD EDUCATIVA
AMBROSIO ANDRADE PALACIOS
Colegioambrosioandrade@yahoo.es Tel. 2 234005

ENCUESTA 3RO - AGROPECUARIO



Estimad@s estudiantes, dentro del desarrollo de mi proyecto de titulación de Maestría en Innovación Educativa por la Universidad Politécnica Salesiana, y como es de su conocimiento y el de sus representantes, solicito por favor llenar la siguiente encuesta. Leer atentamente las preguntas y responder con total veracidad de acuerdo a su realidad.

NOTA: Los datos se manejarán con total confidencialidad y discreción, y bajo ningún motivo serán difundidos

Datos personales

1.- Nombres y Apellidos: _____

2.- Número de identificación: _____

3.- Edad actual: _____

4.- Género:

Femenino

Masculino

5.- Autoidentificación:

Mestizo

Indígena

Blanco

Afroecuatoriano

Montuvio

6.- ¿En qué sector reside?

Urbano (ciudad)

Rural (campo)

Familia

7.- ¿Cuántas personas viven con usted? _____

8.- Usted vive con sus:

Padres

Abuelos _____

Tíos

Vecinos

Otros

9.- ¿Sus padres están fuera del país?

Solo papá

Solo mamá _____

Papá y mamá

Ninguno

10.- En caso de que alguno de sus padres o los dos estén fuera del país, escriba el país en donde se encuentran: _____

11.- ¿A qué se dedica su papá? _____

12.- ¿A qué se dedica su mamá? _____

13.- ¿Usted trabaja?

SI

NO

14.- En caso que trabaje, especifique a qué actividad se dedica: _____

15.- En caso de que trabaje, indique de qué hora a qué hora labora: _____

ANEXO 5: Encuesta de conectividad; este formulario fue aplicado en línea a través de Google Forms, link de acceso al formulario: <https://forms.gle/9X1cAVp2TNHoSZg8A> .

Nota: el formulario no admite más respuestas.



**UNIDAD EDUCATIVA
AMBROSIO ANDRADE PALACIOS**
Colegioambrosioandrade@yahoo.es Tel. 2 234005

CONECTIVIDAD - 3RO AGRO

Descripción del formulario

1.- APELLIDOS Y NOMBRES

2.-Selecciones una o varias opciones. Usted accede a las actividades de clases mediante:

- Internet fijo
- Datos móviles
- Guías Impresas

3.- En su hogar cuenta con:

	SI	NO
Celular	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Computadora de escritorio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Computadora portatil	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tablet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

ANEXO 6: Encuesta para cuantificar la Ansiedad Matemática (AM); este formulario fue aplicado en línea a través de Google Forms, link de acceso al formulario: <https://forms.gle/zRkamhCL2AacjJq8>.

Nota: el formulario no admite más respuestas.



ENCUESTA 3RO AGROPECUARIA - AM

Estimad@s estudiantes, dentro del desarrollo de mi proyecto de titulación de Maestría en Innovación Educativa por la Universidad Politécnica Salesiana, y como es de su conocimiento y el de sus representantes, solicito por favor llenar la siguiente encuesta. Leer atentamente las preguntas y responder con total veracidad de acuerdo a su realidad.

NOTA: Los datos se manejarán con total confidencialidad y discreción, y bajo ningún motivo serán difundidos sus datos personales

Nombres completos: _____

1.- Tengo mucho miedo a las matemáticas

- Totalmente en Desacuerdo
- En Desacuerdo
- Ni de Acuerdo ni en Desacuerdo
- De Acuerdo
- Totalmente de Acuerdo

2.- No me gustaría cursar más asignaturas de matemáticas

- Totalmente en Desacuerdo
- En Desacuerdo

Ni de Acuerdo ni en Desacuerdo

De Acuerdo

Totalmente de Acuerdo

3.- Normalmente me preocupo sobre si soy capaz de resolver los problemas de matemáticas

Totalmente en Desacuerdo

En Desacuerdo

Ni de Acuerdo ni en Desacuerdo

De Acuerdo

Totalmente de Acuerdo

4.- Casi siempre me pongo nervioso en un examen de matemáticas

Totalmente en Desacuerdo

En Desacuerdo

Ni de Acuerdo ni en Desacuerdo

De Acuerdo

Totalmente de Acuerdo

5.- Normalmente estoy intranquilo en los exámenes de matemáticas

Totalmente en Desacuerdo

En Desacuerdo

Ni de Acuerdo ni en Desacuerdo

De Acuerdo

Totalmente de Acuerdo

6.- Normalmente estoy intranquilo en las clases de matemáticas

Totalmente en Desacuerdo

En Desacuerdo

- Ni de Acuerdo ni en Desacuerdo
- De Acuerdo
- Totalmente de Acuerdo

7.- Normalmente, las matemáticas me ponen incómodo y nervioso

- Totalmente en Desacuerdo
- En Desacuerdo
- Ni de Acuerdo ni en Desacuerdo
- De Acuerdo
- Totalmente de Acuerdo

8.- Las matemáticas me pone incómodo, inquieto, irritable e impaciente

- Totalmente en Desacuerdo
- En Desacuerdo
- Ni de Acuerdo ni en Desacuerdo
- De Acuerdo
- Totalmente de Acuerdo

9.- Me pongo mal cuando pienso en resolver problemas de matemáticas

- Totalmente en Desacuerdo
- En Desacuerdo
- Ni de Acuerdo ni en Desacuerdo
- De Acuerdo
- Totalmente de Acuerdo

10.- Cuando hago problemas de matemáticas se me queda la mente en blanco y no soy capaz de pensar claramente

- Totalmente en Desacuerdo

- En Desacuerdo
- Ni de Acuerdo ni en Desacuerdo
- De Acuerdo
- Totalmente de Acuerdo

11.- Una prueba de evaluación de matemáticas me da miedo

- Totalmente en Desacuerdo
- En Desacuerdo
- Ni de Acuerdo ni en Desacuerdo
- De Acuerdo
- Totalmente de Acuerdo

12.- Las matemáticas me hacen sentir preocupado, confundido y nervioso

- Totalmente en Desacuerdo
- En Desacuerdo
- Ni de Acuerdo ni en Desacuerdo
- De Acuerdo
- Totalmente de Acuerdo

ANEXO 6: Encuesta para medir el grado de motivación por el estudio de la física, la didáctica del docente y las impresiones generales que tienen los estudiantes sobre la asignatura de física; este formulario fue aplicado en línea a través de Google Forms, link de acceso al formulario: <https://forms.gle/L9jgP7WLCuA9sMFh6>.

Nota: el formulario no admite más respuestas.



ENCUESTA 3RO AGROPECUARIA - AM

Estimad@s estudiantes, dentro del desarrollo de mi proyecto de titulación de Maestría en Innovación Educativa por la Universidad Politécnica Salesiana, y como es de su conocimiento y el de sus representantes, solicito por favor llenar la siguiente encuesta. Leer atentamente las preguntas y responder con total veracidad de acuerdo a su realidad.

NOTA: Los datos se manejarán con total confidencialidad y discreción, y bajo ningún motivo serán difundidos sus datos personales

Apellidos y Nombres: _____

1.- ¿Cuál es la asignatura que más te gusta trabajar en clases?

- Matemáticas
- Física
- Química
- Biología
- Historia
- Lengua y Literatura
- Ingles

- Educación física
- Emprendimiento y gestión
- Crianza y manejo de animales menores
- Cultivos de ciclo corto
- Unidades de producción agropecuaria (UPA)
- Formación y Orientación Laboral (FOL)

2.- ¿De qué manera desarrolla la clase de física tu profesor?

- Dicta
- Emplea hojas fotocopiadas
- Explica en la pizarra
- A través de juegos
- Clases en línea
- Envía únicamente fichas semanales

3.- ¿Qué estrategias usa tu profesor en la asignatura de física para el desarrollo de la clase?

- Juego
- Videos
- Simulaciones
- Usa dibujos y gráficos
- Ejercicios
- No emplea nada

4.- ¿Tu maestro te explica nuevamente si no entiendes?

- Si
- No

A veces

5.- ¿Qué piensas de la clase de física de tu maestro?

Aburrida

Divertida

Entretenida

Lo mismo de siempre

6.- ¿Cómo te sientes cuando no entiendes los contenidos de la asignatura de física?

Triste

Feliz

Indiferente

7.- ¿Quisieras que hubiera otras formas de aprender física?

Si

No

A lo mejor

8.- ¿Crees que **SI** tu maestro utiliza nuevos recursos como juegos, herramientas tecnológicas, dispositivos móviles, simuladores, experimentos, etc. La asignatura de física sería más fácil de entender?

Si

No

A lo mejor

9.- ¿Piensas seguir tus estudios en la universidad?

Si

No

No estoy seguro

10.- ¿Qué carrera o profesión te gustaría estudiar en la Universidad?

