

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE EDUCACIÓN A**  
**DISTANCIA**



**T E S I S**

**El módulo electrónico de robótica MINDSTORMS Education EV3 y el pensamiento creativo de los estudiantes del área de educación para el trabajo de la Institución Educativa Daniel Estrada Pérez del distrito de Santo Tomas, provincia de Chumbivilcas, región Cusco – 2021**

**Para optar el título profesional de:**

**Licenciada en Educación**

**Con Mención: Computación e Informática**

**Autor:**

**Bach. Yeni SALCEDO HUAMANI**

**Asesor:**

**Mg. Juan Antonio CARBAJAL MAYHUA**

**Cerro de Pasco - Perú – 2023**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE EDUCACIÓN A**  
**DISTANCIA**



**T E S I S**

**El módulo electrónico de robótica MINDSTORMS Education EV3 y el pensamiento creativo de los estudiantes del área de educación para el trabajo de la Institución Educativa Daniel Estrada Pérez del distrito de Santo Tomas, provincia de Chumbivilcas, región Cusco – 2021**

**Sustentado y aprobado ante la comisión de jurados:**

---

**Mg. Abel ROBLES CARBAJAL**  
**PRESIDENTE**

---

**Mg. Shuffer GAMARRA ROJAS**  
**MIEMBRO**

---

**Mg. Jorge BERROSPI FELICIANO**  
**MIEMBRO**



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión  
Facultad de Ciencias de la Educación  
Unidad de Investigación

## INFORME DE ORIGINALIDAD N° 13-2023

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con el software Turnitin Similarity, para la verificación de similitud y coincidencia (Art. 1.5 del reglamento correspondiente), obteniendo el resultado que a continuación se detalla:

Presentado por:  
**SALCEDO HUAMANI. Yeni**

Escuela de Formación Profesional  
**Educación a Distancia**

Tipo de trabajo  
**Tesis**

Intitulado  
**El módulo electrónico de robótica MINDSTORMS Education EV3 y el pensamiento creativo de los estudiantes del área de educación para el trabajo de la Institución Educativa Daniel Estrada Pérez del distrito de Santo Tomas, provincia de Chumbivilcas, región Cusco – 2021.**

Porcentaje de similitud  
**26%**

Condición  
**Aprobado**

Se adjunta al presente el reporte de evaluación del software empleado para la verificación de similitud y coincidencia e informa al decanato para los fines pertinentes:

Cerro de Pasco, 03 de mayo del 2023

**Dr. Jacinto Alejandro Alejos Lopez**  
Director(e)  
Unidad de Investigación  
Facultad de Ciencias de la Educación

## **DEDICATORIA**

Con mucho afecto a mis padres por su presencia constante y aliento en los momentos decisivos de mi vida.

**La autora.**

## **AGRADECIMIENTO**

A los docentes de la UNDAC, quienes con su experiencia contribuyeron a orientar esta tesis por el camino de la investigación científica.

Nuevamente agradecemos a los docentes de la UNDAC por sus valiosas enseñanzas, que enriquecieron nuestra propuesta original.

Finalmente, cabe destacar el apoyo incondicional de nuestros supervisores, cuyos valiosos consejos hicieron que nuestra tesis fuera más fácil de lograr.

**La autora.**

## RESUMEN

La tesis intitulada El módulo electrónico de robótica MINDSTORMS Education EV3 y el pensamiento creativo de los estudiantes del área de educación para el trabajo de la Institución Educativa Daniel Estrada Pérez del distrito de Santo Tomas, provincia de Chumbivilcas, región Cusco – 2021 se plantea la formación de una propuesta innovadora como la robótica educativa. La metodología es de nivel explicativo experimental y con diseño pre experimental. La investigación demostró que el empleo del módulo de robótica MINDSTORMS Education EV3 mejora significativamente las habilidades del pensamiento creativo en 20 estudiantes del 2do. grado “A” del área de Educación para el Trabajo, porque se incrementó de 1.6 a 4.55 puntos en promedio es significativa, con una variabilidad menor de 0.89 en el Test de salida.

**Palabras clave:** Robótica educativa, MINDSTORMS Education EV3 y habilidades del pensamiento.

## **ABSTRACT**

The thesis entitled The MINDSTORMS Education EV3 electronic robotics module and the creative thinking of the students of the education for work area of the Daniel Estrada Pérez Educational Institution of the Santo Tomas district, Chumbivilcas province, Cusco region - 2021, the training of an innovative proposal such as educational robotics. The methodology is of an experimental explanatory level and with a pre-experimental design. The research showed that the use of the MINDSTORMS Education EV3 robotics module significantly improves creative thinking skills in 20 2nd grade students. Grade "A" from the Education for Work area, because it increased from 1.6 to 4.55 points on average is significant, with a variability of less than 0.89 in the exit test.

**Keywords:** Educational robotics, MINDSTORMS Education EV3 and thinking skills.

## INTRODUCCIÓN

HONORABLES MIEMBROS DEL JURADO:

Dejamos a criterio del riguroso juicio del Jurado la presente investigación intitulada El módulo electrónico de robótica MINDSTORMS Education EV3 y el pensamiento creativo de los estudiantes del área de educación para el trabajo de la Institución Educativa Daniel Estrada Pérez del distrito de Santo Tomas, provincia de Chumbivilcas, región Cusco – 2021, que plantea la aplicación creativa y didáctica de las TICs en la educación formal.

**Capítulo I Planteamiento de la investigación;** abarca el planteamiento del problema, los objetivos y la hipótesis de la investigación.

**Capítulo II Marco teórico y conceptual,** abarca los antecedentes de estudio y las bases teóricas de la investigación.

**Capítulo III Metodología de la investigación,** que contiene: tipo de investigación, diseño de investigación, población y muestra, y técnicas de recojo y procesamiento de la información.

**Capítulo IV Resultados,** tratamiento de los resultados obtenidos con los instrumentos de recolección de datos, analizando e interpretando los datos con el estadígrafo planteado.

De esta forma, el trabajo de investigación se proyecta hacia uno de los campos más importantes y fecundos de la enseñanza de la Computación y la informática.

Para finalizar, dejamos constancia de la enorme deuda contraída con los maestros de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión-Sección Cusco; este trabajo de investigación surgió de las experiencias formativas en los años que recibimos sus sabias enseñanzas. Como conclusión queremos

indicar que las limitaciones que evidentemente tiene el estudio son de exclusiva responsabilidad nuestra.

**La autora.**

## ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

### CAPÍTULO I

#### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Identificación y determinación del problema.....	1
1.2. Delimitación de la investigación.....	2
1.2.1 Línea de investigación:.....	2
1.2.3. Tema de investigación:.....	2
1.2.4. Objeto de investigación:.....	2
1.2.5. Delimitación espacial.....	3
1.2.6. Delimitación temporal.....	3
1.3. Formulación del problema.....	3
1.3.1. Problema general.....	3
1.3.2. Problemas específicos.....	3
1.4. Formulación de objetivos.....	4
1.4.1. Objetivo general.....	4
1.4.2. Objetivos específicos.....	4

1.5.	Justificación de la investigación .....	4
1.5.1.	Importancia.....	4
1.5.2.	Conveniencia .....	6
1.5.3.	Relevancia social .....	6
1.5.4.	Implicaciones prácticas .....	7
1.5.5.	Valor teórico.....	7
1.5.6.	Utilidad pedagógica.....	8
1.6.	Limitaciones de la investigación.....	8

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

2.1.	Antecedentes de estudio .....	9
2.1.2.	Local.....	9
2.1.2.	Nacional.....	11
2.1.3.	Internacional .....	13
2.2.	Bases teórico – científicas.....	16
2.2.1.	Aprendizaje de la robótica.....	16
2.2.2.	El pensamiento creativo .....	36
2.2.3.	La robótica educativa como herramienta para el fomento del pensamiento creativo.....	45
2.3.	Definición de términos básicos .....	51
2.3.1.	Pensamiento Creativo .....	51
2.3.2.	Robótica Educativa.....	51

2.3.3.	MINDSTORMS Education EV3 .....	51
2.3.4.	Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP).....	52
2.3.5.	Aprendizaje Basado en Juegos (ABJ) .....	52
2.3.6.	Flipped Classroom (Aula Invertida).....	52
2.3.7.	Peer Learning (Aprendizaje entre Pares).....	52
2.3.8.	Componentes Facilitadores de la Creatividad .....	52
2.3.9.	Desarrollo Cognitivo .....	53
2.3.10.	Evaluación Formativa.....	53
2.4.	Formulación de hipótesis .....	53
2.4.1.	<i>Hipótesis general</i> .....	53
2.4.2.	<i>Hipótesis específicas</i> .....	53
2.5.	Identificación de variables .....	54
2.5.1.	Variable independiente:.....	54
2.5.2.	Variable dependiente .....	54
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores .....	54
2.6.1.	Variable independiente: Módulo de robótica MINDSTORMS Education EV3	54
2.6.2.	Variable dependiente. Pensamiento creativo.....	55

### **CAPÍTULO III**

#### **METODOLOGIA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

3.1.	Tipo de Investigación.....	57
3.2.	Nivel de investigación.....	57

3.3. Métodos de investigación.....	57
3.4. Diseño de investigación .....	57
3.5. Población y muestra .....	58
3.5.1. Población: .....	58
3.5.2. Muestra: .....	58
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	59
3.6.1. Técnica .....	59
3.6.2. Instrumento.....	59
3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación .....	59
3.7.1. Selección de los instrumentos de investigación .....	59
3.7.2. Validación de los instrumentos de investigación .....	60
3.7.3. Confiabilidad de los instrumentos de investigación.....	60
3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos .....	60
3.9. Tratamiento estadístico .....	61
3.10. Orientación ética filosófica y epistémica .....	61

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1. Descripción del trabajo de campo .....	62
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados .....	62
4.2.1. Descripción.....	62
4.2.2. Análisis de la aplicación del pre test y post test .....	63
4.2.3. Determinación de estadígrafos .....	87

4.2.4. De posición: La media aritmética.....	87
4.2.5. Cuadro de distribución de los estadígrafos por test.....	91
4.3. Prueba de hipótesis.....	91
4.3.1. Análisis e interpretación de resultados .....	91
4.3.2. Contrastación de hipótesis con el nivel de significación (prueba de hipótesis).....	92
4.3.3. Validez de la hipótesis de la investigación.....	96
4.4. Discusión de resultados.....	96

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANEXOS

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1. Identificación y determinación del problema**

Reflexionar sobre los sistemas educativos y las rutinas en el aula es una tarea compleja y ciertamente controvertida. Nuestro sistema educativo tiene una larga tradición de ser abandonado por el poder público, y ahora, cuando el desajuste entre lo que ofrecen las instituciones escolares y lo que la sociedad necesita es aún más divisivo, se necesita un diagnóstico más preciso. Comprender las razones de la situación educativa actual, para tomar las medidas más convenientes para corregirla.

En las escuelas y universidades, si los profesores sólo ven a los estudiantes como un elemento del proceso de enseñanza, tampoco tienen la oportunidad de aprender más sobre los estudiantes.

Los programas curriculares, el contenido y los materiales didácticos, los modelos de organización escolar, el comportamiento de estudiantes y docentes, etc., no son cosas en las que podamos pensar únicamente como cuestiones técnicas. Más bien, gran parte de las decisiones que se toman en el ámbito educativo y las

conductas que de ellas resultan están condicionadas o condicionadas por acontecimientos y particularidades de otros ámbitos de la sociedad y llegan a su significado desde la perspectiva analítica considerada.

Justo esas otras esferas que acontecen en la sociedad obligan a que en las aulas se utilicen metodologías con mayor aplicación tecnológica y participativa, junto a vivencias más amplias como la creatividad.

Los cambios vertiginosos en los campos de la ciencia y tecnología experimentados en el presente siglo han incidido en el contexto educativo, que posibilite a los estudiantes crear y producir tecnología, parte de ello es la aplicación de la robótica en el aula.

## **1.2. Delimitación de la investigación**

Por estas razones elegimos trabajar con los estudiantes del área de Educación para el Trabajo de la Institución Educativa Daniel Estrada Pérez del distrito de Santo Tomas, provincia de Chumbivilcas, región Cusco, observando los rasgos de su población (número ideal y apto para realizar el análisis cuantitativo), su peculiaridad académica (horas de educación para el trabajo).

Por esta ponderación nuestra tesis queda delimitado:

### ***1.2.1 Línea de investigación:***

Evaluación y aprendizaje.

### ***1.2.3. Tema de investigación:***

Robótica educativa.

### ***1.2.4. Objeto de investigación:***

Módulo de robótica con MINDSTORMS Education EV3 y pensamiento creativo.

### ***1.2.5. Delimitación espacial***

La investigación se desarrolla en el ámbito de la Institución Educativa Daniel Estrada Pérez del distrito de Santo Tomas, provincia de Chumbivilcas.

### ***1.2.6. Delimitación temporal***

La investigación se realiza entre los meses de enero y abril del 2021, correspondientes ese mismo año académico.

Lo expuesto nos permite formular las siguientes interrogantes:

## **1.3. Formulación del problema**

### **1.3.1. Problema general**

¿Por qué el módulo de robótica MINDSTORMS Education EV3 mejora las habilidades del pensamiento creativo en los estudiantes del 2do. grado del área de Educación para el Trabajo de la Institución Educativa Daniel Estrada Pérez del distrito de Santo Tomas, provincia de Chumbivilcas, región Cusco - 2021?

### **1.3.2. Problemas específicos**

- ¿Qué herramientas digitales ejecuta didácticamente el módulo de robótica MINDSTORMS Education EV3 en los estudiantes del 2do. grado del área de Educación para el Trabajo de la Institución Educativa Daniel Estrada Pérez del distrito de Santo Tomas, provincia de Chumbivilcas, región Cusco?
- ¿Qué habilidades del pensamiento creativo exteriorizan los estudiantes del 2do. grado del área de Educación para el Trabajo de la Institución Educativa Daniel Estrada Pérez del distrito de Santo Tomas, provincia de Chumbivilcas, región Cusco?

## **1.4. Formulación de objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Determinar como el módulo de robótica MINDSTORMS Education EV3 mejora las habilidades del pensamiento creativo en los estudiantes del 2do.grado del área de Educación para el Trabajo de la Institución Educativa Daniel Estrada Pérez del distrito de Santo Tomas, provincia de Chumbivilcas, región Cusco - 2021.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Establecer la eficacia didáctica de las herramientas digitales del módulo de robótica MINDSTORMS Education EV3 en los estudiantes del 2do.grado del área de Educación para el Trabajo de la Institución Educativa Daniel Estrada Pérez del distrito de Santo Tomas, provincia de Chumbivilcas, región Cusco.
- Identificar que habilidades del pensamiento creativo exteriorizan los estudiantes del 2do.grado del área de Educación para el Trabajo de la Institución Educativa Daniel Estrada Pérez del distrito de Santo Tomas, provincia de Chumbivilcas, región Cusco.

## **1.5. Justificación de la investigación**

### **1.5.1. Importancia**

Es importante porque el módulo de robótica MINDSTORMS Education EV3 es una solución tecnológica con amplia aplicación en el aprendizaje de las Matemáticas, Física, la Tecnología e incluso la Ingeniería. En los estudiantes de la educación formal promueve el logro de aprendizaje en el pensamiento lógico, instrumentalizar acciones prácticas, la toma de decisiones y que fomentan la creatividad, contribuye en el aula en la práctica de la programación infantil y cómo funcionan una diversidad de los juguetes y objetos que les rodean. Confluye en el

estudio de los niños y adolescentes con actividades lúdicas y educativa a la vez, la motivación de aprender viene de la mano de la diversión. El hecho de abordar la robótica desde el juego mediante el montaje de distintos juguetes o robots del MINDSTORMS Education EV3 ayuda a que los niños y jóvenes se entusiasman por este trabajo.

### **¿Tiene solución?**

Su solución se supedita a los alcances que proponen las líneas de investigación de la UNDAC.

### **Impacto**

Repercusión eficiente, sostenible, continua, permanente y decisiva en la formación académica y personal de los estudiantes.

### **Inédito**

A nivel de la UNDAC no es inédita, fue estudiada a nivel exploratorio, descriptivo y experimental en otras realidades universitarias del país y del mundo. pero nuestra perspectiva apunta al logro de habilidades del pensamiento creativo en los estudiantes.

### **¿Recursos?**

Disponibles en términos financieros, de escritorio y humanos en relación a la proximidad de la población de estudio, los alcances del objeto y la dimensión del estudio.

### **¿Información?**

Información teórica y fáctica disponible en libros y revistas de la Biblioteca Central de la UNDAC, los repositorios informáticos de las Tesis doctorales de diferentes universidades del mundo y otros textos que tratan extensamente el tema en la Internet. Certámenes académicos múltiples (seminarios, congresos,

encuentros y diplomados sobre estrategias y desempeños de competencias en el país). Documentos oficiales de la ex ANR, la SUNEDU, el SINEASE, el ex CONEAU... y otras instituciones del Estado peruano que estudian el problema universitario.

### **¿Tiempo?**

Contamos con dos meses para realizar el estudio.

Desde una perspectiva explicativa la investigación es factible de realizar en el año que tenemos para culminar los estudios.

Desde una perspectiva exploratoria y descriptiva, lo es aún más.

### **1.5.2. Conveniencia**

#### **¿Para qué sirve?**

Describe y soluciona un problema urgente del Área de Educación para el Trabajo desde una perspectiva innovadora.

### **1.5.3. Relevancia social**

#### **¿Cuál es su trascendencia para la sociedad?**

Desarrollar en la escuela propuestas educativas exitosas desde la perspectiva de las TICs de aprendizaje.

#### **¿Quiénes se beneficiarán con los resultados?**

Directamente: Estudiantes de la Institución Educativa.

Indirectamente: La población de Santo Tomas de Chumbivilcas.

#### **¿De qué modo?**

El aprendizaje del pensamiento creativo de los estudiantes es una estrategia didáctica que fortalece la formación ciudadana de los estudiantes a través de nexos directos con las TICs.

**¿Qué alcance o proyección social tiene?**

Promueve estrategias exitosas en el distrito de Chumbivilcas.

**1.5.4. Implicaciones prácticas**

**¿Ayudará a resolver algún problema real?**

Mejora el bajo rendimiento académico de los estudiantes en el Área de Educación para el Trabajo.

Promueve la práctica de estrategias didácticas innovadoras en TICs.

**¿Tiene implicaciones trascendentales para una amplia gama de problemas prácticos?**

Dominio de las TICs de manera creativa y afirma el liderazgo transformacional.

**1.5.5. Valor teórico**

**¿Se llenará algún vacío de conocimientos?**

Contribuye a profundizar propuestas tecnológicas innovadoras en el aula.

**¿Se podrá generalizar los resultados a principios más amplios?**

Es generalizable a todas las actividades educativas formales, tecnológicas y sistemáticas del distrito.

**¿La información que se obtenga puede servir para revisar, desarrollar o apoyar una teoría?**

Contribuye a fortalecer los planteamientos teóricos de la robótica y la inteligencia artificial.

**¿Se puede sugerir ideas, recomendaciones, hipótesis para futuros estudios?**

Establece marcos facticos de acción experimental para futuros estudios que se realicen en la UNDAC u otras instituciones de educación de EBR de la región.

### ***1.5.6. Utilidad pedagógica***

**¿La investigación puede ayudar a crear un nuevo instrumento para recolectar o analizar datos?**

Se construirá indicadores para medir la aplicación de la robótica y de las habilidades que presenta el pensamiento creativo de los estudiantes del área de Educación para el Trabajo.

**¿Contribuye a definir o relacionar variables?**

Relaciona variables de la educación tecnológica y el desarrollo cognitivo-creativo del estudiante.

**¿Sugiere cómo estudiar más adecuadamente una población?**

Entiende el aprendizaje escolar en su más amplia dimensión.

### **1.6. Limitaciones de la investigación**

La limitación más importante podría ser la fidelidad y veracidad de los datos, en lo posible mantendremos una vigilancia epistemológica para garantizar la objetividad del estudio por tratarse de un estudio educativo con un componente subjetivo muy importante, como lo son también otros trabajos de educación. Otra limitación la constituye el tamaño de la muestra, pues como corresponde sólo a los estudiantes del área de Educación para el Trabajo de la Institución Educativa Daniel Estrada Pérez del distrito de Santo Tomas, por su número no favorece para generalizar los resultados a obtener en otros contextos.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de estudio**

##### **2.1.2. Local**

Leandro Iris, Yalina y Ramos Condor, Dennys Zamudio (2019) llevaron a cabo un estudio en la Institución Educativa N° 35004 “Santo Domingo Savio” de Yanahuanca con el objetivo de determinar la relación entre la robótica educativa y la creatividad en los estudiantes del cuarto ciclo. El diseño de la investigación fue cuantitativo, descriptivo y correlacional transversal, y se basó en una muestra de 67 estudiantes de 3er y 4to grado que participaban en actividades en el aula de innovación de la institución. Los resultados indicaron una relación significativa entre la robótica educativa y varios procesos, incluidos los psicológicos, cognitivos y afectivos, así como con la generación de respuestas originales y la aplicación de estrategias creativas en la resolución de problemas. El coeficiente de correlación de Spearman obtenido fue de 0,797, indicando una relación moderada a fuerte entre las variables. En conclusión, el estudio evidencia que la robótica educativa está vinculada con la potenciación de la creatividad en los estudiantes.

Apéstegui Vilchez, Jimmy Christian (2015) condujo un estudio en la Institución Educativa Daniel Alcides Carrión de Cerro de Pasco con el objetivo de analizar la eficacia de la utilización de Robomind, una herramienta tecnológica, en el aprendizaje de la robótica en estudiantes del 3er año “A”. El contexto de la investigación destaca la relevancia de las tecnologías de la información y comunicación en el ámbito educativo, especialmente como apoyo para la enseñanza por parte de los docentes. Los resultados mostraron que aproximadamente el 73% de los estudiantes de la muestra tienen dificultades en el aprendizaje de los lenguajes de programación para robótica. Sin embargo, se reconoce que estos estudiantes están en una fase formativa y que tienen la capacidad de mejorar en el dominio de estas habilidades en el futuro.

Ordaya Morales, Alexander Smith (2019) realizó un estudio en la Institución Educativa Emblemática Daniel Alcides Carrión de Cerro de Pasco con el propósito de investigar la relación entre la robótica educativa, específicamente con el uso de RoboMind, y el aprendizaje colaborativo en estudiantes de tercer grado de secundaria. En un contexto donde la tecnología se integra progresivamente en la sociedad, es esencial que la educación evolucione y utilice herramientas que permitan a los estudiantes adaptarse a estos cambios. El investigador argumenta que el aprendizaje colaborativo, en combinación con la robótica educativa, fomenta una enseñanza experiencial, activa y participativa. A diferencia de las técnicas tradicionales de memorización, la robótica permite que el aprendizaje sea sistemáticamente creativo, interactivo y basado en la experiencia práctica. RoboMind, junto con otros instrumentos como Arduino, son ejemplos de cómo la tecnología puede ser incorporada en las aulas, permitiendo a los estudiantes no sólo familiarizarse con la robótica sino también fomentar la

colaboración, la creatividad y el diseño de recursos educativos. Esta forma de enseñanza es crucial para preparar a los estudiantes para las demandas y herramientas del futuro profesional.

Mendoza Janampa, Raúl Héctor y Vizurraga Daga, Jannet Karina (2018) llevaron a cabo un estudio en la Institución Educativa Industrial N° 3 Antenor Rizo Patrón Lequerica – Pasco con el fin de evaluar la aplicación del software Scratch en robótica educativa para potenciar el aprendizaje colaborativo entre estudiantes del 5to grado de Educación Secundaria. Definen la Robótica Educativa como una herramienta pedagógica en la que los aprendices, motivados por el diseño y creación, idean soluciones inicialmente mentales que luego materializan, construyendo prototipos o simulaciones que emulan características de seres vivos, controlados mediante sistemas computacionales. La meta subyacente de integrar robótica en la enseñanza es adaptar a los estudiantes a los modernos procesos productivos, en los que la automatización y tecnologías asociadas tienen un papel preponderante en la operación y control de la producción.

### ***2.1.2. Nacional***

Jorge Alfredo Poco Paredes (2018) investigó la influencia de la Robótica Educativa en el aprendizaje colaborativo de estudiantes del primer grado de secundaria de la I.E. General José de San Martín, en el contexto de una iniciativa del MINEDU (2015) para incorporar la robótica en el proceso enseñanza-aprendizaje en colegios estatales. El objetivo fue examinar si la robótica educativa incide en el aprendizaje colaborativo en el nivel secundario. La metodología fue de naturaleza experimental y cuantitativa, se centró en una muestra intencional de 33 estudiantes, de una población total de 179. Se utilizaron rúbricas de evaluación para valorar tanto el desempeño individual como grupal, aplicando un Pre Test al inicio

del curso, una autoevaluación a mitad del mismo, y un Post Test al final. Adicionalmente, se elaboraron 8 sesiones de aprendizaje centradas en robótica básica, con un enfoque basado en competencias y dirigido al aprendizaje colaborativo. El análisis de los datos se llevó a cabo utilizando el software SPSS versión 22. Los resultados fueron: con un valor p de 0.00 y un valor T de 11,086, se confirmó la hipótesis de que la robótica educativa tiene una influencia significativa en el aprendizaje colaborativo de los estudiantes. Las evaluaciones mostraron diferencias considerables entre el Pre Test y el Post Test. Los instrumentos de evaluación demostraron ser confiables, con un Alfa de Cronbach de 0.920 para las rúbricas de desempeño individual y 0.844 para las rúbricas del proceso grupal. Se llegó a la siguiente conclusión: la Robótica Educativa tiene un impacto positivo en el aprendizaje colaborativo de los estudiantes de secundaria de la I.E. General José de San Martín, evidenciado por las diferencias significativas entre las evaluaciones al inicio y al final del curso. Es más, los instrumentos de evaluación empleados en el estudio son altamente confiables.

En 2019, Hernan Yonny Yapurasi Quelcahuanca investigó cómo la Robótica Educativa puede impulsar el desarrollo del Pensamiento Computacional en estudiantes de la Institución Educativa Ernesto de Olazaval Llosa. Su estudio se centró en el diseño, construcción y validación de un sistema robótico de monitoreo de aves en el Santuario Nacional Lagunas de Mejía, creado por estudiantes de primaria bajo su guía como docente del Aula de Innovación Pedagógica. La metodología empleó Kits WeDo, Laptops XO, el lenguaje de programación Scratch, y principios de Eco-Robótica, todo operado por computadoras que se controlan a distancia mediante un servidor. Como resultado, el proyecto sirvió

como una evidencia palpable del desarrollo del pensamiento computacional en los estudiantes.

Rocío Del Pilar Camarena Bonifacio, en 2017, investigó los efectos de la Robótica Educativa en el rendimiento académico de estudiantes de quinto grado de Educación Primaria en áreas de Ciencia Ambiente y Matemática en la Universidad Nacional del Centro del Perú. Su estudio tuvo como propósito analizar los procesos pedagógicos y didácticos en relación a competencias académicas y la robótica, así como verificar y describir las ventajas de su aplicación en el proceso educativo. Empleó un enfoque experimental con grupos de control pre-test y post-test, utilizando pruebas pedagógicas en matemática y ciencia validadas con 100 estudiantes. Los resultados confirmaron su hipótesis, concluyendo que la Robótica Educativa tiene un impacto positivo y significativo en el rendimiento académico en las áreas estudiadas.

### ***2.1.3. Internacional***

En 2018, Luis Alberto Niño Rodríguez desarrolló una tesis en la Universidad Cooperativa de Colombia titulada "Robótica educativa asistida por Arduino como herramienta para la construcción de aprendizajes significativos en el área de tecnología en el grado noveno de la Escuela Normal Superior del Quindío sede Fundanza". La investigación tuvo como objetivo principal examinar cómo una unidad didáctica basada en robótica educativa con Arduino podría facilitar la construcción de aprendizajes significativos en el área de tecnología. Específicamente, se propuso diagnosticar el nivel inicial de aprendizaje significativo de los estudiantes en tecnología, implementar una unidad didáctica centrada en la robótica educativa y describir la eficacia de esta unidad en la promoción de aprendizajes significativos. El estudio, de naturaleza cualitativa,

adoptó un enfoque de investigación-acción, observando, analizando e interpretando las realidades sociales de los estudiantes en relación con el aprendizaje significativo, las TIC y la robótica educativa. Ocho estudiantes de la Escuela Normal Superior del Quindío fueron los participantes centrales, aunque la unidad didáctica se extendió a todo el grupo. Para recopilar datos, se empleó la observación participativa, un cuestionario inicial, una unidad didáctica y un diario de campo. Los hallazgos revelaron que la intervención tuvo un impacto considerable en el grupo de estudiantes. Se corroboraron varias ideas presentadas en la literatura teórica, especialmente en lo que respecta al papel de los materiales educativos, los entornos de aprendizaje y la motivación en la facilitación del aprendizaje significativo. Además, los estudiantes mostraron un cambio positivo en su percepción de las TIC y la robótica educativa, enriqueciendo su conocimiento y proceso de aprendizaje en general.

En 2019, Jenny Marisol Hurtado González presentó una investigación en la Universidad Nacional de Loja titulada "La robótica educativa como recurso tecnológico innovador para potenciar el razonamiento lógico, la creatividad y el aprendizaje significativo en la asignatura de matemáticas para los niños del segundo año de educación básica de la escuela Lauro Damerval Ayora N1". Esta investigación surgió debido a la falta de herramientas tecnológicas actuales en la enseñanza de matemáticas y la insuficiente formación de los docentes en su uso, lo que resulta en un proceso educativo monótono y poco atractivo para los alumnos. Además, se señaló una falta de interés por parte de las autoridades educativas en renovar metodologías pedagógicas al ritmo de los avances tecnológicos. El principal objetivo del estudio fue enriquecer la experiencia de aprendizaje en matemáticas para los estudiantes del segundo año de educación básica de la escuela

Lauro Damerval Ayora N°1, promoviendo la creatividad, el razonamiento lógico y un aprendizaje más significativo. Para ello, se comenzó observando las clases para identificar las metodologías pedagógicas empleadas. Posteriormente, se realizaron entrevistas a docentes y autoridades sobre las herramientas tecnológicas en uso. Como solución, se propuso el uso del kit básico de Lego WeDo, complementado con software específico. Esta herramienta permite a los niños construir modelos con sensores y un motor que se conecta a sus computadoras. Los resultados indicaron que el uso de este kit de robótica educativa capturó el interés de los estudiantes y les proporcionó una forma divertida y motivadora de aprender matemáticas, potenciando así su razonamiento lógico y creatividad en el proceso.

En 2016, María Valentina Zurita, desde la Universidad de Educación Siglo 21 en Argentina, llevó a cabo una investigación titulada "La Robótica en el Club de Ciencia y Tecnología N°514 de la ciudad de Mar del Plata. El desarrollo de competencias para aprender a aprender". Esta investigación se centró en cómo la educación actual debe ser holística y preparar a los individuos para un mundo en constante cambio y desafío. La educación basada en competencias se presenta como una solución, enfocándose en formar individuos creativos, autónomos y capaces de trabajar en equipo frente a desafíos. El estudio identifica a la Robótica Educativa como una herramienta prometedora que potencia competencias esenciales, tales como la autonomía, creatividad, trabajo en equipo, responsabilidad, autoestima y la resolución de problemas. Específicamente, el estudio se centra en el Club de Ciencia y Tecnología N°514 de Mar del Plata, donde se ofrecen cursos de Robótica Educativa para personas mayores de siete años. El objetivo principal de la investigación fue explorar el potencial de la tecnología, en particular la robótica educativa, como medio para desarrollar habilidades y

competencias esenciales, resaltando su carácter integrador y transversal. Si bien el texto no proporciona detalles específicos sobre la metodología, resultados y conclusiones, se puede deducir que la investigación buscaba entender cómo la Robótica Educativa en el club contribuye al desarrollo de competencias vitales en sus participantes.

En 2015, Marisol Acosta Castiblanco, Claudia Patricia Forigua Sanabria y Monica Alejandra Navas Lora de la Pontificia Universidad Javeriana en Argentina, llevaron a cabo un estudio centrado en la integración de la robótica en un entorno educativo interdisciplinario con estudiantes de tres colegios distritales de Bogotá. Con un enfoque cualitativo y metodología etnográfica, emplearon el estudio de caso, recopilando datos a través de talleres, encuestas y entrevistas. La investigación identificó habilidades del pensamiento tecnológico y destacó una estrategia didáctica basada en el trabajo colaborativo y en la solución de problemas de índole social y ambiental. Los resultados mostraron una propuesta didáctica para incorporar la robótica en la educación, subrayando su potencial para innovar en los procesos de enseñanza y potenciar habilidades. Las conclusiones establecieron tanto los logros como las áreas de mejora al implementar prácticas de robótica educativa.

## **2.2. Bases teórico – científicas**

### ***2.2.1. Aprendizaje de la robótica***

#### **2.2.1.1. Robótica**

La robótica viene a constituirse en un método educativo interdisciplinario en la cual trabajan las áreas de Matemáticas, Tecnología, Ciencias e Ingeniería. Las clases de robótica pueden iniciarse muy temprano con niños en etapa Infantil porque existen nuevas propuestas que

utilizan herramientas como el Lego Education o Cubetto en los que prima la manipulación de materiales fomentando la creatividad y la percepción espacio temporal.

A medida que el niño se pone en contacto con experiencias educativas más complejas la dinámica de la robótica aumenta la dificultad de los retos planteados. Pronto puede ejecutar circuitos eléctricos, maquetas en 3D, programar de forma sencilla con plataformas como Scratch o Code.org, y en el colegio entrar con la interacción de robots personalizados en cuanto a movimientos y acciones.

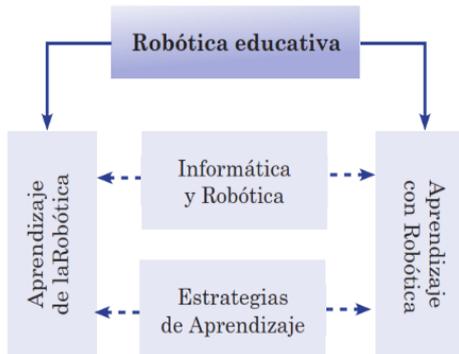
Promueve en los estudiantes la habilidad para reflexionar sobre los actos tecnológicos propios y ajenos observando su impacto social y ambiental; promueve la ejecución de actos tecnológicos con calidad, respeto ambiental, creatividad, efectividad y ética, porque así fueron diseñado los módulos de robótica; permite que se use una variedad de medios para distinguir y enunciar problemas y, resolver problemas prácticos en un contexto concreto; plantea el aprendizaje del cómo hacer, la comprensión de procesos y la adquisición de conocimientos; permite tomar opciones, desarrollar múltiples soluciones a problemas, probar y mejorar, prevenir; y favorece a quien emprende la tarea a responsabilizarse de los resultados y gestione los sus recursos de manera que sea efectiva y eficiente.

La robótica tiene como una característica que se imparte a través del proceso de la gamificación, es decir, se aprende a través del juego. Por esta razón son útiles los módulos matemáticos, físicos, mecánicos o informáticos que tengan una aplicación divertida con la robótica y

promuevan estrategias de aprendizaje que logren habilidades cognitivas y procedimentales (Figura 1).

### Ilustración 1

#### Robótica educativa



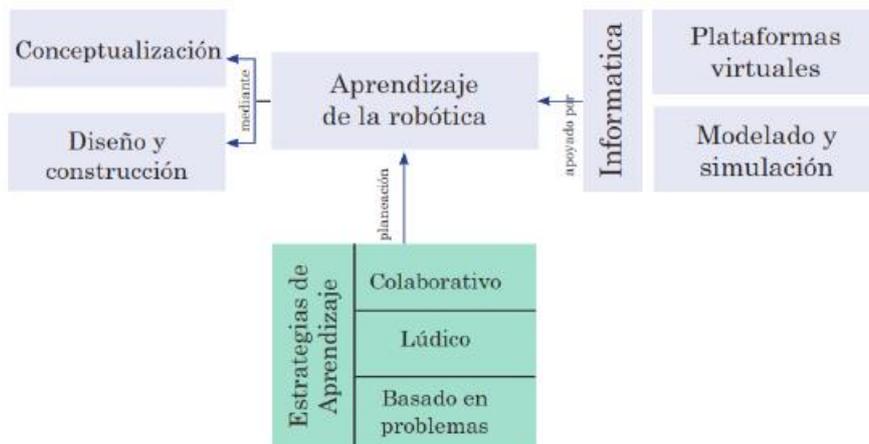
*Nota.* Elaboración propia a partir de los datos de la investigación.

#### 2.2.1.2. El Aprendizaje de la Robótica

El aprendizaje de la robótica a la par que el niño y el adolescente aprende a programar y familiarizarse con la tecnología también activa el logro de habilidades y un aprendizaje transversal (Ilustración 2).

### Ilustración 2

#### Aprendizaje de la robótica



*Nota.* Elaboración propia a partir de los datos de la investigación.

- **Trabajo cooperativo:** Al momento de realizar actividades operativas e instruccionales como el ensamblaje para unir las piezas de los robots educativos se requiere de un trabajo de psicomotricidad fina y de coordinación porque muchos de las dificultades y retos deben superarse y resolverse a través del equipo. Ello favorece a la socialización y a la colaboración solidaria entre estudiantes.
- **Liderazgo y confianza:** Con el avance continuo de las experiencias con la robótica educativa los estudiantes van ganado confianza en ellos mismos y van adquiriendo autonomía y capacidad para solucionar problemas, explorar por sí mismos en los lenguajes de programación. Aprenden también a superar sus errores al obligarles los mismos módulos a ensayar diversas formas de resolución de problemas, aprenden a ser tolerantes con el error.
- **Actitud lúdica:** Las TICs en su realización, incluso laboral, tienen un alto componente lúdico en la planificación, la modelación y la simulación de sus tareas operativas e instruccionales, ese componente también se adhiere al aula al trabajarse módulos de robótica.
- al aprender a experimentar a través del ensayo error, **Fomento del emprendimiento:** y plantearse múltiples salidas a las dificultades exploran otras posibilidades de trabajo y les nacen las ganas por innovar, a pensar de forma autónoma y, consecuentemente, de emprender sus propios proyectos.
- **Pensamiento lógico:** sin el desarrollo del pensamiento lógico y el razonamiento no puede pensarse la robótica, incluso sus alcances van más allá porque desarrolla igualmente una reflexión sobre los alcances,

aportes y desventajas de este tipo de trabajo lo que constituye incluso un análisis de carácter filosófico.

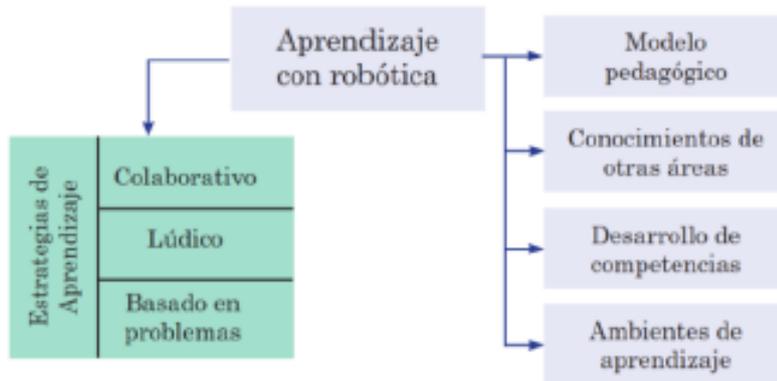
- **Psicomotricidad:** educa la coordinación, porque involucra acciones controladas donde se nota una ejecución más exacta de los dedos manos y brazos y va mejorar aspectos como el equilibrio, el ritmo, la lateralidad y el uso del tiempo.
- **Creatividad:** al diseñar diferentes maquetas, robots, juguetes u otras construcciones, el niño y el adolescente experimentan la necesidad de aplicar esos saberes a otros contextos o materiales.
- **Curiosidad:** la robótica educativa por su naturaleza lúdica y transdisciplinar despierta el interés por aprender cosas nuevas.
- **Concentración:** El pensamiento lógico requiere de un trabajo metódico y sistemático.
- **Matemáticas:** Favorece directamente a la resolución de problemas, a las operaciones matemáticas y el razonamiento.

### **2.2.1.3. Aprendizaje con robótica**

La robótica en el aula ejecuta tareas altamente instructivas, para seguir pasos estrictos con tópicos de automatización y control de procesos. El modelo pedagógico que sustenta directamente este tipo de estudios es la enseñanza programada con modos de trabajo colectivo, desarrollo de habilidades del pensamiento lógico y creativo, con logro de competencias inmediatas verificables (Ilustración 3).

### Ilustración 3

#### *Aprendizaje con la robótica*



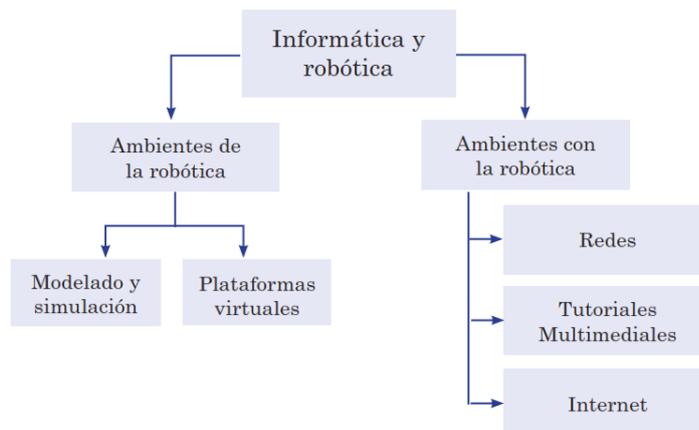
*Nota.* Elaboración propia a partir de los datos de la investigación.

#### 2.2.1.4. Informática y robótica

La aplicación de la robótica educativa evidencia la necesidad de utilizar las tecnologías de la información, sin ese conocimiento no podrían funcionar los simuladores de los movimientos de los robots, tutoriales multimediales, laboratorios virtuales y remotos, el internet y la interacción de los niños y adolescentes en la web (Ilustración 4).

### Ilustración 4

#### *Informática y robótica*



*Nota.* Elaboración propia a partir de los datos de la investigación.

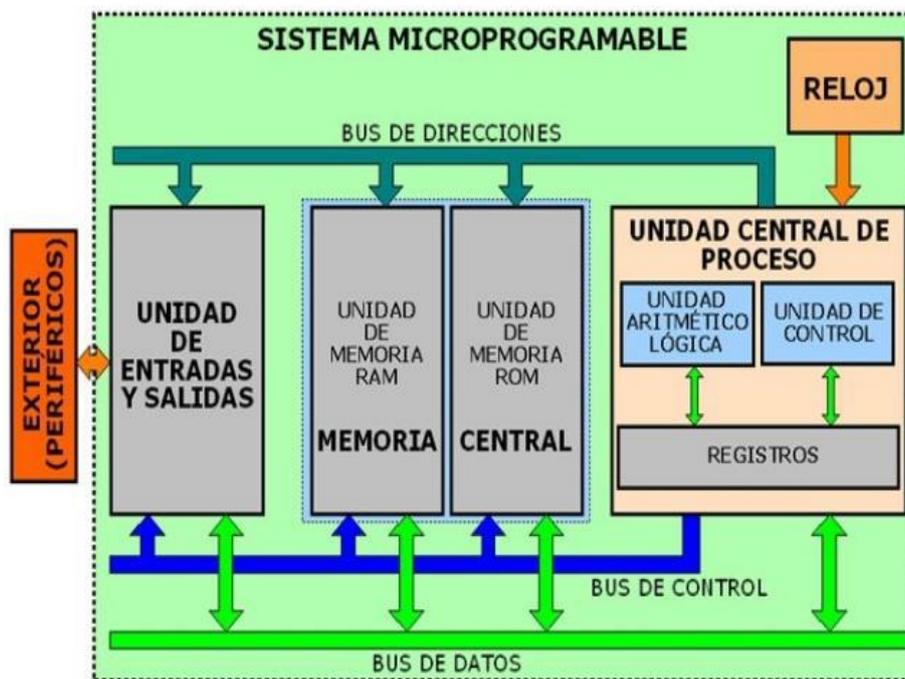
### 2.2.1.5. Materiales: recursos tecnológicos de robótica

#### A. Microcontroladores

Los microcontroladores (abreviado  $\mu\text{C}$ , UC o MCU) son un circuito integrado digital que puede es utilizado para múltiples tareas debido a que es programable. Está compuesto por una unidad central de proceso (CPU), memorias (ROM y RAM) y líneas de entrada y salida (periféricos).

#### Ilustración 5

*Arquitectura de microcontroladores*



*Nota.* Datos de la investigación.

#### B. Arquitectura de los microcontroladores

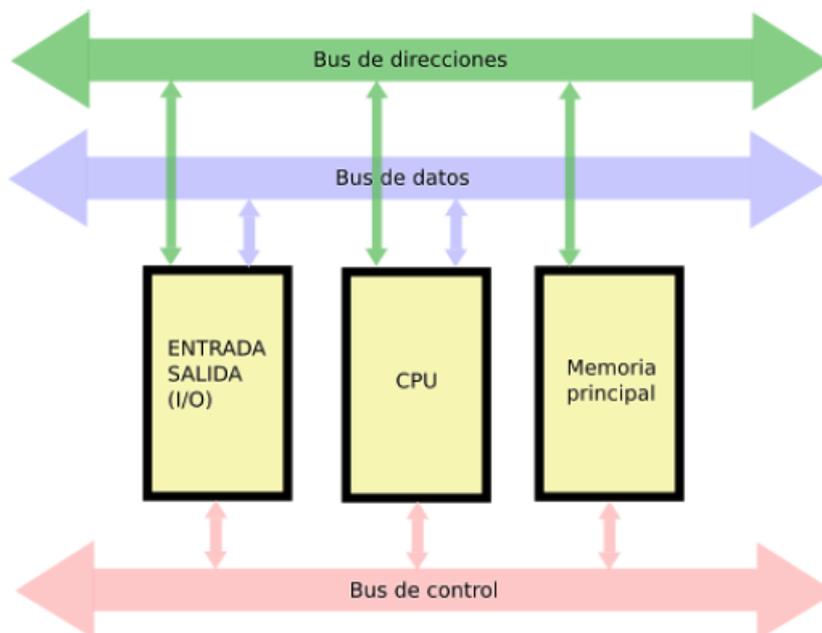
Ayuda a determinar la configuración de su funcionamiento, existen dos arquitecturas que se usan principalmente para la elaboración de microcontroladores estas arquitecturas son: arquitectura de Von

Neumann y arquitectura Harvard. por otra parte, estas arquitecturas pueden contener procesadores de tipo CISC o de tipo RISC.

- **Arquitectura Von Neumann La arquitectura tradicional:** La arquitectura tradicional de computadoras y microcontroladores se basa en el esquema propuesto por John Von Neumann, donde los datos como las instrucciones transitan por el mismo bus debido a que estos se guardan en la misma memoria, su gran ventaja es ahorrar líneas de entrada-salida pero esto disminuye en cierta medida la velocidad de realizar los procesos.

### Ilustración 6

*Arquitectura Von Neumann La arquitectura tradicional*



*Nota.* Fuente: Instituto Luis Castellar. En Línea

<https://elpuig.xeill.net/Members/vcarceler/c1/didactica/apuntes/ud2/na1>

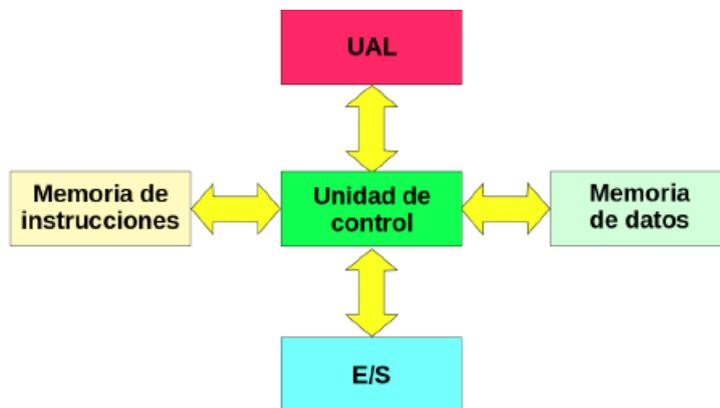
- **La arquitectura Harvard: ventajas y desventajas:** La arquitectura conocida como Harvard, existe una memoria solo para los datos y una memoria solo para las instrucciones, de esta manera

se utilizarán dos buses diferentes. Con esto se puede trabajar con las dos memorias al mismo tiempo y por ende la ejecución de los programas es mucho más rápida. Podemos observar claramente que las principales ventajas de esta arquitectura son:

- El tamaño de las instrucciones no está relacionado con el de los datos, y por lo tanto puede ser optimizado para que cualquier instrucción ocupe una sola posición de memoria de programa, logrando así mayor velocidad y menor longitud de programa.
- El tiempo de acceso a las instrucciones puede superponerse con el de los datos, logrando una mayor velocidad de operación.

### Ilustración 7

#### *Arquitectura de Harvard*



*Nota.* Fuente:

[https://es.wikipedia.org/wiki/Arquitectura\\_Harvard#/media/Archivo:Harvard\\_architecture-es.svg](https://es.wikipedia.org/wiki/Arquitectura_Harvard#/media/Archivo:Harvard_architecture-es.svg)

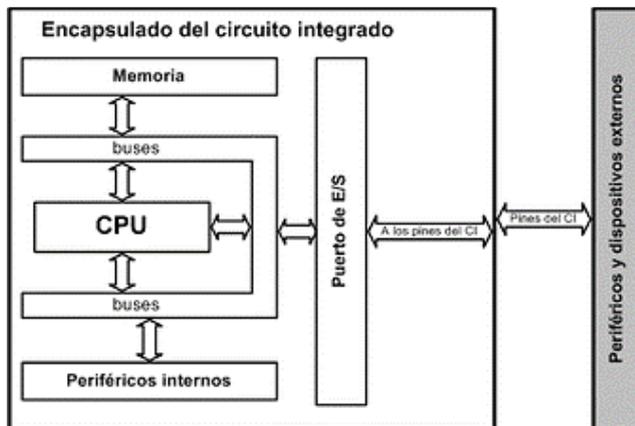
- Una desventaja de los procesadores con arquitectura Harvard, los obliga a poseer instrucciones especiales para acceder a

tablas de valores constantes que pueda ser necesario incluir en los programas, ya que estas tablas se encontraran físicamente en la memoria de programa (por ejemplo, en la EPROM de un microprocesador).

- **Arquitectura Interna de los Microcontroladores:** La arquitectura de un microcontrolador permite definir la estructura de su funcionamiento, a la par de las dos arquitecturas principales usadas en la fabricación de microcontroladores, estas pueden tener procesadores de tipo CISC o de tipo RISC.

### Ilustración 8

*Arquitectura del Microcontrolador*



*Nota.* Fuente: <https://sites.google.com/site/noafjb2017/microprocesadores-estructura>

### C. *Microcontrolador Arduino*

El Arduino es una placa basada en un microcontrolador ATMEL. Los microcontroladores son circuitos integrados en los que se pueden grabar instrucciones, las cuales las escribes con el lenguaje de programación que puedes utilizar en el entorno Arduino IDE. Estas

instrucciones permiten crear programas que interactúan con los circuitos de la placa. El Arduino posee lo que se llama una interfaz de entrada, que es una conexión en la que podemos conectar en la placa diferentes tipos de periféricos. La información de estos periféricos que conectes se trasladará al microcontrolador, el cual se encargará de procesar los datos que le lleguen a través de ellos.

El tipo de periféricos que puedas utilizar para enviar datos al microcontrolador depende en gran medida de qué uso le estés pensando dar. Pueden ser cámaras para obtener imágenes, teclados para introducir datos, o diferentes tipos de sensores.

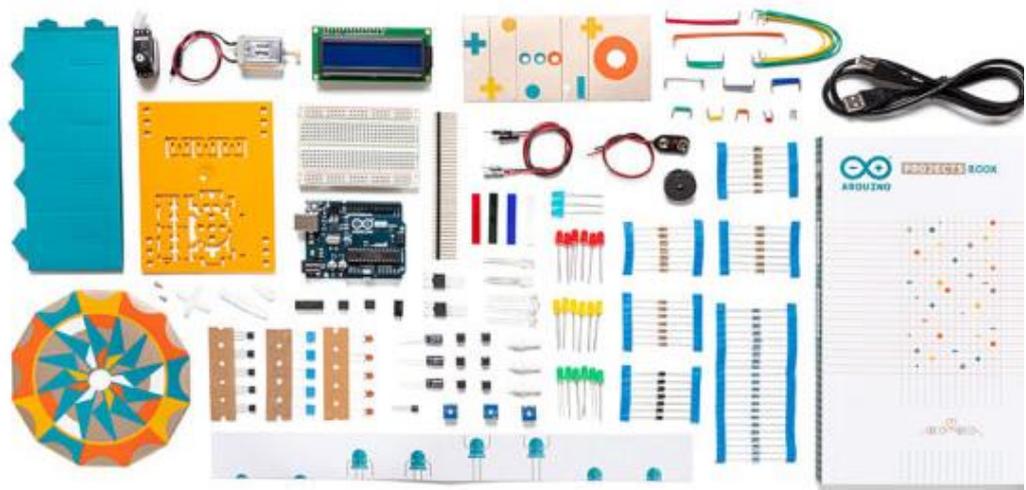
También cuenta con una interfaz de salida, que es la que se encarga de llevar la información que se ha procesado en el Arduino a otros periféricos. Estos periféricos pueden ser pantallas o altavoces en los que reproducir los datos procesados, pero también pueden ser otras placas o controladores.

#### ***D. Un starter kit Arduino***

Si no se dispone de elementos electrónicos y herramientas en el hogar, no sirve de nada comprar una placa Arduino a secas. Por ello es importante comprar un kit que incluya resistencias, LEDs, cableado, sensores variados pantalla LCD, pulsadores bQ es una de las firmas tecnológicas de referencia en España que incluso que lanzó su propio pack de Arduino para niños llamado BQ Zum box. Se trata de un pack simplificado para iniciarse en Arduino orientado al público juvenil, con piezas especialmente robustas y debidamente señalizadas, pero que bien puede servir para entrar sin miedo.

## Ilustración 9

*Un starter kit Arduino*



*Nota.* Fuente:

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.shop.aprendercreando.com.pe%2Fproducto%2Farduino-starter-kit%2F&psig=AOvVaw2Gtq5-voR-LMCSUuX5Hqw3&ust=1693061188107000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBIQjhxqFwoTCNjBrsmG-IADFQAAAAAdAAAAABAD>

Contenido de la caja bQ Zum box:

- Un portapilas.
- Una placa Arduino BQ Zum Core.
- Un portapilas.
- Dos sensores de infrarrojos.
- Un pulsador.
- Dos sensores de luz.
- Un zumbador.
- Un Sensor de ultrasonidos.

- Dos LEDs.
- Dos miniservo.
- Un cable micro-USB.
- Dos servos de rotación continua.

Además, BQ ha desarrollado Bitbloq, un intuitivo entorno de trabajo por bloques y colores para sus juguetes robóticos que sirve para iniciarse en la programación. Con el pack bQ Zum box, el entorno Bitbloq y los tutoriales que han subido a YouTube, aprender las bases de Arduino serán literalmente cosas de niños.

#### **2.2.1.6. La solución MINDSTORMS EV3 DE LEGO® Education**

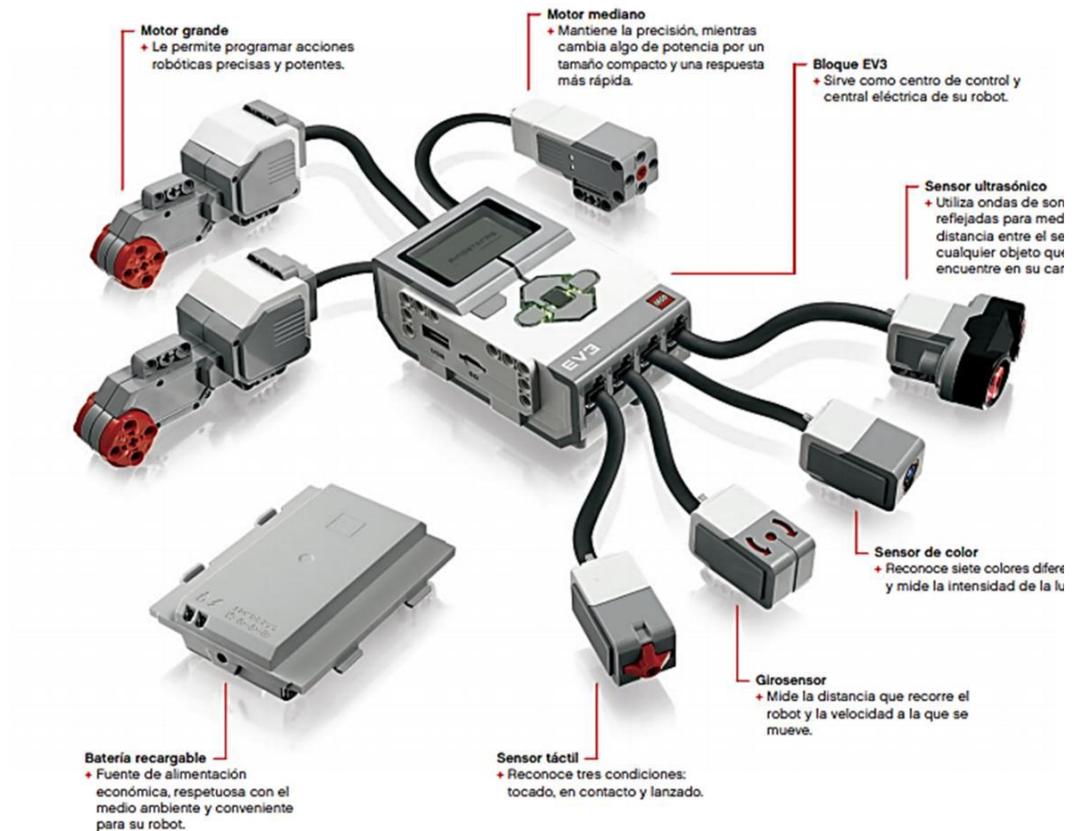
Este concepto reúne los elementos de construcción de colores de LEGO, un hardware fácil de usar, un lenguaje de programación intuitivo basado en Scratch y unidades preparadas para el profesor que ayudarán a mantener la motivación del alumnado independientemente de su nivel de aprendizaje.

##### **A. *¿Qué es MINDSTORMS EV3 DE LEGO® Education?***

LEGO® MINDSTORMS® Education EV3 es la solución de robótica educativa para nivel secundaria que motiva a los estudiantes a diseñar, construir y programar robots de LEGO®, cuyos módulos educativos proponen un mejor entendimiento de cómo funciona la tecnología en problemas de la vida real.

## Ilustración 10

### MINDSTORMS EV3 de Lego®



Nota. Fuente: [https://le-www-live-s.legocdn.com/sc/media/files/user-guides/ev3/ev3\\_user\\_guide\\_esmx-6ac740d3cdd578cc6a52d10d7d173da9.pdf](https://le-www-live-s.legocdn.com/sc/media/files/user-guides/ev3/ev3_user_guide_esmx-6ac740d3cdd578cc6a52d10d7d173da9.pdf)

#### B. ¿Cómo funciona LEGO® MINDSTORMS Education EV3?

Posibilita a los estudiantes entender e interpretar dibujos bidimensionales para crear modelos tridimensionales; así como construir, probar, resolver y revisar diseños, aplicar conceptos de matemáticas y ciencias en problemas de la vida real. Mediante un software sencillo, tanto para profesores como para estudiantes, aprenden conceptos de programación y funciones de recolección de datos.

### ***C. Material LEGO® MINDSTORMS Education EV3***

El set de MINDSTORMS EV3 ya contiene todas las herramientas necesarias para maximizar la metodología STEM, desarrollar habilidades STEM y promover la programación como parte del programa escolar.

Este sistema usa el ladrillo inteligente EV3, que es una pequeña computadora programable que permite a los estudiantes controlar motores y recopilar información de los sensores. Cuando este ladrillo corre la programación (basada en iconos sencillos), o usa el software de registro de datos, los estudiantes adquieren experiencia práctica sobre ingeniería y código.

### ***D. Software de MINDSTORMS Education EV3***

La solución de robótica educativa tiene dos versiones principalmente:

- Aplicación de escritorio EV3 Lab. Ofrece una selección completa de posibilidades de aprendizaje, incluidos 48 tutoriales, editor de contenidos integrado y registro de datos.
- Aplicación para dispositivo táctil EV3 Programming. Proporciona funciones sencillas de programación, incluidos seis tutoriales y movilidad en el aula.

En las dos versiones los alumnos aprenden a programar arrastrando y soltando iconos para formar los comandos.

Los proyectos de ingeniería que se desarrollan con MINDSTORMS permiten a los alumnos trabajar con actividades abiertas para la resolución de problemas en un contexto divertido y atractivo para aprender ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas.

Cada sección incluye 5 proyectos de diseño, los cuales siguen el proceso que utilizan los ingenieros en la vida real, empezando con un informe del diseño que explica el desafío.

**E. Guía de uso del MINDSTORMS Education EV3**

El Manual de uso del MINDSTORMS Education EV3 se encuentra en línea: [https://le-www-live-s.legocdn.com/sc/media/files/user-guides/ev3/ev3\\_user\\_guide\\_esmx-6ac740d3cdd578cc6a52d10d7d173da9.pdf](https://le-www-live-s.legocdn.com/sc/media/files/user-guides/ev3/ev3_user_guide_esmx-6ac740d3cdd578cc6a52d10d7d173da9.pdf)

Sus tutoriales son muy didácticas y de requerimientos básicos para los estudiantes.

Asimismo, el trabajo en aula involucra cuatro pasos sumamente sencillos: conectar-construir-contemplar-continuar, por ejemplo, ello se detalla en la herramienta de aprendizaje Robot educator:

**Ilustración 11**

*Guía en línea de MINDSTORMS EV3 de Lego®*

**ROBOT EDUCATOR**

La herramienta de aprendizaje "Robot Educator" está concebida para iniciarle, tanto a usted como a sus alumnos, en los principios básicos de la programación, el registro de datos y el hardware. Y lo hace de un modo estructurado y atractivo, para que todos cuenten con un tiempo mínimo para construir, programar y experimentar.

**1. CONECTAR**  
Comprenda el objetivo

**2. CONSTRUIR**  
Haga pruebas

**3. CONTEMPLAR**  
Construya y programe su robot

**4. CONTINUAR**  
Modifique

*Nota.* Fuente: <https://ro-botica.com/site-lego-ev3/roboteducator.html>

### ***F. Historia de Lego MINDSTORMS Education EV3***

Desde la introducción de los juguetes de construcción LEGO en la década de 1930, la educación y el aprendizaje práctico han sido esenciales en la filosofía de la empresa. La evolución de los kits de robótica de LEGO, en particular el MINDSTORMS Education EV3, es una manifestación de esta filosofía, enfocada en impulsar el aprendizaje de la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) (Smith, 2017).

La historia del MINDSTORMS comienza en 1998, con la introducción de la primera generación llamada RCX. Este kit robótico permitía a los usuarios construir robots personalizados usando bloques de LEGO y programarlos utilizando un lenguaje gráfico. Si bien su público principal eran los entusiastas de la robótica y aficionados, pronto se reconoció el potencial educativo de esta herramienta (Hernandez, 2002).

En 2006, LEGO lanzó la segunda generación, el NXT. Con sensores y motores más avanzados, y con una interfaz de programación más intuitiva, el NXT se posicionó no solo como un juguete, sino como una herramienta educativa valiosa. Las escuelas comenzaron a incorporarlo en sus programas de STEM, reconociendo su capacidad para enseñar conceptos complejos de manera interactiva y práctica (Fisher & Ury, 2010).

Sin embargo, fue con la llegada del MINDSTORMS Education EV3 en 2013 cuando el enfoque educativo de esta línea de productos se solidificó. El EV3, que es la tercera generación del sistema

MINDSTORMS, fue diseñado con una mayor colaboración entre educadores y desarrolladores. Además, se introdujeron mejoras significativas en el hardware y software, basadas en los comentarios y las necesidades de los educadores (Smith, 2017).

Una de las innovaciones más destacadas del EV3 fue su adaptabilidad. No solo es compatible con piezas de generaciones anteriores, sino que su software permite la programación tanto en dispositivos móviles como en computadoras. Además, los sensores se volvieron más precisos y versátiles, permitiendo una gama más amplia de proyectos y experimentos (Wagner, 2014).

La evolución del MINDSTORMS Education EV3 también se puede apreciar en su enfoque pedagógico. LEGO colaboró con expertos en educación para desarrollar un conjunto de recursos y lecciones que acompañan al kit. Estos materiales, adaptados a diferentes niveles educativos, facilitan la integración del EV3 en el currículo escolar, asegurando que los estudiantes no solo se diviertan, sino que también desarrollen habilidades esenciales en áreas STEM (Hernandez, 2002). Desde su lanzamiento, el MINDSTORMS Education EV3 ha sido aclamado por su capacidad para involucrar a los estudiantes en el aprendizaje práctico. Los maestros reportan que los estudiantes muestran un mayor interés y compromiso cuando utilizan el EV3, lo que lleva a un aprendizaje más profundo y significativo (Fisher & Ury, 2010).

### ***G. Beneficios pedagógicos de la robótica educativa***

En el cambiante panorama educativo contemporáneo, la robótica educativa ha emergido como una herramienta poderosa y versátil para enriquecer los procesos de aprendizaje. Los beneficios pedagógicos asociados con la implementación de la robótica en el aula abarcan desde el desarrollo de habilidades técnicas hasta el fortalecimiento de competencias socioemocionales, haciendo que esta disciplina sea cada vez más relevante para educadores y estudiantes por igual (Johnson, 2016).

Uno de los principales beneficios de la robótica educativa es su capacidad para fomentar el pensamiento lógico y crítico. Al enfrentar a los estudiantes con problemas prácticos que deben resolver mediante la programación y construcción de robots, se promueve un aprendizaje basado en la indagación y experimentación. Esta metodología, donde los estudiantes son protagonistas activos en la construcción de su conocimiento, ha demostrado ser particularmente efectiva en el desarrollo del razonamiento lógico-matemático y la capacidad para resolver problemas de manera creativa (Baxter, 2017).

Además, la robótica educativa tiene el potencial de mejorar las habilidades de trabajo en equipo y colaboración. La construcción y programación de robots a menudo requiere que los estudiantes trabajen en grupos, promoviendo la comunicación efectiva, la división de tareas y la cooperación. Esta experiencia colaborativa no sólo refuerza la comprensión de conceptos técnicos, sino que también prepara a los

estudiantes para ambientes de trabajo y académicos donde la colaboración es esencial (Torres, 2018).

La motivación y el compromiso de los estudiantes también se ven beneficiados con la implementación de la robótica en el aula. Al ofrecer una experiencia de aprendizaje práctica y tangible, la robótica puede hacer que conceptos abstractos cobren vida, incrementando el interés de los estudiantes en materias como matemáticas, ciencias e ingeniería. Según García (2019), la posibilidad de ver los resultados inmediatos de su trabajo —en forma de robots en movimiento o realizando tareas específicas— puede ser particularmente motivador para muchos estudiantes, llevándolos a involucrarse más profundamente en su aprendizaje.

Otro beneficio pedagógico significativo de la robótica educativa es su capacidad para desarrollar habilidades socioemocionales. Al enfrentar retos y obstáculos en el proceso de construcción y programación, los estudiantes aprenden a gestionar la frustración, a perseverar y a desarrollar la resiliencia. Además, al trabajar en proyectos colaborativos, también se fomenta la empatía y el respeto por las ideas y perspectivas de otros (Lewis, 2020).

Finalmente, en un mundo donde la tecnología desempeña un papel cada vez más prominente, la robótica educativa brinda a los estudiantes la oportunidad de familiarizarse con herramientas y conceptos tecnológicos desde una edad temprana. Esto no sólo les prepara para carreras en campos STEM, sino que también les proporciona una base

sólida para navegar en un mundo cada vez más digitalizado y tecnológicamente avanzado (Johnson, 2016).

Los beneficios pedagógicos de la robótica educativa son vastos y multifacéticos. Desde el desarrollo de habilidades técnicas y cognitivas hasta el fortalecimiento de competencias socioemocionales, la robótica ofrece a los educadores una herramienta poderosa para enriquecer el aprendizaje y preparar a los estudiantes para el futuro.

## **2.2.2. *El pensamiento creativo***

### **2.2.2.1. Definición y origen del pensamiento creativo**

El pensamiento creativo, un concepto ampliamente discutido y analizado en diversos campos académicos, ha sido objeto de estudio por su capacidad innata de impulsar a la humanidad hacia nuevos descubrimientos e innovaciones. Aunque la creatividad es un rasgo inherente al ser humano, su conceptualización como "pensamiento creativo" es relativamente reciente en la literatura científica.

#### **A. *Definición del pensamiento creativo***

La creatividad se ha definido de diversas maneras, pero en esencia, se refiere a la capacidad de generar ideas, soluciones o productos que sean tanto novedosos como útiles o relevantes para un contexto particular (Sternberg, 2003). El pensamiento creativo, por ende, es el proceso cognitivo que permite la emergencia de estas ideas o soluciones innovadoras. Es una habilidad que va más allá del simple razonamiento lógico, permitiendo al individuo ver más allá de lo evidente, conectar conceptos aparentemente no relacionados y enfrentar problemas desde perspectivas no convencionales (Cromptley, 2006).

Paul Torrance, uno de los investigadores más influyentes en el campo de la creatividad, describió el pensamiento creativo como un proceso mental orientado hacia la búsqueda de problemas, la elaboración de hipótesis y la generación de soluciones (Torrance, 1972). Esta perspectiva nos remite a la importancia de la curiosidad, la exploración y la disposición para enfrentar lo desconocido en el acto creativo.

### ***B. Origen del Pensamiento Creativo***

Aunque la creatividad ha sido parte de la experiencia humana desde tiempos inmemoriales, su estudio formal y su entendimiento conceptual datan del siglo XX. Durante la antigüedad y la Edad Media, la creatividad estaba estrechamente ligada a la inspiración divina. Artistas y filósofos atribuían sus momentos eureka a musas o deidades (Sawyer, 2012).

Con el auge del Renacimiento, la visión de la creatividad comenzó a cambiar, dándosele más importancia al individuo y su ingenio personal. Sin embargo, no fue sino hasta el siglo XX, con el advenimiento de la psicología como disciplina científica, que se comenzó a estudiar la creatividad desde un punto de vista más sistemático.

Los años posteriores a la Segunda Guerra Mundial vieron un creciente interés en el estudio del pensamiento creativo, particularmente en los Estados Unidos. Esto estuvo motivado en parte por la carrera espacial y la necesidad de innovaciones tecnológicas y estratégicas. J.P. Guilford, en su discurso presidencial de 1950 ante la American Psychological Association, hizo un llamado a aumentar la

investigación en creatividad, argumentando que era una de las áreas menos investigadas en psicología (Guilford, 1950).

A partir de ese momento, la investigación sobre la creatividad y el pensamiento creativo experimentó un crecimiento exponencial. Torrance, mencionado anteriormente, desarrolló las pruebas de pensamiento creativo de Torrance (TTCT) en la década de 1960, que se convirtieron en un estándar para medir habilidades creativas en niños y adultos (Torrance, 1972).

El pensamiento creativo, aunque ha sido una característica intrínseca de la experiencia humana, ha evolucionado en su comprensión y estudio a lo largo de los años. Desde ser visto como un regalo divino hasta ser entendido y medido por la psicología contemporánea, su relevancia en la sociedad moderna es innegable.

#### **2.2.2.2. Componentes y características del pensamiento creativo**

El pensamiento creativo no es un fenómeno unitario, sino que está compuesto por múltiples dimensiones y características interrelacionadas. En los últimos años, diversos investigadores se han esforzado por desentrañar y conceptualizar los componentes que forman este intrincado proceso cognitivo.

Componentes del pensamiento creativo:

- **Fluidez:** Se refiere a la capacidad de generar múltiples ideas o soluciones para un problema específico en un corto período de tiempo. Aquellas personas con alta fluidez son capaces de producir una amplia variedad de ideas sin quedarse estancadas en una única perspectiva (Runco & Acar, 2012).

- **Flexibilidad:** Es la habilidad de abordar problemas desde diferentes ángulos o perspectivas, evitando quedar atrapado en un modo rígido de pensar. Las personas flexibles pueden cambiar fácilmente de estrategia o enfoque cuando se enfrentan a desafíos (Plucker & Makel, 2010).
- **Originalidad:** Este componente se centra en la novedad y singularidad de las ideas. Una idea original se desvía de lo convencional y es inusual, pero sigue siendo relevante y adecuada al contexto (Beghetto & Kaufman, 2014).
- **Elaboración:** Implica la capacidad de extender o construir sobre una idea inicial, agregando detalles, complejidad o refinamiento. La elaboración es fundamental para llevar una idea cruda a una solución plenamente desarrollada (Silvia et al., 2013).

Características del pensamiento creativo:

- **Tolerancia a la ambigüedad:** Los individuos creativos suelen ser cómodos con la incertidumbre y la ambigüedad, lo que les permite explorar ideas sin necesidad de soluciones inmediatas (Cropley & Cropley, 2010).
- **Riesgo cognitivo:** Es la disposición para tomar riesgos intelectuales, como considerar ideas poco convencionales o enfrentar posibles fracasos. Esta característica permite a las personas aventurarse más allá de las soluciones seguras y exploradas (Kaufman et al., 2016).
- **Apertura a la experiencia:** Las personas creativas tienden a ser curiosas y abiertas a nuevas experiencias. Esta apertura las lleva a estar constantemente aprendiendo y absorbiendo información nueva que luego puede ser utilizada en procesos creativos (De Dreu et al., 2012).

- **Metacognición:** Es la capacidad de reflexionar sobre el propio pensamiento. Los individuos creativos suelen ser conscientes de sus procesos de pensamiento, lo que les permite evaluar y ajustar su enfoque según sea necesario (Beaty & Silvia, 2012).
- **Persistencia:** La creatividad no siempre resulta en éxitos inmediatos. A menudo, requiere de persistencia y la capacidad de seguir trabajando a través de los desafíos y los fracasos (Lucas et al., 2018).

El pensamiento creativo es una constelación de habilidades, actitudes y características que se interrelacionan para permitir la generación de ideas y soluciones innovadoras. Al entender y valorar estos componentes, educadores, líderes y mentores pueden fomentar un ambiente que cultive y apoye el desarrollo creativo en individuos y equipos.

### **2.2.2.3. Modelos teóricos sobre el desarrollo del pensamiento creativo**

En la búsqueda continua por comprender la naturaleza del pensamiento creativo, diversos teóricos han desarrollado modelos que intentan desentrañar cómo se origina, se desarrolla y se manifiesta la creatividad en el ser humano. A continuación, se abordarán algunos de los modelos más influyentes post-2010.

#### **A. Modelo de Sistemas Integrados (Kaufman y Beghetto, 2013)**

Kaufman y Beghetto propusieron un modelo que reconoce cuatro niveles de creatividad, conocidos como el modelo “Four-C”. Estos niveles son:

- **Mini-c:** Creatividad personal que se refiere a los procesos cognitivos y las interpretaciones personales.

- **Pequeño-c:** Creatividad cotidiana, como las soluciones diarias a problemas.
- **Pro-C:** Creatividad experta que surge de una profunda experiencia y conocimiento en un dominio particular.
- **Gran-C:** Creatividad eminente, reconocida como revolucionaria en un campo específico.

Este modelo sugiere que el desarrollo del pensamiento creativo puede moverse entre estos niveles, dependiendo del contexto y la experiencia del individuo.

#### ***B. Modelo de Doble Proceso (Nijstad y De Dreu, 2012)***

Nijstad y De Dreu proponen que el pensamiento creativo surge de la interacción entre dos sistemas cognitivos distintos:

- **Sistema 1:** Procesos automáticos, intuitivos y asociativos.
- **Sistema 2:** Procesos deliberativos, controlados y analíticos.

En este modelo, la creatividad emerge de la interacción dinámica entre estos sistemas, permitiendo tanto la generación espontánea de ideas como la revisión y refinamiento deliberado de estas.

#### ***C. Modelo Componential de Creatividad (Amabile, 2012)***

Amabile postula que el pensamiento creativo emerge de la interacción entre tres componentes clave:

- **Habilidades de dominio:** Conocimientos y habilidades técnicas en un área específica.
- **Habilidades creativas:** Capacidad para pensar de manera novedosa y conectar ideas dispares.
- **Motivación intrínseca:** Un interés genuino y pasión por el trabajo.

Para Amabile, el entorno y el contexto pueden potenciar o inhibir la manifestación de estos componentes, afectando así el proceso creativo.

***D. Teoría de la Dinámica de Sistemas (Henriksen, 2014)***

Henriksen argumenta que la creatividad no se origina simplemente dentro de un individuo, sino que es el resultado de la interacción entre persona, proceso, producto y entorno. Estos elementos están en constante cambio y evolución, lo que significa que la creatividad también es un proceso dinámico y fluido.

***E. Modelo de Desarrollo de Habilidades Creativas (Lucas y Spencer, 2017)***

Enfocado en la educación, Lucas y Spencer identifican habilidades y comportamientos específicos que pueden ser enseñados y desarrollados para fomentar el pensamiento creativo en estudiantes. Estos incluyen:

- **Preguntar y cuestionar:** Habilidad para formular preguntas significativas.
- **Persistir:** Mantener el esfuerzo a pesar de desafíos y fracasos.
- **Imaginar y explorar:** Uso de la imaginación para generar posibilidades y explorar ideas.

Los modelos teóricos ofrecen marcos útiles para entender cómo se origina y desarrolla el pensamiento creativo en los individuos. Al reconocer la naturaleza multifacética y dinámica de la creatividad, estos modelos subrayan la importancia de abordarla desde diversas perspectivas y contextos.

#### **2.2.2.4. Relación de los componentes facilitadores de la creatividad**

La creatividad no es un fenómeno que opere de manera aislada en un individuo. En cambio, es el resultado de una combinación de factores internos y externos que, cuando interactúan, facilitan la manifestación del pensamiento creativo. Estos componentes facilitadores se relacionan entre sí de maneras complejas y, a menudo, sinérgicas.

##### **A. *Motivación Intrínseca***

La motivación intrínseca, es decir, el deseo de involucrarse en una tarea por el interés y el placer inherentes que proporciona, ha sido identificada como un poderoso facilitador de la creatividad. Amabile et al. (2010) sostienen que cuando las personas están intrínsecamente motivadas, es más probable que tomen riesgos, exploren nuevas direcciones y dediquen más tiempo y esfuerzo a la tarea, elementos esenciales para la creatividad.

##### **B. *Entorno de Apoyo***

Un entorno que apoye la toma de riesgos y la experimentación, y que proporcione recursos, tiempo y espacio, es crucial para fomentar la creatividad. Sternberg y Lubart (2012) postulan que entornos que premian la novedad y la originalidad, al mismo tiempo que permiten el fallo, fomentan la creatividad. Estos entornos proporcionan seguridad psicológica, permitiendo a los individuos expresarse libremente.

##### **C. *Diversidad de Experiencias***

La exposición a una amplia variedad de experiencias y contextos enriquece el repertorio cognitivo del individuo. Según Zhou y Hoever (2014), la diversidad de experiencias permite que las personas conecten

ideas de áreas dispares, facilitando la generación de soluciones creativas.

#### ***D. Conocimiento del Dominio***

Mientras que la creatividad a menudo se asocia con el pensamiento "fuera de la caja", tener un profundo conocimiento en un área particular es esencial. Ericsson y Pool (2016) sugieren que un experto en un dominio tiene una mayor variedad de esquemas mentales para abordar problemas, lo que puede facilitar conexiones creativas.

#### ***E. Redes Sociales Diversas***

Las relaciones y conexiones que las personas mantienen en su vida diaria tienen un impacto directo en su creatividad. Perry-Smith y Mannucci (2017) argumentan que redes sociales heterogéneas, aquellas compuestas por personas de diferentes antecedentes y perspectivas, proporcionan acceso a una variedad más amplia de información, lo que puede ser una fuente rica de inspiración creativa.

#### ***F. Habilidades de Pensamiento Crítico***

Aunque distintas, la creatividad y el pensamiento crítico a menudo se superponen. Paul y Elder (2012) sugieren que un pensador crítico puede evaluar ideas de manera objetiva, refinándolas y mejorándolas, lo que es esencial para que las ideas creativas sean aplicables y valiosas.

#### ***G. Relación entre los Componentes***

La relación entre estos componentes es dinámica y recíproca. Por ejemplo, un entorno de apoyo puede aumentar la motivación intrínseca de un individuo, lo que a su vez puede llevar a buscar una mayor diversidad de experiencias. A medida que estas experiencias se

acumulan, se enriquece el conocimiento del dominio, lo que, combinado con habilidades de pensamiento crítico, puede resultar en soluciones más creativas. Del mismo modo, las redes sociales diversificadas pueden introducir a individuos a nuevos entornos y experiencias, cerrando el círculo.

### **2.2.3. *La robótica educativa como herramienta para el fomento del pensamiento creativo***

#### **2.2.3.1. Estudios previos sobre robótica educativa y desarrollo cognitivo**

El uso de la robótica en contextos educativos ha sido un área de investigación floreciente en la última década. A medida que la tecnología ha evolucionado, los educadores y investigadores han comenzado a explorar cómo la robótica puede influir en el desarrollo cognitivo de los estudiantes. A continuación, se presentan algunos de los hallazgos más significativos de los estudios realizados desde 2010.

#### **2.2.3.2. Aprendizaje Activo y Desarrollo Cognitivo**

Benitti (2012) exploró cómo la robótica educativa promueve el aprendizaje activo, permitiendo a los estudiantes no solo consumir información, sino también construir y experimentar con conceptos en tiempo real. Esta interacción directa con el contenido, según el estudio, resulta en una comprensión más profunda y un mejor desarrollo cognitivo en áreas como la resolución de problemas y el pensamiento lógico.

#### **A. *Estímulo del Pensamiento Computacional***

Un estudio realizado por Bers et al. (2014) reveló que la robótica educativa puede ser instrumental en el desarrollo del pensamiento

computacional en los estudiantes. A través de la programación y manipulación de robots, los estudiantes aprenden a pensar secuencial y algorítmicamente, habilidades cruciales en el mundo digital de hoy.

***B. Fomento de la Creatividad y la Innovación***

La robótica ofrece a los estudiantes un espacio para la experimentación y el diseño. Atmatzidou y Demetriadis (2016) descubrieron que, al trabajar con robots, los estudiantes no solo aplican conceptos teóricos sino que también innovan y crean soluciones únicas, promoviendo así el desarrollo de habilidades creativas.

***C. Mejora en las Habilidades de Trabajo en Equipo***

Trabajar con robots a menudo implica colaboración. Sullivan y Moriarty (2014) identificaron que la robótica educativa promueve el trabajo en equipo y la colaboración entre los estudiantes. Esta interacción social fortalece habilidades cognitivas como la comunicación, la negociación y la toma de decisiones colectivas.

***D. Conexiones Interdisciplinarias y Desarrollo Cognitivo***

Al abordar la robótica, los estudiantes a menudo conectan conocimientos de diferentes disciplinas. El estudio de Khusainova et al. (2018) mostró cómo la robótica puede unir conceptos de matemáticas, física, programación y diseño, proporcionando una educación más holística y reforzando la transferencia cognitiva entre disciplinas.

***E. Desarrollo de la Resiliencia y el Aprendizaje de Errores***

Un aspecto intrigante de la robótica es que a menudo implica errores y fracasos. Park et al. (2020) argumentaron que, al enfrentar desafíos y

corregir errores en la programación o diseño de robots, los estudiantes desarrollan resiliencia y aprenden la importancia del fracaso como parte del proceso de aprendizaje.

La robótica educativa, lejos de ser solo una herramienta tecnológica avanzada, emerge como una plataforma poderosa para el desarrollo cognitivo. Los estudios destacados ilustran cómo la interacción con robots puede cultivar una gama de habilidades cognitivas, desde el pensamiento lógico y computacional hasta la creatividad, la colaboración y la resiliencia.

### **2.2.3.3. Relación entre robótica educativa y pensamiento creativo**

En el paisaje educativo contemporáneo, la robótica se ha posicionado como un instrumento pedagógico capaz de promover el pensamiento creativo en los estudiantes. La interacción directa con robots, la programación y el diseño ofrecen experiencias de aprendizaje únicas que pueden fomentar habilidades creativas esenciales. Veamos cómo los estudios recientes han analizado esta relación.

#### ***A. Facilitación de la Experimentación Creativa***

Los robots ofrecen un espacio tangible para la exploración. Riedo et al. (2013) observaron que la robótica proporciona un entorno donde los estudiantes pueden experimentar con diferentes soluciones, probar y ajustar, favoreciendo así un proceso creativo iterativo. La posibilidad de ver resultados en tiempo real potencia la retroalimentación y el ajuste creativo.

### ***B. Desarrollo de Soluciones Únicas ante Problemas***

Al enfrentarse a desafíos de programación y diseño en robótica, los estudiantes deben idear soluciones originales. Según un estudio de Hussain et al. (2016), la robótica promueve la generación de múltiples soluciones a un problema, un indicador clave del pensamiento creativo.

### ***C. Interconexión de Disciplinas***

Como la robótica involucra conocimientos de matemáticas, física, diseño y programación, los estudiantes a menudo fusionan conceptos de diferentes campos. Este enfoque interdisciplinario, según Chalmers (2018), potencia la creatividad al obligar a los estudiantes a ver problemas desde múltiples perspectivas y conectar ideas dispares.

### ***D. Cultivación de la Curiosidad***

La robótica, con su naturaleza tangible e interactiva, puede despertar la curiosidad de los estudiantes. Berland et al. (2014) sostienen que la manipulación directa de robots y su programación pueden generar preguntas y exploraciones más profundas, un factor fundamental para el desarrollo creativo.

### ***E. Promoción de la Colaboración Creativa***

A menudo, los proyectos de robótica se realizan en grupos. El trabajo en equipo puede catalizar el pensamiento creativo, ya que los estudiantes combinan sus ideas y soluciones. Según un estudio de Katterfeldt et al. (2015), la colaboración en tareas de robótica puede conducir a soluciones más innovadoras y creativas que el trabajo individual.

#### ***F. Incremento de la Autonomía en el Aprendizaje***

El enfoque de aprendizaje basado en proyectos que a menudo acompaña a la robótica educativa puede fomentar la autonomía de los estudiantes. Petre y Price (2017) observaron que cuando los estudiantes tienen la libertad de dirigir su aprendizaje y explorar áreas de interés personal en robótica, muestran un aumento en la creatividad y la innovación.

#### **2.2.3.4. Métodos pedagógicos y estrategias didácticas con MINDSTORMS Education EV3**

El conjunto MINDSTORMS Education EV3, desarrollado por LEGO, es una herramienta de robótica educativa avanzada que ha sido empleada para promover el aprendizaje activo y el desarrollo de habilidades STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) entre estudiantes de diversas edades. La combinación de componentes tangibles con un software de programación permite a los educadores adoptar varios métodos pedagógicos y estrategias didácticas. Analicemos las más relevantes propuestas desde 2010 en adelante.

##### ***A. Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)***

Con MINDSTORMS EV3, el ABP se convierte en una estrategia eficaz. Al animar a los estudiantes a construir y programar robots para resolver problemas específicos, este enfoque fomenta la colaboración, la creatividad y el pensamiento crítico. Un estudio de Highfield y Goodwin (2013) señaló que el ABP con MINDSTORMS fomenta la comprensión más profunda y la retención del contenido, ya que los estudiantes aplican directamente la teoría a la práctica.

**B. *Aprendizaje Basado en Juegos (ABJ)***

Los robots EV3, al ser versátiles y divertidos, permiten el desarrollo de actividades lúdicas educativas. Lindh y Holgersson (2017) demostraron que cuando el aprendizaje se presenta como un juego o desafío, usando MINDSTORMS EV3, los estudiantes muestran mayor interés y compromiso, lo que lleva a mejores resultados.

**C. *Flipped Classroom (Aula Invertida)***

Los profesores pueden utilizar MINDSTORMS EV3 como herramienta principal en un modelo de aula invertida. Según un estudio de Erdogan y Bozdogan (2018), el uso de tutoriales y recursos en línea sobre MINDSTORMS para la preparación previa a la clase, combinado con actividades prácticas en el aula, optimiza el tiempo de clase y mejora el aprendizaje.

**D. *Peer Learning (Aprendizaje entre Pares)***

Al trabajar en proyectos de robótica, los estudiantes a menudo enseñan y aprenden entre sí. Este intercambio de conocimientos, según Adams and Boucher (2015), refuerza el entendimiento y facilita la solución de problemas de manera más eficiente, utilizando el kit MINDSTORMS.

**E. *Evaluación Formativa y Retroalimentación Inmediata***

Dada la naturaleza interactiva de los robots EV3, los educadores pueden ofrecer retroalimentación en tiempo real. Williams et al. (2016) encontraron que la retroalimentación inmediata durante las sesiones de robótica con MINDSTORMS fortalece el proceso de aprendizaje, ya que los estudiantes pueden corregir errores y comprender conceptos más rápidamente.

## ***F. Aprendizaje Autónomo***

La flexibilidad de MINDSTORMS permite a los estudiantes explorar y experimentar de manera independiente. Nuere y de la Fuente (2020) afirmaron que esta autonomía promueve la autorregulación del aprendizaje, la creatividad y el pensamiento innovador.

El kit MINDSTORMS Education EV3 de LEGO es más que una herramienta de robótica; es un facilitador pedagógico que, cuando se integra adecuadamente, puede revolucionar las estrategias de enseñanza y aprendizaje en el aula. Su versatilidad permite adaptarse a diversos métodos pedagógicos, maximizando el potencial de los estudiantes.

### **2.3. Definición de términos básicos**

#### ***2.3.1. Pensamiento Creativo***

Es la capacidad cognitiva que permite a los individuos generar ideas o soluciones innovadoras y originales a problemas nuevos o conocidos. Implica una combinación de habilidades analíticas, flexibles y prácticas.

#### ***2.3.2. Robótica Educativa***

Se refiere al uso de robots como herramientas pedagógicas para facilitar la enseñanza y el aprendizaje. Estas herramientas ofrecen a los estudiantes oportunidades prácticas para diseñar, construir y programar, promoviendo habilidades técnicas y cognitivas.

#### ***2.3.3. MINDSTORMS Education EV3***

Es un conjunto desarrollado por LEGO que combina la construcción física de robots con un software de programación. Está diseñado para ser utilizado en

contextos educativos, promoviendo habilidades STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas).

#### **2.3.4. *Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)***

Es una metodología didáctica que propone la resolución de problemas o proyectos reales, permitiendo a los estudiantes aplicar y relacionar conocimientos de diferentes áreas en un contexto práctico.

#### **2.3.5. *Aprendizaje Basado en Juegos (ABJ)***

Es un enfoque educativo que integra mecánicas de juego en el proceso de enseñanza-aprendizaje con el objetivo de incrementar la motivación, el compromiso y el entendimiento de los estudiantes.

#### **2.3.6. *Flipped Classroom (Aula Invertida)***

Metodología educativa en la que los tradicionales elementos del aprendizaje en el aula y las tareas para el hogar se invierten, utilizando principalmente recursos tecnológicos.

#### **2.3.7. *Peer Learning (Aprendizaje entre Pares)***

Enfoque educativo donde los estudiantes aprenden con y de otros estudiantes. A menudo implica colaboración y enseñanza mutua, capitalizando en la diversidad de habilidades y conocimientos de cada participante.

#### **2.3.8. *Componentes Facilitadores de la Creatividad***

Son aquellos factores o elementos que, cuando están presentes o se practican, potencian la capacidad creativa de un individuo. Estos pueden incluir, pero no están limitados a, la curiosidad, la motivación intrínseca y la exposición a diferentes perspectivas.

### **2.3.9. Desarrollo Cognitivo**

Es el proceso mediante el cual una persona adquiere y procesa información a lo largo de su vida, lo que lleva a la evolución de las capacidades de pensamiento, percepción, memoria, entre otras habilidades mentales.

### **2.3.10. Evaluación Formativa**

Es una forma de valoración educativa que se realiza durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, con el objetivo de obtener información sobre el progreso del estudiante y adaptar las estrategias educativas de acuerdo a las necesidades identificadas.

## **2.4. Formulación de hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis general**

Sí se aplica el módulo de robótica MINDSTORMS Education EV3 entonces mejora significativamente las habilidades del pensamiento creativo en los estudiantes del 2do.grado del área de Educación para el Trabajo de la Institución Educativa Daniel Estrada Pérez del distrito de Santo Tomas, provincia de Chumbivilcas, región Cusco - 2021.

### **2.4.2. Hipótesis específicas**

- Las herramientas digitales del módulo de robótica MINDSTORMS Education EV3 poseen una alta eficacia didáctica en los estudiantes del 2do.grado del área de Educación para el Trabajo de la Institución Educativa Daniel Estrada Pérez del distrito de Santo Tomas, provincia de Chumbivilcas, región Cusco.
- Se logran en un nivel significativo las habilidades principales del pensamiento creativo en los estudiantes del 2do.grado del área de Educación para el Trabajo de la Institución Educativa Daniel Estrada

Pérez del distrito de Santo Tomas, provincia de Chumbivilcas, región Cusco.

## **2.5. Identificación de variables**

### **2.5.1. Variable independiente:**

Módulo de robótica MINDSTORMS Education EV3.

### **2.5.2. Variable dependiente**

Pensamiento creativo.

## **2.6. Definición operacional de variables e indicadores**

### **2.6.1. Variable independiente: Módulo de robótica MINDSTORMS Education EV3**

#### **2.6.1.1. Definición conceptual**

El Módulo de robótica MINDSTORMS Education EV3 es un sistema educativo integral desarrollado por LEGO para enseñar robótica y programación. Compuesto por bloques de construcción, sensores, motores y una unidad central programable, permite a los estudiantes diseñar, construir y programar robots. Su enfoque pedagógico está orientado hacia el aprendizaje práctico y el desarrollo del pensamiento lógico, crítico y creativo.

#### **2.6.1.2. Operacionalización de la variable**

En la siguiente tabla presentamos la operacionalización de la variable independiente.

**Tabla 1***Módulo de robótica MINDSTORMS Education EV3*

<b>Dimensiones</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Ítems</b>
Módulo de robótica MINDSTORMS Education EV3	<p>El Software de EV3 para Windows y Macintosh le proporciona fácil acceso a contenido, programación, registro de datos, cuaderno de ejercicios digital y la aplicación de programación EV3 basada en tableta le proporciona muchas de las mismas funciones con la conveniencia y utilidad de una interfaz de tableta táctil. Con los tutoriales del Robot educador integrado y podrá crear, programar y ejecutar su robot antes de darse cuenta. El entorno de programación intuitivo basado en iconos está lleno de posibilidades desafiantes y el entorno de registro de datos del Software de EV3 proporciona una potente herramienta para la experimentación científica.</p> <p>Base técnica: SOFTWARE DE EV3 Requisitos mínimos del sistema. Instalación del software. Página de inicio. Propiedades y estructura del proyecto. Robot educador. Programación. Paletas y bloques de programación. Registro de Datos. Página de Hardware. Editor de contenidos. Herramientas. APLICACIÓN DE PROGRAMACIÓN EV3 Requisitos mínimos del sistema. Instalación de la aplicación de programación. Página de inicio. Robot educador. Programación. Paletas y bloques de programación. Página de Hardware. SOLUCIÓN DE PROBLEMAS. Actualizaciones del Software de EV3. Actualización de firmware automática. Reinicio forzado del Bloque EV3.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Cómo evalúas tu participación en alguna actividad de formación relacionada con el uso de la robótica en el aula?</li> <li>2. ¿Cómo evalúas los tutoriales y soluciones del MINDSTORMS Education EV3 en la clase de educación para el trabajo?</li> <li>3. ¿El estudio con la robótica educativa permite participar de entornos de interacción efectiva entre estudiantes – ordenador – robot – profesor?</li> <li>4. ¿La robótica educativa logró la apropiación de diferentes lenguajes del campo de la programación informática?</li> <li>5. ¿La ejecución de actividades con robótica educativa contribuyen al estudio de otras áreas como las Matemáticas y la Ciencia, Tecnología y Ambiente?</li> </ol>

*Nota.* Elaboración propia.

## **2.6.2. Variable dependiente. Pensamiento creativo**

### **2.6.2.1. Definición conceptual**

El pensamiento creativo se refiere a la capacidad de generar ideas, soluciones o perspectivas originales y valiosas que se desvían de las

respuestas convencionales. Es un proceso mental que involucra la flexibilidad, la imaginación y la innovación, permitiendo a los individuos abordar problemas o desafíos de maneras novedosas. A diferencia del pensamiento lógico o crítico, que se basa en el análisis y la deducción, el pensamiento creativo se caracteriza por la exploración de múltiples posibilidades, a menudo sin una única respuesta "correcta".

En la siguiente tabla presentamos la operacionalización de la variable independiente.

### 2.6.2.2. Definición operacional

**Tabla 2**

*Habilidades principales del pensamiento creativo*

<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Ítems</b>
Habilidades principales del pensamiento creativo	El pensamiento creativo consiste en la capacidad de salirse de los patrones convencionales de ideación y de inventar nuevas maneras de solución de problemas o de crear algo empleando técnicas novedosas. Requiere gran energía física, necesidad de silencio y reposo. Dominio experto en muchas situaciones, aunque ingenuidad en otras. Responsabilidad e irresponsabilidad. Imaginación y fantasía muy desarrolladas, aunque con un gran sentido de la realidad. Extroversión e introversión. Humildad y orgullo.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿La ejecución de actividades con robótica educativa fomenta ambientes de aprendizaje lúdico con juegos interactivos?</li> <li>2. ¿La robótica educativa al trabajar con objetos programables, manipulables y lúdicos, favorece a la resolución de problemas y dilemas?</li> <li>3. ¿Los talleres con robótica educativa facilitan el trabajo en equipos y comunicación clara con los compañeros de aula?</li> <li>4. ¿Los talleres de robótica educativa favorecen la toma de decisiones con autonomía y con respeto a los diferentes puntos de vista de los compañeros de aula?</li> <li>5. ¿El éxito en los talleres con los tutoriales y módulos del MINDSTORMS Education EV3 proporciona satisfacciones personales?</li> </ol>

*Nota.* Elaboración propia.

### **CAPÍTULO III**

#### **METODOLOGIA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

##### **3.1. Tipo de Investigación**

Investigación aplicada en la Línea de Investigación TICs aplicados a la educación.

##### **3.2. Nivel de investigación**

La investigación corresponde al nivel explicativo.

##### **3.3. Métodos de investigación**

Método experimental de enfoque cuantitativo.

##### **3.4. Diseño de investigación**

Corresponde al diseño preexperimental con evaluación pre test y post test.

##### **Ilustración 12**

*Diseño con preprueba-posprueba*

<b>GE</b>	<b>01</b>	<b>X</b>	<b>02</b>
-----------	-----------	----------	-----------

*Nota.* Donde GE: Grupo Experimental (Unidad de Estudio: Estudiantes del segundo grado del área de Educación para el Trabajo de la Institución Educativa Daniel Estrada Pérez del distrito de Santo Tomas, provincia de Chumbivilcas,

región Cusco - 2021), 01: Pre Test o prueba de entrada (Eficacia de las herramientas del módulo de robótica MINDSTORMS Education EV3 en la mejora significativamente de las habilidades del pensamiento creativo), 03: Post Test o prueba de salida (Eficacia de las herramientas del módulo de robótica MINDSTORMS Education EV3 en la mejora significativamente de las habilidades del pensamiento creativo), y X: Tratamiento Experimental (Aplicación del módulo electrónico de robótica MINDSTORMS Education EV3).

### 3.5. Población y muestra

#### 3.5.1. Población:

En los trabajos de investigación preexperimental no existen muestras, sino unidades de análisis o grupos de estudio, porque estamos trabajando en un solo grupo experimental y todos los miembros del grupo, sin distinción, son sujetos. Los residentes están compuestos por estudiantes de segundo año de la Institución Educativa Daniel Estrada Pérez del distrito de Santo Tomas.

**Tabla 3**

*Población por estrato*

<b>Grado de estudios</b>	<b>Cantidad de estudiantes</b>
Segundo grado A	20
Segundo grado B	20
Segundo grado C	20
Total	60

Nota. Tabla confeccionada por la autora con información de la I.E.

#### 3.5.2. Muestra:

La muestra se determina a través de un muestreo no aleatorio simple por razón: 1° La naturaleza preexperimental de la investigación.

**Tabla 4**

*Población por estrato*

<b>Grado de estudios</b>	<b>Cantidad de estudiantes</b>
Segundo grado A	20
Total	20

Nota. Tabla confeccionada por la autora con información de la I.E.

### **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.6.1. Técnica**

La técnica que se utilizó en la investigación es la Encuesta para ambas variables.

- Las Características: Es Adecuado.
- Las Escalas de medición: Es Adecuado.
- El Modo de administración del instrumento: Es Adecuado.
- El Nivel de complejidad según el sujeto observado: Es Adecuado.
- La validez del instrumento: Adecuado.

#### **3.6.2. Instrumento**

Se utilizará el Test para ambas variables.

- Las Características: Es Adecuado.
- Las Escalas de medición: Es Adecuado.
- El Modo de administración del instrumento: Es Adecuado.
- El Nivel de complejidad según el sujeto observado: Es Adecuado.
- La validez del instrumento: Es Adecuado.

### **3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación**

#### **3.7.1. Selección de los instrumentos de investigación**

Con la finalidad de medir la variable independiente y dependiente se optó por el el Test.

### 3.7.2. Validación de los instrumentos de investigación

Para la validez se utilizará primero la validez de respuesta con tres valoraciones de expertos. La validación del instrumento fue realizada por destacados investigadores de la región.

**Tabla 5**

*Validación del instrumento de investigación*

<b>Docente Experto</b>	<b>Puntaje</b>
Mg. Max Danfer MARCELO DAMIAN	92%
Mg. Pit Frank ALANIA RICALDI	87%
Mg. Ulises ESPINOZA APOLINARIO	90%
Total	88%

*Nota:* Elaboración propia, basado en los resultados de la ficha de validación aplicada por los 3 expertos (Anexo E).

Se puede apreciar que la validación del instrumento alcanza el 88%.

### 3.7.3. Confiabilidad de los instrumentos de investigación

El instrumento fue sometido al análisis de confiabilidad Alfa de Cronbach obteniendo los siguientes resultados: Alfa de Cronbach de la escala MOPS.

**Tabla 6**

*Análisis de fiabilidad*

<b>Alfa de Cronbach</b>	<b>N° de ítems</b>
0,871	10

*Nota.* Tabla confeccionada por la autora con información de la I.E.

Los valores obtenidos indican que el instrumento es altamente confiable.

## 3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Para análisis y procesamiento de datos. Se utilizó el programa SPSS versión 20 para establecer la media aritmética, varianza (S<sup>2</sup>), desviación estándar (S) y coeficiente de variación (C.V.) de cada dato proporcionado por los instrumentos de recolección de datos.

### **3.9. Tratamiento estadístico**

Para el análisis estadístico, se empleó la aplicación de hojas de cálculo de Excel, con el fin de registrar los datos y realizar los cálculos iniciales. Luego, se utilizó el software estadístico SPSS en su versión 25, principalmente para llevar a cabo las pruebas de hipótesis de la investigación. Para la prueba final de la hipótesis se utilizó la T de Student.

### **3.10. Orientación ética filosófica y epistémica**

La disertación se realiza con rigor académico y fidelidad a los datos fácticos, con el compromiso ético de completar el desarrollo de la investigación de manera responsable. Toda la información expuesta es resultado del trabajo serio, paciente y responsable de los tesistas.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Descripción del trabajo de campo**

La investigación tuvo dos momentos: UNA PRIMERA PARTE evaluó con un test con un antes y un después de la experiencia aplicada para conocer las ventajas formativas del módulo de robótica MINDSTORMS Education EV3 en los estudiantes del 2do, grado; la SEGUNDA PARTE se aplicó del módulo de robótica MINDSTORMS Education EV3 en función a su programa y actividades propuestas.

#### **4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados**

##### ***4.2.1. Descripción***

El Test evalúa a través de las cinco primeras interrogantes la eficacia de las herramientas del módulo de robótica MINDSTORMS Education EV3 evalúa, en tanto las otras cinco restantes evalúan las principales habilidades del pensamiento creativo. Entre el pre test y el post test pasó dos meses cuando se aplicó módulo de robótica MINDSTORMS Education EV3.

#### 4.2.2. Análisis de la aplicación del pre test y post test

##### 4.2.2.1. Resultados del pre test y post test

**Tabla 7**

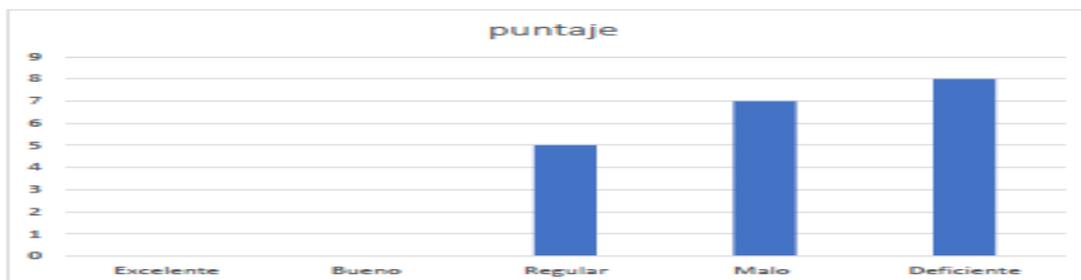
*Pre test: ¿Cómo evalúas tu participación en alguna actividad de formación relacionada con el uso de la robótica en el aula?*

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Excelente	0		0
Bueno	0		0
Regular	5	25	25
Malo	7	35	60
Deficiente	8	40	100
Total	20	100	

*Nota.* Elaboración propia con resultados del Pre Test.

#### Ilustración 13

*Pre test: ¿Cómo evalúas tu participación en alguna actividad de formación relacionada con el uso de la robótica en el aula?*



*Nota.* Elaboración propia con resultados del Pre Test.

**Interpretación:** Si analizamos el ítem encontramos que ningún estudiante fue calificado como excelente; ningún estudiante fue calificado como excelente; el 25% pensó que el módulo era normal; el 35% lo calificó como "malo" porque no sabía; y el 40% completamente inconsciente de esto y lo calificó de defectuoso. En general, se trata de una puntuación desfavorable.

**Tabla 8**

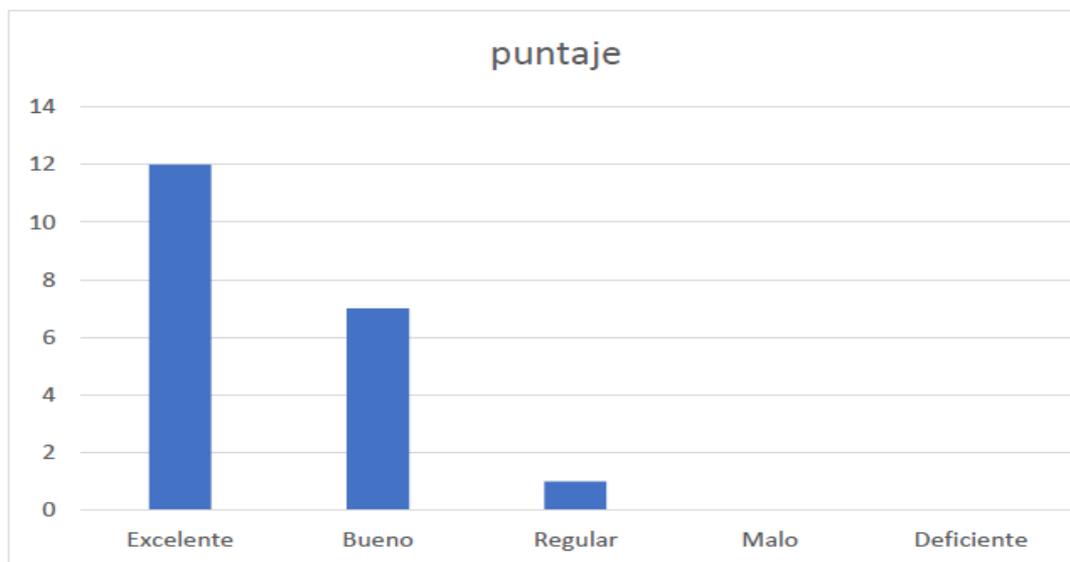
*Post test: ¿Cómo evalúas tu participación en alguna actividad de formación relacionada con el uso de la robótica en el aula?*

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Excelente	12	60	60
Bueno	7	35	95
Regular	1	5	100
Malo	0	0	
Deficiente	0	0	
Total	20	100	

*Nota.* Elaboración propia con resultados del Post Test.

**Ilustración 14**

*Post test: ¿Cómo evalúas tu participación en alguna actividad de formación relacionada con el uso de la robótica en el aula?*



*Nota.* Elaboración propia con resultados del Post Test.

**Interpretación:** Si analizamos el ítem encontramos que el 60% de los estudiantes calificó el módulo como excelente; el 35% lo calificó como bueno; el 5% calificó el módulo como normal; ningún estudiante lo calificó como malo; de igual manera, ningún estudiante consideró que fuera defectuoso. En general, una puntuación muy favorable en la evaluación del módulo.

**Tabla 9**

*Pre test: ¿Cómo evalúas los tutoriales y soluciones del MINDSTORMS*

*Education EV3 en la clase de educación para el trabajo?*

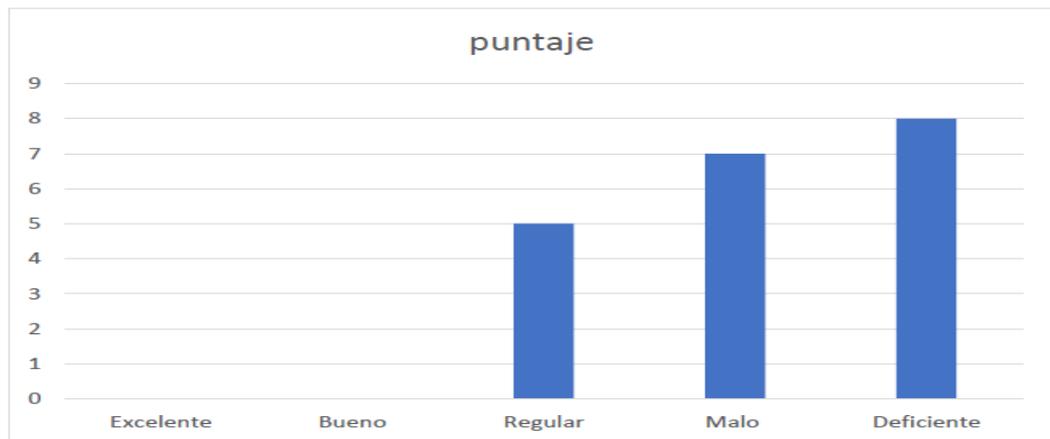
	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Excelente	0		0
Bueno	0		0
Regular	5	25	25
Malo	7	35	60
Deficiente	8	40	100
Total	20	100	

*Nota.* Elaboración propia con resultados del Pre Test.

**Ilustración 15**

*Pre test: ¿Cómo evalúas los tutoriales y soluciones del MINDSTORMS*

*Education EV3 en la clase de educación para el trabajo?*



*Nota.* Elaboración propia con resultados del Pre Test.

**Interpretación:** Si realizamos un análisis del Ítem observamos que ningún estudiante figura en la calificación de excelente; ningún estudiante figura en la calificación de bueno; un 25% cree que los tutoriales y soluciones del MINDSTORMS Education EV3 son de calificación regular; el 35% de los estudiantes que no lo sabe lo califica de malo; mientras que un 40% que lo

desconoce completamente lo califica de deficiente. En general, es un puntaje desfavorable.

**Tabla 10**

*Post test: ¿Cómo evalúas los tutoriales y soluciones del MINDSTORMS*

*Education EV3 en la clase de educación para el trabajo?*

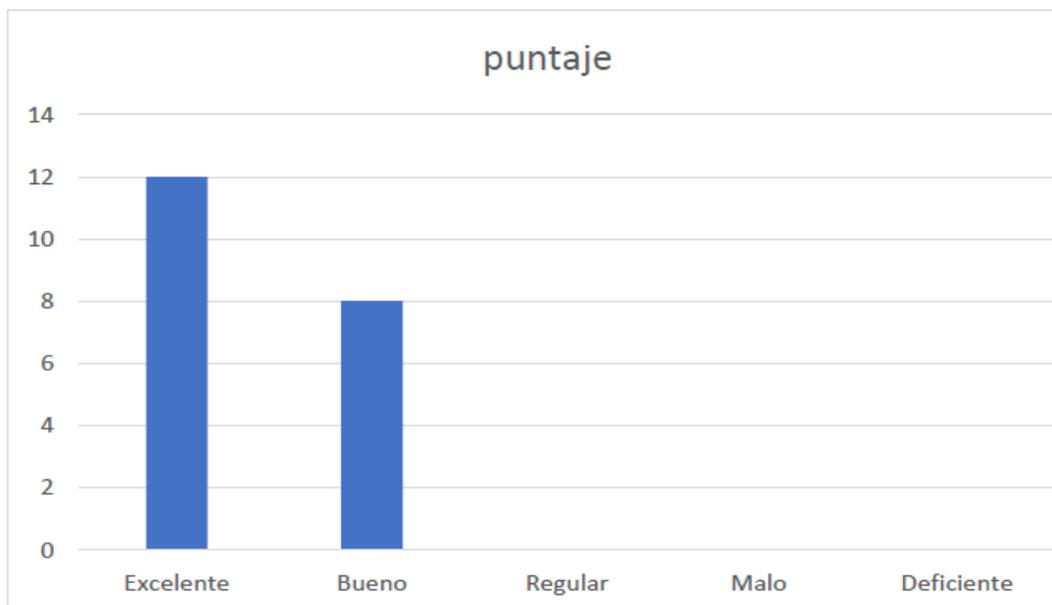
		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Excelente	12	60	60
	Bueno	8	40	100
	Regular	0	0	
	Malo	0	0	
	Deficiente	0	0	
	Total	20	100	

*Nota.* Elaboración propia con resultados del Post Test.

**Ilustración 16**

*Post test: ¿Cómo evalúas los tutoriales y soluciones del MINDSTORMS*

*Education EV3 en la clase de educación para el trabajo?*



*Nota.* Elaboración propia con resultados del Post Test.

**Interpretación:** Si realizamos un análisis del Ítem observamos que el 60% de estudiante califica de excelente al módulo; el 40% restante lo califica de bueno. En general, es un puntaje muy favorable en la valoración del módulo.

**Tabla 11**

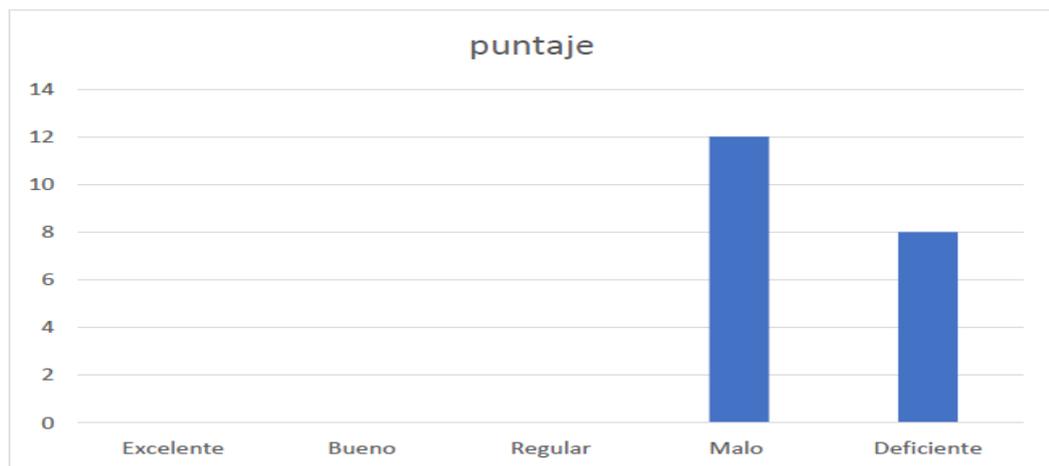
*Pre test: ¿El estudio con la robótica educativa permite participar de entornos de interacción efectiva entre estudiantes – ordenador – robot – profesor?*

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Excelente	0		0
Bueno	0		0
Regular	0		0
Malo	12	60	60
Deficiente	8	40	100

*Nota.* Elaboración propia con resultados del Pre Test.

**Ilustración 17**

*Pre test: ¿El estudio con la robótica educativa permite participar de entornos de interacción efectiva entre estudiantes – ordenador – robot – profesor?*



*Nota.* Elaboración propia con resultados del Pre Test.

**Interpretación:** Si realizamos un análisis del Ítem observamos que ningún estudiante figura en la calificación de excelente; ningún estudiante figura en la calificación de bueno; ninguno en regular; el 60% de los estudiantes evalúa que el

módulo no permite participar de entornos de interacción efectiva y lo califica de malo; mientras que un 40% que lo desconoce completamente lo califica de deficiente. En general, es un puntaje desfavorable.

**Tabla 12**

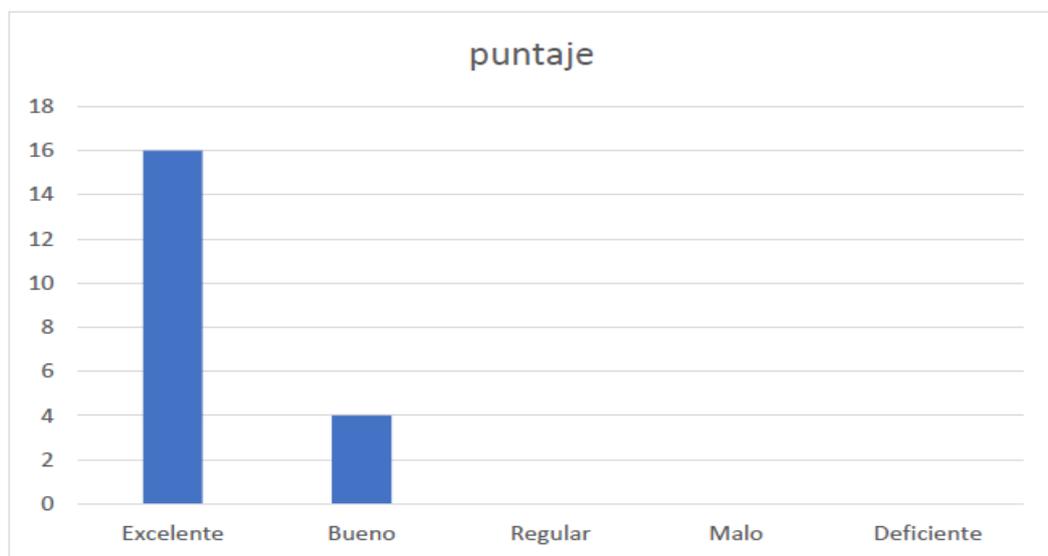
*Post test: ¿El estudio con la robótica educativa permite participar de entornos de interacción efectiva entre estudiantes – ordenador – robot – profesor?*

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Excelente	16	80	80
Bueno	4	20	100
Regular	0	0	
Malo	0	0	
Deficiente	0	0	
Total	20	100	

*Nota.* Elaboración propia con resultados del Post Test.

**Ilustración 18**

*Post test: ¿El estudio con la robótica educativa permite participar de entornos de interacción efectiva entre estudiantes – ordenador – robot – profesor?*



*Nota.* Elaboración propia con resultados del Post Test.

**Interpretación:** Si realizamos un análisis del Ítem observamos que el 80% de estudiante califica de excelente participar de entornos de interacción efectiva; y un 20% lo califica de bueno. En general, es un puntaje muy favorable en la valoración del módulo.

**Tabla 13**

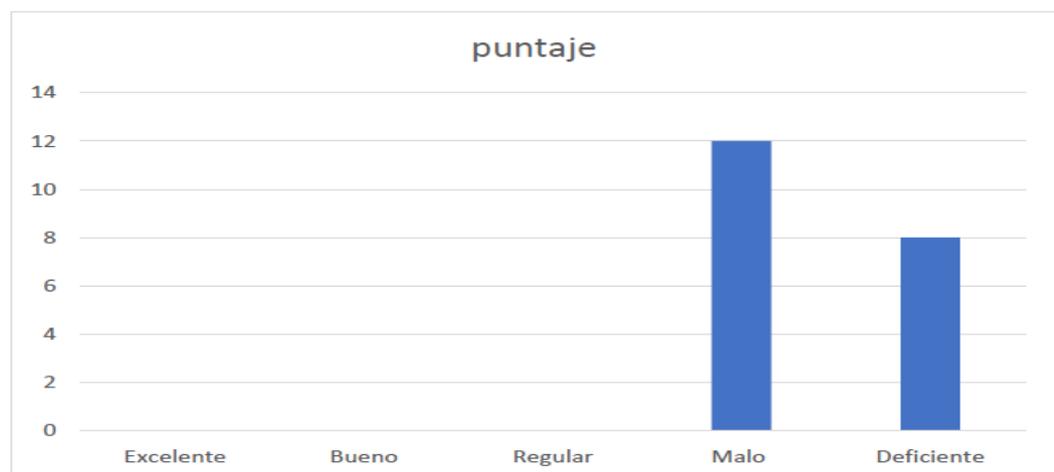
*Pre test: ¿La robótica educativa logró la apropiación de diferentes lenguajes del campo de la programación informática?*

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Excelente	0		0
	Bueno	0		0
	Regular	0		0
	Malo	12	60	60
	Deficiente	8	40	100
	Total	20	100	

*Nota.* Elaboración propia con resultados del Pre Test.

**Ilustración 19**

*Pre test: ¿La robótica educativa logró la apropiación de diferentes lenguajes del campo de la programación informática?*



*Nota.* Elaboración propia con resultados del Pre Test.

**Interpretación:** Si realizamos un análisis del Ítem observamos que ningún estudiante figura en la calificación de excelente; ningún estudiante figura en la

calificación de bueno; ninguno en regular; el 60% de los estudiantes que el módulo no logra la apropiación de diferentes lenguajes del campo de la programación informática y lo califica de malo; mientras que un 40% que lo desconoce completamente lo califica de deficiente. En general, es un puntaje desfavorable.

**Tabla 14**

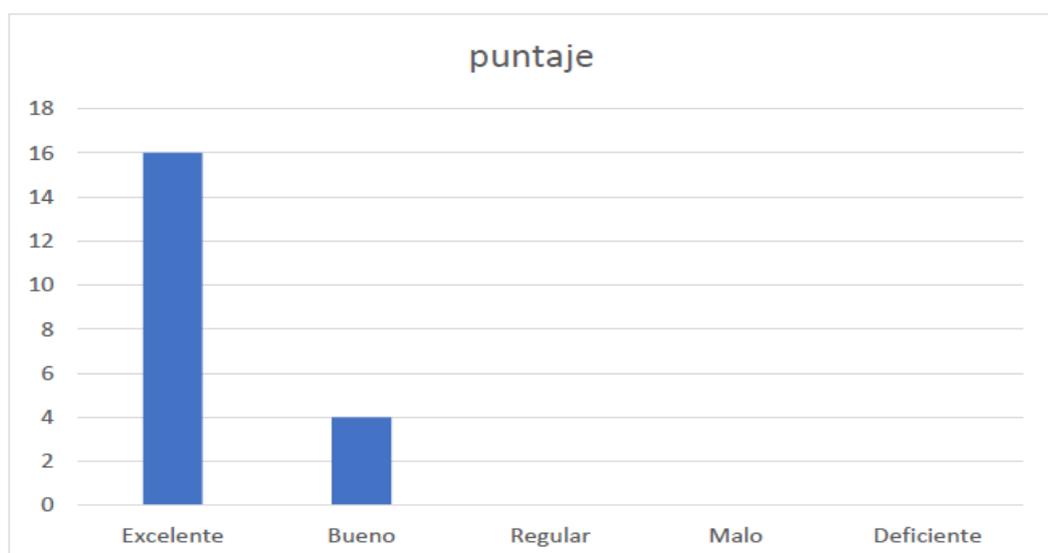
*Post test: ¿La robótica educativa logró la apropiación de diferentes lenguajes del campo de la programación informática?*

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Excelente	16	80	80
Bueno	4	20	100
Regular	0	0	
Malo	0	0	
Deficiente	0	0	
Total	20	100	

*Nota.* Elaboración propia con resultados del Post Test.

**Ilustración 20**

*Post test: ¿La robótica educativa logró la apropiación de diferentes lenguajes del campo de la programación informática?*



*Nota.* Elaboración propia con resultados del Post Test.

**Interpretación:** Si realizamos un análisis del Ítem observamos que el 80% de estudiantes indica que logró la apropiación de diferentes lenguajes del campo de la programación informática y lo califica de excelente al módulo; por lo mismo un 20% lo califica de bueno. En general, es un puntaje muy favorable en la valoración del módulo.

**Tabla 15**

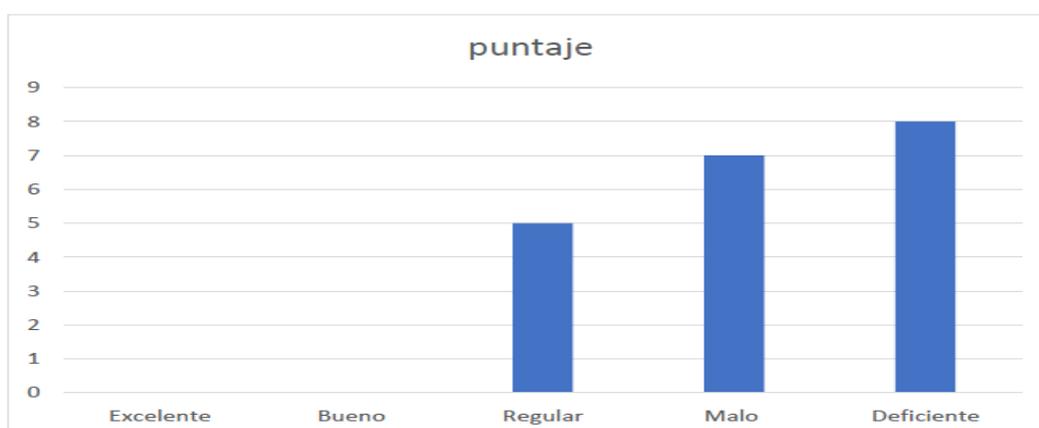
*Pre test: ¿La ejecución de actividades con robótica educativa contribuyen al estudio de otras áreas como las Matemáticas y la Ciencia, Tecnología y Ambiente?*

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Excelente	0		0
	Bueno	0		0
	Regular	5	25	25
	Malo	7	35	60
	Deficiente	8	40	100
	Total	20	100	

*Nota.* Elaboración propia con resultados del Pre Test.

**Ilustración 21**

*Pre test: ¿La ejecución de actividades con robótica educativa contribuyen al estudio de otras áreas como las Matemáticas y la Ciencia, Tecnología y Ambiente?*



*Nota.* Elaboración propia con resultados del Pre Test.

**Interpretación:** Si realizamos un análisis del Ítem observamos que ningún estudiante figura en la calificación de excelente; ningún estudiante figura en la calificación de bueno; un 25% cree que el módulo con la ejecución de actividades con robótica educativa contribuye al estudio de otras áreas como las Matemáticas y la Ciencia, Tecnología y Ambiente es regular; el 35% de los estudiantes como no lo sabe lo califica de malo; mientras que un 40% que lo desconoce completamente lo califica de deficiente. En general, es un puntaje desfavorable.

**Tabla 16**

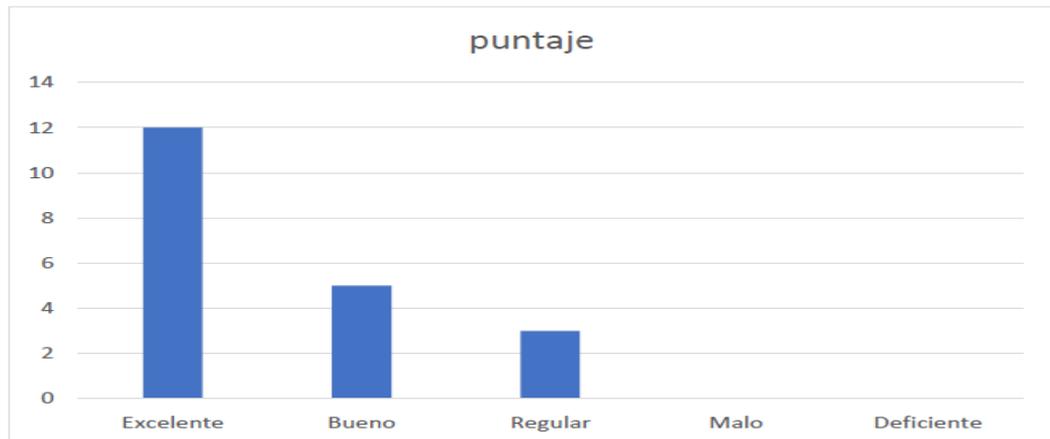
*Post test: ¿La ejecución de actividades con robótica educativa contribuyen al estudio de otras áreas como las Matemáticas y la Ciencia, Tecnología y Ambiente?*

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Excelente	12	60	60
	Bueno	5	25	85
	Regular	3	15	100
	Malo	0	0	
	Deficiente	0	0	
	Total	20	100	

*Nota.* Elaboración propia con resultados del Post Test.

## Ilustración 22

*Post test: ¿La ejecución de actividades con robótica educativa contribuyen al estudio de otras áreas como las Matemáticas y la Ciencia, Tecnología y Ambiente?*



*Nota.* Elaboración propia con resultados del Post Test.

**Interpretación:** Si realizamos un análisis del Ítem observamos que el 60% de estudiante aprecia que el módulo con la ejecución de actividades con robótica educativa contribuye al estudio de otras áreas como las Matemáticas y la Ciencia, Tecnología y Ambiente y lo califica de excelente al módulo; un 25% lo califica de bueno; y un 15% cree que el módulo lo realiza de forma regular. En general, es un puntaje muy favorable en la valoración del módulo.

**Tabla 17**

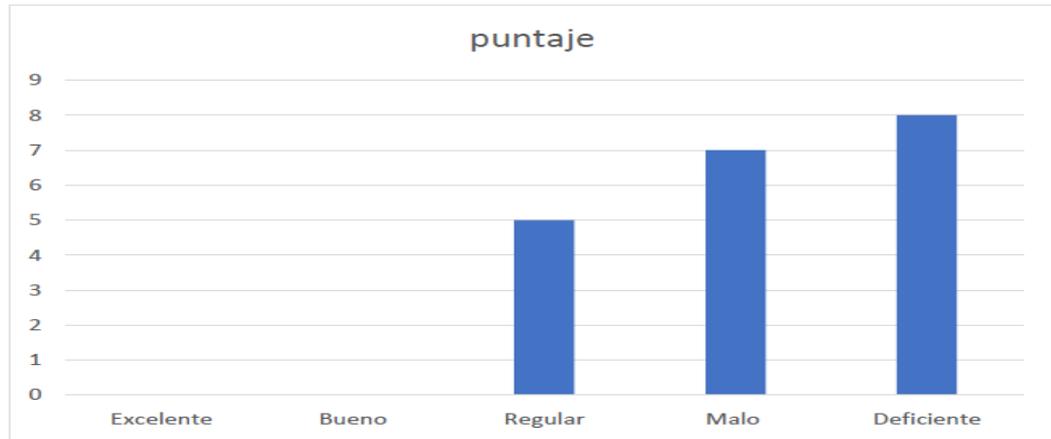
*Pre test: ¿La ejecución de actividades con robótica educativa fomenta ambientes de aprendizaje lúdico con juegos interactivos?*

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Excelente	0		0
Bueno	0		0
Regular	5	25	25
Malo	7	35	60
Deficiente	8	40	100
Total	20	100	

*Nota.* Elaboración propia con resultados del Pre Test.

### Ilustración 23

*Pre test: ¿La ejecución de actividades con robótica educativa fomenta ambientes de aprendizaje lúdico con juegos interactivos?*



*Nota.* Elaboración propia con resultados del Test.

**Interpretación:** Si realizamos un análisis del Ítem observamos que ningún estudiante figura en la calificación de excelente; ningún estudiante figura en la calificación de bueno; un 25% cree el módulo con la ejecución de actividades con robótica educativa difícilmente fomenta ambientes de aprendizaje lúdico con juegos interactivos y lo califica de regular; el 35% de los estudiantes como no lo sabe lo califica de malo; mientras que un 40% que lo desconoce completamente lo califica de deficiente. En general, es un puntaje desfavorable.

**Tabla 18**

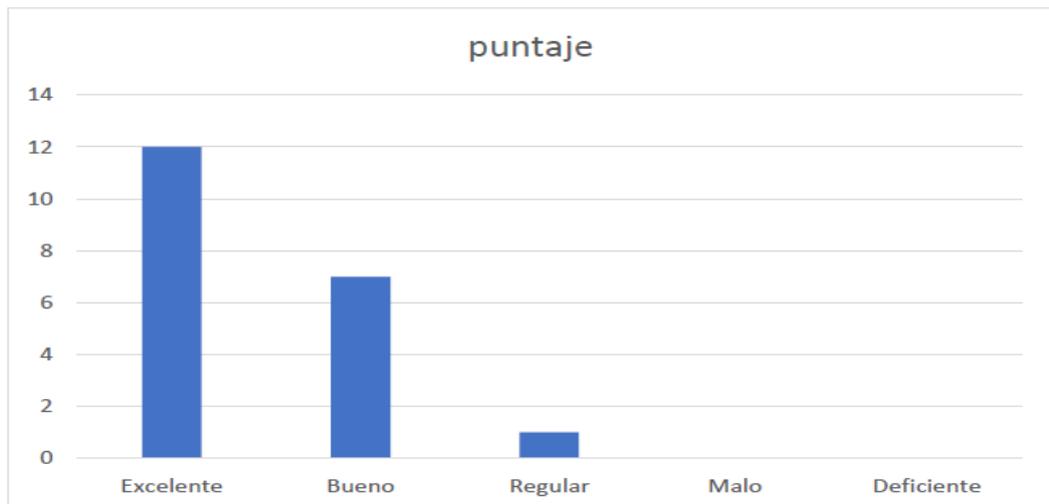
*Post test: ¿La ejecución de actividades con robótica educativa fomenta ambientes de aprendizaje lúdico con juegos interactivos?*

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Excelente	12	60	60
	Bueno	7	35	95
	Regular	1	5	100
	Malo	0	0	
	Deficiente	0	0	
	Total	20	100	

*Nota.* Elaboración propia con resultados del Post Test.

**Ilustración 24**

*Post test: ¿La ejecución de actividades con robótica educativa fomenta ambientes de aprendizaje lúdico con juegos interactivos?*



*Nota.* Elaboración propia con resultados del Post Test.

**Interpretación:** Si realizamos un análisis del Ítem observamos que el 60% de estudiante califica de excelente por aceptar que la ejecución de actividades con robótica educativa fomenta eficazmente ambientes de aprendizaje lúdico con juegos interactivos; por lo mismo un 35% lo califica de bueno; y un 5% cree que

el módulo es regular. En general, es un puntaje muy favorable en la valoración del módulo.

**Tabla 19**

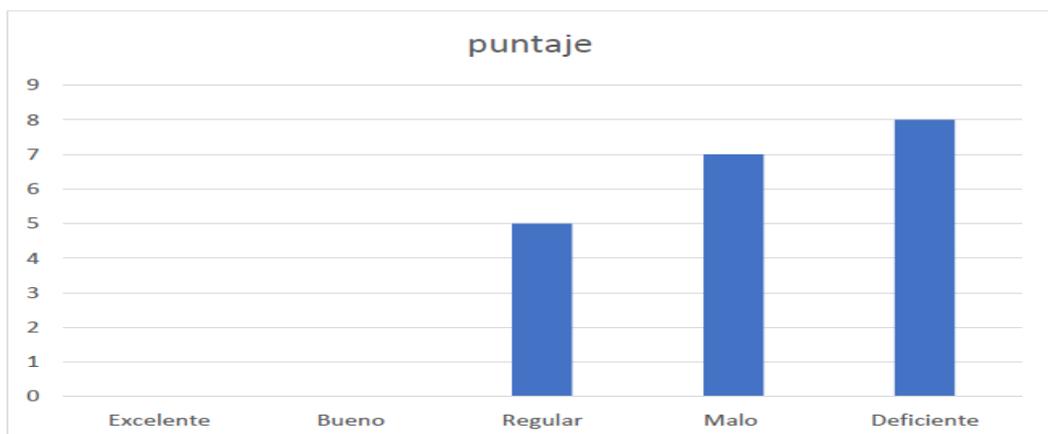
*Pre test: ¿La robótica educativa al trabajar con objetos programables, manipulables y lúdicos, favorece a la resolución de problemas y dilemas?*

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Excelente	0		0
	Bueno	0		0
	Regular	5	25	25
	Malo	7	35	60
	Deficiente	8	40	100
	Total	20	100	

*Nota.* Elaboración propia con resultados del Pre Test.

**Ilustración 25**

*Pre test: ¿La robótica educativa al trabajar con objetos programables, manipulables y lúdicos, favorece a la resolución de problemas y dilemas?*



*Nota.* Elaboración propia con resultados del Pre Test.

**Interpretación:** Si realizamos un análisis del Ítem observamos que ningún estudiante figura en la calificación de excelente; ningún estudiante figura en la calificación de bueno; un 25% cree que la robótica educativa al trabajar con objetos programables, manipulables y lúdicos, favorece muy poco a la resolución de

problemas y dilemas y lo califica de regular; un 35% de los estudiantes que no lo conoce lo califica de malo; mientras que un 40% que lo desconoce completamente lo califica de deficiente. En general, es un puntaje desfavorable.

**Tabla 20**

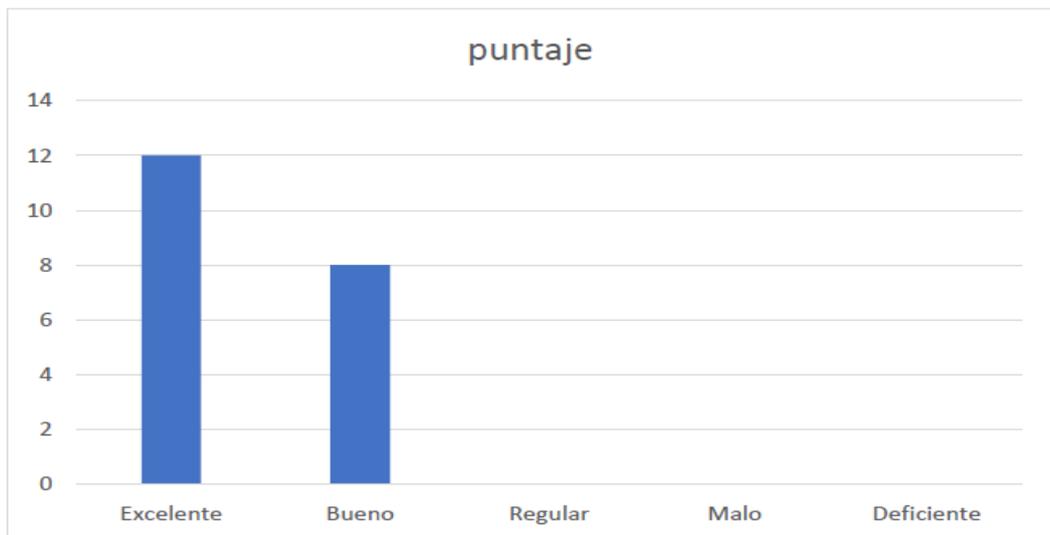
*Post test: ¿La robótica educativa al trabajar con objetos programables, manipulables y lúdicos, favorece a la resolución de problemas y dilemas?*

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Excelente	12	60	60
	Bueno	8	40	100
	Regular	0	0	
	Malo	0	0	
	Deficiente	0	0	
	Total	20	100	

*Nota.* Elaboración propia con resultados del Post Test.

**Ilustración 26**

*Post test: ¿La robótica educativa al trabajar con objetos programables, manipulables y lúdicos, favorece a la resolución de problemas y dilemas?*



*Nota.* Elaboración propia con resultados del Post Test.

**Interpretación:** Si realizamos un análisis del Ítem observamos que el 60% de estudiante califica de excelente porque la robótica educativa al trabajar con objetos

programables, manipulables y lúdicos favorece enormemente a la resolución de problemas y dilemas; mientras el 40% restante lo califica de bueno. En general, es un puntaje muy favorable en la valoración del módulo.

**Tabla 21**

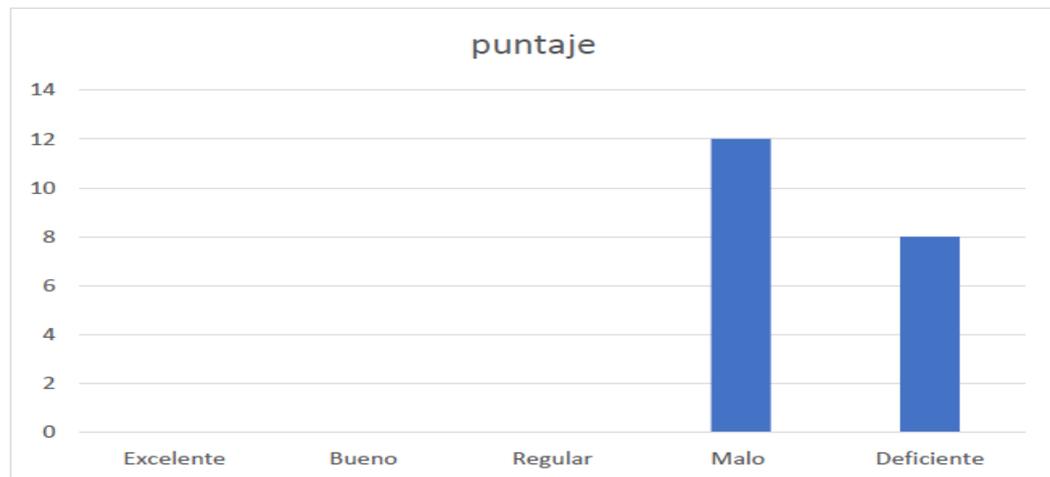
*Pre test: ¿Los talleres con robótica educativa facilitan el trabajo en equipos y comunicación clara con los compañeros de aula?*

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Excelente	0		0
Bueno	0		0
Regular	0		0
Malo	12	60	60
Deficiente	8	40	100
Total	20	100	

*Nota.* Elaboración propia con resultados del Pre Test.

**Ilustración 27**

*Pre test: ¿Los talleres con robótica educativa facilitan el trabajo en equipos y comunicación clara con los compañeros de aula?*



*Nota.* Elaboración propia con resultados del Pre Test.

**Interpretación:** Si realizamos un análisis del Ítem observamos que ningún estudiante figura en la calificación de excelente; ningún estudiante figura en la calificación de bueno; ninguno en regular; el 60% de los estudiantes evalúa que el

módulo no facilita el trabajo en equipos y comunicación clara con los compañeros de aula y lo califica de malo; mientras que un 40% que lo desconoce completamente lo califica de deficiente. En general, es un puntaje desfavorable.

**Tabla 22**

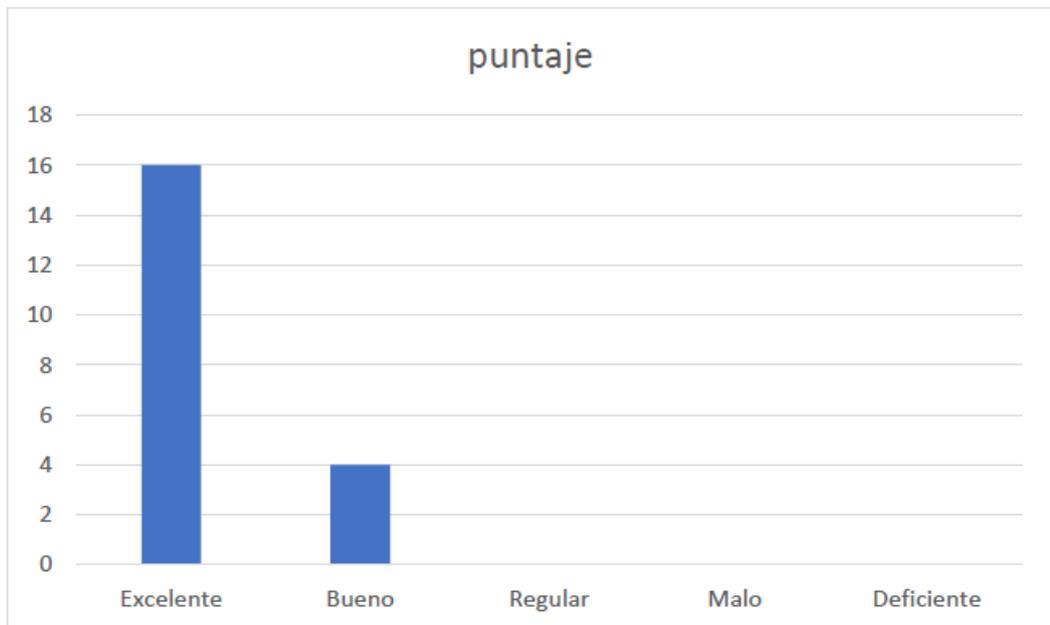
*Post test: ¿Los talleres con robótica educativa facilitan el trabajo en equipos y comunicación clara con los compañeros de aula?*

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Excelente	16	80	80
	Bueno	4	20	100
	Regular	0	5	
	Malo	0	0	
	Deficiente	0	0	
	Total	20	100	

*Nota.* Elaboración propia con resultados del Post Test.

**Ilustración 28**

*Post test: ¿Los talleres con robótica educativa facilitan el trabajo en equipos y comunicación clara con los compañeros de aula?*



*Nota.* Elaboración propia con resultados del Post Test.

**Interpretación:** Si realizamos un análisis del Ítem observamos que el 80% de estudiante califica de excelente porque facilita el trabajo en equipos y comunicación clara con los compañeros de aula; y un 20% lo califica de bueno. En general, es un puntaje muy favorable en la valoración del módulo.

**Tabla 23**

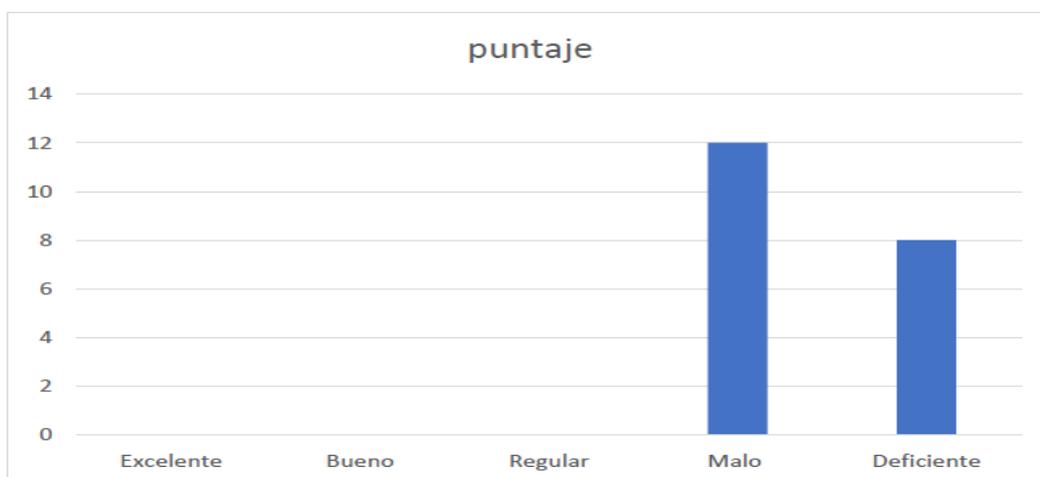
*Pre test: ¿Los talleres de robótica educativa favorecen la toma de decisiones con autonomía y con respeto a los diferentes puntos de vista de los compañeros de aula?*

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Excelente	0		0
Bueno	0		0
Regular	0		0
Malo	12	60	60
Deficiente	8	40	100
Total	20	100	

*Nota.* Elaboración propia con resultados del Pre Test.

**Ilustración 29**

*Pre test: ¿Los talleres de robótica educativa favorecen la toma de decisiones con autonomía y con respeto a los diferentes puntos de vista de los compañeros de aula?*



*Nota.* Elaboración propia con resultados del Pre Test.

**Interpretación:** Si realizamos un análisis del Ítem observamos que ningún estudiante figura en la calificación de excelente; ningún estudiante figura en la calificación de bueno; ninguno en regular; el 60% de los estudiantes cree que el módulo no favorece a la toma de decisiones con autonomía y con respeto a los diferentes puntos de vista de los compañeros de aula y lo califica de malo; mientras que un 40% que lo desconoce completamente lo califica de deficiente. En general, es un puntaje desfavorable.

**Tabla 24**

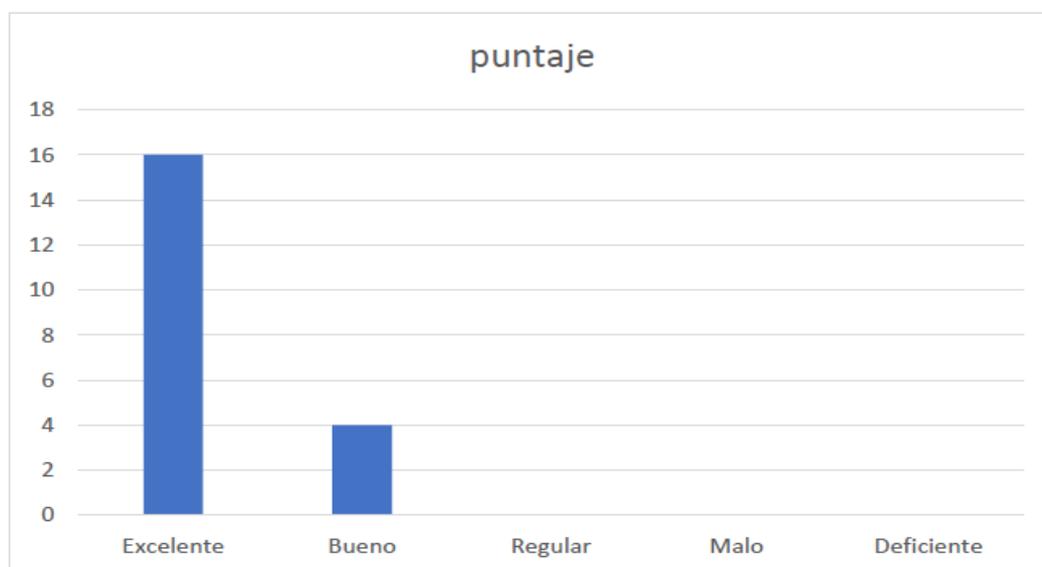
*Post test: ¿Los talleres de robótica educativa favorecen la toma de decisiones con autonomía y con respeto a los diferentes puntos de vista de los compañeros de aula?*

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Excelente	16	80	80
	Bueno	4	20	100
	Regular	0	0	
	Malo	0	0	
	Deficiente	0	0	
	Total	20	100	

*Nota.* Elaboración propia con resultados del Post Test.

**Ilustración 30**

*Post test: ¿Los talleres de robótica educativa favorecen la toma de decisiones con autonomía y con respeto a los diferentes puntos de vista de los compañeros de aula?*



*Nota.* Elaboración propia con resultados del Post Test.

**Interpretación:** Si realizamos un análisis del Ítem observamos que el 80% de estudiantes indica que el trabajo con el módulo favorece a la toma de decisiones con autonomía y con respeto a los diferentes puntos de vista de los compañeros de aula y lo califica de excelente; por lo mismo un 20% lo califica de bueno. En general, es un puntaje muy favorable en la valoración del módulo.

### Tabla 25

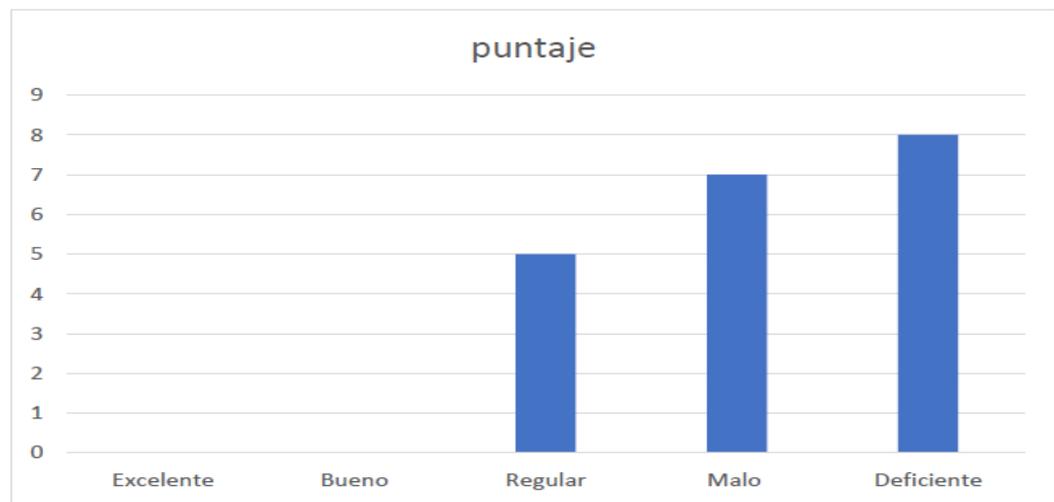
*Pre test: ¿El éxito en los talleres con los tutoriales y módulos del MINDSTORMS Education EV3 proporciona satisfacciones personales?*

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Excelente	0		0
	Bueno	0		0
	Regular	5	25	25
	Malo	7	35	60
	Deficiente	8	40	100
	Total	20	100	

*Nota.* Elaboración propia con resultados del Pre Test.

### Ilustración 31

*Pre test: ¿El éxito en los talleres con los tutoriales y módulos del MINDSTORMS Education EV3 proporciona satisfacciones personales?*



*Nota.* Elaboración propia con resultados del Pre Test.

**Interpretación:** Si realizamos un análisis del Ítem observamos que ningún estudiante figura en la calificación de excelente; ningún estudiante figura en la calificación de bueno; un 25% cree que el módulo con la ejecución de actividades con robótica educativa proporciona pocas satisfacciones personales y lo califica de regular; el 35% de los estudiantes como no lo sabe lo califica de malo; mientras que un 40% que lo desconoce completamente lo califica de deficiente. En general, es un puntaje desfavorable.

**Tabla 26**

*Post test: ¿El éxito en los talleres con los tutoriales y módulos del*

*MINDSTORMS Education EV3 proporciona satisfacciones personales?*

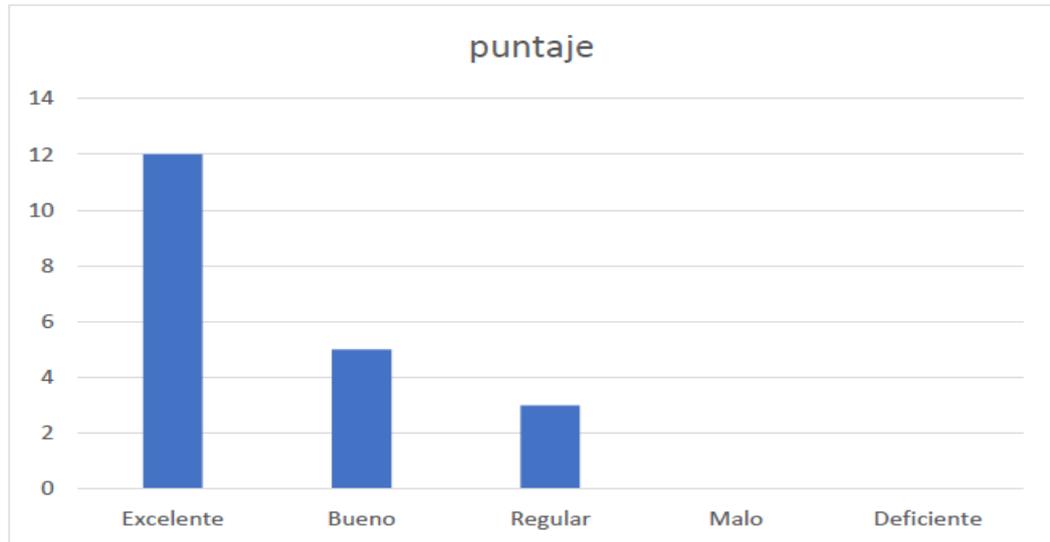
	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Excelente	12	60	60
Bueno	5	25	85
Regular	3	15	100
Malo	0	0	
Deficiente	0	0	
Total	20	100	

*Nota.* Elaboración propia con resultados del Post Test.

### Ilustración 32

*Post test: ¿El éxito en los talleres con los tutoriales y módulos del*

*MINDSTORMS Education EV3 proporciona satisfacciones personales?*



*Nota.* Elaboración propia con resultados del Post Test.

**Interpretación:** Si realizamos un análisis del Ítem observamos que el 60% de estudiante aprecia que el módulo proporciona enormes satisfacciones personales y lo califica de excelente al módulo; un 25% lo califica de bueno; y un 15% cree que el módulo lo realiza de forma regular. En general, es un puntaje muy favorable en la valoración del módulo.

#### 4.2.2.2. Resultados consolidados del pre test

**Tabla 27**

*Distribución de frecuencias del test de entrada*

<b>Xi</b>	<b>PALOTEO</b>	<b>Ni</b>	<b>NI</b>	<b>Hi</b>	<b>Hi</b>	<b>hi%</b>	<b>Hi%</b>	<b>Xi.ni</b>	<b>Xi<sup>2</sup>.ni</b>
1	IIIIIIII	10	10	0,50	0,50	50	50	10	10
2	IIIIIII	8	18	0,40	0,90	40	90	16	32
3	II	2	20	0,10	1	10	100	6	54
<b>TOTAL</b>		<b>20</b>		<b>1</b>		<b>100</b>		<b>32</b>	<b>96</b>

*Nota.* Elaboración propia con resultados del Pre Test.

**Análisis del Test de Entrada:** La prueba de entrada señaló que un 50% de los estudiantes es deficiente su desarrollo de habilidades del pensamiento creativo y no tiene experiencia con el Módulo de robótica MINDSTORMS Education EV3 ni de ningún módulo. El 40% de los estudiantes es malo su desarrollo de habilidades del pensamiento creativo y tampoco tiene experiencia con el Módulo de robótica MINDSTORMS Education EV3 ni de ningún módulo, y un 10% de los estudiantes tiene un desarrollo regular en sus habilidades del pensamiento creativo y tiene poca experiencia con resultados regulares en el Módulo de robótica MINDSTORMS Education EV3 o con cualquier otro módulo.

En síntesis, el 50% de los estudiantes tiene un desarrollo deficiente en habilidades de pensamiento creativo y no cuenta con experiencia en el Módulo de robótica MINDSTORMS Education EV3 ni en otros módulos. El 40% presenta un desarrollo pobre en estas habilidades y tampoco tiene experiencia con dicho

módulo. Solo el 10% tiene un desarrollo regular de habilidades creativas y ha tenido una experiencia limitada con el módulo mencionado.

#### 4.2.2.3. Resultados consolidados del post test

**Tabla 28**

*Distribución de frecuencias del test de salida*

Xi	PALOTEO	Ni	NI	Hi	Hi	hi%	Hi%	Xi.ni	Xi <sup>2</sup> .ni
3	I	1	1	0,5	0,5	5	5	3	9
4	IIIIII	7	8	0,35	0,40	35	40	28	112
5	IIIIIIIIII	12	20	0,60	1	60	100	60	300
TOTAL		20		1		100		91	421

*Nota.* Elaboración propia con resultados del Post Test.

**Análisis del Test de Salida:** La prueba de salida indica que un 60% de los estudiantes después de la aplicación del módulo expone que es excelente su desarrollo del aprendizaje lúdico, la resolución de problemas y dilemas, el trabajo en equipos y comunicación clara, la toma de decisiones con autonomía y con respeto a los diferentes puntos de vista, satisfacciones personales, habilidades importantes del pensamiento creativo y un manejo eficiente de las diferentes herramientas del Módulo de robótica MINDSTORMS Education EV3; el 35% de los estudiantes acepta que su desarrollo de habilidades del pensamiento creativo es bueno; y un 5% de los estudiantes tiene un desarrollo regular en sus habilidades del pensamiento creativo y de poca experiencia con resultados regulares en el Módulo de robótica MINDSTORMS Education EV3.

En síntesis, tras usar el módulo, el 60% de los estudiantes reporta un excelente desarrollo en habilidades como aprendizaje lúdico, resolución de problemas, trabajo en equipo, comunicación, toma de decisiones y manejo del Módulo de

robótica MINDSTORMS Education EV3. El 35% considera que su desarrollo de habilidades creativas es bueno, mientras que el 5% muestra un desarrollo regular y poca experiencia con el módulo mencionado

#### 4.2.3. *Determinación de estadígrafos*

Se determinó solamente los estadígrafos más usuales que permitan hacer la interpretación y el análisis de nuestra investigación.

#### 4.2.4. *De posición: La media aritmética*

**Tabla 29**

*Test de entrada*

<b>Unidad de análisis</b>
$\bar{X}_{CP} = \frac{\sum X_i.n_i}{N}$
$\bar{X}_{CP} = \frac{32}{20}$
$\bar{X}_{CP} = 1.6$

*Nota.* Elaboración propia con estadígrafo.

**Tabla 30**

*Test de salida*

<b>Unidad de análisis</b>
$\bar{X}_{EL} = \frac{\sum Xi.ni}{N}$
$\bar{X}_{EL} = \frac{91}{20}$
$\bar{X}_{EL} = 4.55$

*Nota.* Elaboración propia con estadígrafo.

**4.2.4.1. De variabilidad: La varianza**

**Tabla 31**

*Test de entrada*

<b>Unidad de análisis</b>
$S^2_{CP} = \frac{\sum Xi^2.ni}{N} - \left( \frac{\sum Xi.ni}{N} \right)^2 = \frac{\sum Xi^2.ni}{N} - (\bar{X}_{cp})^2$
$S^2_{CP} = \frac{96}{20} - (1.6)^2$
$S^2_{CP} = 4.8 - 2.56 = 2.24$

*Nota.* Elaboración propia con estadígrafo.

**Tabla 32**

*Test de salida*

<b>Unidad de análisis</b>
$S^2_{EL} = \frac{\sum Xi^2 .ni}{N} - \left( \frac{\sum Xi.ni}{N} \right)^2 = \frac{\sum Xi^2 .ni}{N} - (\bar{X}_{EL})^2$
$S^2_{EL} = \frac{421}{20} - (4.55)^2$
$S^2_{EL} = 21.5 - 20.7 = 0.8$

*Nota.* Elaboración propia con estadígrafo.

#### 4.2.4.2. Desviación típica

**Tabla 33**

*Test de entrada*

<b>Unidad de análisis</b>
$S_{CP} = \sqrt{S^2_{CP}} = \sqrt{2.24}$
$S_{CP} = 1.49$

*Nota.* Elaboración propia con estadígrafo.

**Tabla 34**

*Test de salida*

<b>Unidad de análisis</b>
$S_{EL} = \sqrt{S^2_{EL}} = \sqrt{0.8}$ $S_{EL} = 0.89$

*Nota.* Elaboración propia con estadígrafo.

#### **4.2.4.3. Coeficiente de variación**

**Tabla 35**

*Test de entrada*

<b>Unidad de análisis</b>
$C.V._{CP} = \frac{(S_{CP})}{X_{CP}} (100) = \frac{1.49}{1.6} x 100$ $C.V._{CP} = 0.93$

*Nota.* Elaboración propia con estadígrafo.

**Tabla 36**

*Test de salida*

<b>Unidad de análisis</b>
$C.V._{EL} = \frac{(S_{EL})}{X_{EL}} (100) = \frac{0.89}{4.55} x 100$ $C.V._{EL} = 0.19$

*Nota.* Elaboración propia con estadígrafo.

#### 4.2.5. Cuadro de distribución de los estadígrafos por test

**Tabla 37**

*Estadígrafos por Test*

<i>Estadígrafos</i>	<b>Pruebas</b>	
	<b>De entrada</b>	<b>De salida</b>
Media Aritmética ( $\bar{X}$ )	1.6	4.55
Varianza ( $S^2$ )	2.24	0.8
Desviación típica (S)	1.49	0.89
Coefficiente de Variación (C. V.)	0.93	0.19

*Nota.* Elaboración propia con estadígrafo.

### 4.3. Prueba de hipótesis

#### 4.3.1. Análisis e interpretación de resultados

##### 4.3.1.1. Análisis

De los valores de la media aritmética: 1.6 para el Test de entrada y 4.55 para el test de salida podemos deducir de la prueba de entrada y la prueba de salida, hay una diferencia sumamente significativa. Del mismo modo, en cuanto a variabilidad de los datos respecto de la media aritmética de los mismo hay menor variación entre el Test de salida que en el Test de entrada, pues la desviación estándar en la salida que es  $S^2 = 0.8$  que en la de entrada que es  $S^2=2.24$ .

La desviación típica que presentan los datos en su distribución respecto a la media aritmética de dicha distribución es menor en el Test de salida 1.49 y algo mayor en el Test de entrada 0.89. Estos datos confirman

mayor confianza en los datos del Test de salida y también en el Test de entrada, aunque ligeramente menor que la primera.

#### **4.3.1.2. Interpretación**

Del rendimiento promedio del Test de entrada y el Test de salida podemos decir que en la unidad de análisis las diferencias realmente son significativas. La diferencia observada en cuanto al desarrollo del aprendizaje lúdico, la resolución de problemas y dilemas, el trabajo en equipos y comunicación clara, la toma de decisiones con autonomía y con respeto a los diferentes puntos de vista, satisfacciones personales, habilidades importantes del pensamiento creativo y el manejo eficiente de las diferentes herramientas del Módulo de robótica MINDSTORMS Education EV3 es significativo en el Test de salida.

Después del experimento, en la prueba de salida, el grupo obtiene una ventaja considerable sobre el grupo en  $X_{EL} - X_{CP} = 2.95$  en cuanto al rendimiento medio, esta diferencia nos estaría mostrando las ventajas didácticas que tiene la aplicación del Módulo de robótica MINDSTORMS Education EV3, pero aún no estamos seguros de esta afirmación, porque esta diferencia podría estar representado sólo a hechos del azar, lo cual no indicaría ninguna diferencia significativa. Para determinar la significatividad de la hipótesis procedemos a la contrastación.

#### **4.3.2. Contrastación de hipótesis con el nivel de significación (prueba de hipótesis)**

Antes del análisis debemos aclarar que los datos que obtuvimos corresponden a dos muestras relacionadas. Ya se ha mencionado que al comparar dos conjuntos de observaciones de la misma unidad de análisis, es importante

distinguir entre los casos en los que son independientes y los casos en los que los datos están emparejados o conectados. Las secuencias correlacionadas a menudo surgen cuando los mismos datos se evalúan varias veces dentro de cada sujeto de un grupo experimental o unidad de análisis.

En nuestro caso, recopilaremos esta información mediante anotaciones de entrada y salida antes y después del experimento. En este tipo de análisis el interés no se centra en la variabilidad que pueda existir entre individuos, sino en las diferencias observadas en un mismo sujeto de un momento a otro. Así, manejar intuitivamente las diferencias de dos observaciones (en nuestro caso, serán las puntuaciones de entrada y salida) para contrastar hipótesis:

**H<sub>0</sub>**: Pensamiento crítico.

Frente a la alternativa de que nuestro experimento sea importante (es decir, distinta de cero).

La precisión de los supuestos establecidos se puede comparar mediante la prueba t de Student. Como ya se dijo, el supuesto básico de este enfoque es la normalidad de los datos. En este caso, sin embargo, no es necesario que todas las observaciones de ambos grupos sean de la población normal, sino que sólo es necesario verificar la normalidad de su diferencia porque se trata de un solo grupo o unidad de análisis. Representado por el aumento de las notas de entrada en relación con las notas de salida, partimos de la hipótesis de que:

$$H_0 : \mu = 0$$

Frente a la alternativa.

$$H_0 : \mu \neq 0$$

Con base en las observaciones subjetivas, las puntuaciones de entrada  $\{X_1, X_2, \dots, X_n\}$  en cada grupo y las puntuaciones de salida  $\{Y_1, Y_2, \dots, Y_n\}$ ,

calculan la diferencia de ponderaciones para cada grupo.  $\{d_1, d_2, \dots, d_n\}$  y  $d_j = X_j - Y_j$   $j=1, 2, \dots, n$ . Tenga en cuenta que un requisito básico en este caso es tener el mismo número de observaciones en ambas pruebas. A partir de estos datos, la comparación se basa en estadísticas:

$$t = \frac{\bar{d}}{S_d} \sqrt{n}$$

**Tabla 38**

*Diferencia de notas en la prueba de entrada y salida*

Nº Alumnos	Prueba de Entrada $X_i$	Prueba de Salida $Y_i$	Diferencias de Notas $d_i = X_i - Y_i$	$d_i - \bar{d}$	$(d_i - \bar{d})^2$
1	1	5	-4	-6,59	43.5
2	3	5	-2	-4.59	21
3	1	4	-3	-5.59	31.2
4	2	5	-3	-5.59	31.2
5	2	5	-3	-5.59	31.2
6	1	4	-3	-5.59	31.2
7	2	5	-3	-5.59	31.2
8	3	5	-2	-4.59	21
9	1	4	-3	-5.59	31.2
10	2	5	-3	-5.59	31.2
11	1	4	-3	-5.59	31.2
12	1	4	-3	-5.59	31.2
13	2	5	-3	-5.59	31.2
14	1	5	-4	-6,59	43.5
15	1	4	-3	-5.59	31.2
16	2	5	-3	-5.59	31.2
17	1	3	-2	-4.59	21
18	2	5	-3	-5.59	31.2
19	2	5	-3	-5.59	31.2
20	1	4	-3	-5.59	31.2
<b>TOTAL</b>			-59		618
<b>PROMEDIO</b>			-2.95		

*Nota.* Elaboración propia.

O en el cálculo del 95% intervalo de confianza:

$$\left( \bar{d} \pm t_{0.975}^{n-1} \frac{S_d}{\sqrt{n}} \right)$$

Donde  $\bar{d}$  denota el aumento de notas promedio estimada a partir de la muestra:

$$d = \frac{1}{n} \sum (X_1 - Y_1) = -2.95$$

y  $S_d^2$  denota la cuasi varianza muestral de la diferencia dada por:

$$S_d^2 = \frac{1}{n-1} \sum (d_i - \bar{d})^2 = \frac{618}{20-1} = 32.5$$

En nuestro caso el valor del estadístico vendría dado por: 5.7 0.51 4.47

$$t = \frac{\bar{d}}{S_d} \sqrt{n} = \frac{-2.95}{\sqrt{32.5}} \sqrt{20} = 2.27$$

Si en la **Tabla de Distribución de Student** con la distribución t de Student tenemos:

$$g^l = n-1 = 19 \text{ grados de libertad}$$

$$t = 2.27$$

Interpolando con  $g^l$  y  $t$ , de los datos de arriba se observa claramente un  $p < 0.01$ , para  $t = 2.27$  en la tabla de t student para los grados de libertad de  $g^l = 19$ . Lo cual nos manifiesta que los resultados son extremadamente significativos.

Por otro lado, en la misma tabla un nivel de confianza del 95% podemos interpolar la tabla para los siguientes valores:

$$p = \alpha/2 = 0.025$$

$$g^l = 19$$

Obtenemos interpolando:

$$t_{0.975}^{n-1} = t_{0.975}^{11} = 2.27$$

Reemplazando tenemos: 5.7 4.3 1.3

$$\left( \bar{d} \pm t_{0.975}^{n-1} \frac{S_d}{\sqrt{n}} \right) = \left( -2.95 \pm 2.27 \frac{\sqrt{32.5}}{\sqrt{19}} \right) = (-2.95 \pm 2.95) = (0 \ 0.001)$$

Es decir, el incremento de notas dentro de un nivel de confianza del 95% se encontrará entre 0 y 0.001 en la nota de salida respecto a su nota de entrada.

#### **4.3.3. Validez de la hipótesis de la investigación**

Al inicio, en la unidad del grupo de análisis, obtuvo un puntaje promedio de desempeño global de 1.6 en la prueba de ingreso, y 4.55 en la prueba de salida, luego del experimento; esta diferencia para la prueba de hipótesis de confianza del 95% indicó que, los resultados fueron extremadamente significativos ( $p < 0,01$ ) luego de aplicar la prueba de Student.

Después del experimento, la calificación promedio del grupo experimental fue 4.55 y la calificación promedio del grupo de control fue 1.6, lo que demuestra que estás desarrollando tu capacidad de pensamiento creativo gracias al uso del módulo de robótica MINDSTORMS Education EV3.

La desviación estándar (S) de las unidades analíticas en la prueba de ingreso fue de 1,49, mientras que la desviación estándar en la prueba de salida fue de 0,89, lo que sugiere una menor dispersión de las notas después del experimento.

Para las pruebas de hipótesis al nivel de significancia del 95%, la diferencia de puntuación media o la media aritmética fue significativa, lo que indica que la aplicación del módulo de robótica MINDSTORMS Education EV3 tiene sus ventajas pedagógicas en el desarrollo de habilidades de pensamiento.

#### **4.4. Discusión de resultados**

En base a los antecedentes revisados sobre la implementación de herramientas de robótica en la educación y el impacto positivo que pueden tener en el desarrollo de habilidades y el aprendizaje de los estudiantes, los resultados obtenidos en el presente estudio refuerzan y aportan evidencia adicional a estos hallazgos.

Inicialmente, se observó una marcada diferencia en los puntajes promedio antes y después del experimento. El grupo que fue objeto de la intervención pasó de un rendimiento medio de 1.6 en el test de entrada a un notable 4.55 en el test de salida. Esta mejora es estadísticamente significativa, como lo indica la prueba de Student con un nivel de confianza del 95%. Esta evidencia robusta sugiere que la utilización del Módulo de robótica MINDSTORMS Education EV3 tiene un impacto positivo y medible en el aprendizaje de los estudiantes, corroborando lo que ya se había discutido en investigaciones anteriores.

Al comparar el rendimiento del grupo experimental con un grupo de control, la ventaja de usar la robótica en la enseñanza se hace aún más evidente. La marcada diferencia entre el rendimiento inicial del grupo de control y el rendimiento final del grupo experimental (1.6 contra 4.55) resalta la eficacia de incorporar la robótica en la educación.

Además, la reducción en la desviación típica del grupo de estudio, de 1.49 en la prueba inicial a 0.89 en la prueba final, indica que no solo hubo una mejora en el rendimiento general, sino que los estudiantes mostraron resultados más homogéneos después de la intervención. Esto podría interpretarse como una indicación de que la herramienta robótica ayudó a nivelar el rendimiento de los estudiantes, beneficiando a aquellos que inicialmente pudieron haber estado rezagados.

Finalmente, los resultados obtenidos en este estudio son coherentes con investigaciones anteriores y refuerzan la idea de que la robótica, y en este caso el Módulo MINDSTORMS Education EV3, es una herramienta didáctica valiosa que puede potenciar significativamente el desarrollo del pensamiento creativo y otras habilidades en estudiantes.

## CONCLUSIONES

La presente investigación admite plantear las siguientes conclusiones:

- Se demostró que el empleo del módulo de robótica MINDSTORMS Education EV3 mejora significativamente las habilidades del pensamiento creativo en los estudiantes del 2do. grado del área de Educación para el Trabajo en la Institución Educativa Daniel Estrada Pérez del distrito de Santo Tomas, provincia de Chumbivilcas, región Cusco - 2019, porque se incrementó de 1.6 a 4.55 puntos en promedio es significativa, con una variabilidad menor de 0.89 en el Test de salida.
- El 95% de los estudiantes ha comprobado que las herramientas del módulo de robótica MINDSTORMS Education EV3 son muy efectivas para el aprendizaje en el ámbito de la educación laboral, desde la adquisición de conceptos básicos hasta el montaje de módulos. Se diseñan y proporcionan herramientas, culminando en un proyecto aplicado ejecutado por el estudiante. 60% en buen estado, 35% calificado como bueno.
- Los estudiantes que recibieron el Taller de Robótica lograron en un nivel muy alto y 95% el aprendizaje lúdico, la resolución de problemas y dilemas, el trabajo en equipos y comunicación clara, la toma de decisiones con autonomía y con respeto a los diferentes puntos de vista, satisfacciones personales, que son habilidades importantes del pensamiento creativo las habilidades del pensamiento creativo. 60% en forma excelente y 35% con una valoración de bueno.

## **RECOMENDACIONES**

Después del estudio planteamos las siguientes recomendaciones:

- Para consolidar la comunidad creativa de robots educativos en la educación es necesario sistematizar y difundir la experiencia en este campo, allanando así el camino para que otros docentes incorporen actividades presenciales en el aula, reformen los programas de aprendizaje y modifiquen los planes de estudio. La forma en que se utiliza este recurso constituye un elemento de motivación del estudiante.
- Se sugiere que las instituciones universitarias consideren horas para el trabajo de en robótica educativa como parte de las propuestas innovadoras institucionales.
- Se sugiere que al DRE de Cusco promueva concursos para la difusión de robótica educativa en las I.I.EE.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Adams, S., & Boucher, A. (2015). The intersection of robotics education and Makerspaces. *Tech Directions*, 74(9), 26-29.
- Alfredo, J. (2018). La Robótica Educativa y su influencia en el aprendizaje colaborativo en estudiantes de primero de secundaria de la I.E. General José de San Martín. Unsa.edu.pe; Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. <https://repositorio.unsa.edu.pe/items/40c14673-3df2-4f33-b26d-95704d602c3f>
- Amabile, T. M. (2012). Componential theory of creativity. In N. M. Seel (Ed.), *Encyclopedia of the Sciences of Learning* (pp. 791-795). Springer.
- Amabile, T. M., Conti, R., Coon, H., Lazenby, J., & Herron, M. (2010). Assessing the work environment for creativity. *Academy of Management Journal*, 39(5), 1154-1184.
- Atmatzidou, S., & Demetriadis, S. (2016). Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 661-670.
- Baxter, P. (2017). Pensamiento lógico y robótica: Una combinación poderosa. *International Review of Robotic Pedagogy*.
- Beaty, R. E., & Silvia, P. J. (2012). Why do ideas get more creative across time? An executive interpretation of the serial order effect in divergent thinking tasks. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 6(4), 309.
- Beghetto, R. A., & Kaufman, J. C. (2014). Classroom contexts for creativity. *High Ability Studies*, 25(1), 53-69.

- Benitti, F. B. V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, 58(3), 978-988.
- Berland, M., Baker, R. S., & Blikstein, P. (2014). Educational data mining and learning analytics: Applications to constructionist research. *Technology, Knowledge and Learning*, 19(1-2), 205-220.
- Bers, M. U., Flannery, L., Kazakoff, E. R., & Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers & Education*, 72, 145-157.
- Castiblanco, A., Patricia, C., & Mónica, L. (2015). Robótica Educativa : un entorno tecnológico de aprendizaje que contribuye al desarrollo de habilidades. Javeriana.edu.co. <http://hdl.handle.net/10554/17119>
- Chalmers, C. (2018). Robotics and computational thinking in primary school. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 17, 93-100.
- Christian, J. (2016). Utilización de robomind en el aprendizaje de la robótica para los alumnos del 3er año “A” de la Institución Educativa Daniel Alcides Carrión de Cerro de Pasco.. Undac.edu.pe. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/157>
- Cropley, A. J. (2006). In praise of convergent thinking. *Creativity Research Journal*, 18(3), 391-404.
- Cropley, D. H., & Cropley, A. J. (2010). Recognizing and fostering creativity in technological design education. *International Journal of Technology and Design Education*, 20(3), 345-358.

- De Dreu, C. K., Nijstad, B. A., & Baas, M. (2012). Behavioral activation links to creativity because of increased cognitive flexibility. *Social Psychological and Personality Science*, 3(1), 50-56.
- Erdogan, N., & Bozdogan, D. (2018). A novel way to teach programming and problem-solving skills to elementary students. *Journal of Computer Education*, 5(1), 27-45.
- Ericsson, K. A., & Pool, R. (2016). *Peak: Secrets from the new science of expertise*. Houghton Mifflin Harcourt.
- Fisher, R., & Ury, S. (2010). *MINDSTORMS NXT: The Next Generation in Educational Robotics*. *Journal of Robotics and STEM Education*.
- García, R. (2019). Motivación y compromiso en el aula de robótica. *Advances in Pedagogical Robotics*.
- Guilford, J.P. (1950). Creativity. *American Psychologist*, 5, 444-454.
- Henriksen, D. (2014). Full STEAM ahead: Creativity in excellent STEM teaching practices. *The STEAM Journal*, 1(2), Article 15.
- Hernan, Q. (2019). Robótica educativa para el desarrollo del pensamiento computacional de los estudiantes de la institución educativa Ernesto de Olazaval Llosa: Diseño, construcción y validación de un sistema de monitoreo de Aves. *Sunedu.gob.pe*. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/9194>
- Hernandez, L. (2002). *Robots in the Classroom: The Impact of LEGO MINDSTORMS*. *Educational Robotics Journal*.
- Highfield, K., & Goodwin, K. (2013). Apps, avatars and robots: The future of technological play. *Australasian Journal of Early Childhood*, 38(1), 91-98.

Hurtado González, J., Gonzalo, G., & Gómez, G. (n.d.). Universidad Nacional De Loja Área De La Educación, El Arte Y La Comunicación Carrera De Informática Educativa Titulo “La robótica educativa como recurso tecnológico innovador para potenciar el razonamiento lógico, la creatividad y el aprendizaje significativo en la asignatura de matemáticas para los niños del segundo año de educación básica de la escuela lauro damerval ayora n1”. Autor: Tesis Previo a la obtención del Grado de Licenciado en Ciencias de la Educación mención Informática Educativa. Retrieved August 25, 2023, from <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/12256/1/Jenny%20Marisol%20Hurtado%20Gonz%C3%A1lez.pdf>

Hussain, S., Lindh, J., & Shukur, G. (2016). The effect of LEGO training on pupils' school performance in mathematics, problem solving ability and attitude: Swedish data. *Education and Information Technologies*, 21(5), 1223-1234.

Iris, L., & Ramos. (2018). La robótica educativa y la creatividad en los estudiantes del cuarto ciclo de la Institución Educativa No 35004 “Santo Domingo Savio” de Yanahuanca - 2018. Undac.edu.pe. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1364>

Katterfeldt, E. S., Dittert, N., & Schelhowe, H. (2015). Designing digital fabrication learning environments for Bildung: Implications from ten years of physical computing workshops. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 5, 3-10.

Kaufman, J. C., & Beghetto, R. A. (2013). Do people recognize the four Cs? Examining layperson conceptions of creativity. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 7(3), 229-236.

- Kaufman, J. C., Beghetto, R. A., Baer, J., & Ivcevic, Z. (2016). Creativity and personality. In *The Cambridge Handbook of Creativity* (pp. 34-49). Cambridge University Press.
- Khusainova, R., Melikhov, D., Ulyanova, O., & Baimurzina, G. (2018). Robotics as a means of STEM education. *Procedia Computer Science*, 136, 104-111.
- Lewis, K. (2020). Habilidades socioemocionales y robótica: Una perspectiva contemporánea. *Journal of Emotional Learning,putational Learning Review*.
- Lindh, J., & Holgersson, T. (2017). Bridging the gap between informal and formal learning in the area of technology. *International Journal of Technology and Design Education*, 27(2), 299-315.
- Lucas, B. J., Gratch, J., Cheng, L., & Marsella, S. (2018). When the tables are turned: The effects of rapport on mediating perceptions of bias and fairness. *Proceedings of the 18th International Conference on Autonomous Agents and MultiAgent Systems*.
- Lucas, B., & Spencer, E. (2017). *Teaching creative thinking: Developing learners who generate ideas and can think critically*. Crown House Publishing Limited.
- Mendoza, & Karina, J. (2017). Aplicación del scratch en robótica educativa para el mejoramiento del aprendizaje colaborativo, en los estudiantes del 5to. grado de Educación Secundaria de la Institución Educativa Industrial Na 3 Antenor Rizo Patrón Lequerica – Pasco 2017.. Undac.edu.pe.  
<http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/283>

- Nijstad, B. A., & De Dreu, C. K. W. (2012). Motivated information processing in group judgment and decision making. *Personality and Social Psychology Review*, 16(1), 105-122.
- Park, H. W., Park, S. H., & Kim, Y. M. (2020). The role of educational robotics in promoting 21st century skills: A qualitative analysis of student discussions. *Computers & Education*, 146, 103761.
- Paul, R., & Elder, L. (2012). Critical thinking: The nature of critical and creative thought. *Journal of Developmental Education*, 34(3), 34.
- Perry-Smith, J. E., & Mannucci, P. V. (2017). From creativity to innovation: The social network drivers of the four phases of the idea journey. *Academy of Management Review*, 42(1), 53-79.
- Petre, M., & Price, B. (2017). Using robotics to motivate.
- Pilar, D. (2018). Efectos de la robótica educativa en el rendimiento académico en el nivel primario. *Uncp.edu.pe*. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/4256>
- Plucker, J. A., & Makel, M. C. (2010). Assessment of creativity. In *The Cambridge Handbook of Creativity* (pp. 48-73). Cambridge University Press.
- Riedo, G., Rétornaz, P., Bergeron, L., Nyffeler, N., & Mondada, F. (2013). A two years informal learning experience using the Thymio robot. *Advances in Autonomous Mini Robots*, 37-48.
- Rodriguez, N. (2018). Robótica educativa asistida por arduino como herramienta para la construcción de aprendizajes significativos en el área de tecnología en el grado noveno de la Escuela Normal Superior del Quindío sede Fundanza. *Ucc.edu.co*; Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de Ciencias Económicas,

Administrativas y Contables, Maestría en Informática Aplicada a la Educación,  
Pereira. <https://repository.ucc.edu.co/items/d3a5f03d-fc7c-4656-84bb-a1401e2d6603>

Runco, M. A., & Acar, S. (2012). Divergent thinking as an indicator of creative potential. *Creativity Research Journal*, 24(1), 66-75.

Sawyer, R. K. (2012). *Explaining creativity: The science of human innovation*. Oxford University Press.

Silvia, P. J., Winterstein, B. P., Willse, J. T., Barona, C. M., Cram, J. T., Hess, K. I., ... & Richard, C. A. (2013). Assessing creativity with divergent thinking tasks: Exploring the reliability and validity of new subjective scoring methods. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 7(2), 208.

Smith, A., & Sarmiento. (2019). La robótica educativa RoboMind y el aprendizaje colaborativo en estudiantes del tercer grado de secundaria en el área de educación para el trabajo de la Institución Educativa Emblemática Daniel Alcides Carrión de Cerro de Pasco. [Undac.edu.pe. http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1544](http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1544)

Smith, J. (2017). *A Journey Through Time: The History of LEGO MINDSTORMS*. Robot Enthusiast Quarterly.

Sternberg, R. J. (2003). *Wisdom, intelligence, and creativity synthesized*. Cambridge University Press.

Sternberg, R. J., & Lubart, T. I. (2012). Investing in creativity. *American Psychologist*, 51(7), 677.

- Sullivan, A., & Moriarty, M. (2014). Robotics and discovery learning: Pedagogical beliefs, teacher practice, and technology integration. *Journal of Technology and Teacher Education*, 22(3), 367-384.
- Torrance, E. P. (1972). Can we teach children to think creatively? *The Journal of Creative Behavior*, 6(2), 114-143.
- Torres, M. (2018). Trabajo en equipo y robótica: Desarrollando habilidades del siglo XXI. *Journal of Collaborative Learning*.
- Wagner, P. (2014). MINDSTORMS EV3 in Modern Education: A Case Study. *Journal of Technology in Education*.
- Zhou, J., & Hoever, I. J. (2014). Research on workplace creativity: A review and redirection. *Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior*, 1, 333-359.
- Zurita, M. V. (2016). La Robótica en el Club de Ciencia y Tecnología N°514 de la ciudad de Mar del Plata. El desarrollo de competencias para aprender a aprender. 21.Edu.ar. <https://repositorio.uesiglo21.edu.ar/handle/ues21/13560>

## **ANEXOS**

## Anexo A. Instrumento de investigación

### Test sobre el uso del módulo de robótica MINDSTORMS Education EV3

Estimado estudiante sigue las siguientes instrucciones y complete la información solicitada:

Edad: ..... Sexo: ..... Fecha: .....

El presente es un instrumento de evaluación de proceso, sirve para valorar de manera individual el uso del módulo de robótica MINDSTORMS Education EV3.

Leer con atención y marquen con un aspa en:

#### Escala de valoración:

Valoración	Puntaje
Excelente	5
Bueno	4
Regular	3
Malo	2
Deficiente	1

Ítem	1	2	3	4	5
1) ¿Cómo evalúas tu participación en alguna actividad de formación relacionada con el uso de la robótica en el aula?					
2) ¿Cómo evalúas los tutoriales y soluciones del MINDSTORMS Education EV3 en la clase de educación para el trabajo?					
3) ¿El estudio con la robótica educativa permite participar de entornos de interacción efectiva entre estudiantes – ordenador – robot – profesor?					
4) ¿La robótica educativa logró la apropiación de diferentes lenguajes del campo de la programación informática?					
5) ¿La ejecución de actividades con robótica educativa contribuyen al estudio de otras áreas como las Matemáticas y la Ciencia, Tecnología y Ambiente?					
6) ¿La ejecución de actividades con robótica educativa fomenta ambientes de aprendizaje lúdico con juegos interactivos?					

7) ¿La robótica educativa al trabajar con objetos programables, manipulables y lúdicos, favorece a la resolución de problemas y dilemas?					
8) ¿Los talleres con robótica educativa facilitan el trabajo en equipos y comunicación clara con los compañeros de aula?					
9) ¿Los talleres de robótica educativa favorecen la toma de decisiones con autonomía y con respeto a los diferentes puntos de vista de los compañeros de aula?					
10) ¿El éxito en los talleres con los tutoriales y módulos del MINDSTORMS Education EV3 proporciona satisfacciones personales?					

Gracias por su colaboración.

## Anexo B. Validación de Instrumento

### FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

#### I. DATOS GENERALES

<b>Institución de estudios</b>	Institución Educativa Daniel Estrada Pérez
<b>Autor del instrumento</b>	Yeni SALCEDO HUAMANI
<b>Título del proyecto</b>	El módulo electrónico de robótica MINDSTORMS Education EV3 y el pensamiento creativo de los estudiantes del área de educación para el trabajo de la Institución Educativa Daniel Estrada Pérez del distrito de Santo Tomas, provincia de Chumbivilcas, región Cusco – 2021.

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

EVIDENCIAS	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN					
		5	4	3	2	1	0
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado.	X					
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables en una institución.	X					
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.	X					
4. Organización	Existe una organización lógica.	X					
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.		X				
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar.		X				
7. Consistencia	Basado en aspectos teórico-científico.	X					
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.	X					
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico	X					
10. Pertinencia	El instrumento es adecuado al tipo de investigación	X					

#### III. PROMEDIO DE VALORACIÓN

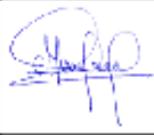
92%
-----

#### IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

( X ) El instrumento de investigación es pertinente para ser aplicado en la investigación.

( ) El instrumento de investigación no es pertinente para ser aplicado en la investigación.

#### V. DATOS DEL EXPERTO

<b>Nombres y apellidos</b>	Max Danfer MARCELO DAMIAN
<b>Documento de identidad</b>	42182657
<b>La mención del grado</b>	Magister en Didáctica y Tecnología de la Información
<b>Procedencia</b>	Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión
<b>Firma del experto</b>	
<b>Celular N°</b>	943454669
<b>Fecha</b>	15/02/2021

## Anexo C. Fotografías



## Anexo D. Matriz de consistencia

### TÍTULO:

El módulo electrónico de robótica MINDSTORMS Education EV3 y el pensamiento creativo de los estudiantes del área de educación para el trabajo de la Institución Educativa Daniel Estrada Pérez del distrito de Santo Tomas, provincia de Chumbivilcas, región Cusco – 2021.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p><b>PROBLEMA GENERAL:</b> ¿Por qué el módulo de robótica MINDSTORMS Education EV3 mejora las habilidades del pensamiento creativo en los estudiantes del 2do. grado del área de Educación para el Trabajo de la Institución Educativa Daniel Estrada Pérez del distrito de Santo Tomas, provincia de Chumbivilcas, región Cusco - 2021?</p> <p><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS:</b> b) ¿Qué herramientas digitales ejecuta</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL:</b> Determinar como el módulo de robótica MINDSTORMS Education EV3 mejora las habilidades del pensamiento creativo en los estudiantes del 2do.grado del área de Educación para el Trabajo de la Institución Educativa Daniel Estrada Pérez del distrito de Santo Tomas, provincia de Chumbivilcas, región Cusco - 2021</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> c) Establecer la eficacia didáctica de las</p>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL:</b> Si se aplica el módulo de robótica MINDSTORMS Education EV3 entonces mejora significativamente las habilidades del pensamiento creativo en los estudiantes del 2do.grado del área de Educación para el Trabajo de la Institución Educativa Daniel Estrada Pérez del distrito de Santo Tomas, provincia de Chumbivilcas, región Cusco - 2021.</p> <p><b>HIPOTESIS ESPECÍFICAS</b> a) Las herramientas digitales del módulo de robótica MINDSTORMS Education</p>	<p><b>VARIABLES</b></p> <p><b>Variable Independiente:</b> El módulo de robótica MINDSTORMS Education EV3.</p> <p><b>Variable Dependiente:</b> las Habilidades del pensamiento creativo.</p>	<p><b>Tipo:</b> Aplicativo</p> <p><b>Diseño:</b> Pre experimental</p> <p><b>Modelo:</b> Unidad de análisis UA – O<sub>1</sub> X<sub>1</sub> O<sub>2</sub></p> <p><b>Unidad de análisis:</b> 20 alumnos del 2do.grado A</p>

<p>didácticamente el módulo de robótica MINDSTORMS Education EV3 en los estudiantes del 2do. grado del área de Educación para el Trabajo de la Institución Educativa Daniel Estrada Pérez del distrito de Santo Tomas, provincia de Chumbivilcas, región Cusco?</p> <p>b) ¿Qué habilidades del pensamiento creativo exteriorizan los estudiantes del 2do. grado del área de Educación para el Trabajo de la Institución Educativa Daniel Estrada Pérez del distrito de Santo Tomas, provincia de Chumbivilcas, región Cusco?</p>	<p>herramientas digitales del módulo de robótica MINDSTORMS Education EV3 en los estudiantes del 2do. grado del área de Educación para el Trabajo de la Institución Educativa Daniel Estrada Pérez del distrito de Santo Tomas, provincia de Chumbivilcas, región Cusco.</p> <p>d) Identificar que habilidades del pensamiento creativo exteriorizan los estudiantes del 2do. grado del área de Educación para el Trabajo de la Institución Educativa Daniel Estrada Pérez del distrito de Santo Tomas, provincia de Chumbivilcas, región Cusco.</p>	<p>EV3 poseen una alta eficacia didáctica en los estudiantes del 2do. grado del área de Educación para el Trabajo de la Institución Educativa Daniel Estrada Pérez del distrito de Santo Tomas, provincia de Chumbivilcas, región Cusco.</p> <p>b) Se logran en un nivel significativo las habilidades principales del pensamiento creativo en los estudiantes del 2do. grado del área de Educación para el Trabajo de la Institución Educativa Daniel Estrada Pérez del distrito de Santo Tomas, provincia de Chumbivilcas, región Cusco.</p>		
--	--	--	--	--