

<https://doi.org/10.69639/arandu.v12i4.1876>

## **La robótica educativa como estrategia interdisciplinaria para incentivar el aprendizaje significativo en el bachillerato**

*Educational robotics as an interdisciplinary strategy to encourage meaningful learning in high school*

**Melington Antonio Cáceres Jaguaco**

[melingtoncaceres@gmail.com](mailto:melingtoncaceres@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0001-8915-3377>

Universidad Bolivariana del Ecuador

Quito - Ecuador

**Sergio Iván Marcalla Molina**

[nombreapellidos@gmail.com](mailto:nombreapellidos@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0001-8915-3377>

Universidad Bolivariana del Ecuador

Quito – Ecuador

*Artículo recibido: 10 noviembre 2025 -Aceptado para publicación: 18 diciembre 2025*

*Conflictos de intereses: Ninguno que declarar.*

### **RESUMEN**

La investigación estudia la incidencia de la robótica educativa, por medio del simulador Scratch, como estrategia interdisciplinaria, para fomentar el aprendizaje significativo de los estudiantes de segundo de Bachillerato de la Unidad Educativa José Mejía Lequerica. El motivo de la investigación, son los bajos resultados académicos alcanzados por los estudiantes ecuatorianos, en las pruebas PISA-D, 2017; en los que se incluyeron, los alumnos de la institución educativa del estudio. Además, los datos más recientes del año lectivo 2024 – 2025, demostraron una cantidad considerable de estudiantes que no alcanzaron los niveles mínimos de aprendizaje, en el primer y segundo trimestres. La investigación, es de tipo cuasi experimental y enfoque cuantitativo, adquiere información por medio de cuestionarios, en un proceso de tres fases; pretest, aplicación de la propuesta y postest. Se calculó una muestra, que se dividió en dos grupos; el experimental, al que se aplica la propuesta pedagógica y el grupo de control, con el que se usó metodología tradicional. El pretest, evidenció bajos niveles de aprendizaje significativo, en los contenidos de matemáticas y física, asignaturas elegidas para la investigación. Después se aplica la propuesta, la robótica educativa con el simulador Scratch y finalmente se aplica el postest. Los resultados demostraron que después de la intervención, hubo mejoras en el grupo experimental; contrario al grupo de control. En conclusión, la propuesta logró incrementar el aprendizaje significativo, lo que permite sugerir su uso en el proceso enseñanza – aprendizaje.

**Palabras clave:** robótica educativa, Scratch, aprendizaje significativo, metodologías activas

## ABSTRACT

This research studies the impact of educational robotics, using the Scratch simulator, as an interdisciplinary strategy to foster meaningful learning among second-year high school students at the José Mejía Lequerica Educational Unit. The motivation for this research is the poor academic performance achieved by students in Ecuador in the 2017 PISA-D tests, compared to international standards; this included students from the institution, who were also evaluated. Furthermore, during the 2024-2025 school year, a considerable number of students did not achieve minimum learning levels in the first and second trimesters. For these reasons, the quasi-experimental, quantitative-focused research requires data collection through questionnaires. The process consisted of three phases: pretest, implementation of the proposal, and posttest. The sample studied was divided into two groups: the experimental group, to which the pedagogical proposal was applied, and the control group, which used traditional methodology. The pretest showed low levels of meaningful learning in mathematics and physics, the subjects chosen for the research. The proposal, educational robotics with the Scratch simulator, was then applied, and finally the posttest was administered. The results showed improvements in the experimental group after the intervention; unlike the control group, which remained unchanged. In conclusion, the proposal increased meaningful learning, suggesting its use in the teaching-learning process.

*Keywords:* educational robotics, Scratch, meaningful learning, active methodologies

Todo el contenido de la Revista Científica Internacional Arandu UTIC publicado en este sitio está disponible bajo licencia Creative Commons Atribution 4.0 International. 

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad el proceso educativo requiere el desarrollo de competencias científicas y tecnológicas, que permitan a los estudiantes enfrentar los retos de la vida cotidiana. Por lo tanto, es necesario el uso de recursos y estrategias innovadoras que incentiven el desarrollo de esas competencias. Aquí es donde, la robótica educativa toma un papel importante, ya que se ha convertido en un recurso pedagógico importante por ser una metodología activa que induce al aprendizaje significativo.

Cabe resaltar que la Constitución de la República del Ecuador (2008) en el artículo 27, menciona que “la educación se centrará en el ser humano y su desarrollo holístico”, además, según el Reglamento General a la Ley Orgánica de Educación Intercultural (2023), en el artículo 9, menciona que el currículo educativo en el Ecuador, “está diseñado para el desarrollo de competencias, habilidades, destrezas y conocimientos, con el fin de fomentar el pensamiento crítico, ético y con valores cívicos, educación vial, arte y cultura, elementos que se aplican en la vida cotidiana”, así como también, el Ministerio de Educacion del Ecuador (2025), asegura que las competencias se ligan a los conocimientos adquiridos con finalidad de ser usados en condiciones de desempeño, o sea, en situaciones de la vida cotidiana.

Pero como lo explica Roa (2021), que cita a Ausubel, el aprendizaje significativo es la base del desarrollo de competencias, puesto que enlaza los conocimientos previos adquiridos con los nuevo que está aprendiendo, permitiéndole ser capaz de enfrentar o tomar acciones ante situaciones y problemas cotidianos, que en pocas palabras es el desarrollo de competencias (Roa Rocha, 2021).

Sin embargo, el aprendizaje significativo es inducido por medio del uso de metodologías activas, las que son técnicas que aportan el desarrollo de destrezas y habilidades de los estudiantes porque le permiten ser los principales entes de todo el proceso educativo y donde el docente resulta ser un guía en el desarrollo de sus necesidades y capacidades (López-Altamirano et al., 2022). Puesto que las metodologías activas mejoran el aprendizaje significativo, la presente investigación centra sus miras en ese tipo de técnicas, como la robótica educativa.

Por esa razón, la presente investigación se centra en determinar como la robótica educativa permite mejorar el aprendizaje significativo logrando alcanzar las competencias para la vida. Como lo explica Rosero Calderón (2024), la robótica educativa integra de forma innovadora la tecnología en el ámbito educativo, engloba conceptos teóricos como los de Piaget (1970), sobre el constructivismo y Bruner (1961), que habla sobre el aprendizaje por descubrimiento, teorías que proporcionan el marco conceptual para entender la relevancia que tiene la robótica educativa en el fortalecimiento del aprendizaje significativo, impulsando el desarrollo cognitivo, lógico y práctico en los estudiantes.

Otro investigador, Díaz (2021), destaca que la robótica educativa promueve en los estudiantes la capacidad de abstracción, pensamiento lógico, creatividad, colaboración y trabajo en equipo, también aporta en los estudiantes el desarrollo de carácter activo, participativo y cooperativo, principios que permiten a los individuos fortalecer el aprendizaje cooperativo el que puede relacionarse con el aprendizaje significativo.

Por otro lado, la presente investigación se centra en la problemática identificada, que es la falta de demostración de aprendizaje significativo de los estudiantes de bachillerato, según el informe de las evaluaciones internacionales, PISA-D, realizadas al alumnado de Educación Básica Media, Superior y Bachillerato en el año 2017, en el Ecuador y presentados por el Instituto Nacional de Evaluación Educativa de Ecuador (INEVAL) en 2018. Donde se demostraron que los estudiantes ecuatorianos no alcanzaron el nivel 2 o básico, en las áreas matemáticas y ciencias. El nivel básico, hace referencia a la “potencialidad de aplicar procedimientos tanto matemáticos como científicos, la capacidad de interpretar datos y reconocer la representación de situaciones o experimentos sencillos”, lo que en otras palabras se define como el aprendizaje significativo (Arévalo Gross, 2018).

La problemática ecuatoriana es extensiva a la Unidad Educativa José Mejía Lequerica puesto que fue parte de la evaluación en el año 2017, pero en la actualidad sucede el mismo fenómeno, ya que se nota que existe un gran número de estudiantes que no alcanzan los niveles mínimos de aprendizaje en los dos primeros trimestres del año lectivo 2024 – 2025, lo que quiere decir que no han logrado adquirir el aprendizaje significativo y por lo tanto no alcanzan las competencias que el currículo nacional propone. Por esas razones, se propone aplicar el uso de metodologías activas como la robótica educativa por medio del simulador Scratch, para incentivar el aprendizaje significativo en los estudiantes de bachillerato.

Por lo citado, se justifica que la propuesta de la investigación sea aplicar la robótica educativa para incentivar el aprendizaje significativo en los estudiantes de segundo bachillerato de la Unidad Educativa José Mejía Lequerica, en las asignaturas de matemáticas y física, en los contenidos de progresiones aritméticas y geométricas; y ley de Coulomb, respectivamente. Se plantea la robótica educativa como una estrategia activa, porque permite el desarrollo del pensamiento lógico, crítico, activo, colaborativo y se relaciona directamente con el aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en proyectos y aprendizaje por descubrimiento, que de igual forma son metodologías activas.

La propuesta se realiza con el uso del simulador Scratch, como apoyo de la robótica educativa. Scratch, es una herramienta computacional educativa de fácil uso, consta de un entorno de programación orientada a objetos, que permite a los estudiantes diseñar proyectos sin mayor complicación; lo que ayuda a desarrollar la capacidad de razonar lógicamente, diseñar esquemas robóticos de forma animada, aprender a planificar, programar y resolver problemas de la vida real. Así, desarrollan la capacidad de aprender a base de prueba y error, experimentar y lograr

confianza, permitiéndoles trabajar con dispositivos no tangibles y no perecederos, lo que permitirá que logren alcanzar el aprendizaje significativo (Rosa Radaelli et al., 2021).

Siendo ese el esquema de la investigación, se puede afirmar que es relevante, porque como menciona la Constitución del Ecuador (2008) y el Reglamento de la Ley Orgánica de Educación Intercultural (2023), se desea que la educación permita que los individuos ser ciudadanos, con capacidades y competencias para pensar, actuar y aportar en el desarrollo de la sociedad.

Con estos antecedentes, se procede realizar a la investigación de la incidencia de la aplicación de la estrategia metodológica, la robótica educativa, por medio del simulador Scratch, para mejorar el aprendizaje significativo de los estudiantes de segundo de bachillerato de la Unidad Educativa José Mejía Lequerica.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología usada para la investigación, es de enfoque cuantitativo. Como lo expresan, Haro et al (2024), el enfoque cuantitativo, se caracteriza por la recolección y análisis de datos numéricos u observaciones cuantificables, por medio de instrumentos estandarizados de recolección de datos como cuestionarios, pruebas y mediciones, con el propósito de identificar algún patrón o tendencia representativa, lo que permitirá por medios estadísticos brindar objetividad al estudio.

Puesto que el enfoque es cuantitativo, se ha decidido trabajar con el diseño cuasi experimental. Según lo expresan Capili y Anastasi (2025), definen al diseño cuasi experimental, como una metodología intermedia, entre el experimento verdadero y estudios observacionales. Ese tipo diseño se caracteriza por realizar comparativas y análisis entre dos grupos; uno, el grupo denominado de experimentación y otro, el grupo de control.

Definidos los grupos de estudio, la investigación se realiza en un proceso de tres fases. La primera fase, la de diagnóstico (Pre test); la segunda fase, es la aplicación de una propuesta pedagógica para solventar la problemática (Intervención) y finalmente una revisión de efectividad de la propuesta (Post test). El propósito de la investigación es determinar los efectos o incidencia de la propuesta pedagógica, antes (pretest) y después de aplicarla (postest). Con los datos recolectados se puede tomar decisiones en cuanto a si la propuesta requiere mejoras, cambios o definitivamente no usarla (Capili y Joyce K , 2024).

Para la adquisición de datos para la investigación, se ha definido el uso de instrumentos estandarizados como encuestas, cuestionarios, entrevistas; los mismos que permiten la cuantificación ( Haro Sarango y otros, 2024). En el caso de este estudio, se ha optado por usar cuestionarios, ya que estos instrumentos recaban la información directamente con los individuos que son parte de la investigación (Cisneros-Caicedo y otros, 2022).Puesto que se ha decidido

adquirir los datos por medio de cuestionarios, tanto en pretest como el postest, es necesario realizar una validación de los instrumentos.

Existen varias técnicas de validación de cuestionarios, de acuerdo a su tipo, como por ejemplo; si es de tipo cualitativo o cuantitativo, o como si es de opción múltiple o dicotómica. En el caso del instrumento decidido para la presente investigación, es de tipo cuantitativo y opción múltiple, en este caso se pueden usar técnicas como de validación de juicio de expertos o el alfa de Cronbach.

En el caso particular de esta investigación se ha optado por la validación por el juicio de expertos. Esta es una técnica que requiere que el instrumento de evaluación, el cuestionario, sea revisado y analizado por expertos en el área, antes de la aplicación. El modelo comúnmente usado es el de Lawshe, citado por Mora Vergara (2023), que propone una cuantificación de la validez de contenido, por medio de un CVR (Content Validation Radio, por sus siglas en inglés) y puede usarse a expertos en pequeñas cantidades como evaluadores, incluso menos de 5. Cabe resaltar que los expertos deben tener la debida experiencia en su área, para poder evaluar los instrumentos.

El radio de validez del contenido (CVR) es un valor entre -1 y 1, donde los valores entre -1 y 0, significa que los expertos no están de acuerdo en la validez del contenido del instrumento. Si es 0, los expertos están de acuerdo en igual cantidad en la validez del contenido del instrumento; y si, está entre 0 y 1, los expertos están de acuerdo en el contenido y validez del instrumento. Mientras más alto sea el CVR, entonces mejor correlación existe entre sus ítems.

Con el valor de CVR se calcula el CVR' (promedio de los CVRs de cada ítem), propuesto por Tristán-López y citado por Mora Vergara (2023), que el promedio de los CVR' y su promedio resulta en el CVI (Coeficiente de Validación del Instrumento) (Mora Vergara et al., 2023). Para el caso de esta investigación, se trabaja con 3 expertos, los que cuentan con alta experiencia en pedagogía matemática y física, con niveles de Masterado e Ingeniería, por lo que están totalmente capacitados para evaluar el cuestionario de su área.

Por otro lado, hablando de la temporalidad, se puede definir que la investigación es de tipo transversal. Como lo exponen, Manterola et al. (2023), la transversalidad se mide en un momento y lugar específico; no requiere seguimiento, por lo que puede ser usado en investigaciones de tiempos cortos. En el caso de la presente investigación, resulta ideal, puesto que, se realiza en cinco semanas, con horario académico; específicamente cuatro horas pedagógicas (45 minutos) por semana, ósea, veinte horas académicas (Manterola et al., 2023).

En cuanto al enfoque teórico de la investigación, se puede afirmar que es constructivista y socio-constructivista. Tal como lo afirma, González Fernández (2021), citando las teorías de Piaget, Vygotsky, Ausubel, Jonassen, Papert, quienes definen el enfoque constructivista y socio constructivista, como el empoderamiento del estudiante, quien se convierte en el responsable de su propio proceso de aprendizaje; privilegiando al proceso de aprendizaje sobre la enseñanza, ya

sea de forma individual y/o colectiva; por lo que el estudiante es el gestor y desarrollador de su propio conocimiento y el docente resulta ser un guía.

Sin embargo, el docente debe tener las capacidades pedagógicas y didácticas, para lograr que los estudiantes logren el aprendizaje significativo y el desarrollo de competencias. Por lo tanto, en la actualidad el docente debe ser capaz de fomentar el constructivismo y socio constructivismo en los estudiantes, y una forma de lograrlo, es utilizar de metodologías activas en el aula. Tal como lo plantea Rosero Calderón (2024), quien usando conceptos de Jerome Bruner, asegura que las metodologías activas, hacen que el proceso de aprendizaje sea dinámico, lo que implica la asociación, construcción y representación de conocimientos, en donde la estructura cognitiva previa del estudiante es crucial para proporcionar significado a los contenidos, facilitar la organización de sus experiencias y permitir la expansión más allá de la información proporcionada, lo que se puede definir como el aprendizaje significativo.

En base a esos criterios, se debe enfatizar que existen varios tipos de metodologías activas, de entre ellas están el aprendizaje basado en proyectos (ABPr), aprendizaje basado en problemas (ABP), el aprendizaje por descubrimiento (AD), la robótica educativa y otros. En el caso de esta investigación se ha optado por la robótica educativa, porque engloba a ABPr, ABP y AD; pues permite que los estudiantes, puedan idealizar, analizar, planear, diseñar, programar e implementar algún problema o proyecto a ser solucionado, fomentando la autonomía, concentración, pensamiento lógico y trabajo colaborativo (Rosero Calderón , 2024).

También es importante destacar que al trabajar con metodologías activas, es necesario relacionarlas de forma directa con el enfoque STEM, (acrónimo inglés de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). STEM, se conjuga con el aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje por descubrimiento y la robótica educativa; es de carácter interdisciplinario, relacionando varias ciencias con el fin de inducir el aprendizaje activo en los estudiantes por medio de la resolución de problemas. Permite que los estudiantes aprendan a trabajar sobre la transversalidad de las áreas de STEM, lo que ayuda a que conozcan previamente conceptos, procesos y aplicaciones de las ciencias que engloba (González Fernández et al., 2021).

Después de haber planteado el contexto y marco metodológico, se procede a plantear la problemática de la investigación. El problema identificado, es el bajo aprendizaje significativo que demuestran los estudiantes de segundo bachillerato de la Unidad Educativa José Mejía Lequerica, en las áreas de matemáticas y ciencias, en la asignatura de matemáticas y física. Por esa razón, se plantea una propuesta estratégica que permita aprovechar las bondades de las metodologías activas, como la robótica educativa por medio del simulador Scratch y el enfoque STEM, para incentivar el aprendizaje significativo.

Es importante destacar que por el enfoque cuasi experimental de la investigación, se determina dos variables que intervienen en el estudio. La primera, la independiente, es la robótica educativa y la segunda, la dependiente, es el aprendizaje significativo.

La variable independiente, la robótica educativa, como lo describe Terrones-Rojas (2023), es multidisciplinar y permite concebir, diseñar y desarrollar mecanismos robóticos, pero dentro del ámbito educativo. Integra diversas áreas del conocimiento como las Matemáticas, las Ciencias, la Tecnología, la Ingeniería Mecánica, la Ingeniería Eléctrica y la Inteligencia Artificial, lo que permite relacionarla con el enfoque STEM (Terrones Rojas, 2024).

Cedeño Zambrano (2023), expone que la robótica en el ámbito escolar es objeto de creciente interés porque es una disciplina con el potencial de hacer que la experiencia de aprendizaje sea de enfoque práctico e interactivo, permitiendo integrar conceptos STEM. No es mejor, ni peor que otros aprendizajes activos, sino que se adapta trasversalmente a modelos de proyectos educativos y aproximaciones teóricas innovadoras, que enriquecen el proceso de enseñanza-aprendizaje entrelazándose con el uso de tecnologías (Cedeño Zambrano, 2023).

Otros investigadores, como Choudhary y Potdar (2023), la definen como una herramienta muy eficaz dentro del enfoque STEM, que fomenta la creatividad, el uso de las matemáticas aplicadas y varios principios de las ciencias, que junto al uso de las nuevas tecnologías permite a los estudiantes dar solución a problemas propuestos o reales de forma individual y/o colaborativa, lo que aporta al desarrollo del aprendizaje significativo (Choudhary y Potdar, 2023).

Dentro del uso de tecnologías computacionales se encuentran, los simuladores de robótica educativa, como la plataforma Scratch, que es una herramienta de programación orientada a objetos, dedicada a la simulación de proyectos robóticos y otras ciencias. Martínez Ortegón et al. (2022), definen a Scratch como un recurso didáctico flexible que permite en el desarrollo de proyectos interdisciplinarios en la educación, que facilita el aprendizaje de los estudiantes por medio de la resolución de problemas.

Por otro lado, la variable dependiente, es el aprendizaje significativo. Como lo expresa, Morante Espinoza (2024), citando a Ausubel, quien lo definió como el aprendizaje que se logra por la conjunción entre la nueva información recibida y el conocimiento sustancial previo adquirido por el estudiante. Entonces, es el aprendizaje que permite que el estudiante sea capaz de construir su propio aprendizaje, en base a lo que ha aprendido, relacionando con nuevos contenidos recibidos externamente (Morante Espinoza y Ramírez Chávez, 2024).

Quiroz-Tuarez y Zambrano-Montes (2021), mencionan que este tipo de aprendizaje permite que el estudiante sea un individuo activo, investigador, motivado y participativo. Para poder desarrollarlo, es necesario que los estudiantes logren apropiarse de conocimientos y tener la capacidad de poder utilizarlos en su vida cotidiana de forma individual o grupal (Quiroz-Tuarez y Zambrano-Montes, 2021).

Otros investigadores como Anchundia Roldán et al. (2023), relacionan el aprendizaje significativo con las metodologías activas, ya que así se logra que el aprendizaje sea permanente en los estudiantes. Este contexto permite relacionar el aprendizaje significativo con las metodologías activas, la robótica educativa y el enfoque STEM (Anchundia Roldán et al., 2023).

Ahora se procede a determinar la población y la muestra de la investigación, ya que sin ella no se podría realizar el estudio, recolección de datos y análisis, por lo que no se podría definir, plantear y efectuar la propuesta. La población según lo expresa Polit y Hungler, citados por Mucha Hospital et al. (2021), es “el grupo respecto del cual se desea generalizar los resultados, el investigador debe considerar que la población sea relativamente homogénea respecto de las variables de su interés”. Entonces, basándose en los resultados de las pruebas PISA-D, en 2017, y la problemática citada anteriormente, la población, son los estudiantes de la Unidad Educativa José Mejía Lequerica.

La Institución Educativa, cuenta con tres jornadas; matutina, vespertina y nocturna. Ofrece servicios de educación regular (educación primaria y secundaria), post alfabetización y regularización de estudios a personas con educación inconclusa. En la jornada matutina, existe la educación inicial, preparatoria y básica media, lo que se definirá como educación primaria. En la jornada vespertina se ofrecen, educación de básica superior y bachillerato, es decir, educación secundaria. La cantidad total de estudiantes de educación regular, en las jornadas matutina y vespertina, a la fecha de la investigación es de 1596 estudiantes, divididos por subniveles, grados y paralelos. Cada grado o curso, consta de dos, tres y cuatro paralelos.

Puesto que la población es grande, de diferentes edades cronológicas, académicas, distintas jornadas y se trata de un estudio de tipo transversal, se ha optado por estudiar una muestra. La muestra, como lo explican Mercado-Piedra y Coronado-Manqueros (2021), cuando citan Supo, es una parte representativa de la población que mantiene la objetividad de los eventos en observación, debe mantener criterios de fidelidad con relación a la población para que los resultados sean fiables, además, que “la validez de una investigación depende en gran medida de la muestra seleccionada y la técnica de muestreo empleada”. También señalan que en las investigaciones de enfoque cuantitativo, se pueden tener dos tipos de muestras; la probabilística o una no probabilística. La probabilística puede ser calculada por métodos matemáticos, mientras que la no probabilística puede ser seleccionada por conveniencia (Mercado Piedra y Coronado Manquero, 2021).

Para el caso específico de esta investigación, se ha optado por seleccionar la muestra de forma probabilística. La razón de optar por una muestra probabilística es que, como lo exponen Martello y Cleve (2024), la muestra está condicionada a la viabilidad práctica y objetivos deseados por la investigación. En el caso de la presente investigación se aplica a un conglomerado separado por grupos de diferentes edades cronológicas y académicas, además que son de diferentes jornadas académicas, por eso la muestra debe ser uniforme.

Puesto que se ha decidido una muestra de tipo probabilístico, se procede a determinar la forma de establecer el valor estimado de la misma. Entonces para calcular la muestra se usa herramientas estadísticas relacionadas con el nivel de confianza y el nivel de error. El valor de confiabilidad o nivel de confianza, es un valor probabilístico que determina la probabilidad de ser

más exacta y fiable en los resultados esperados. Por otro lado, el nivel de error, es el estimado de que no se cumpla los resultados esperados de una investigación (Mercado-Piedra & Coronado-Manqueros, 2021).

Así que para calcular la muestra estadística, se usa la fórmula matemática de estimación de parámetros poblacionales bajo la premisa de cierto nivel de logro y se emplea la fórmula descrita por Cochran (1977), en su libro Técnicas de Muestreo, donde se la denomina el método de la potencia. Allí se especifica que la fórmula de cálculo de la muestra sirve como base para investigaciones de índole social y educativa.

Entonces para realizar el cálculo de la muestra estimada, se usa la fórmula:

$$N \approx \frac{2(Z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\beta})^2}{d^2}$$

Donde, Z es el valor de la distribución normal estándar (se encuentra en tablas);  $\alpha$  es la probabilidad de error, para el caso de la presente investigación se asume 5%. El valor  $1 - \alpha$  es el nivel de confiabilidad, que resulta de eliminar la probabilidad de errores, 95%. Luego  $\beta$  representa la probabilidad de cometer un error de tipo II, ese error es la probabilidad de no detectar un efecto real. Finalmente,  $1 - \beta$  se define como el nivel de potencia, que para esta investigación se elige al 80%.

Es necesario establecer d, que es la diferencia entre medias de dos grupos y se denomina el tamaño del efecto Cohen, que son valores estandarizados; que van desde 0,2; 0,5; 0,8 y mayores a 0,8; considerados como efecto pequeño, medio, grande y muy grande, respectivamente. Considerando el tipo de investigación y el tiempo de estudio, se opta por usar un efecto medio, o sea del 0,5.

Entonces se calcula la muestra con la fórmula descrita. Usando los valores de Nivel de confiabilidad ( $1 - \alpha$ ) al 95%. Con ese valor de confiabilidad se busca en una tabla de distribución normal estándar  $Z_{1-\alpha/2}$ , el valor asociado a la confiabilidad de 95%, es de 1,96. Luego se busca el valor asociado al nivel de potencia,  $Z_{1-\beta}$ , al 80%, obtenido de la tabla de distribución normal, es de 0,84. También, el valor d, que es la relación de Cohen, se ha definido al 50%, nivel medio, es 0,5.

Aplicando esos valores a la fórmula se obtiene.

$$N \approx \frac{2(1,96+0,84)^2}{(0,5)^2} = 63$$

Como se trata de una investigación cuasi experimental, se requiere dos grupos, un grupo de control y otro experimental. Por lo tanto, los dos grupos deben ser similares numéricamente hablando, por lo se duplica el valor obtenido, siendo de 126 estudiantes, el valor de la muestra.

Realizando una revisión de los grupos de secundaria de la institución educativa, que cumplan con las mismas condiciones de edad, académicas y cantidad, se logra determinar al grupo de segundo de bachillerato, pues son cuatro paralelos, con grupos de 29, 29, 26 y 29 estudiantes,

dando un total de 113, que es lo más cercano a la muestra calculada. Luego se define los grupos, el de control está formado por los estudiantes de los paralelos A y B, que constan de 29 y 29 estudiantes, un total de 58. Mientras que el grupo de experimentación está formado por los paralelos C y D, con 26 y 29 estudiantes, total 55.

La investigación al ser cuasi experimental, permite la manipulación de la variable independiente, para analizar su efecto en la dependiente, por lo se ha optado por realizar un proceso de diagnóstico de la variable dependiente, aplicación de una propuesta de mejora y finalmente una evaluación de la propuesta aplicada. En resumen, son tres fases; pre test, aplicación de propuesta y postest.

En lo referente al tratamiento de datos para el análisis, después de la recolección por medio de los cuestionarios pretest y postest, se requiere un análisis estadístico. De forma inicial se procede a usar estadística descriptiva, con el uso de promedio porcentuales basados en histogramas. Por otro lado existen varias técnicas de análisis y pruebas estadísticas como T de Student, la prueba Z, la Chi cuadrada y otras. Pero cada una de ellas presenta ventajas y desventajas. Además, como lo expresan como lo expresan Castro Morales et al (2025), las pruebas estadísticas se constituyen en herramientas para evaluar hipótesis y realizar inferencias sobre parámetros poblacionales, tal como lo hacen la T de Student, la prueba ANOVA y la Chi cuadrada.

De las varias pruebas de análisis de datos que existen cada una tiene sus propias características, las que al final permiten dar fiabilidad al tratamiento de datos. Por ejemplo, T de Student, es más apropiada para muestras pequeñas, pero presenta una robustez, ante la normalidad de la población y es versátil pues permite comparar medias de dos grupos independientes o relacionados. Chi-cuadrada, es en cambio enfocada al estudio de dos variables, no permite la comparación de medias y puede sobre estimar la significancia en muestras grandes. ANOVA, se puede usar para tratar datos de dos o más grupos, permitiendo evaluar más datos a la vez (Castro Morales et al., 2025). En el caso de la presente investigación se ha decidido usar la T de Student por las características mencionadas antes para el análisis de datos.

Después de haber analizado las metodologías relacionadas a la investigación, es necesario describir la propuesta de la investigación. El objetivo general de la investigación, es determinar la incidencia que tiene la robótica educativa por medio del simulador Scratch como estrategia interdisciplinaria, para lograr que los estudiantes de segundo de bachillerato de la Unidad Educativa José Mejía Lequerica, alcancen el aprendizaje significativo, en las asignaturas de matemáticas y física, en los contenidos de progresiones aritmética y geométricas y ley de Coulomb, respectivamente.

Entonces se plantea los procedimientos para alcanzar el objetivo esperado, mismo que se realiza en cuatro procesos como se describen a continuación:

Primero, se realiza un diagnóstico del estado situacional del aprendizaje significativo de los estudiantes de segundo de bachillerato de la Unidad Educativa José Mejía Lequerica, en las asignaturas de Física y Matemática, en los contenidos de la Ley de Coulomb y Progresiones aritméticas y geométricas.

Segundo, se identifica las dificultades de los estudiantes para alcanzar el aprendizaje significativo de los contenidos de la Ley de Coulomb y Progresiones aritméticas y geométricas. Con esa información se procede a definir una propuesta innovadora para mejorar el aprendizaje significativo.

Tercera parte del procedimiento, es aplicar la propuesta pedagógica, que es la estrategia metodológica activa, como la robótica educativa por medio del simulador Scratch, para lograr alcanzar el aprendizaje significativo de los contenidos de Física y Matemática de los estudiantes de segundo de bachillerato.

Finalmente, después de aplicar la propuesta, se recolecta información por medio de instrumentos de adquisición de datos. Luego se analiza la efectividad de los resultados, en cuanto a si se logró incentivar el aprendizaje significativo de los estudiantes de segundo de bachillerato de la Unidad Educativa José Mejía Lequerica.

### **Proceso de investigación**

#### **Diagnóstico del estado situacional del aprendizaje significativo**

El primer proceso tiene que ver con el diagnóstico de la situación problemática. Para diagnosticar se procede a la creación de un cuestionario académico, que permita evaluar tres rasgos importantes del aprendizaje; la conceptualización, el uso de procedimientos en resolución de problemas y la metacognición, que están relacionados con el aprendizaje significativo. En el cuestionario se va a evaluar el aprendizaje significativo de los estudiantes en dos asignaturas, Matemáticas y Física. En el caso de matemática, se enfoca en el contenido de progresiones aritméticas y geométricas. En física, en la ley de Coulomb. Se optó por esos contenidos, porque eran los más recientes estudiados por los estudiantes en las semanas previas a la investigación.

Cada cuestionario consta de diez preguntas, de selección múltiple con una respuesta correcta. Las preguntas de los cuestionarios son de tipo conceptual, procedimental y metacognitivas. No están distribuidas de forma ordenada, porque se espera que el estudiante pueda identificar la forma o proceso de resolución de cada una de las mismas.

Pero antes de la aplicación el cuestionario debe pasar por la validación de expertos. Por esa razón se crea la rúbrica del CVR, donde cada experto debe poner una calificación entre -1 a 1, en separaciones de 10 décimas, en cada ítem del cuestionario. Se usa el programa Excel para realizar la recopilación de valores y aplicando las fórmulas establecidas por Lawshe (1975) y Tristán-López (2008), conseguir el CVI.

$$CVR = \frac{n_e - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}} \quad \text{y} \quad CVR' = \frac{CVR + 1}{2}$$

Donde  $n_e$  representa la cantidad de expertos que están de acuerdo en la categoría, N el total de expertos. Los valores del se representan en una tabla de EXCEL, tal como se observa en la Tabla 1, donde el CVI es 0,83. El valor CVI es bastante bueno, lo que permite definir que el Cuestionario de pretest de Matemática es válido para la aplicación. Del mismo modo se procede con el cuestionario de pretest de Física, el que obtuvo un CVI de 0,845; lo que permite definir que el instrumento sea aplicado a los estudiantes.

**Tabla 1**

*Calculo de CVI del Pretest de Matemática*

<b>Coeficiente de Validación del Instrumento Cuestionario</b>		
<b>Pretest de Matemática</b>		
<b>Pregunta</b>	<b>CVR</b>	<b>CVR'</b>
1	0,5	0,75
2	0,6	0,8
3	0,4	0,7
4	0,6	0,8
5	0,7	0,85
6	0,6	0,8
7	0,7	0,85
8	0,8	0,9
9	0,8	0,9
10	0,9	0,95
<b>CVI</b>		<b>0,83</b>

Fuente: Elaborada por los autores

Puesto la investigación es cuasi experimental, se dividió en dos grupos a los estudiantes, para identificar el efecto de la propuesta. Pero cumplir la primera fase de investigación, aplicar el pretest, no se hace diferenciación, porque todos los estudiantes están en el mismo nivel académico, en las asignaturas y contenido mencionados. Cabe resaltar que un solo docente es profesor de matemáticas y otro de física, para los cuatro cursos de segundo de bachillerato, razón por la que se puede asegurar que en la parte pedagógica y didáctica, los estudiantes mantienen un mismo esquema.

Los cuestionarios pretest de matemáticas y física, se los aplica la misma semana y sin aviso previo, con el propósito de deducir que conocimientos y aprendizaje han logrado mantener después del proceso de enseñanza y aprendizaje planteado por los docentes de las asignaturas. Los cuestionarios, fueron impresos, ya que esa es la forma a la que están acostumbrados y tradicional de evaluar, en el caso de los docentes de las asignaturas descritas.

## **Identificación de las dificultades**

Tras la aplicación y revisión de los cuestionarios, se analizan los valores obtenidos por los estudiantes al responder las preguntas, por medio de la cantidad de aciertos y desaciertos. Si está bien respondido, se cuenta como un acierto y si la respuesta está mal seleccionada o no respondida, es desacuerdo. Entonces se realiza una comparación de los aciertos y desaciertos, con estadística descriptiva, usando la media aritmética o promedios porcentuales, tomando en cuenta la cantidad de preguntas según sean conceptuales, procedimentales o metacognitivas y diagnosticar la situación del aprendizaje significativo de los dos grupos.

De forma general en el caso de matemática, los porcentajes de aciertos son mucho menores a los desaciertos, que casi los duplican, rasgo que se evidencia en casi todas las preguntas de tipo conceptual, luego procedural y metacognitivo. Se determina aproximadamente entre el 67,54% al 71,35%, responden mal las preguntas o no las responden (desaciertos). Mientras el resto, en un reducido 32,46% a 28,65%, responde bien las preguntas (aciertos). Lo propio sucede en el caso del cuestionario de física, el 67,27% al 70,60% responden erróneamente a las preguntas, mientras el complemento acierta las respuestas. Esos resultados demuestran que existen dificultades de aprendizaje en los dos grupos de investigación.

Los porcentajes analizados de los resultados del pretest, definen la existencia de insuficiencias en el aprendizaje significativo de los dos grupos. Además, corroboran lo que se había analizado con relación a los datos obtenidos de las pruebas PISA-D, 2017, en el Ecuador. Además, determina que es necesario aplicar alguna estrategia que permita mejorar el aprendizaje significativo en las asignaturas de matemáticas y física. Por ello se propone usar metodologías activas, como la robótica educativa por medio del simulador Scratch, para mejorar el aprendizaje significativo.

## **Aplicación de la propuesta**

La propuesta es usar la robótica educativa por medio del simulador Scratch, y aprovechar la transversalidad del enfoque STEM, como estrategia interdisciplinaria para incentivar el aprendizaje significativo de los estudiantes de segundo bachillerato, en las asignaturas de matemáticas y física, en los contenidos de progresiones aritméticas y geométricas; y la ley de Coulomb, respectivamente.

El diseño se aplica a los grupos que son parte de la investigación, el de experimentación y el de control. Al grupo de experimentación, se interviene con la propuesta de la robótica educativa por medio del simulador Scratch, para incentivar el aprendizaje significativo en los contenidos de matemáticas y física. Por otro lado, con el grupo de control, se continúa con el aprendizaje tradicional, donde el docente dicta la clase de repaso, sobre progresiones en el caso de matemáticas y luego procede a realizar ejercicios de aplicación, al final se envía una tarea de resolución de ejercicios. Con relación a la asignatura de física se procede de igual forma.

## **Grupo experimental**

En primer lugar, se crea un entorno virtual de enseñanza y aprendizaje (EVEA), sobre la plataforma milaulas.com. El sitio se denomina roboticamejia.milaulas.com, sobre este entorno se implantan las actividades que se trabajaron en el proceso de la propuesta. Cada estudiante del grupo de experimentación, tiene su propio acceso al entorno virtual de aprendizaje, desde donde pueden realizar las actividades planteadas por los investigadores.

Las actividades se basan en un plan de clase diseñado para el efecto y por asignatura, donde se aplicó la metodología activa de la robótica educativa. La planificación fue diseñada para un total de 16 horas clase (4 semanas), cada hora clase es de 45 minutos, dentro de un entorno virtual de aprendizaje, roboticamejia.milaulas.com.

La planificación de matemáticas se la ha dividido en tres bloques. El bloque 1, se enfoca en Introducción y fundamentos sobre progresiones: (tiempo: 4 horas). Las actividades son de tipo individual y colaborativo, como activación mental, dinámicas de identificación de patrones (grupal), investigación en videos relacionados con el tema (individual) en plataforma EVEA. Conversatorio sobre las progresiones aritméticas y geométricas, procesos de resolución de ejercicios y problemas (grupal).

El Bloque 2, se enfoca en la introducción y simulación en Scratch: (tiempo: 6 horas). Actividad previa individual, revisar video explicativo sobre Scratch en plataforma EVEA. Explicación para desarrollo de sprites básicos en Scratch. Creación de sprites para progresiones aritméticas de forma grupal. Programar sprites para aplicaciones de casos financieros como ahorro mensual.

Y el Bloque 3, es la aplicación y simulación en Scratch: (tiempo: 6 horas). Creación de sprites para progresiones geométricas de forma grupal. Programar sprites para aplicaciones de casos financieros como interés compuesto. Proyecto grupal: desarrollar una aplicación en Scratch que simula un banco, con cuentas de ahorros y créditos.

De igual forma se realiza la planificación de las clases de física. Bloque 1, Introducción y fundamentos sobre ley de coulomb: (tiempo: 4 horas). Las actividades son de tipo individual y colaborativo, como activación mental, dinámicas de identificación de fenómenos eléctricos (grupal), investigación en videos relacionados con la ley de coulomb (individual) en plataforma EVEA. Conversatorio sobre las características y conceptos de la ley de coulomb. Proceso de resolución de ejercicios y problemas (grupal). Introducción a Scratch y desarrollo de sprites básicos.

El Bloque 2, la simulación en Scratch: (tiempo: 6 horas). Actividad previa individual, revisar video explicativo sobre Scratch en plataforma EVEA. Explicación para desarrollo de sprites relacionados al tema. De forma grupal desarrollar sprites de cargas puntuales. Programar sprites para variaciones de parámetros como radio y cantidad de cargas.

Y el Bloque 3, aplicación y simulación en Scratch: (tiempo: 6 horas). Creación de bloques matemáticos, implementar en sprites que permitan visualizar las variaciones con el movimiento de las cargas (grupal). Proyecto, desarrollar una aplicación en Scratch que simula un juego de cargas, analizando los casos de impresoras láser, rayos, pantallas táctiles.

La propuesta se aplica en cuatro semanas, con las actividades evaluadas en el pretest, fortaleciendo en los vacíos académicos en la parte conceptual, y la última hora de la cuarta semana se aplica

### **Grupo de control**

En el caso del grupo de control, se trabajó la misma cantidad de horas pedagógicas (16 horas / semana). Pero el planteamiento pedagógico es el tradicional, donde el docente expone el tema, explica la clase, procede a realizar actividades procesuales, realiza ejercicios explicados y envía tareas. La planificación es tradicional.

Bloque 1, fundamentos sobre progresiones: (tiempo: 4 horas). Docente entrega hojas de exposición. En clase se lee las hojas. Los estudiantes realizan un resumen de las principales ideas aprendidas del tema. Realizan el descubrimiento de los procesos de resolución de progresiones aritméticas y geométricas.

Bloque 2, ejercitación: (tiempo: 6 horas). El docente explica los procesos de resolución de los dos tipos de progresiones. Realiza ejercicios y problemas explicativos. Entrega hojas de ejercicios que el estudiante debe realizar en clase y en casa.

Bloque 3, aplicaciones: (tiempo: 6 horas). El docente explica algunas aplicaciones de las progresiones en el ámbito cotidiano, como en la matemática financiera, por ejemplo, cuentas de ahorro y prestamos con interés compuesto, realiza una ejercitación de problemas relacionado son el tema. Los estudiantes deben completar con la resolución de ejercicios y problemas de la vida real, especialmente con ejercicios financieros.

Plan de clase para física, Bloque 1; fundamentos sobre ley de coulomb: (tiempo: 4 horas). El docente expone los conceptos más importantes sobre el contenido. Provee hojas de apoyo con los conceptos y solicita que los estudiantes, realicen un resumen del tema. Explica a los estudiantes el proceso de resolución de ejercicios y problemas sobre la ley de Coulomb.

Bloque 2, ejercitación: (tiempo: 6 horas). El docente explica los procesos de análisis de ejercicios y problemas del contenido, por medio de ejemplos expuesto en la clase. Provee hojas de ejercicios y problemas de resolución que los estudiantes deben resolver en la clase y en casa.

Bloque 3, aplicación: (tiempo: 6 horas). El docente explica las aplicaciones que tiene el contenido expuesto. Solicita que los estudiantes piensen o consulten en su casa otras aplicaciones. El docente plantea problemas relacionados a las aplicaciones de la vida real.

La propuesta se aplica en cuatro semanas, teniendo como referencia las actividades evaluadas en el pretest, fortaleciendo en los vacíos académicos en la parte conceptual,

procedimental y metacognitiva, en los dos grupos. Finalmente, la última hora del plan, la última semana, se realiza la evaluación del postest.

### Aplicación del postest

El postest es la parte complementaria de la investigación que permite determinar la eficacia de propuesta implementada y aplicada. Con el postest se desea observar la incidencia de la variable independiente, la robótica educativa; sobre la variable dependiente, el aprendizaje significativo.

El postest es en realidad un instrumento de similares características que el cuestionario pretest, que inicialmente se evaluó, pero con una redacción diferente. De la misma forma como se procedió en la validación del pretest, se realiza la misma validación de juicio por expertos, donde se calculó el CVI, para cada instrumento de postest, en las asignaturas de Matemática y Física, para los dos grupos, el experimental y control. El CVI para el cuestionario de matemáticas alcanzo un valor de 0,87. El CVI para el cuestionario de Física alcanzo un valor de 0,875. Los valores mejoraron lo que permite definir que le instrumento sea aplicado a los estudiantes.

La aplicación de los cuestionarios tiene la diferencia en la presentación, con relación al del pretest; para el grupo experimental, se utilizó la plataforma EVEA, como parte de la plataforma, lo que facilitó realizar el proceso de calificación y tratamiento de datos, a los investigadores. Pero en el caso del grupo de control la evaluación fue manual, en hojas impresas, demorando, la recolección de datos a los investigadores.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Resultados del cuestionario pretest de Matemáticas y Física

Los datos de los resultados del pretest de las dos áreas, se presentan en la Tabla 2.

**Tabla 2**

*Pretest de Matemáticas y Física*

		Matemáticas Pretest		Física Pretest	
		Tipo	Experimental	Control	Experimental
ACIERTOS	<b>Conceptual</b>	28,65%	32,19%	29,39%	28,65%
	<b>Procedimental</b>	32,46%	34,48%	32,73%	32,46%
	<b>Metacongnitiva</b>	32,46%	37,93%	32,73%	32,46%
DESACIERTOS	<b>Conceptual</b>	71,35%	67,81%	70,61%	71,35%
	<b>Procedimental</b>	67,54%	65,52%	67,27%	67,54%
	<b>Metacongnitiva</b>	67,54%	62,07%	67,27%	67,54%

Fuente: Elaborada por los autores

### Análisis

En la Tabla 2, se puede observar los porcentajes de aciertos y desaciertos de los estudiantes al responder el cuestionario pretest de las dos asignaturas, matemáticas y física. También en el caso de las dos áreas, se ha calculado el porcentaje de los aspectos que se evaluaron, la conceptualización, procedimientos y metacognición.

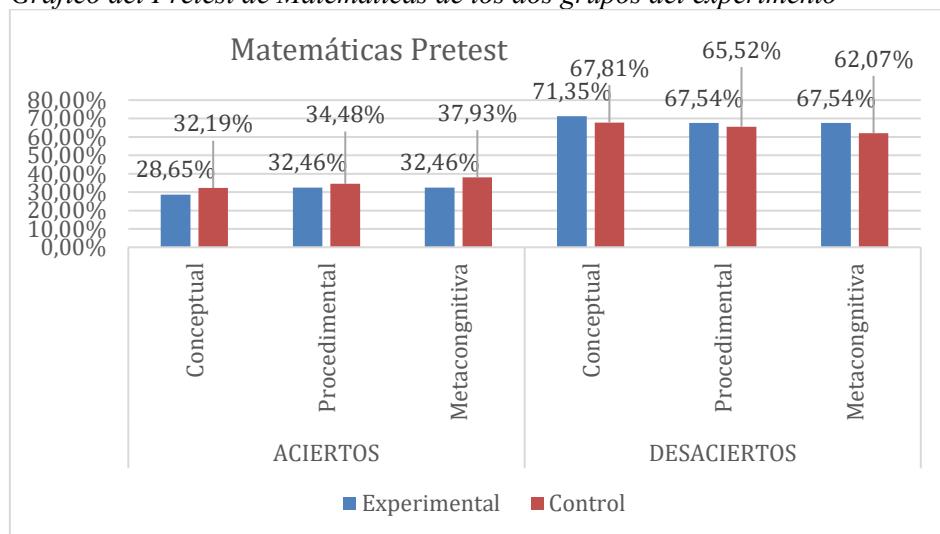
Para la asignatura de matemáticas en el grupo experimental, en el aspecto conceptual, los estudiantes alcanzaron un 28,65% de aciertos en el grupo experimental de estudiantes y el 71,35% no respondieron adecuadamente o no lo hicieron. Con relación a lo procedural se observa que el 32,46% del grupo de experimentación responden correctamente, frente a un 67,34% que no lo hace. De la misma forma en las preguntas metacognitivas, el 32,46% acierta, y el 67,34% responde de forma errada.

Así mismo, se pueden observar los porcentajes de aciertos alcanzados por el grupo de control. En lo conceptual un 32,19%, en el aspecto procedural un 34,48% y en el metacognitivo un porcentaje de 37,93%. Por lo contrario, en los desaciertos tienen porcentajes de casi el duplicado, en lo conceptual 67,81%, procedural 65,52% y metacognitivo 62,07%.

Los porcentajes de física son aproximadamente similares a los de matemáticas, por lo que se determina que los estudiantes, tampoco han logrado alcanzar los aprendizajes significativos.

Para mayor comprensión se han realizado histogramas que permitan visualizar los datos expuestos en la Tabla 2. La Figura 1, demuestra los datos porcentuales de la asignatura de matemáticas, representados en las barras de color azul y rojo. Las barras de color azul representan los valores del grupo experimental y las de color rojo, representan al grupo de control. En el lado izquierdo se encuentran los valores de los aciertos y el lado derecho simboliza la cantidad de desaciertos. La Figura 1, demuestra la similitud de valores en los aciertos y como esos valores aproximadamente se duplican en los desaciertos, eso define que los estudiantes no están han aprendido correctamente los contenidos.

**Figura 1**  
Gráfico del Pretest de Matemáticas de los dos grupos del experimento

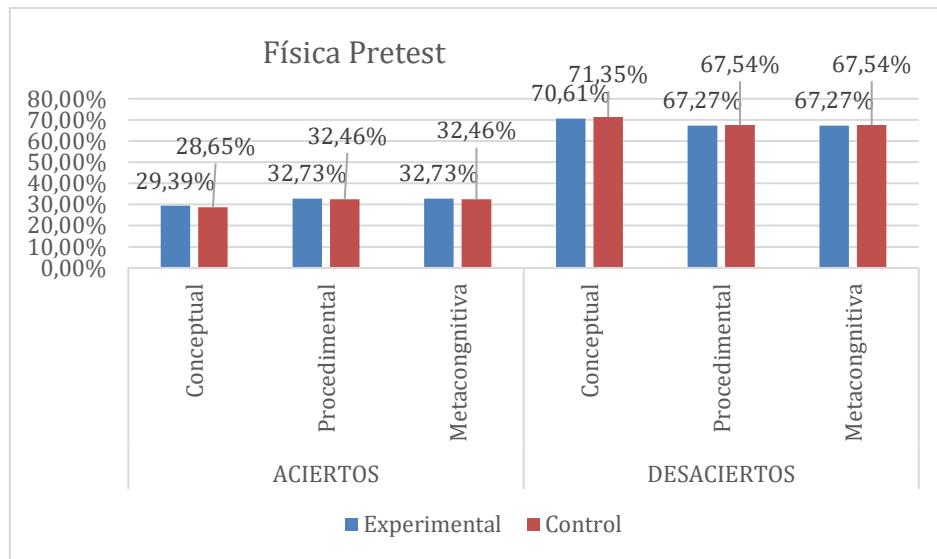


Fuente: Elaborada por los autores

Por otro lado se presenta también la Figura 2, que representa los resultados del pretest de Física. Las barras azules representan al grupo experimental y las de color rojo al grupo de control. Los valores de la izquierda los porcentajes de aciertos y el derecho los desaciertos. Se puede visualizar similitud a lo que sucedió en el caso de matemáticas, por lo que se puede determinar que los estudiantes tampoco han logrado alcanzar un adecuado aprendizaje en los contenidos especificados en la investigación.

**Figura 2**

*Gráfico del Pretest de Física de los dos grupos del experimento*



Fuente: Elaborada por los autores

#### **Resultados del cuestionario postest de matemáticas y física**

Se presentan en la Tabla 3, recopila los datos de la información del postest, de las los asignaturas.

**Tabla 3**

*Resultados del Postest Matemáticas y Física*

		Matemáticas Postest		Física Postest	
		Tipo	Experimental	Control	Experimental
ACIERTOS	<b>Conceptual</b>	68,39%	35,78%	60,30%	32,19%
	<b>Procedimental</b>	69,83%	28,28%	53,64%	34,48%
	<b>Metacognitiva</b>	63,79%	32,76%	52,73%	37,93%
DESACIERTOS	<b>Conceptual</b>	31,61%	64,22%	39,70%	67,81%
	<b>Procedimental</b>	30,17%	71,72%	46,36%	65,52%
	<b>Metacognitiva</b>	36,21%	67,24%	47,27%	62,07%

Fuente: Elaborada por los autores

## Análisis

Con relación a la asignatura de matemáticas se puede observar un aumento muy importante de 68,39% en las preguntas de conceptualización, en el grupo experimental, lo reduce los estudiantes con errores a 31,61%. Asimismo, en el aspecto procedural se verifica que la cantidad subió a 69,83%, mientras que los desaciertos son de 30,17%. Y lo propio, en lo metacognitivo, un 63,79% de aumento frente a un 36,21% de desaciertos.

De forma similar ocurrió en la asignatura de física, donde según la Tabla 3, los aciertos en el aspecto conceptual aumentó a 60,30%, en procedural a 53,64% y metacognitivo a 52,73%. Por supuesto, los errores se redujeron en sus respectivos porcentajes complementarios.

Este análisis permite concluir de forma categórica que la propuesta implementada resultó ser eficiente, pues se puede ver que los resultados fueron de mejoras. Por lo que, se define que la aplicación de la robótica educativa con Scratch, es una estrategia interdisciplinaria adecuada para incentivar el aprendizaje significativo.

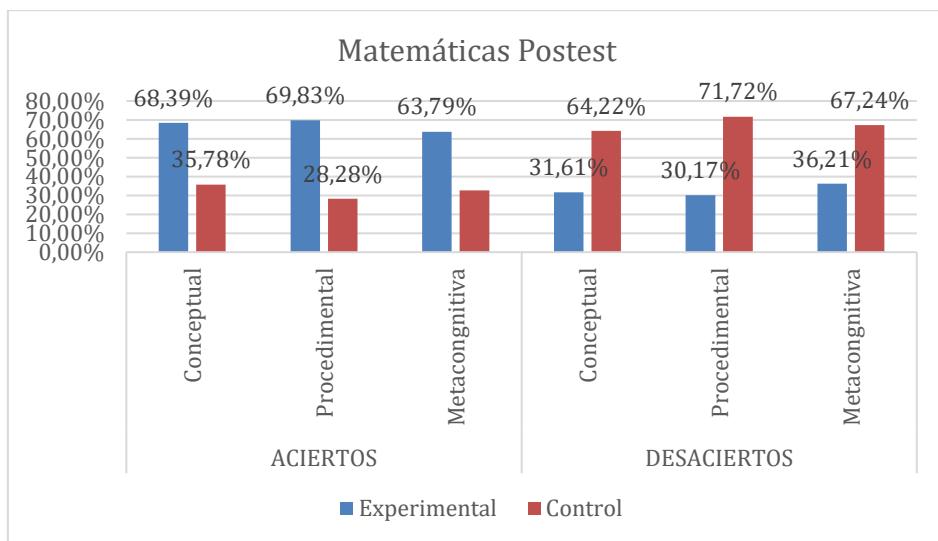
Por otro lado, el grupo de control presenta pocas mejoras pues eso lo demuestra la Tabla 3. En el aspecto conceptual se logró llegar a 35,78%, en lo procedural a 28,28% y lo metacognitivo a 32,72%. Mientras los errores permanecen con porcentajes altos de 64,22%; 71,72%; 67,24% en los aspectos conceptual, procedural y metacognitivo respectivamente.

Igualmente sucede en física, en el grupo experimental se observa un aumento notable, mientras en el grupo de control un ligero aumento con relación al pretest.

También se ha realizado una gráfica demostrativa en la Figura 3 que permite visualizar lo explicado en la Tabla 3.

**Figura 3**

*Gráfico del Postest de Matemáticas de los dos grupos del experimento*



Fuente: Elaborada por los autores

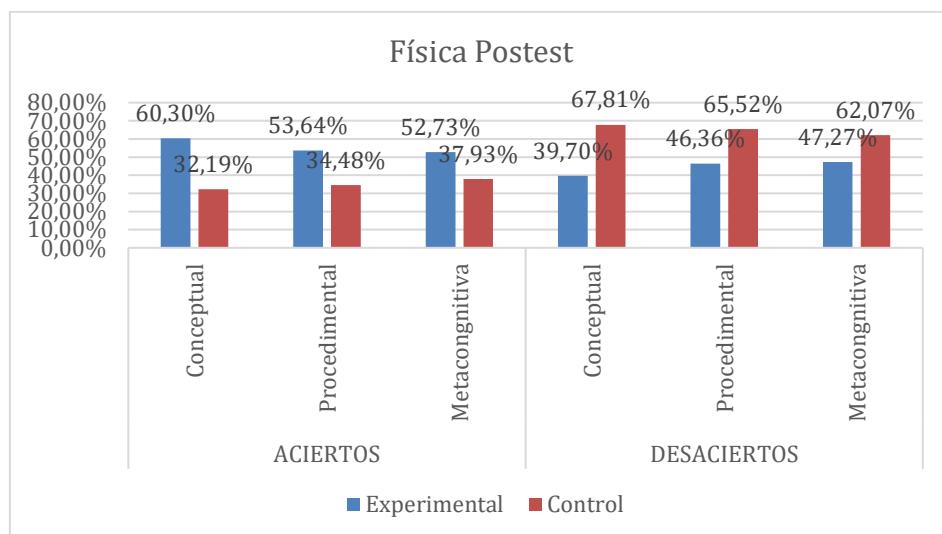
Los resultados demuestran que el grupo de experimentación, tuvo un aumento importante de estudiantes que respondieron correctamente las preguntas, como se puede ver en las barras

azules del lado izquierdo, eso determina que mejoraron en el aprendizaje significativo. Por otro lado, las barras de color rojo, que representan a los estudiantes del grupo de control, que se mantienen con valores reducidos o mejoraron mínimamente, en el valor de aciertos, lo que quiere decir que la metodología tradicional no logró mejorar el aprendizaje significativo del grupo.

De forma similar a la Figura 4, presenta los resultados de la asignatura de física. Permitiendo verificar que el grupo experimental, representado por las barras azules, mejoran notablemente en los aciertos, por lo que se reduce la cantidad de desaciertos. Mientras que los estudiantes del grupo de control, representados por las barras de color rojo, tienen valores bajos den los aciertos y valores altos de desaciertos.

**Figura 4**

*Gráfico del Postest de Física de los dos grupos del experimento*



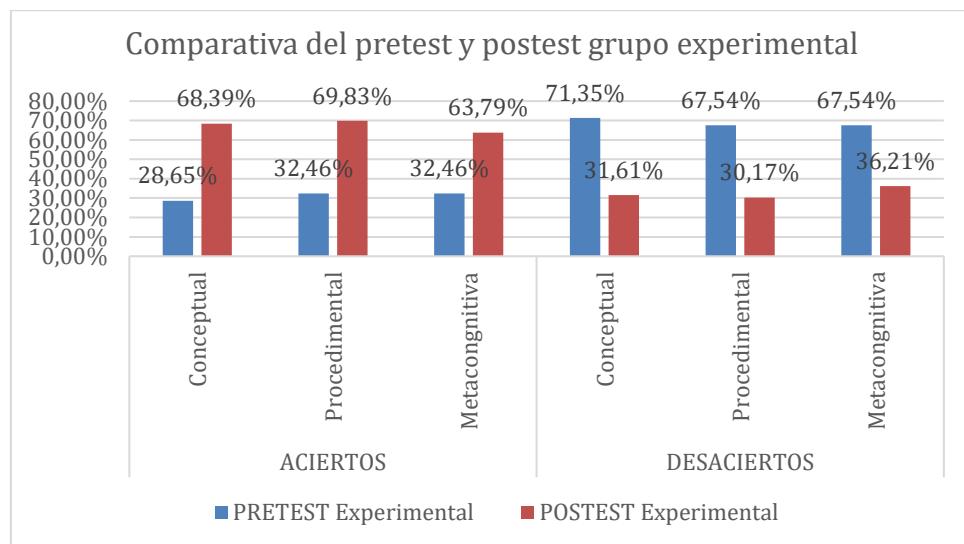
Fuente: Elaborada por los autores

#### Comparativa entre Pretest y Postest de matemáticas grupo experimental

Se procede de manera empírica a tratar los datos por medio de estadística descriptiva, usando medias porcentuales. La Figura 5, muestra el nivel de aumento de los estudiantes que estuvieron bajo la propuesta de robótica educativa con el simulador Scratch, en el grupo de experimentación.

**Figura 5**

*Comparativa de resultados del pretest y postest en el grupo experimental*



Fuente: Elaborada por los autores

La Figura 5, muestra los resultados comparativos de los aciertos y desaciertos del pretest, en los estudiantes del grupo experimental. Las barras de color azul, representan los resultados del pretest y otras de color rojo, los resultados del postest. En el lado izquierdo, se puede observar que las barras de aciertos (azul) son bajas, pues, el promedio entre los resultados de las respuestas de tipo cognitivo, procedural y metacognitivo, es de 31.19%. Mientras las barras de desaciertos, el lado derecho, bordean un promedio de 68,81%.

Luego, de realizada la aplicación de la propuesta pedagógica del uso de robótica educativa, por medio del simulador Scratch, en la Figura 5 se observan los resultados del postest. La barra de color rojo representan los resultados del postest, la cantidad de aciertos en el lado izquierdo, se ve claramente ha aumentado a un valor casi duplicado, que en promedio es de 67,33%, en relación al pretest y por supuesto eso disminuye el porcentaje de desaciertos en la misma proporción. Se puede ver que el porcentaje más alto de aciertos fue en la parte conceptual y procedural, lo que quiere decir que los estudiantes lograron entender mejor los conceptos y procesos de resolución de problemas de la vida real. Y por supuesto también en las preguntas de tipo metacognitivo subieron a un 63,79%, lo que demuestra que lograron entender cómo se puede aplicar en la vida cotidiana.

El aumento demuestra que después de la aplicación de la estrategia, sí se lograron mejorar su aprendizaje significativo. Los aumentos en los porcentajes significan que la propuesta fue efectiva, y que la robótica educativa por medio del simulador Scratch, es una estrategia interdisciplinaria que permitió la mejora del aprendizaje significativo en el contenido de progresiones aritméticas y geométricas.

## **Validación de resultados con T de Student con el grupo experimental en la asignatura de matemáticas**

Para validar de forma más confiable el análisis de datos se realizar una prueba de T de Student, usando la herramienta EXCEL. En la prueba se asume dos hipótesis, la primera,  $H_0$  que es la probabilidad de que no existan cambios significativos entre los datos del pretest y los datos del postest. La segunda,  $H_1$ , la probabilidad de que existan cambios significativos entre los datos del pretest y el postest.

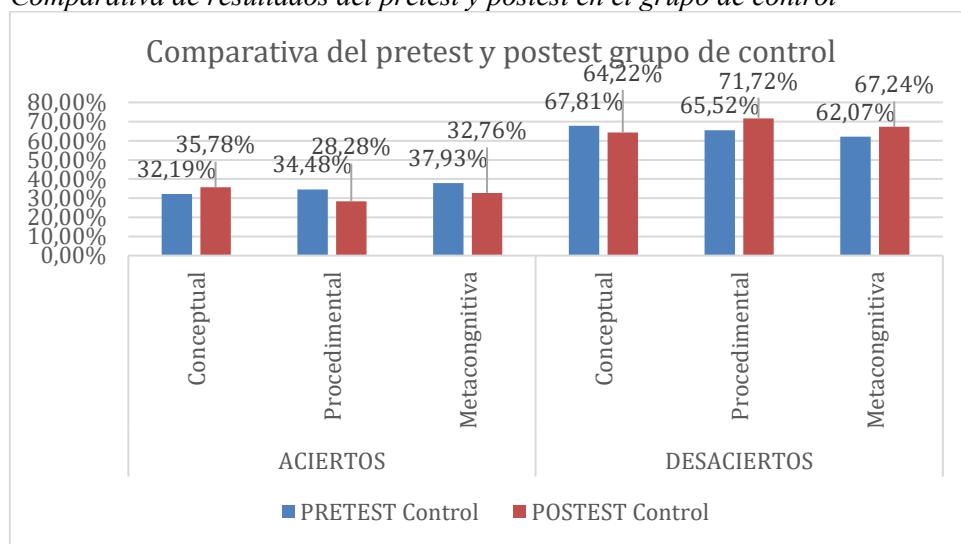
Se realiza la validación de resultados al hacer una comparativa de los resultados obtenidos en la aplicación del T de Student. Si la probabilidad del estadístico  $P(T \leq t)$  de dos colas es menor a 0,05 se rechaza  $H_0$  y se toma como verdadera la  $H_1$ . Después de calculado el estadístico la probabilidad  $P(T \leq t)$  es 0,0000005, muy menor a 0,05, por lo tanto, se admite que por medio de la aplicación de propuesta pedagógica se lograron cambios significativos que resultaron en mejoras en el grupo experimental, los estudiantes lograron mejorar en el aprendizaje significativo. Este resultado confirma lo que se analizó por medio de la estadística descriptiva con las medias porcentuales.

### **Comparativa entre Pretest y Postest de matemáticas grupo de control**

Por otro lado se presenta los resultados del pretest y postest del grupo experimental con quienes se trabajó con metodologías tradicionales.

**Figura 6**

*Comparativa de resultados del pretest y postest en el grupo de control*



Fuente: Elaborada por los autores

La Figura 6, representa los porcentajes de estudiantes del grupo de control, que respondieron de forma correcta e incorrecta en el pretest y postest. Las barras de color azul significan los valores de los resultados del pretest y las de color rojo los valores de los resultados del postest. En el lado izquierdo de la gráfica, se puede observar las barras de cantidad de aciertos y en el lado derecho la cantidad de desaciertos. Las barras del pretest y postest, no se diferencian mucho. Con relación a los aciertos se puede distinguir un pequeño aumento, eso es bastante obvio,

porque la clase resultó solo un pequeño refuerzo de lo el docente previamente había expuesto días antes, pero no lograron mejorar aprendizaje significativo.

En el caso de las preguntas conceptuales, hubo un aumento de 11,15%; en las preguntas procedimentales hubo un retroceso de 17,98%, lo que sugiere que hubo mayor dificultad en las resoluciones de problemas de aplicación y en la comprensión del contenido. En el caso de la pregunta de tipo metacognitivo también hubo un retroceso de 13,63%, de igual forma se los valores sugieren que los estudiantes tuvieron más dificultades en relacionar lo aprendido con su entorno.

El justificativo del ligero aumento y el retroceso, es que puede que algunos estudiantes lograron llenar los vacíos en lo concerniente a conceptualización, pero tuvieron retrocesos o dudas en cuanto a la parte procedural y relacionarlos con contestos aplicativos reales. De eso se determina que la metodología tradicional no aporta en el aprendizaje significativo.

### **Validación de resultados con T de Student con el grupo control en la asignatura de matemáticas**

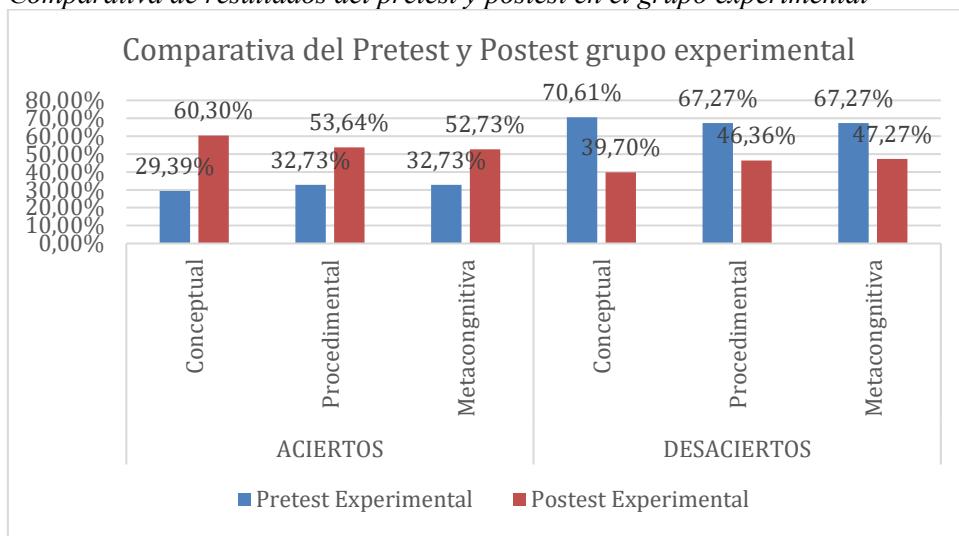
Se aplica la prueba de T de Student, a los resultados del pretest y postest del grupo de control. Se asume dos hipótesis; la primera,  $H_0$  es la probabilidad de que no existan cambios significativos entre los resultados del pretest y el postest. La segunda,  $H_1$ , la probabilidad de que existan cambios significativos entre los datos del pretest y el postest.

Según los datos calculados por el programa EXCEL, la probabilidad del estadístico  $P(T \leq t)$  de dos colas, debe ser menor a 0,05 para rechazar  $H_0$  y se toma como verdadera la  $H_1$ . Se conoce que  $P(T \leq t)$  es 0,67; mayor a 0,05, por lo que se determina que no existen cambios significativos en la aplicación de la propuesta pedagógica, esto es claro, pues se utilizó metodología tradicional en el grupo de control, entonces, los estudiantes no lograron alcanzar el aprendizaje significativo. Este resultado confirma lo que se analizó por medio de la estadística descriptiva con las medias porcentuales.

### **Comparativa entre Pretest y Postest de física**

La Figura 7, muestra el nivel de aumento de los estudiantes que estuvieron bajo la propuesta de robótica educativa con el simulador Scratch.

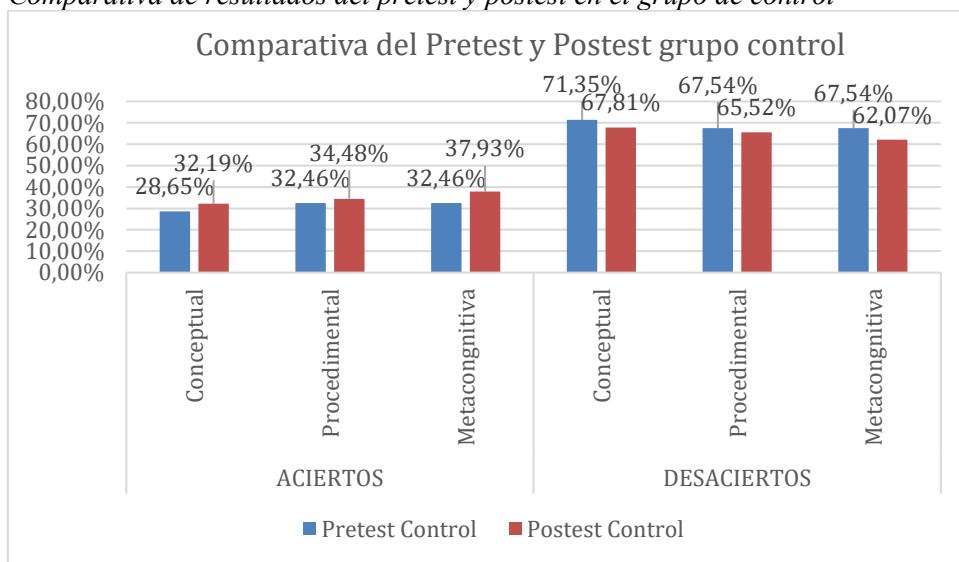
**Figura 7**  
*Comparativa de resultados del pretest y postest en el grupo experimental*



Fuente: Elaborada por los autores

La Figura 7, presenta el aumento de los estudiantes del grupo de experimentación, en el lado izquierdo se puede observar el porcentaje de aciertos de los estudiantes. El color azul es el resultado del pretest y el color rojo el resultado del postest. La figura demuestra el porcentaje de aumento de estudiantes que lograron mejorar su aprendizaje significativo, en la parte conceptual fue un aumento del 105,17% con relación al pretest, ósea, aproximadamente se duplicó la cantidad de estudiantes que acertaron las respuestas. En la parte procedural hubo un aumento del 63,87%, y las preguntas de tipo metacognitivo se alcanzó un aumento 61,10%, con relación al pretest. Estos aumentos significan que la propuesta fue efectiva, y que la robótica educativa por medio del simulador Scratch, es una estrategia interdisciplinaria que permitió la mejora del aprendizaje significativo en el contenido de progresiones aritméticas y geométricas.

**Figura 8**  
*Comparativa de resultados del pretest y postest en el grupo de control*



Fuente: Elaborada por los autores

La Figura 8, representa los porcentajes de estudiantes que respondieron de forma correcta e incorrecta en el postest, pero el grupo de control. Las barras de color azul significan los valores del pretest y los de color rojo los valores del postest. En el lado izquierdo de la gráfica, se puede observar la cantidad de aciertos y en el lado derecho la cantidad de desaciertos. Con relación a los aciertos se puede distinguir un pequeño aumento, eso es bastante obvio, porque la clase resultó solo un pequeño refuerzo de lo que ya aprendieron, pero no se trató de un aprendizaje significativo.

En el caso de las preguntas conceptuales, hubo un aumento de 3,54%; en las preguntas procedimentales hubo un aumento de 2,02% y en el caso de la pregunta de tipo metacognitivo el aumento es de 5,47%. El justificativo del ligero aumento es que puede que algunos estudiantes lograron llenar los vacíos que tenían sobre el tema y lograron entender mejor el contenido. De eso se determina que la metodología tradicional no aporta en el aprendizaje significativo.

#### **Validación de resultados con T de Student con el grupo experimental y de control en la asignatura de Física**

Tal como se realizó en el caso del análisis de datos del pretest y postest de los cuestionarios con la prueba de T de Student. Se plantea las dos hipótesis de resultados; la primera,  $H_0$  la probabilidad de que no existan cambios significativos entre los resultados del pretest y el postest. La segunda,  $H_1$ , la probabilidad de que existan cambios significativos entre los datos del pretest y el postest.

Según el análisis realizado en el programa EXCEL, la probabilidad del estadístico  $P(T \leq t)$  de dos colas, debe ser menor a 0,05 para rechazar  $H_0$  y se toma como verdadera la  $H_1$ . Por el contrario si la probabilidad del estadístico,  $P(T \leq t)$  es mayor a 0,05; entonces se acepta  $H_0$  y se demuestra que no es cierta  $H_1$ .

En el caso de los resultados de los cuestionarios, pretest y postest, del grupo de experimentación de la asignatura de física, la probabilidad del estadístico,  $P(T \leq t)$  es de 0,000072; mucho menor a 0,05. Por lo tanto, se cumple la hipótesis  $H_1$ ; o sea, existen cambios significativos en la aplicación de la propuesta. Lo que demuestra que la propuesta de la robótica educativa por medio de Scratch, resultó muy efectiva.

Por otro lado, los resultados de los cuestionarios, pretest y postest, del grupo de control de la asignatura de física, la probabilidad del estadístico,  $P(T \leq t)$  es de 0,31; mucho mayor a 0,05. Lo que hace que se cumpla la hipótesis  $H_0$ , que es la proposición de que no existieron cambios significativos. Y por lo expuesto por medio de la estadística descriptiva de las medias porcentuales, es justo lo que se demostró. En realidad no existieron mejoras en el aprendizaje significativo y la razón es que se aplicó metodología tradicional.

## CONCLUSIONES

La investigación fue motivada por la identificación de baja demostración en el aprendizaje significativo, de los estudiantes de segundo de bachillerato de la Unidad Educativa José Mejía Lequerica, las dificultades son relacionadas con la abstracción de contenidos, procedimientos, metacognición, además, de la desmotivación de los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Como lo expone Arevalo-Gross (2018), en el informe de las pruebas PISA-D, los estudiantes no están en la “potencialidad de aplicar procedimientos tanto matemáticos como científicos, la capacidad de interpretar datos y reconocer la representación de situaciones o experimentos sencillos”, en las áreas de matemática y ciencias.

El diagnóstico inicial, por medio del cuestionario pretest, evidenció muchas deficiencias en el aprendizaje significativo de los estudiantes de segundo de bachillerato en los contenidos de progresiones aritméticas y geométricas y la Ley de Coulomb, de las asignaturas de matemáticas y física, respectivamente. Tal como lo determina, Arevalo-Gross (2018), en el informe de las pruebas PISA-D, 2017; los estudiantes ecuatorianos demostraron problemas en la conceptualización, análisis procedural y metacognición, lo que se traduce en que no han logrado alcanzar el aprendizaje significativo. Entonces los resultados del pretest de la investigación, sugieren la implementación de una estrategia interdisciplinaria con metodologías activas, como la robótica educativa, para lograr el objetivo de mejorar el aprendizaje significativo.

Con relación al uso de la robótica educativa, como metodología activa, Terrones-Rojas (2023), explica que su uso permite concebir, diseñar y desarrollar mecanismos robóticos que integran diversas áreas del conocimiento como las Matemáticas, las Ciencias, la Tecnología, la Ingeniería Mecánica, la Ingeniería Eléctrica y la Inteligencia Artificial, motivando a los estudiantes a experimentar y aprender haciendo. Eso es justamente por lo que en esta investigación se ha definido como estrategia pedagógica para mejorar el aprendizaje significativo de los estudiantes.

La aplicación de la estrategia, permitió observar, que los estudiantes demostraron mayor interés y motivación en las actividades, lo que permite incrementar el desempeño académico. Tal como lo expresa, Terrones-Rojas (2023), el aprendizaje es una “experiencia de aprender haciendo”, lo que incentiva a mejorar el aprendizaje significativo, especialmente al combinarlo con el enfoque STEM.

Otros autores como, Choudhary y Potdar (2023), definen a la robótica educativa, como una herramienta muy eficaz dentro del enfoque STEM, que fomenta la creatividad, el uso de las matemáticas y ciencias aplicadas, que junto a las nuevas tecnologías, permite a los estudiantes dar solución a problemas de forma individual y/o colaborativa, lo que aporta al desarrollo del aprendizaje significativo. Eso es lo que justamente se ha logrado identificar en la aplicación de

la estrategia interdisciplinar de la robótica educativa por medio de Scratch, en los estudiantes del grupo de experimentación.

Martínez Ortegón et al. (2022), expresan que la robótica educativa por medio de Scratch, es un recurso didáctico flexible, que permite el desarrollo de proyectos interdisciplinarios en la educación, especialmente en la resolución de problemas (Martínez Ortegón et al., 2022). En nuestra investigación se logró captar el interés y motivación de los estudiantes del grupo experimental, al trabajar con la robótica y el simulador Scratch, se logró que los estudiantes alcanzaran el aprendizaje significativo por medio de la aplicación de ABPr, coincidiendo con lo expresado por el autor citado al inicio de este párrafo.

Para terminar el proceso investigativo, se aplicó el posttest, que evidenció lo que se estimaba. Al aplicar metodologías activas como la robótica educativa por medio del simulador Scratch, resultó en mejorar el aprendizaje significativo de los estudiantes del grupo experimental, en relación a los contenidos establecidos. Se evidenció mejoras en la conceptualización, procedimientos y pensamiento metacognitivo de los estudiantes. Por lo contrario, los estudiantes que estaban bajo el régimen de metodologías tradicionales, mantuvieron su estado, sin mejoras en su aprendizaje significativo.

Con este análisis previo se llega a las siguientes conclusiones:

En primer lugar se ha determinado que uno de los problemas generales en la educación del Ecuador, es que en el proceso de enseñanza – aprendizaje, los estudiantes no alcanzan a desarrollar las competencias establecidas en el currículo educativo ecuatoriano. Por supuesto, a ese panorama, los docentes están en la capacidad usar propuestas pedagógicas y estrategias que mejoren el aprendizaje significativo, que es la base para alcanzar las competencias mencionadas. Entre las estrategias pedagógicas se encuentran las metodologías activas como la robótica educativa, que permite desarrollar el interés, la motivación, la capacidad de análisis, razonamiento lógico y enlazar con el enfoque STEM, las actividades que realizan los estudiantes para mejorar el aprendizaje significativo.

En segundo lugar, se ha podido definir que los estudiantes de segundo de bachillerato de la Unidad Educativa José Mejía Lequerica, demostraron dificultades en los mismos aspectos que el sistema ecuatoriano identificó en el año 2018, según el informe de las pruebas PISA-D, 2017. Los cuestionarios pretest determinaron las falencias, que se expresaron el informe mencionado, dificultades en aplicar conceptos, procedimientos y metacognición, en las áreas de matemáticas y ciencias. Eso exige medidas transformadoras en el proceso de enseñanza – aprendizaje, como el uso de metodologías activas como la robótica educativa por medio del simulador Scratch, para desarrollar el aprendizaje significativo de los estudiantes.

La propuesta desarrollada por los investigadores, fue una estrategia interdisciplinaria, basada en la robótica educativa por medio del simulador Scratch. La planificación se centró en dos grupos, un de experimentación y otro de control. Para el grupo experimental se aplicó la

propuesta de la robótica educativa, bajo un EVEA, en la plataforma milaulas.com. Mientras el grupo de control, se siguió con metodología tradicional. El objetivo de la investigación fue comprender el efecto de la propuesta en cada grupo para definir si existen mejoras como lo han mencionado varios autores que han realizado investigaciones similares.

Finalmente, después del postest aplicado a los dos grupos, cada uno según su planificación, se ha logrado determinar lo que se esperaba. Se concluye que el grupo experimental mejoró notablemente en comprensión, aplicación y transferencia del conocimiento frente al grupo control, que solo tuvo un mejoramiento mínimo. Se concluye que la propuesta metodológica estratégica de la robótica educativa por medio del simulador Scratch, resultó eficiente en el mejoramiento del aprendizaje significativo en Física y Matemáticas dentro del enfoque STEM. Puesto que la investigación se realizó sol en una muestra, se sugiere seguirla aplicando de forma continua a los mismos grupos, en las mismas asignaturas u otras, como parte de proyectos interdisciplinarios.

## REFERENCIAS

- Anchundia Roldán, N. d., Anchundia Roldán, M. A., Chila Espinoza, B. M., & Angulo Quiñónez, F. M. (2023). Metodologías Activas para un Aprendizaje Significativo. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 6930 - 69452. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i4.7453](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7453)
- Arévalo Gross, J. (2018). *Resultados de PISA para el desarrollo*. Quito: PISA-D
- Castro Morales, L. G., Arias Collaguazo, W. M., Maldonado Gudiño, C. W., & Castro Armas, D. E. (2025). Análisis de la influencia del área de residencia en el acceso a Internet: Un enfoque basado en la prueba de Chi-cuadrado. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, XII(3), 1-16. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v12i3.4652>
- Capili , B., & Joyce K , A. (2024). An Introduction to the Quasi-Experimental Design (Nonrandomized Design). *National Institutes of Health*, 124(11), 50 - 52. <https://doi.org/10.1097/01.NAJ.0001081740.74815.20>
- Cedeño Zambrano, E. (2023). Implementación de la robótica educativa en el currículo escolar: Experiencias y perspectivas. *INGeniGlobal*, 2(2), 16-27. <https://doi.org/10.62943/rig.v2n2.2023.63>
- Choudhary , P., & Potdar, P. (2023). Robotics in STEM Education: Enhancing Engagement, Skills, and Future Readiness. *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology*, 3(1), 749 - 759. <https://doi.org/10.48175/IJARSCT-13098>
- Cisneros-Caicedo, A., Guevara-García , A., Urdánigo-Cedeño, J., & Garcés-Bravo, J. (2022). *Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos que apoyan a la Investigación Científica en tiempo de Pandemia*. Dominio de las Ciencias, 8(1), 1165 - 1185. <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v8i41.2546>
- González Fernández, M. O., Cebrián de la Serna, M., Huerta Gaytán, P., Flores Almendárez, J., Gómez Rodríguez , H., Ruíz Rey, F. J., . . . Cebrián Robles , V. (2021). *Robótica Educativa. Una perspectiva didáctica en el aula*. Centro Universitario de Los Altos, Universidad de Guadalajara. <http://repositorio.cualtos.udg.mx:8080/jspui/handle/123456789/1157>
- Haro Sarango, A., Chisag Pallmay, E., Ruiz Sarzosa, J., & Caicedo Pozo, J. (2024). *Tipos y clasificación de las investigaciones*. Revista Latinoamericana de ciencias sociales y humanidades, 5(2), 955-966. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i2.1927>
- López-Altamirano, D. A., López–Altamirano, D. A., Ojeda-Sánchez, E. P., Tunja–Castro, D. T., Paredes-Maroto, M. d., Sánchez-Aguaguiña, N. L., . . . Gómez-Morales, M. d. (2022). Metodologías activas de enseñanza: Una mirada futurista al desarrollo. *Polo del Conocimiento*, 7(2), 1419-1430. <https://doi.org/10.23857/pc.v7i2.3654>

- Manterola , C., Hernández-Leal, M., Otzen , T., Espinosa, M., & Grande, L. (2023). Estudios de Corte Transversal. Un Diseño de Investigación a Considerar en Ciencias Morfológicas. *Int. J. Morphol*, 41(1), 146 - 155. <https://www.scielo.cl/pdf/ijmorphol/v41n1/0717-9502-ijmorphol-41-01-146.pdf>
- Martello, V., & Cleve , A. (2024). La selección de la muestra en el proceso de investigación. En M. Branca , & A. Cuenca, *Los diseños estructurados y la investigación cuantitativa: aportes para su enseñanza desde el trabajo social* (págs. 66 - 77). Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP). <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/169096>
- Martínez Ortegón, M., Narváez Velasco, P. A., & Losada Cárdenas, M. Á. (2022). Scratch como recurso para el desarrollo del pensamiento lógico-matemático. desarrollo del pensamiento lógico matemático en básica primaria. *Trans Digital*, 3(6), 295-322. <https://doi.org/https://doi.org/10.56162/transdigital140>
- Mercado Piedra , J. A., & Coronado Manquero, J. (2021). El muestreo y su relación con el diseño metodológico de la investigación. En A. Barraza Macías, *Manual de temas nodales de la investigación cuantitativa* (págs. 49 - 61). Universidad Pedagógica de Durango.
- Ministerio de Educación del Ecuador. (02 de 2025). Currículo Priorizado con énfasis en competencias comunicacionales, matemáticas, computacionales y socio emocionales. Bachillerato. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Mora Vergara , A., Díaz Rincón , M., Lora Díaz , O., & Pérez, O. (2023). Validación por juicio de expertos de un cuestionario sobre conocimientos, actitudes y prácticas del consumo de frutas y verduras. *Interciencia*, 48(1), 43 - 50. [https://www.interciencia.net/wp-content/uploads/2023/02/06\\_6945\\_Com\\_Mora\\_v48n1\\_5.pdf](https://www.interciencia.net/wp-content/uploads/2023/02/06_6945_Com_Mora_v48n1_5.pdf)
- Morante Espinoza, H., & Ramírez Chávez, M. A. (2024). Comprensión Lectora y Aprendizaje Significativo en los Estudiantes de Educación Básica Superior. *Estudios y Perspectivas*, 4(1), 164 - 193. <https://doi.org/10.61384/r.c.a..v4i2.207>
- Mucha Hospital, L. F., Chamorro Mejía, R., Oseda Lazo, M. E., & Alania Contreras, R. D. (2021). Evaluación de procedimientos empleados para determinar la población y muestra en trabajos de investigación de posgrado. *Desafíos. Revista Científica de Ciencias Sociales y Humanidades*, 12(1), 50 - 57. <https://doi.org/10.37711/desafios.2021.12.1.253>
- Quiroz-Tuarez , S., & Zambrano-Montes, L. C. (2021). La experimentación en la Ciencias Naturales para el desarollo de aprendizajes significativos. *Revista Científica Multidisciplinaria Arbitrada YACHASUN*, 5(9), 1 - 15. <https://doi.org/10.46296/yc.v5i9edespsoct.0107>
- Roa Rocha, J. (2021). Importancia del aprendizaje significativo en la construcción de conocimientos. *Revista Científica de FAREM-Estelí*, 10, 63-75. <https://doi.org/10.5377/farem.v0i0.11608>

Rosa Radaelli, M., Vásquez Astudillo, M., Abreu de Paula, A., & Radaelli Meira, R. (2021). Robótica Educativa e Scratch na perspectiva de projeto na educaçãobásica para desenvolvimento do pensamento computacional frente a cultura digital. *Society and Development*, 10(3), 1-16. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13076>

Rosero Calderón , O. (2024). Fundamentos teóricos del uso de la robótica educativa. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 6364-6375.  
[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i1.9979](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.9979)

Terrones Rojas, D. E. (07 de 09 de 2024). La Robótica Educativa WEDO y su influencia en el aprendizaje de las Matemáticas en los estudiantes del segundo grado de secundaria de la I.E. República de Colombia - 2023. Lima, Lima, Perú.