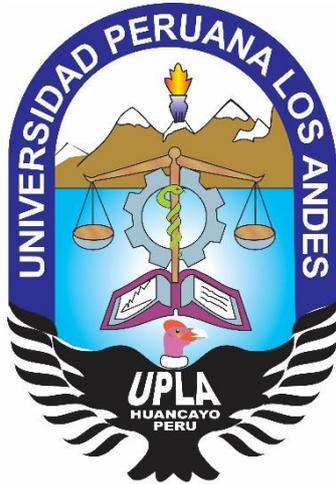


# UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

## Facultad de Derecho y Ciencias Políticas

### Escuela Profesional de Educación



## TESIS

- Título** : ALGEBRA DE BOOLE EN LA INTELIGENCIA ESPACIAL EN ESTUDIANTES DEL TERCER GRADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PARTICULAR INTERNACIONAL ELIM
- Para Optar** : LICENCIADA EN EDUCACIÓN SECUNDARIA CON MENCIÓN EN LA ESPECIALIDAD: COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA
- Autora** : Br. MENDOZA ASCONA Erica Diana
- Asesor** : Dr. LOLI QUINCHO Manuel Jesus
- Línea de Investigación** : Desarrollo Humano y Derechos
- Fecha de Inicio y Culminación** : 15 de marzo 2021 al 10 de julio 2021

HUANCAYO – PERU

2021

## **DEDICATORIA**

Dedicado a mi familia por su apoyo  
incondicional durante toda mi vida.

Erica

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias a la comunidad educativa de la Universidad Peruana los Andes, por ser la primera Universidad Licenciada más grande de la región de Junín.

A los profesores de la escuela profesional que proporcionan una educación de calidad para la formación docente.

A mi asesor, por su adecuada orientación a lo largo de la investigación.

Erica

## INTRODUCCIÓN

Un sistema matemático utilizado para representar cualquier circuito lógico en forma de una ecuación algebraica, también conocida como álgebra booleana o álgebra de Boole, es una herramienta que ayuda a resolver y a simplificar cualquier tipo de problema que se presente dentro de un sistema digital (Zarceño y Andreu, 2015). Por ejemplo, debe crear un sistema en el que un foco se encienda mediante dos interruptores, ya sea que esté activo cualquiera de los dos, pero ambos no pueden estar activos al mismo tiempo.

Uno de los descubrimientos matemáticos que hizo posible sin duda el avance de la tecnología fue el marco matemático del Álgebra de Boole, que rinde homenaje al descubridor George Boole (1815-1864). Zarceño y Andreu (2015) el álgebra booleana se proporciona para un conjunto de elementos ( $B$ ) donde solo son posibles las operaciones de unión, intersección y complemento, que constituyen las operaciones de cierre.

La lógica es un esquema de reglas que permite deducir la verdad a partir de otras verdades. El medio que conduce de una verdad a otra verdad inferida se llama razonamiento lógico. Zarceño y Andreu (2015) el estudio de la lógica es precisamente el razonamiento lógico, se establece cuando el razonamiento es válido independientemente del contenido de la verdad enunciada. Solo le interesan las manipulaciones hechas de los enunciados, no su contenido.

Las funciones booleanas son esenciales para implementar circuitos, que son relaciones lógicas entre todas las entradas combinadas a través de operadores lógicos. Según UNESCO (2008), “Analizar los circuitos lógicos de la forma más factible y eficiente. Menos puertas lógicas consumen menos energía, a veces el circuito funciona más rápido, y menor es el costo” (p. 34). Por lo tanto, la reducción del número de puertas reduce el tamaño y el costo del chip y acelera la computación. Conocer las diferentes formas de expresar funciones es muy importante porque no podemos expresar circuitos lógicos sin funciones booleanas.

“Los siguientes elementos se utilizan para escribir expresiones booleanas que representan simbólicamente circuitos digitales. Cada expresión lógica tiene su propia

función lógica” (Zarceño y Andreu, 2015, p. 12). El álgebra booleana presenta los siguientes elementos:

Símbolos numéricos. Se muestran como 0 y 1; corresponde a un posible estado (en entrada o salida) de una puerta lógica. En lógica positiva, es 0 cuando el nivel de voltaje correspondiente a desactivado (interruptor abierto) es bajo (0 a 0,8 V) y 1, cuando el nivel de voltaje correspondiente a la activación (interruptor cerrado) es alto (2,5 a 5 V) con lógica positiva constante una señal de entrada o salida que no cambia (siempre es 0 o 1).

Las variables son señales que cambian con el tiempo, llamadas entradas y salidas, están representadas por letras minúsculas o mayúsculas del alfabeto, respectivamente, como sigue: entradas por w, x, y, z; y una salida Q por símbolo de agrupación. Se utilizan paréntesis izquierdo y paréntesis derecho. (UNESCO, 2008, p. 23)

Cada vez es más común ver cómo las acciones de las personas no tienen un sentido en concreto. Por ejemplo, actuar de manera diferente a como se piensa, esto va contra todo pensamiento racional. UNESCO (2008) En este punto, la lógica juega un papel importante en nuestras vidas y no es precisamente a hacerlo con operaciones booleanas, sino a pensar por nosotros mismos, analizar cada idea que escuchamos o leemos, cada doctrina, cada juicio, cada arquetipo, pues al emplear el razonamiento no solo llegaremos a ser más inteligentes, lúcidos, capaces, ingeniosos también seremos más sensibles y despiertos. Usar la razón nos hace cuestionar acerca de muchas condiciones que enfrentamos todos los días, y no preguntamos el porqué de ellas. Y aceptamos la realidad tal cual se nos presenta como si fuéramos caballos enmascarados, bloqueamos todo el panorama y nos mostramos un solo camino. UNESCO (2008) el uso de la razón y la lógica nos permitirá contestar cualquier pregunta y la que no, se convertirá en un motivador para vivir. Según Tzuriel y Egozi (2010):

La inteligencia espacial es la capacidad de visualizar, formar y expresar ideas o imágenes mentales desde diferentes ángulos. Esto permite que el individuo piense en tres dimensiones y comprenda la forma de una figura o del espacio, independientemente de la perspectiva percibida. Este concepto está relacionado

con la rotación de objetos en la mente, ya que se refiere al desarrollo de imágenes mentales que se forman a partir de lo que perciben los sentidos (colores, líneas, formas, figuras, dimensiones y la relación que existe entre ellos). (p. 34)

La inteligencia espacial no solo depende de las habilidades visuales y sensoriales, sino que surge de un conjunto de habilidades mentales abstractas y analíticas que trascienden los sentidos sensoriales. “La inteligencia espacial es un tipo de inteligencia capaz de imaginar un espacio tridimensional y realizar diversas tareas, por ejemplo, estacionar un vehículo, construir una maqueta, orientar o manipular herramientas complejas” (Tzuriel y Egozi, 2010, p. 34). La inteligencia espacial es una de los ocho tipos de inteligencias incluidas en la Teoría de las inteligencias múltiples propuesta por Howard Gardner en 1983 y, según él, es una de las inteligencias más importantes. “Se trata de la capacidad de comprender imágenes y formas tridimensionales” (Tzuriel y Egozi, 2010, p. 4). La parte del cerebro que realiza esta función está en el hemisferio derecho. Puede usar esta habilidad para resolver acertijos, comprender mapas, realizar construcciones, proyectos de ingeniería, entre otros.

Las personas con una inteligencia espacial altamente desarrollada tienen una excelente interpretación mental de las cosas. Generalmente son buenos dibujantes o artistas, disfrutan construir cosas y son buenos para los juegos de ingenio, como el ajedrez, donde necesitan aplicar su inteligencia espacial para planificar posibles movimientos. “Algunos ejemplos de inteligencia espacial en la vida cotidiana incluyen: Un jugador de tenis que calcula el momento de impacto de la pelota en su raqueta y la envía en la dirección deseada” (Tzuriel y Egozi, 2010, p. 4). Mientras tanto, un futbolista que calcula la velocidad de sus rivales y compañeros y la distancia a la portería antes de pasar el balón.

Además, cualquiera que resuelva correctamente el cubo de Rubik debe pensar en tres dimensiones y enfocarse en un color a la vez para formar los diferentes lados del cubo. “Además, una persona con sentido de la orientación puede visualizar la ruta y elegir una ruta alternativa más rápida, reproduciendo imágenes mentales desde diferentes perspectivas” (Tzuriel y Egozi, 2010, p. 4). Quien organiza los utensilios desordenados de su cocina, primero debe imaginar mentalmente el mejor espacio para cada objeto, que ocupará menos espacio y será más accesible.

Según Tzuriel y Egozi (2010), “La inteligencia espacial se puede desarrollar para aumentar su potencial. Algunos estudios con niños sugieren un vínculo estrecho entre la inteligencia espacial y el vocabulario espacial palabras como entre, arriba, abajo y cerca” (p. 23). Estos estudios encontraron que los niños que conocían más cantidad de palabras espaciales podían tener una mejor reproducción espacial cuando jugaban con bloques y posteriormente tenían mejores imágenes mentales tridimensionales. “Los experimentos también muestran la importancia de recordar a los padres que utilicen el lenguaje espacial para estimular a sus hijos” (Tzuriel y Egozi, 2010, p. 23). No se trata de aprender tantos términos como sea posible, sino de desarrollar una buena comprensión de cómo las formas pueden moverse, transformarse y combinarse.

Como suele ocurrir con la inteligencia, muchas personas tienden a pensar que este tipo de capacidad mental es innata y está determinada por la herencia. Además, cuando se trata de inteligencia espacial, parece que varios estudios han demostrado que los hombres tienen habilidades espaciales ligeramente mayores que el sexo opuesto. Tzuriel y Egozi (2010) sin embargo, la inteligencia espacial como la inteligencia en general, se puede mejorar con cierto entrenamiento.

Se encontró que la práctica de ejercicios similares a los utilizados para evaluar los niveles de inteligencia espacial resulta práctica para mejorar esta dimensión de las habilidades cognitivas. Estos ejercicios consisten, por ejemplo, en tareas de rotación espacial, comparando dos objetos en diferentes posiciones que pueden ser iguales o similares, y atención espacial a diferentes estímulos, ciertos ejercicios que han demostrado su eficacia en la mejora de la inteligencia espacial son de difícil acceso en casa y, en cualquier caso, pertenecen a un programa de formación dirigido por un experto. Sin embargo, esto no significa que podamos incluir de forma rutinaria algún trabajo que emule la lógica utilizada en estas pruebas de laboratorio. Para hacer esto, solo necesita considerar qué es la inteligencia espacial y agregarle creatividad. (Según Tzuriel y Egozi, 2010, p. 4)

Por ejemplo, puede ser útil conducir un automóvil con regularidad (y de manera segura). Esto se debe a que se debe tener en cuenta la situación de todas las partes de la superficie del automóvil. Aprender a planificar o colocar una figura en un dibujo que creamos, supone un reto de distribuir objetos, aunque es bidimensional, ocupan un

espacio. “Lo mismo se aplica a algunas tareas muy exigentes. (y costosas), como tallar una figura en un bloque de madera” (Tzurriel y Egozi, 2010, p. 4). Estas actividades mejoran las habilidades cognitivas relacionadas con la inteligencia espacial y visual.

Asimismo, existen juegos con dinámicas que están directamente relacionadas con las puestas a prueba de las habilidades espaciales, y por extensión de la inteligencia espacial.

Juegos tradicionales como, por ejemplo, tangram y cubos de Rubik. Por otro lado, algunos ejemplos de videojuegos que suponen un desafío especial para nuestra inteligencia espacial podrían ser Portal, Antichamber o Q.U.B.E., pero también los clásicos juegos de plataformas en 3D como Super Mario Galaxy. (Tzurriel y Egozi, 2010, p. 34)

Esto se debe a que debes considerar la posición de la cámara, la posición del personaje y dónde quieres aterrizar con cada salto.

Por lo mencionado líneas arriba, en la investigación se formuló el objetivo general: Determinar la influencia del álgebra de Boole en la inteligencia espacial en estudiantes del tercer grado “A” del nivel secundario de la Institución Educativa Particular Internacional ELIM de Huancayo. Y, se planteó el problema general: ¿Cómo influye el álgebra de Boole en la inteligencia espacial en estudiantes del tercer grado “A” del nivel secundario de la Institución Educativa Particular Internacional ELIM de Huancayo?

Con la siguiente metodología, el tipo de investigación fue aplicada, el nivel de investigación explicativo, con un diseño pre experimental, con una prueba de entrada y prueba de salida.

Asimismo, el informe e investigación están organizados en cinco capítulos:

Capítulo I, planteamiento del problema: Se elaboró una descripción de realidades problemáticas, límites, formulaciones, justificaciones y objetivos finales.

Capítulo II, marco teórico: Los antecedentes de la investigación se presentaron en orden cronológico, las variables y dimensiones se desarrollan a través de una base teórica y se presenta un marco conceptual de variables y dimensiones.

Capítulo III, hipótesis: Se formuló la hipótesis general y específicas, se definieron variables de forma conceptual y operacional.

Capítulo IV, metodología: Se determinó el método de investigación, tipo de investigación, nivel de investigación, diseño, población y muestra, e informamos las técnicas y herramientas utilizadas, las técnicas de procesamiento de datos y los aspectos éticos de la investigación.

Capítulo V, resultados: En los resultados se hicieron explicaciones, contrastes de la hipótesis.

Finalmente, Se analizaron y discutieron los resultados. Asimismo, se redactaron las conclusiones, recomendaciones y referencias bibliográficas.

**CONTENIDO**

CARATULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
INTRODUCCIÓN	iv
CONTENIDO	x
CONTENIDO DE TABLAS	xii
CONTENIDO DE FIGURAS	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv

**CAPÍTULO I****PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

1.1.Descripción de la realidad problemática	16
1.2.Delimitación del problema	19
1.3.Formulación del problema	19
1.3.1.Problema General	19
1.3.2.Problema (s) Específico (s)	20
1.4.Justificación	20
1.4.1.Social	20
1.4.2.Teórica	20
1.4.3.Metodológica	21
1.5.Objetivos	21
1.5.1.Objetivo General	21
1.5.2.Objetivo(s) Específico(s)	21

**CAPÍTULO II****MARCO TEÓRICO**

2.1.Antecedentes (nacionales e internacionales)	22
2.2.Bases Teóricas o Científicas	27
2.2.Marco Conceptual (de las variables y dimensiones)	49

### **CAPÍTULO III HIPÓTESIS**

3.1.Hipótesis General	51
3.2.Hipótesis (s) Específica (s)	51
3.3.Variables (definición conceptual y operacionalización)	52

### **CAPÍTULO IV METODOLOGÍA**

4.1.Método de Investigación	53
4.2.Tipo de Investigación	53
4.3.Nivel de Investigación	53
4.4.Diseño de la Investigación	54
4.5.Población y muestra	54
4.6.Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	54
4.7.Técnicas de procesamiento y análisis de datos	57
4.8.Aspectos éticos de la Investigación	57

### **CAPÍTULO V RESULTADOS**

5.1.Descripción de resultados	58
5.2.Contrastación de hipótesis	65
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	70
CONCLUSIONES	73
RECOMENDACIONES	74
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	75
ANEXOS	77

## CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Señales de las entradas	28
Tabla 2. Resultantes de la compuerta	36
Tabla 3. Tabla de verdad de 3 entradas	38
Tabla 4. Tabla de verdad	39
Tabla 5. Tabla de verdad de tres entradas	41
Tabla 6. Tabla de verdad	42
Tabla 7. Álgebra de Boole	52
Tabla 8. Población y muestra	54
Tabla 9. Técnica e instrumento de recolección de datos	54
Tabla 10. Baremo de los niveles de puntuación – I.E	55
Tabla 11. Baremo de los niveles de puntuación	56
Tabla 12. Prueba de entrada - variable I.E	57
Tabla 13. Prueba de salida - variable I.E	58
Tabla 14. Inteligencia espacial P.E	58
Tabla 15. Inteligencia espacial P.S	59
Tabla 16. Prueba de entrada –M. S	59
Tabla 17. Prueba de salida –M. S	61
Tabla 18. Percepción espacial – P.E	60
Tabla 19. Percepción espacial – P.S	62
Tabla 20. Prueba de entrada – R.M	62
Tabla 21. Prueba de salida – R.M	63
Tabla 22. Rotación mental – P.E	62
Tabla 23. Rotación mental – P.S	64
Tabla 24. Distribución normal de la prueba de entrada y salida	65
Tabla 25. Prueba de muestras emparejadas – Variable	66
Tabla 26. Prueba de muestras emparejadas – D1	67
Tabla 27. Prueba de muestras emparejadas – D2	69

**CONTENIDO DE FIGURAS**

Figura 1. La puerta AND	35
Figura 2. Símbolo de la AND	36
Figura 3. Símbolo de una compuerta AND de tres entradas	37
Figura 4. Puerta OR	39
Figura 5. Figura 5	39
Figura 6. Símbolo de una compuerta OR de tres entradas	40
Figura 7. Símbolo NOT	42
Figura 8. Tabla de verdad	42
Figura 9. Compuerta NAND	43
Figura 10. NOR	43
Figura 11. Inteligencia espacial – P.E	58
Figura 12. Inteligencia espacial – P.S	59
Figura 13. Prueba de entrada – P.E	60
Figura 14. Prueba de salida – P.E	62
Figura 15. Prueba de entrada – R.M	63
Figura 16. Prueba de salida – R.M	64

## RESUMEN

El principal problema de investigación fue ¿Cómo influye el álgebra de Boole en la inteligencia espacial en estudiantes del tercer grado “A” del nivel secundario de la Institución Educativa Particular Internacional ELIM de Huancayo? con una población de 60 estudiantes del tercer grado del nivel secundario donde se trabajó con un muestreo intencional, el objetivo general fue: Determinar la influencia del álgebra de Boole en la inteligencia espacial en estudiantes del tercer grado “A” del nivel secundario de la Institución Educativa Particular Internacional ELIM de Huancayo, el método fue experimental utilizando el diseño pre experimental, se aplicó la técnica evaluación educativa y el instrumento fue prueba pedagógica. Los resultados de 30 estudiantes mostraron que en el nivel de "proceso" (P) el 7% (2) estudiantes presentan dificultades para utilizar las habilidades mentales directamente relacionadas con la navegación y rotación de objetos en el cerebro. Finalmente, en el nivel de "logro" (L) el 93% (28) estudiantes potencializaron las habilidades mentales directamente relacionadas con la navegación y rotación de objetos en el cerebro. Estos resultados nos permitieron llegar a la siguiente conclusión: El álgebra de Boole influye significativamente en la inteligencia espacial en estudiantes del tercer grado “A” del nivel secundario de la Institución Educativa Particular Internacional ELIM de Huancayo.

Palabras clave: Álgebra de Boole, Inteligencia Espacial

## ABSTRACT

The main research problem was: How does Boolean algebra influence spatial intelligence in third grade “A” students at the secondary level of the International Private Educational Institution ELIM in Huancayo? With a population of 60 third grade high school students where an intentional sampling was used, the general objective was: To determine the influence of Boolean algebra on spatial intelligence in third grade “A” students at the secondary level of the International Private Educational Institution ELIM in Huancayo, the method was experimental using the pre-experimental design, the educational evaluation technique was applied and the instrument was a pedagogical test. The results of 30 students showed that at the "process" level (P), 7% (2) of the students had difficulty using mental skills directly related to the navigation and rotation of objects in the brain. Finally, at the level of "achievement" (L), 93% (28) of the students increased the mental abilities directly related to the navigation and rotation of objects in the brain. These results allowed us to reach the following conclusion: Boolean algebra significantly influences spatial intelligence in third grade “A” students at the secondary level of the International Private Educational Institution ELIM in Huancayo.

Keywords: Boolean algebra, Spatial Intelligence

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1. Descripción de la realidad problemática**

Generalmente las personas con inteligencia espacial altamente desarrollada, tienen la capacidad de pensar en tres dimensiones. Se destacan en la manipulación mental de objetos, disfrutan de la pintura o el arte, diseñar o construir objetos, jugar con los rompecabezas y sobresalir en los laberintos. Los profesores pueden ayudar a los estudiantes a mejorar y fortalecer su inteligencia espacial: Practicando técnicas de visualización incluyendo obras de arte, fotografías o dibujos. Asignando tareas en forma de rompecabezas y pedir a los estudiantes que proporcionen instrucciones o direcciones paso a paso. Crear modelos usando mapas e imágenes.

Según la investigación de Carapia Arizmendi (2016) la inteligencia espacial es la capacidad para formarse un modelo mental de un mundo espacial, maniobrar y operar usando este modelo. Esta inteligencia incluye la sensibilidad al color, la orientación, la línea, la forma, el espacio y las relaciones que existen entre estos elementos. Incluye la capacidad de visualizar, de representar de manera gráfica ideas visuales o espaciales. Permite pensar en tres dimensiones, visualizando las formas desde sus distintos ángulos, esto le permite reconocer una figura por sus formas con independencia de la perspectiva tomada.

En el aula, las habilidades espaciales intervienen en diversas asignaturas. “El más obvio es el dibujo tanto en el técnico como artístico. En el primero de ellos se usa la abstracción de la figura ya sea como una representación escultórica en 3D y viceversa”

(Gordaliza Fernández, 2016, p. 34). Así como una representación del sistema diedro y otros sistemas representacionales. Según Gordaliza Fernández (2016).

En el caso del dibujo artístico, se aplicará la capacidad espacial, ya que necesitamos aplicar la proporción, así como la distribución del espacio. Aunque estas son las asignaturas más directas en las que va a intervenir la capacidad espacial, realmente ninguna asignatura queda exenta de su utilización. En Tecnología, a parte de las aplicaciones del dibujo que se dan a la hora de diseñar y realizar proyectos. También está involucrado en el diseño de maquetas y prototipos, así como en la interpretación de diagramas de uso común para describir varios procesos, como la fabricación de plástico o la propagación de ondas. En general, todos los temas teóricos tienen un gran soporte gráfico para ayudar a su comprensión. (p.15)

En las asignaturas de computación, matemáticas o física se relaciona directamente con la representación e interpretación de gráficos, estadísticas, diagramas de imágenes, así como dibujos y cálculos relacionados con figuras geométricas, áreas, volúmenes ... y en la representación esquemática para interpretar y comprender problemas.

Otras asignaturas, como biología e historia, implican la creación de diagramas conceptuales, infografías o cronologías, así como la interpretación de dibujos e ilustraciones. La habilidad espacial interviene directamente en el aula, sea cual sea la asignatura, pero también interviene en la vida cotidiana, ya sea la interpretación de mapas o planos de una ciudad, orientándose por la ciudad o el campo mediante el uso de videojuegos o juegos de mesa.

Es importante, dentro de un aula, sobre todo cuando nos enfrentamos a unidades relacionadas con el dibujo o la creación de objetos en la asignatura de Tecnología, conocer a los estudiantes que tendrán algunas dificultades para lidiar con esto. Para hacer esto, se necesita identificar qué estudiantes dentro del grupo tienen la mayor habilidad o inteligencia espacial. Simplemente mediante la observación, las personas más desarrolladas dentro de un grupo se destacarán porque se identifican con una de las siguientes características: asimilan mejor la información que les llega a través de sus sentidos visuales (fotos, diagramas, gráficos, etc.) que

las que reciben por otros sentidos más difíciles de interpretar; son capaces de reconocer objetos, personas, imágenes y colores y contextualizarlos fácilmente. (Gordaliza Fernández, 2016, p. 16)

Se desplazan con facilidad por espacios desconocidos. En otras palabras, si la dirección es buena. Crean imágenes mentales de sí mismos visualizando formas, detalles. “Utilizando medios gráficos, como imágenes o dibujos, para memorizar información de forma más rápida y sencilla. Interpretan fácilmente los datos que se muestran en gráficos o diagramas” (Gordaliza Fernández, 2016, p. 16). Les gusta crear y hacer todo tipo de figuras 3D, modelos, figuras de papel y más. Pueden ver diferentes aspectos relacionados con un objeto, como aspectos complementarios, lados ocultos, objetos ocultos dentro de otros objetos, etc.

Diferentes investigadores y también Gardner (1993), determinaron que el hemisferio izquierdo predomina sobre el lenguaje en la mayoría de las personas diestras y en el hemisferio derecho predominan las funciones espaciales. El hemisferio derecho se encarga de recibir, identificar y procesar la información viso-espacial. Reúne todos los tipos de información que recibe por las vías sensoriales y las transmite como un todo. Elabora las respuestas inmediatas que se requieren en la orientación espacial y procesos visuales. Se ha comprobado que es el núcleo del cálculo espacial. Por ejemplo, en aquellas personas con daños en el área posterior derecha, tendrían alterada la capacidad de orientación, así como el reconocimiento de caras, lugares y escenas. La inteligencia espacial está relacionada con la visualización, pero esto no quiere decir que esté directamente vinculada a la vista. Alguien que padezca de ceguera o tenga graves problemas visuales, podría reconocer objetos y formas a través del sentido del tacto. El sentido del tacto será equiparable al de la vista para aquellos con problemas visuales.

Por otro lado, en la Institución Educativa Particular Internacional ELIM de Huancayo, se percibe en los estudiantes dificultades en la percepción espacial, que es la capacidad humana de ser consciente de su relación con el entorno en el espacio que los rodea y que rodea a sus semejantes. Por otro lado, se percibe dificultad en la rotación mental, que es la capacidad de rotar representaciones mentales de objetos bidimensionales y tridimensionales, ya que se relaciona con la representación visual de la rotación dentro de la mente humana.

Se perciben dificultades en la comparación y abstracción de figuras, no logran separar las imágenes vistas tal como se representan y la dificultad de vistas en espejo, no logran diferenciar entre lo que pertenece y lo que no en una serie. Por otro lado, no pueden continuar una serie de figuras debido a la forma del elemento, la rotación del objeto, etc. en dos o tres dimensiones.

Por ello en la presente investigación se formuló el siguiente problema general:  
¿Cómo influye el álgebra de Boole en la inteligencia espacial en estudiantes del tercer grado “A” del nivel secundario de la Institución Educativa Particular Internacional ELIM de Huancayo?

## **1.2. Delimitación del problema**

- **Espacial:** La investigación se realizó en el departamento de Junín, provincia de Huancayo, distrito de Huancayo.
- **Temporal:** La investigación se realizó del 15 de marzo de 2021 al 10 de julio de 2021.
- **Contenido:** La investigación se centró en el desarrollo de la inteligencia espacial a través del Álgebra de Boole, que permite revisar los enfoques y teorías planteadas en el Álgebra de Boole, que es un marco algebraico que puede delinear operaciones lógicas y mejorar la forma de pensar.

## **1.3. Formulación del problema**

### **1.3.1. Problema General**

¿Cómo influye el álgebra de Boole en la inteligencia espacial en estudiantes del tercer grado “A” del nivel secundario de la Institución Educativa Particular Internacional ELIM de Huancayo?

### **1.3.2. Problema (s) Específico (s)**

- ¿Cómo influye el álgebra de Boole en la percepción espacial en estudiantes del tercer grado “A” del nivel secundario de la Institución Educativa Particular Internacional ELIM de Huancayo?
- ¿Cómo influye el álgebra de Boole en la rotación mental en estudiantes del tercer grado “A” del nivel secundario de la Institución Educativa Particular Internacional ELIM de Huancayo?

## **1.4. Justificación**

### **1.4.1. Social**

La investigación tuvo relevancia social porque los resultados obtenidos beneficiaron a los miembros de la comunidad. Educativa Particular Internacional ELIM de Huancayo, a través de la manipulación del Álgebra de Boole, esta es una de las leyes perfectas del pensamiento, como se afirma en el libro de George Boole de 1854 "Una Investigación de las leyes del pensamiento". La manipulación de la variable demostró el desarrollo de la inteligencia espacial (efecto) ya que los estudiantes desarrollaban sus habilidades perceptivas, situaciones, etc. y pensar a través de imágenes tridimensionales de objetos, creadas con precisión y modificar o transformar imágenes ya producidas.

### **1.4.2. Teórica**

La investigación presentó valor teórico, debido a que permitió profundizar en la teoría del álgebra booleana, comprender su impacto en el desarrollo del pensamiento y potenciar el desarrollo de la inteligencia espacial, incluyendo abstracción, análisis, síntesis, inducción, razonamiento, simplificación de circuitos lógicos y simplificación de las leyes del álgebra booleana. Asimismo, los hallazgos encontrados pueden generalizarse a instituciones educativas con características semejantes a la institución.

### **1.4.3. Metodológica**

La investigación tuvo valor metodológico, ya que se logró abordar el análisis de la variable dependiente mediante la creación de una herramienta denominada IIE a través de la investigación aplicada a través del diseño pre-experimental.

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo General**

Determinar la influencia del álgebra de Boole en la inteligencia espacial en estudiantes del tercer grado “A” del nivel secundario de la Institución Educativa Particular Internacional ELIM de Huancayo.

### **1.5.2. Objetivo(s) Específico(s)**

- Determinar la influencia del álgebra de Boole en la percepción espacial en estudiantes del tercer grado “A” del nivel secundario de la Institución Educativa Particular Internacional ELIM de Huancayo.
- Determinar la influencia del álgebra de Boole en la rotación mental en estudiantes del tercer grado “A” del nivel secundario de la Institución Educativa Particular Internacional ELIM de Huancayo.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes (nacionales e internacionales)

Barrios Tinoco (2019) en su investigación: *Efectos sobre el razonamiento lógico matemático y el rendimiento académico en Matemática I de estudiantes del primer ciclo de una universidad privada*. En la Universidad Nacional de Educación, para optar el grado de Maestro en Ciencias de la Educación con mención en Educación Matemática. Formuló un objetivo general: Determinar el impacto del razonamiento lógico matemático en el rendimiento académico en Matemática I de los estudiantes del primer ciclo de Ingeniería civil de una universidad privada en 2018. Propuso las siguientes conclusiones: El coeficiente de correlación obtenido por Rho es 0.637, lo que indica que existe una correlación razonablemente positiva entre el razonamiento lógico matemático y el rendimiento académico. Dado que el nivel de significancia es menor que 0.05, rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna. Por lo tanto, existe evidencia estadística de que el razonamiento lógico matemático tiene un impacto significativo en el desempeño académico de los estudiantes del primer ciclo con especialización en Ingeniería Civil I en una universidad privada en 2018.

Humberto Tomás (2018) en su investigación: *Conocimientos preliminares de matemática básica y su relación con los resultados de aprendizaje en la asignatura de Cálculo I en estudiantes matriculados en la facultad de Ingeniería de Procesos de la UNSA 2017*. Para optar el Grado Académico de Doctor en Ciencias de la Educación, en la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Formuló el objetivo general: Determinar la relación que existe entre los conocimientos preliminares y los resultados

de aprendizaje en la asignatura de Cálculo I y el rendimiento académico de los estudiantes que ingresaron a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de San Agustín en 2017. Llegó a la siguiente conclusión: Mediante la aplicación de instrumentos de investigación a los estudiantes matriculados en la Facultad de Ingeniería y profesores universitarios que imparten Cálculo I, se estableció que el 57.6% de dichos estudiantes se encuentran en el nivel deficiente de conocimientos previos de matemática básica. Y entre los 53,5% de los docentes de Cálculo I, que identificaron el nivel deficiente de los estudiantes mencionados anteriormente, lo que significa que los estudiantes presentan deficiencias en los conocimientos previos de aritmética, álgebra, geometría y trigonometría a pesar que un 99,5% de los estudiantes fueron calificados como excelente, bueno y regular en matemáticas de educación básica. Los mismos estudiantes en un 73,3% creen que los profesores de secundaria tienen una comprensión superficial de la matemática universitaria. Por lo que sus conocimientos matemáticos previos a un 82.3% de ellos adquiridos en educación básica eran de poca o nula utilidad en el aprendizaje de cálculo I. Por lo tanto, el 77.1% de tales estudiantes establece que están completamente de acuerdo o muy de acuerdo en incluir en su malla curricular la asignatura Introducción a la Matemática Universitaria, antes de llevar Cálculo I.

Varon Chamucero (2017) en su investigación: *La lógica, expresiones booleanas y su representación como alternativa didáctica en niveles de educación básica, media y superior*. Para optar el Grado de Licenciado en Matemáticas, en la Universidad de Cundinamarca. Formuló el objetivo general: Aplicar conceptos de Lógica Fundamental basados en tablas de verdad para resolver Mapas de Karnaugh, utilizando patrones de simplificación algebraica adaptados como una herramienta de aprendizaje por proyectos. Llegó a la siguiente conclusión: Entre las actividades desarrolladas para la realización de este estudio, entre las que se encuentra el desarrollo de clases didácticas, su implementación en las clases de Cálculo Numérico para la resolución de problemas cotidianos, análisis de resultados y mejora de los mismos. Entre estas actividades podemos hacer referencia al análisis bibliográfico relacionado con la correcta ejecución de expresiones algebraicas. Sin duda, la elaboración de fichas didácticas de simplificación es un tema analizado por varios autores que coinciden en su importancia y papel decisivo en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Díaz et al. (2016) en el artículo científico: *Enseñanza de matemáticas discretas (álgebra booleana) mediante un entorno de aprendizaje virtual*. Publicado en el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Zamora, llegaron a la siguiente conclusión: Los estudiantes mostraron su creatividad al máximo. Por lo tanto, las matemáticas adquieren su verdadero significado al permitir que las personas desarrollen una cultura científica para resolver problemas de la vida cotidiana, la cual la llevará al conocimiento de la realidad y posteriormente a la transformación de ésta en beneficio del ser humano y la sociedad. Así, además de mejorar el uso del álgebra de Boole, los resultados obtenidos a través de métodos didácticos confirman que los estudiantes que utilizan Derive para Windows 6.0 y Multisim logran aprendizajes significativos.

Salas Rueda (2014) en su investigación: *Diseño de un sistema hipermedia adaptativo y utilizable del álgebra de Boole*. Para optar por el grado de Doctor en Diseño Línea de Investigación: Nuevas Tecnologías, en la Universidad Autónoma Metropolitana. Formuló el objetivo general: Diseñar el Sistema Hipermedia Adaptativo y Utilizable (SHAU) para facilitar el desarrollo de habilidades en los procesos de enseñanza-aprendizaje relacionados con el álgebra booleana. Llegó a la siguiente conclusión: Mediante el método ANOVA y pruebas T con niveles de significancia de 0.05 y 0.01, este estudio confirmó que SHAU facilita el proceso de enseñanza-aprendizaje del álgebra de Boole a través del desarrollo de competencias a nivel de logro, habilidad y actitud.

Esquinas Sancho (2009) en su tesis: *La dificultad de aprender lenguas algebraicas: de los símbolos a las formulaciones algebraicas: su aplicación a la práctica docente*. Para Optar el Grado de Doctor en Educación, en la Universidad Complutense de Madrid. Formuló el objetivo general: Descubrir el grado de desarrollo de las habilidades matemáticas relacionadas con el álgebra en los estudiantes que recién están aprendiendo un lenguaje algebraico y compárelas con los estudiantes que ya han comenzado o están en la etapa introductoria. Llegó a la siguiente conclusión: Se ha observado que las dificultades se encuentran en capacidades superiores evaluadas, es decir, la detección y la generalización de regularidad y relaciones entre objetos. La diferencia entre las escuelas primarias y secundarias es clara para ellos, ya que solo alrededor de una cuarta parte de los estudiantes de secundaria pueden generalizar situaciones de mediana complejidad. Esto muestra que el desarrollo del pensamiento formal no se produjo hasta que se introdujeron los conceptos algebraicos necesarios para la correcta asimilación de

los lenguajes algebraicos. Obviamente, estos desarrollos no se centran exclusivamente en los niños, pero si una predisposición al nivel de aritmética que nos asegure un tránsito al álgebra con sentido para el alumno.

Cordero Granda (2018) en su tesis: *Inteligencias Múltiples en alumnos de 4to y 5to año de la Institución Educativa San Francisco de Asís, 2017*. Para optar el Título Profesional de Licenciado en Psicología, en la Universidad Inca Garcilaso de la Vega. Formuló el objetivo general: Determinar los múltiples niveles de inteligencia en alumnos de secundaria de 4to y 5to año de la I.E San Francisco de Asís de Breña. Llegó a la siguiente conclusión: Los diversos niveles de inteligencia de los estudiantes de la I.E San Francisco de Asís en los grados 4to y 5to año son promedio, reflejados con el 56.10% de inteligencia natural, 53.66% de inteligencia intrapersonal, 53.66% de inteligencia espacial, la inteligencia lingüística con el 46,34%, la inteligencia lógico-matemática con el 43,90%, la inteligencia interpersonal con el 43,90%, la inteligencia musical con el 41,46% y la inteligencia kinestésica con el 21,95%.

Huamaní Escobar (2018) en su investigación: *Inteligencias múltiples y logros académicos en estudiantes de la especialidad de Administración de la Facultad de Ciencias Empresariales, UNE 2018*. Para optar al Grado Académico de Maestro en Ciencias de la Educación con mención en Docencia Universitaria, en la Universidad Nacional de Educación. Formuló el objetivo general: Identificar el nivel de relación entre las inteligencias múltiples y el rendimiento académico de los estudiantes de la especialidad de administración de la Facultad de Ciencias Empresariales, UNE 2018. Llegó a la siguiente conclusión: Los resultados obtenidos confirman que existe una relación significativa entre las inteligencias múltiples y el rendimiento académico de los estudiantes de la especialidad de Administración de la Facultad de Ciencias Empresariales - UNE - 2018.

Figueroa Conza (2018) en su tesis: *Inteligencias múltiples de los estudiantes de 6° de primaria de la Institución Educativa N° 721 "Sagrado Corazón de Jesús" de Calca, 2018*. Para Optar el Grado Académico de Bachiller en Ciencias de la Educación. Formuló el objetivo General: Determinar qué inteligencia múltiple predomina en los estudiantes de 6° grado del nivel primario de la Institución Educativa N° 721 Sagrado Corazón de Jesús Calca. Llegó a la siguiente conclusión: En general, las inteligencias múltiples se

distribuyen por encima del promedio, alrededor del promedio y por debajo del promedio entre los estudiantes de 6 ° grado del nivel primario de la Institución Educativa N ° 721 Sagrado Corazón de Jesús Calca.

Paredes Shapiama (2018) en su investigación: *Propuesta dibujo, pintura para mejorar el desarrollo de la inteligencia espacial en niños de Educación Primaria de la IE. N° 82390 P.P.A.G 2018*. Para obtener el Grado Académico de Maestro en Educación con mención en Docencia y Gestión de la Calidad, en la Universidad San Pedro. Formuló el objetivo general: Determinar el impacto de la propuesta del dibujo y la pintura en la mejora del desarrollo de la inteligencia espacial de los estudiantes de cuarto grado de educación primaria de la Institución Educativa Pública No. 82390 P.P.A.G de la provincia de Celendín. Llegó a la siguiente conclusión: Se ha determinado que el potencial de la inteligencia espacial puede desarrollarse con los estímulos necesarios y apropiados, como dejó claro Howard Gardner, el principal representante de las inteligencias múltiples. Esto no excluye naturalmente la influencia genética de cada individuo, ya que algunos tienen más habilidades y capacidades para realizar las tareas asignadas.

Salazar Soto (2017) en su tesis: *Propuesta digrafip como estrategia de aprendizaje para mejorar el desarrollo de la inteligencia espacial en los niños y niñas de 5 años de la I.E. N° 1543 Chimbote, 2012*. Para optar el grado de Maestro en Docencia e Investigación, en la UNS Escuela de Posgrado. Formuló el objetivo general: Demostrar que la aplicación de la propuesta DIGRAFIP como estrategia de aprendizaje mejorará el desarrollo de la inteligencia espacial en los niños y niñas de 5 años de la I.E. N° 1543. Llegó a la siguiente conclusión: Aplicando la propuesta DIGRAFIP como estrategia de aprendizaje, mejoró el desarrollo de la inteligencia espacial en los niños y niñas de 5 años de la I.E No. 1543 es decir, esto se debe a que, antes de aplicar la Estrategia (pre-test), el puntaje promedio para niños y niñas era de 25,91. Por otro lado, luego de recibir la estrategia (postest), se obtuvo una media de 48,00. Esto marcó una diferencia de 22,09 puntos, lo que le dio una ventaja favorable al post-test.

Mamani Bravo (2014) en su investigación: *Realidad aumentada para el desarrollo del pensamiento espacial*. Para optar al Título de Licenciatura en Informática Mención Ingeniería de Sistemas Informáticos, en la Universidad Mayor de San Andrés. Formuló el objetivo general: Desarrollar un software con la incorporación de realidad

aumentada para favorecer el proceso de desarrollo del pensamiento espacial en los estudiantes de nivel secundario en nuestro medio. Llegó a la siguiente conclusión: El objetivo general se alcanzó con el desarrollo de software con herramientas de realidad aumentada para apoyar el proceso de desarrollo del pensamiento espacial. El soporte estadístico confirma esta conclusión desde varias perspectivas, incluyendo información breve y de fácil lectura, mecanismos de interacción uniformes, paso a paso y diferentes movimientos, visualización de movimientos a través de marcadores - ayuda para cámaras y el elemento final de cada menú. Mientras tanto, configurar el software significó utilizar herramientas de la biblioteca GNU, modelar en 3D de cada movimiento, exportar cada modelo e implementar una base de datos.

## **2.2. Bases Teóricas o Científicas**

Las variables de estudio están respaldadas en las teorías, modelos y enfoques que se presentan de forma concisa a continuación. Variable independiente: El álgebra de Boole se basa en la teoría propuesta por: Jiménez Murillo (2016) Álgebra Booleana; Variable dependiente: La inteligencia espacial se basa en la teoría propuesta por Mardones et al. (2016) Propuesta metodológica: Desarrollo de la inteligencia espacial mediante el uso de tangram en unidades de transformación isométrica.

### **2.2.1. Álgebra de Boole**

El álgebra de Boole es un sistema algebraico que consta de un conjunto  $B$ , que contiene dos o más elementos y tiene dos operaciones definidas, llamadas "operaciones de suma u Operación OR" (+) y "producto u operación AND" (.) Respectivamente. (Jiménez Murillo, 2016, p. 168)

El álgebra de Boole fue desarrollada por George Boole, en su libro Una Investigación de las Leyes del Pensamiento. “Publicado en 1854, muestra herramientas para que las proposiciones lógicas sean manipuladas algebraicamente” (Jiménez Murillo, 2016, p. 168). Debido a la naturaleza abstracta de sus principios, no se aplicó directamente hasta 1938, cuando la Bell Telephone Company de Estados Unidos la utilizó para realizar un análisis de los circuitos de su red telefónica. Según Jiménez Murillo (2016), “En el mismo año, Claude E. Shannon, entonces estudiante de posgrado en el Instituto de

Tecnología de Massachusetts, creó la llamada álgebra de conmutación a partir del álgebra de Boole que exhibe propiedades de conmutación eléctrica biestable” (p. 168). Esto demuestra que el álgebra booleana se adaptaba perfectamente al diseño y representación de circuitos lógicos de control basados en relés e interruptores.

Los circuitos de control lógico son importantes porque las computadoras, sistemas telefónicos, robots y cualquier operación automatización de una empresa, son solo algunos ejemplos de estas aplicaciones y del álgebra booleana. Una señal es una representación de información y se muestra como el valor de una cantidad física o cadena de valores. Básicamente, existen dos tipos de señales, analógicas y digitales. Una característica importante de las señales analógicas, como una corriente eléctrica y la presión de gas, es un cambio constante de intensidad. Las señales digitales le permiten dividir un posible valor de tensión en un número infinito de intervalos, a cada uno de los cuales se le asigna un valor o una cadena de valores para la información. “Las señales digitales se pueden obtener de forma análoga especificando un umbral de sensibilidad específico. Una señal binaria es una señal digital que solo tiene dos valores posibles: encendido-apagado, verdadero-falso y 1-0”. (Según Jiménez Murillo, 2016, p. 178)

El álgebra de Boole trabaja con señales binarias. Al mismo tiempo, muchos sistemas de control, también llamados digitales, usan señales binarias, que son señales verdaderas o falsas de sensores que envían información a los circuitos de control que son evaluados por los valores. Indica si la prueba se está ejecutando. Actividades específicas como encender un foco, encender un ventilador en un cine o hacer una operación matemática en una computadora. Veamos un ejemplo de estas señales en la tabla 1.

Tabla 1  
*Señales de las entradas*

F	D	C	B	A
0	0	0	0	0
0	0	0	0	1
0	0	0	1	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	0

0	0	1	0	1
0	0	1	1	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0

En el trabajo de Boole, la lógica se desarrolla utilizando lenguajes algebraicos. El lenguaje tiene los siguientes símbolos (y: o símbolos de acuerdo con Boole):

- Símbolos literales:  $x, y, z, \dots$
- Signos de operaciones:  $+, \times, -$ .
- El signo de identidad:  $=$ .
- Dos símbolos literales constantes: 1, 0 (universo del discurso y nada)
- la operación de complementariedad 1-
- El símbolo 'v'

En este alfabeto, se construyen las expresiones del lenguaje, se escriben de acuerdo con las reglas de formación que definen el lenguaje algebraico, reglas que no son explícitamente por Boole. Es difícil decir por qué Boole eligió este lenguaje para el desarrollo lógico. Leibniz et al. (2012) junto a otros autores fue un antecedente en este sentido, pero este hecho no puede utilizarse como una justificación adecuada para la propuesta en cuestión. Boole dice que la lógica se ocupa de las relaciones entre clases. "El concepto de clase se rige por leyes, que pueden expresarse matemáticamente" (Castillo Castro, 2017, p. 56). Una visión completamente ampliada de los conceptos (nuestra concepción de las clases) facilita las cosas, pero la verdadera clave para la algebrización de la lógica es descubrir los isomorfismos entre las leyes del pensamiento formal de las que trata la lógica y las leyes de los números 0 y 1. Comprender este isomorfismo es la clave. Los lenguajes que ya están disponibles para los números también se utilizan para la lógica. Los lenguajes algebraicos pueden tener muchas interpretaciones, algunas de las cuales son lógicas.

Boole plantea dos interpretaciones lógicas del lenguaje algebraico. Estas dos interpretaciones diferentes se basan en interpretaciones diferentes de símbolos alfabéticos. La primera interpretación proporciona la lógica (o lógica de clase) de

la proposición primaria. La otra es la lógica de la proposición secundaria (o la lógica de la proposición / enunciado, o la lógica del conector, si se desea). En el caso de Boole, cualquier enunciado lógico expresa una relación entre clases o entre proposiciones. En el primer caso, estamos en la lógica de las proposiciones primarias, mientras que en el segundo caso estamos en la lógica de las proposiciones secundarias. Un síntoma (que no siempre es suficiente) al que nos enfrentamos con las proposiciones secundarias es la presencia de conectores. En todo caso la lógica de clase y la lógica de enunciados se expresan en el mismo lenguaje y están sujetas a las mismas leyes. (Jiménez Murillo, 2016, p. 23)

*Lógica de las proposiciones primarias*, según la lógica de las proposiciones primarias, los símbolos alfabéticos representan clases. Por ejemplo, la "X" representa a todos los hombres o clases de hombres. Castillo Castro (2017), "Las clases incluyen clases que se denotan con los términos *nada* y *universo*, es decir, clases que tienen un solo elemento, así como clases que constan de *ningún ser* y *todos los seres*" (p. 45). La inclusión de estos tres últimos casos es un precedente, pero por ello no es controvertido. En las dos últimas clases, Boole reserva los símbolos "0" y "1". Símbolos como "x" e "y". Indica una clase cuyos casos límite son exactamente clases 0 y 1. Según Jiménez Murillo (2016):

Uno de los grandes problemas del álgebra de Boole, el símbolo 'v', se introdujo en relación con expresiones como 'algún ser mortal ...'. Es decir, 'v' es el símbolo utilizado por Boole para representar un subconjunto de una clase determinada. Por ejemplo, 'todos los hombres son (algunos) seres mortales' se expresa algebraicamente en booleano como  $y = vx$ , donde 'y' representa la clase humana y 'x' representa la clase mortal. (p. 180)

Castillo Castro (2017) El '1' representa el universo, que entenderemos que consta de todo tipo de objeto concebible. Más adelante diremos que 1 es el ámbito en el que se entiende que se hizo la elección de un individuo, denotado por 'x', 'y'. Según Castillo Castro (2017):

Que hay una variación en el ‘significado’ de ‘1’ de Boole (1847) a Boole (1854). Añade que sólo en Boole (1854) Existe el concepto de universo en el discurso de “De Morgan”, un universo cambiante y limitado. Según Boole (1847), el universo del discurso es absoluto. Una expresión clara de esta variante se encuentra en la siguiente palabra booleana cuando se hace referencia a '1' en el contexto de una proposición secundaria. Como en las proposiciones primarias el universo del discurso está limitado a veces a una pequeña porción del universo efectivo de las cosas, y a veces coextensivo con este universo... En cualquier caso, cierta precaución es necesaria en relación a la evaluación de Hailperin, teniendo en cuenta lo que Boole señala: “así como su exacta interpretación, en el sistema primario que es el universo efectivamente existente” de todos modos un universo que realmente existe. (p. 34)

El símbolo ‘v’ se introduce al ‘formalizar’ ciertas afirmaciones aristotélicas. “Si queremos representar ‘algunos X son Y’, tendremos que recurrir al símbolo ‘v’, esto es:  $v = xy$  o, en lectura no formal, la intersección de las clases x e y es una clase indefinida no vacía” (Castillo Castro, 2017, p. 34). Luego usó sistemáticamente "v" para formalizar expresiones como "algunas X ...":  $v_x = \dots$

Los símbolos de operación se interpretan de acuerdo con la lógica de la proposición primaria. El producto lógico representa la intersección de dos clases, es decir, una clase que tiene elementos en común entre las dos clases. "Por lo tanto, si solo x representa 'cosas blancas' e y representa 'ovejas', sea xy 'ovejas blancas'. Para OR lógico, Boole dice: Para hacer esto, use conjunciones como " y "y" o ", etc. Ejemplos de este tipo son "árboles y minerales" y "montañas áridas o valles fértiles". Estrictamente hablando, las palabras "y" y "o" se insertan entre los términos descriptivos de dos o más clases de elementos que tienen miembros de una clase a otra porque las clases son completamente diferentes. Según Jiménez Murillo (2016), “En este y en todos los demás aspectos, las palabras 'y' y 'o' son similares al signo + en álgebra y las reglas son las mismas. Tenga en cuenta las propiedades únicas de la suma en el álgebra de Boole” (p. 25). Una clase de los números que son mayores que 30 o incluso que son pares no puede representarse por 'x + y'.

Con respecto al signo '-' Boole señala: Expresamos esta obra en un lenguaje común mediante el signo excepto, como 'todos los hombres excepto los asiáticos' y 'todos los países excepto las monarquías'. La aplicación de la operación de diferencia a dos clases es limitada. 'x-y' solo tiene sentido cuando y está completamente contenido en x. (Jiménez Murillo, 2016, p. 182)

La operación de complementariedad fue introducida por Boole con la siguiente terminología: Donde x denota la clase de un objeto, 1-x denota la clase de objeto opuesta o adicional, es decir, una clase que contiene todos los objetos no descubiertos. "En la clase x, básicamente estas son interpretaciones de los símbolos algebraicos dados por Boole para la lógica primaria" (Jiménez Murillo, 2016, p. 182). Pasemos a la lógica de las proposiciones secundarias.

Lógica de proposiciones secundarias: "Boole distingue entre los símbolos 'X' y 'x'. 'X' especifica la proposición de tal manera que se puede decir que X es verdadera (falsa). 'x' denota el momento en que la proposición X es verdadera" (Jiménez Murillo, 2016, p. 182). En palabras booleanas: Llamaremos x al símbolo que representa la proposición X. Un 0 no representa nada en relación con el tiempo, mientras que un 1 representa la cantidad total de tiempo que el discurso debe mencionar de alguna manera. También en este caso, Boole tiene una concepción limitada del universo del discurso. Tiempo total del período. Boole equipara el universo del habla con la eternidad, si se le da una interpretación adecuada más adelante. Según Jiménez Murillo (2016):

En la lógica de las proposiciones secundarias también disponemos del símbolo 'v'. v representa un tiempo indefinido y cuando hacemos uso de dicho símbolo en expresiones como 'vx' debe entenderse que 'vx' no denota ni el todo, ni la parte negada, ni parte del tiempo x. puede ser una clase vacía (p. 182)

Considerando lo que se ha señalado en relación a las proposiciones primarias a partir de estos supuestos, como muestra Halperin, es fácil ver cuál es la interpretación de las diferentes operaciones porque la noción "temporal" de proposiciones secundarias hace que éstas sean consideradas proposiciones primarias: una proposición secundaria es un conjunto de unidades temporales.

La operación del producto,  $xy$  selecciona los momentos temporales en que X e Y son verdaderos.

$x + y$  es la agregación de la porción de tiempo para la que X e Y son verdaderas, que están completamente separadas entre sí.

$x-y$  es el resto del tiempo restante cuando eliminamos la parte donde X es verdadera (de acuerdo con los supuestos) de la parte del tiempo donde Y es verdadera.

Finalmente, usamos la expresión ' $x = y$ ' para indicar que X e Y son verdaderas en la misma fracción temporal.

Siguiendo esta interpretación de los símbolos de lenguaje, usaremos la ecuación ' $x = 1$ ' para expresar la proposición 'la proposición X es verdadera'. Nuestro discurso, la proposición X, es verdad. Ahora, el tiempo para el cual la proposición X es verdadera está representado por  $x$ , y el período de tiempo al que se refiere nuestro discurso está representado por 1. 'X es falso' está representado por ' $x = 1$ ' o ' $1-x = 1$ '. Esto significa que  $1-x$  elige el momento en que X es falso. (Jiménez Murillo, 2016, p. 183)

Aquí tenemos todos los elementos que usaremos para expresar, por ejemplo, proposición disyuntiva exclusiva (DE), disyuntiva inclusiva (DI), condicional (C), etc. Son verdaderas:

$$(DE) x(1-y) + y(1-x) = 1$$

$$(DI) xy + x(1-y) + y(1-x) = 1$$

$$(C) y = vx. \text{ (Si Y es verdadera, X también).}$$

“No podemos dejar pasar de lado el hecho de que en Boole (1847) hay una explicación clara de cómo expresar todas las funciones reales (monádicas, binarias, etc.) en una forma normal disyuntiva” (Jiménez Murillo, 2016, p. 31). Aquí, cada subdivisión muestra todas las cláusulas necesarias para definir la función proposicional correspondiente. Para ello, si la proposición considerada es  $n$ , utilizamos la idea de interpretación en el sentido de que  $2^n$  es la interpretación correcta a considerar (la suma

de todas estas posibilidades da 1). Según Jiménez Murillo (2016), “Para obtener la forma normal disyuntiva, simplemente considere las interpretaciones (expresadas como conjunciones literales) donde los valores de las funciones son verdaderos y sumados de las mismas” (p. 30). Por ejemplo, una función de verdad condicional (si X, entonces Y) se representa mediante una lógica binaria de la siguiente manera:

- Esta función es verdadera en tres casos: cuando X e Y son verdaderas ( $xy$ ), cuando X es falso e Y es verdadera ( $(1-x)y$ ), y cuando X e Y son falsos ( $(1-x)(1-y)$ ).
- Se suman estas tres posibilidades (interpretaciones).
- La suma se iguala a 1:  $xy + (1-x)y + (1-x)(1-y) = 1$ .
- Boole también considera el proceso dual, teniendo en cuenta el caso en el que el valor de la función proposicional es cero, e igual a la suma es cero. Para el caso del condicional:  $x(1-y) = 0$

Cuando expresamos que el enunciado  $\sigma$  es el resultado lógico de un conjunto de enunciados  $\Gamma$ , nos estamos refiriendo a la misma idea expresada, en otros casos, en términos de  $\sigma, \Gamma'$ . Según Jiménez Murillo (2016), “En el caso particular de Boole, el concepto de consecuencias lógicas parece analizarse dentro del marco de un sistema, y quizás sea mejor analizarlo desde una perspectiva de sistemas sintácticos” (p. 32). Decimos “probablemente” porque las fallas en el sistema hipotético son obvias. Jiménez Murillo (2016) en cualquier caso, parece claro que Boole pretende proporcionarnos un criterio sintáctico-sistémico para el análisis de las relaciones de consecuencias lógicas. Según Jiménez Murillo (2016), “El problema es que no está claro en qué enfocarse cuando se habla de sistema en el contexto del trabajo de Boole. Por un lado, hay cosas que parecen axiomas” (p. 32). Por otro lado, hay algo que considero booleano, una forma genérica de lógica. Como puede ver, no existe una relación clara entre los dos, pero la hay. La tradición se ocupa principalmente de la mejora gradual del sistema de axiomas booleanos, a las representaciones de axiomas de estructuras llamadas álgebras booleanas (álgebras no booleanas).

Por otro lado, algunos autores consideran válido el método propuesto en el capítulo V del trabajo de 1854 de Boole. Un camino que va más allá de la lógica pero que es útil. Proponer técnicas de transformación no específicamente lógicas para aplicar a

contextos lógicos con las precauciones adecuadas. Según Jiménez Murillo (2016), “Este método es una prueba de la utilidad de las matemáticas para la lógica y la diferencia entre los dos” (p. 34). Boole parece estar interesado principalmente en esta parte del trabajo, dado el espacio que le dedica. En este sentido, recordamos las siguientes palabras de Boole: Estas investigaciones (lo que denominamos sistemas axiomáticos) han sido preliminares en el sentido más estricto. Jiménez Murillo (2016) Constituye una introducción imprescindible a la construcción de un sistema o método lógico, que es uno de los principales objetivos de este artículo.

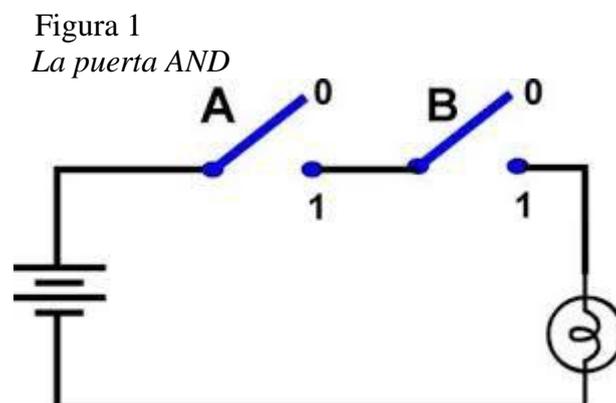
Las puertas lógicas operan con números binarios. Por lo tanto, las puertas lógicas se denominan puertas lógicas binarias. Cualquier voltaje usado con puertas lógicas es ALTO o BAJO. ALTO voltaje significa 1 binario y BAJO voltaje significa 0 binario. Recuerde que las puertas lógicas son circuitos electrónicos. Este circuito responde solo a voltajes ALTO (llamado 1) o BAJO (tierra) (llamado 0). Todos los sistemas digitales se construyen utilizando tres puertas lógicas básicas. Estas son la puerta AND, la puerta OR, y la puerta NOT. (Jiménez Murillo, 2016, p. 35)

Las puertas lógicas son los componentes básicos de los sistemas digitales.

### 2.2.1.1. Puerta AND

Las puertas Y se denominan puertas <todo o nada>. El diagrama de la Figura 1 muestra el concepto de una puerta AND.

La lámpara (Y) se enciende solo cuando ambos interruptores de entrada (A y B) están cerrados.



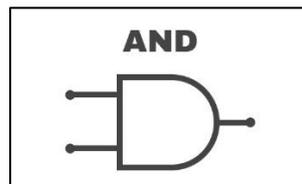
Todas las posibles combinaciones para los conmutadores A y B se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2  
*Resultantes de la compuerta*

A	B	Salida
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Esta Tabla 2 se denomina tabla de verdad y establece que una salida (Y o X) se activa (se ilumina) cuando ambas entradas están cerradas (1-1). “El símbolo lógico convencional para una puerta Y se muestra en la Figura 2. Estos símbolos muestran las entradas A y B. La salida es X o Y. Este es el símbolo de una puerta Y de dos entradas” (Jiménez Murillo, 2016, p. 33). La tabla de verdad para una puerta AND de dos entradas se muestra en la Figura 2.

Figura 2  
*Símbolo de la AND*



Las entradas se representan como números binarios (bits). La salida será 1 solo si ambas entradas A Y B son 1. El cero binario se define como bajo voltaje o tierra. El par 1 se define como ALTO voltaje. Según Jiménez Murillo (2016), “Un voltaje ALTO significa aproximadamente +5 voltios (V). El álgebra de Boole es una forma de lógica simbólica que muestra cómo funcionan las puertas lógicas” (p. 33). Las expresiones booleanas son una forma "simple" de mostrar lo que está sucediendo en un circuito lógico. La expresión booleana para el circuito.

$$A \cdot B = Y$$

Una expresión booleana se lee A AND (Significa AND) B es igual a la salida Y. “EL punto (.) Significa una función lógica AND en el álgebra booleana, no una operación de multiplicación como en el álgebra regular. A veces, se omite un punto (.) En las expresiones booleanas” (Jiménez Murillo, 2016, p. 33). Para una puerta AND de dos entradas, la expresión booleana es:

$$AB = Y$$

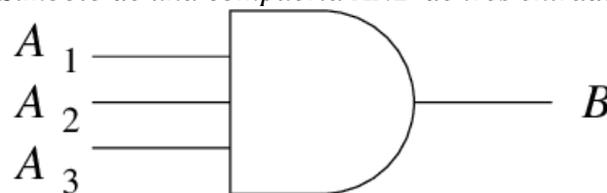
Una expresión booleana se lee A AND B igual a la salida Y. Los circuitos lógicos generalmente tienen tres o más variables. La Figura 3 muestra la expresión booleana para una puerta AND de tres entradas. Las variables de entrada son A, B, C. La salida es Y.

$$A \cdot B \cdot C = Y$$

Expresión booleana de tres variables

Figura 3

*Símbolo de una compuerta AND de tres entradas*



El símbolo lógico para esta expresión AND de tres entradas se muestra en la Figura 3. Las tres entradas (A, B, C) están a la izquierda del símbolo. Salida (Y) a la derecha del símbolo. La tabla de verdad en la Tabla 3 muestra ocho posibles combinaciones de las variables A, B y C. La fila superior de la tabla es el número binario 000. El número binario es posterior a 001, 010, 011, 100 101, 110 y finalmente 111. Observar que la salida de la puerta AND está activa en 1 solo cuando todas las entradas son 1. (Jiménez Murillo, 2016, p. 34).

Considerar las tablas de verdad AND que se muestra en las figuras anteriores. “En cada tabla de verdad, la única salida de la puerta AND es ALTA solo cuando todas las entradas son ALTAS” (Jiménez Murillo, 2016, p.34). Los diseñadores observan cada puerta de salida única al decidir qué puerta realizará una tarea específica. Las leyes del álgebra de Boole gobiernan cómo funciona la puerta AND.

Tabla 3  
*Tabla de verdad de 3 entradas*

C	B	A	y
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

Las leyes formales para la función AND son:

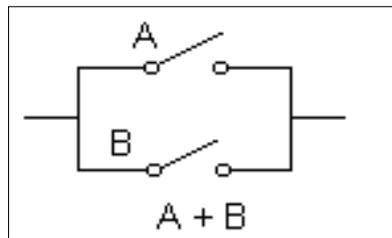
$$\begin{array}{ll}
 A \cdot 0 = 0 & A \cdot A = A \\
 A \cdot 1 = A & A \cdot A' = 0
 \end{array}$$

Volviendo a la tabla de verdad en la Figura 2, podemos probar la verdad de estas leyes. Esta es una tendencia general que siempre es cierta para la función AND. Y las puertas deben cumplir con las leyes aplicables. Observar barras o comillas sobre la variable en la última ley. Una barra oblicua o comillas en una variable significa no A, A está negado o lo contrario (complementario) de A.

### 2.2.1.2. Puerta OR

La puerta OR se denomina la puerta de <cualquiera o todos>. El diagrama de la Figura 4 ilustra el concepto de una puerta OR. La lámpara (Y) se enciende cuando el interruptor A o B está cerrado.

Figura 4  
Puerta OR



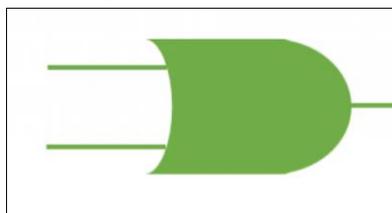
La lámpara también se encenderá cuando ambos interruptores A y B estén cerrados. La lámpara (Y) no se encenderá cuando ambos interruptores estén abiertos. Todas las posibles combinaciones de interruptores se muestran en la Tabla 4. Una tabla de verdad detalla la función OR de un interruptor y un circuito de lámpara. La salida del circuito OR se activa cuando uno de los interruptores de entrada está cerrado.

Tabla 4  
Tabla de verdad

B	A	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

El símbolo lógico predeterminado para una puerta OR se muestra en la Figura 5. Observe las diferentes formas de las puertas OR. La puerta OR tiene dos entradas A y B. La salida es Y.

Figura 5  
Puerta OR



La expresión booleana abreviada para esta función OR es  $A + B = Y$ . En álgebra booleana, el signo más (+) significa OR. La expresión  $(A + B = Y)$  se lee como A OR (+

significa OR) B es igual a la salida Y. El signo más ya no significa sumar como en álgebra normal.

La tabla de verdad de la puerta OR de 2 entradas está en la Figura 5. Las variables de entrada (A y B) están en la izquierda. La salida resultante (Y) está en la columna de la derecha de la tabla. La puerta OR se activa siempre que aparece 1 en cualquiera de sus entradas o en algunas de ellas (la salida es 1). Como antes; 0 se define como el voltaje BAJO (tierra). Un 1 en la tabla de verdad representa ALTO voltaje, + 5V. (Jiménez Murillo, 2016, p. 35)

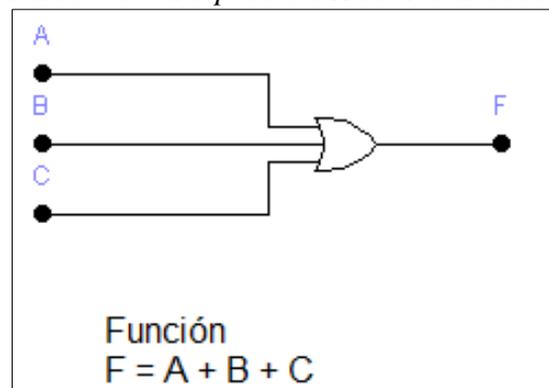
La expresión booleana para una puerta OR de 3 entradas está escrita en la Nota 1. La expresión es  $A \text{ OR } B \text{ OR } C$  igual a la salida Y. El signo más nuevamente significa la función OR. El símbolo lógico para una puerta OR de tres entradas se muestra en la Figura 6.

Nota: 1

$$A + B + C = Y$$

Expresión booleana de tres variables

Figura 6  
Símbolo de una puerta OR de tres entradas



Las entradas A, B y C están a la izquierda del símbolo. La salida (Y) a la derecha del signo OR. Este símbolo indica un circuito que realiza una función OR. La tabla de verdad para una puerta OR de 3 entradas se muestra en la Tabla 5. “Las variables (A, B, C) se muestran en el lado izquierdo de la tabla. La salida (Y) aparece en la columna de la derecha. Siempre que aparece 1 en la entrada, la salida se convierte en 1”. (Jiménez Murillo, 2016, p. 35)

Tabla 5  
*Tabla de verdad de tres entradas*

C	B	A	Y
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

La tabla de verdad OR de la Tabla 5. “En cada tabla de verdad, la salida única de la puerta OR es un nivel de voltaje BAJO solo cuando todas las entradas son BAJAS” (Jiménez Murillo, 2016, p. 34). Los diseñadores observan cada puerta de salida única al decidir en qué puerta van a realizar una tarea específica. Las leyes del álgebra de Boole gobiernan cómo funcionan las puertas OR. Las leyes formales de la función OR es:

$$A + 0 = A$$

$$A + 1 = 1$$

$$A + A = A$$

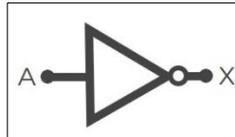
$$A + A' = 1$$

“Estas proposiciones generales son siempre verdaderas para la función OR” (Jiménez Murillo, 2016, p. 34). La comilla o barra sobre la última variable significa no A, o el opuesto de A, o A negado.

### 2.2.1.3. Puerta NOT

“La puerta NOT también se denominan inversor. Una puerta NOT o inversor es una puerta inusual, la puerta NOT tienen solo una entrada y una salida” (Jiménez Murillo, 2016, p. 34). La Figura 7 muestra el símbolo lógico para un inversor o una puerta NOT.

Figura 7  
*Símbolo NOT*



El proceso de inversión es sencillo. La Figura 8 es la tabla de verdad para la puerta NOT. La entrada siempre cambia en la dirección opuesta. Si la entrada es 0, la puerta NOT proporciona su complemento u opuesto de 1 o viceversa. “Si la entrada a la puerta NOT es 1, el circuito proporciona su complemento para dar 0, esta inversión también se llama complemento o negación” (Jiménez Murillo, 2016, p. 35). Los términos negación, complementación e inversión significan lo mismo.

Figura 8  
*Tabla de verdad*

A	y
1	0
0	1

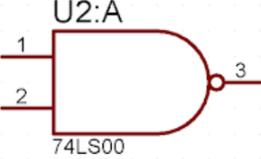
La expresión booleana para la inversa se muestra en la Nota 1. La fórmula  $A = A'$  indica que A es igual a un valor que no es A. Una comilla doble o una barra inclinada en A significa complementario de A.

$$A = A'$$

### 2.2.1.4. Puerta NAND

La puerta lógica NO-Y, más conocida por su nombre en inglés NAND, realizan operaciones de lógica de producto negativas. En el lado derecho de la Figura 9 puede ver el símbolo de la electrónica.

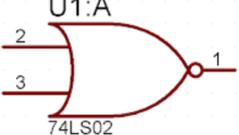
Figura 9  
Compuerta NAND

TABLA DE VERDAD			SÍMBOLO	FUNCIÓN BOOLEANA
Entrada A	Entrada B	Salida S		<p>La ecuación característica que describe el comportamiento de la puerta NAND es:</p> $F = \overline{AB} = \overline{A} + \overline{B}$
0	0	1		
0	1	1		
1	0	1		
1	1	0		

### 2.2.1.5. Puerta NOR

La puerta lógica NO-O, más conocida por el nombre en inglés NOR, realiza una operación de adición lógica de negación. El símbolo del dispositivo electrónico se puede ver en la Figura 10 a la derecha.

Figura 10  
NOR

TABLA DE VERDAD			SÍMBOLO	FUNCIÓN BOOLEANA
Entrada A	Entrada B	Salida S		<p>La ecuación característica que describe el comportamiento de la puerta NOR es:</p> $F = \overline{A + B} = \overline{A} \times \overline{B}$
0	0	1		
0	1	0		
1	0	0		
1	1	0		

## 2.2.2. Inteligencia Espacial

Como se mencionó anteriormente, Gardner define la inteligencia espacial como “la capacidad de formar modelos mentales del universo y utilizar esos modelos para maniobrar y operar” (Gardner, 1998, p. 29). Este tipo de inteligencia se presenta por aquellas personas que pueden crear o extraer partes de un modelo mental tridimensional del mundo, lo que es fundamental en el desarrollo de diversas profesiones u oficios como: ingeniería, arquitectura, marina, fotografía, diseño, escultura, etc.

Antes de clasificar la 'habilidad' espacial como un tipo de inteligencia, primero debemos aclarar su importancia como medio para crear productos o resolver ciertos problemas que son importantes para la sociedad, como navegar por el Mar del Sur. “Referencia y las islas circundantes donde el capitán tiene que calcular la distancia de un punto a otro, aunque no se pueda ver el destino” (Gardner, 1983, p. 56). Asimismo, debe estar codificado como un sistema simbólico (pero no exclusivamente) y debe tener una operación nuclear identificable o una serie de operaciones nucleares.

Respecto al último punto, varios investigadores han identificado diferentes competencias o habilidades espaciales. Según Mardones et al. (2016), “Algunas de las teorías más aceptadas son el trabajo de Lohman (1985) y el meta-análisis de Linn y Peterson (1985) los que distinguen las tres categorías o componentes” (p. 34). Que constituyen las capacidades espaciales:

*Percepción espacial:* se refiere a la capacidad de ubicar, orientar y encontrar referencias a una línea horizontal (por ejemplo, en una prueba para un recipiente que contiene un líquido, anticipar la línea de este cuando el recipiente está inclinado). Mardones et al. (2016) en general, las tareas de percepción espacial requieren el uso de puntos gravitacionales, verticales, en cuyo caso las estrategias más exitosas son aquellas que se basan en indicadores gravitacionales y kinestésicos en lugar de solo indicadores visuales.

*Rotación mental:* La capacidad de rotar mentalmente un objeto bidimensional o tridimensional en un bloque. Shepard y Metzler (1997) se sugiere que esta capacidad se rige por procesos como la gestalt, un proceso cognitivo correspondiente a la rotación física.

*Visualización:* Es una de las estructuras mejor definidas en la literatura sobre el tema. Lohman (1985) lo describe como la capacidad de crear imágenes mentales, realizar transformaciones mentales en ellas y mantener los cambios realizados. Lo esencial de esta habilidad está en el control mental que se ejerce sobre la imagen. La transformación es un proceso complejo que puede ocurrir por síntesis (como el armado de rompecabezas), movimiento o desarrollo de la superficie, requiriendo la imaginación de pliegues bidimensionales o tridimensionales basados en estímulos visuales. Mardones et al. (2016)

este tipo de tareas requiere varios pasos de manipulación mental, que pueden involucrar partes rotatorias, pero pueden incluir doblar, reconocer figuras o partes ocultas, dibujar bloques, etc. La visualización no debe confundirse con la memoria visual, que es una forma de visualización estática o reproducible, y los elementos de manipulación visual, o simplemente visualización, son dinámicos y necesarios para resolver tareas que requieren uno o más movimientos, rotación o inversión mental de uno o más objetos.

Los autores Halpern y La May (2000), “Añaden otros dos tipos o categorías: habilidad espacio-temporal y memoria de imagen espacial” (p. 34). El primero es la capacidad de distinguir los cambios en los aspectos dinámicos de tiempo. Estos cambios están espacialmente relacionados. Es decir, la forma, la orientación y el color de un objeto cambian en algún momento la evolución de estos factores o características también puede ser identificada por la capacidad de respuesta al movimiento visual. Según Mardones et al. (2016), “El segundo se trata de crear imágenes en la mente y utilizarlas para realizar determinadas tareas cognitivas” (p. 45). Por ejemplo, crear una imagen como la forma de una letra del alfabeto y luego usa la información de la imagen para realizar una acción específica.

Según Pellegrino et al. (1984), “Simplifican esta clasificación a dos categorías: Relaciones espaciales, Se define como la capacidad de imaginar la rotación en 2D y 3D. Según los autores, esta capacidad incluye las categorías de *rotación mental* y *percepción espacial*” (p. 23). La visualización espacial es la capacidad de plegar y desplegar caras de objetos tridimensionales

Según Mardones et al. (2016). Propone cinco componentes principales de la habilidad espacial y los define de la siguiente manera: La relación espacial se refiere a la percepción de la ubicación de un objeto en relación con su ubicación anterior, teniendo en cuenta su tamaño, distancia, volumen u otro signo distintivo. (p. 23)

Mardones et al. (2016) La percepción espacial es la capacidad de determinar las relaciones espaciales entre objetos en presencia de información irrelevante. La visualización espacial es la capacidad de manipular mentalmente imágenes visuales. Esto implica imaginar la rotación de un objeto en el espacio. La rotación de la mente se refiere a la capacidad de rotar una imagen visual mental bidimensional o tridimensional. Según

Mardones et al. (2016), “Orientación espacial, es la capacidad de orientarse física y mentalmente en el espacio” (p. 23). La ubicación espacial humana es esencial para esta tarea.

Se puede inferir que al menos dos factores son consistentes en las habilidades espaciales discutidas aquí (y otras) que componen las operaciones nucleares en las que se descompone la inteligencia espacial. La "relación espacial" se define como rotación mental o "visualización" e incluye todas las tareas espaciales que se realizan mentalmente.

Finalmente, puede desarrollar su inteligencia espacial para aumentar su potencial. Algunos estudios con niños sugieren un vínculo estrecho entre la inteligencia espacial y el vocabulario espacial (palabras como "entre", "arriba", "abajo" y "cerca"). Estos estudios encontraron que los niños que conocían más cantidad de palabras espaciales podían tener una mejor reproducción espacial cuando jugaban con bloques y posteriormente tenían mejores imágenes tridimensionales. Según Mardones et al. (2016), “Los experimentos también muestran la importancia de recordar a los padres que utilicen el lenguaje espacial para estimular a sus hijos” (p. 45). No se trata de aprender tantos términos como sea posible, sino de desarrollar una buena comprensión de cómo las formas pueden moverse, transformarse y combinarse.

### **2.2.2.1. Percepción espacial**

La percepción espacial es la capacidad humana de ser consciente de su relación con el entorno en el espacio que nos rodea y de nosotros mismos. La percepción espacial implica dos procesos. Primero, *procesos exteroceptivos*. “Los procesos que construyen una representación de nuestro espacio a través de los sentidos *entorno que nos rodea*” (Mardones et al., 2016, p. 34). Segundo, *procesos interoceptivos*. “Los procesos que construye representaciones sobre nuestro cuerpo, como posición u orientación *postura y relacionada con el cuerpo*” (Mardones et al., 2016, p.34). Cuando hablamos de percepción espacial, generalmente se entiende por "espacio" los objetos, elementos, personas, etc., que nos rodean.

Pero el espacio también forma parte de nuestro pensamiento. Porque es el lugar donde recopilamos todos los datos de nuestra experiencia vivida. Una buena percepción

espacial nos permite comprender la composición de nuestro entorno y nuestra relación con él.

La percepción espacial también consiste en comprender las relaciones de los objetos a medida que cambian de posición en el espacio. Nos ayuda a pensar en 2D y 3D. Esto nos permite ver y reconocer las cosas desde diferentes ángulos, independientemente del punto de vista desde la que la veamos. Para obtener buena información sobre las propiedades del entorno, los seres humanos utilizan dos sistemas. (Mardones et al., 2016, p. 35)

Mardones et al. (2016) la característica más sorprendente de esta capacidad cognitiva es que nos permite percibir el entorno por tamaño, forma, distancia, etc. Esto nos permite reproducir mentalmente objetos 2D y 3D y predecir los cambios que existen en el espacio.

La percepción espacial es importante y útil desde una edad temprana, constantemente estamos utilizando esta capacidad cognitiva. Ejemplo: Cuando caminamos, nos vestimos o pintamos. En otros casos, la conciencia espacial, por ejemplo, evita constantemente las colisiones con los objetos que nos rodean. Según Mardones et al. (2016), “Cuando estamos conduciendo, procuramos no salirnos de las líneas blancas que dividen los carriles o de no subir las ruedas al bordillo cuando aparcamos” (p. 36). En este punto, consideramos la distancia, la posición y las dimensiones de los objetos en relación con nosotros. Incluso cuando queremos llegar a un lugar en el que nunca hemos visitado antes, debemos tratar de orientarnos, y para ello necesitamos de esta habilidad.

Cuando desarrollamos la percepción espacial, desarrollamos conciencia de la ubicación de los objetos que nos rodean. Para ello, es fundamental comprender los conceptos de posición, distancia, velocidad y posicionamiento (arriba, abajo, encima, debajo ...) de un objeto. Según Mardones et al. (2016), “Esta capacidad cognitiva está estrechamente relacionada con el lóbulo parietal derecho” (p. 34). Sin embargo, también juega un papel clave en otras funciones arquetípicas del hemisferio izquierdo, como las matemáticas y la lectura.

### 2.2.2.2. Rotación mental

La rotación mental es la capacidad de rotar representaciones mentales de bidimensionales y tridimensionales de objetos, porque tiene que ver con la representación visual de dicha rotación dentro de la mente humana. Existe una relación entre las regiones del cerebro involucradas en la percepción y la rotación mental. Mardones et al. (2016) también puede haber una relación entre la velocidad de procesamiento espacial cognitivo, la inteligencia general y la rotación mental.

La rotación mental se puede describir como el cerebro que mueve un objeto para ayudarnos a comprender qué es un objeto y a dónde pertenece. Se estudió la rotación mental para descubrir cómo la mente percibe los objetos del entorno. Los investigadores a menudo se refieren a estos objetos como estímulos. Mardones et al. (2016) la rotación mental es una función cognitiva en la que una persona descubre qué ha cambiado un objeto.

La rotación mental se puede dividir en las siguientes etapas cognitivas: Crea una imagen mental de un objeto desde todas las direcciones (imaginando una posición que continúa en línea recta frente a una rotación). Gire el objeto en su mente hasta que pueda compararlo (dirigiendo el estímulo a una imagen diferente). Comparar determina si los objetos son iguales. Informes de decisiones *los tiempos de reacción se registran cuando se tira de un nivel o se presiona un botón.* (Mardones et al., 2016, p. 45)

Entre los factores que influyen en la capacidad de un individuo para girar o rotar imágenes de la mente y para encontrar objetos desde diferentes perspectivas (RM), se debe considerar la percepción del cuerpo, el espacio y el trabajo del individuo, por lo tanto, conformando representaciones mentales o internas, que contiene la construcción de la información del mundo exterior y sus relaciones dinámicas con los objetos del entorno.

La construcción de estos modelos internos la proporcionan varios órganos sensoriales (visual, auditivo, propioceptivo, táctil y vestibular), a través de los cuales podemos construir un modelo mental del espacio y regular directamente la adaptación del sujeto en el tiempo y el espacio. (Mardones et al., 2016, p. 45)

Contribuyendo a la disposición corporal, equilibrio de la postura, lateralidad más apropiada en la realización de diversas tareas. Mardones et al. (2016), sin embargo, cuando este modelo interno tiene fallas, incluye fallas en la estructura espacio-temporal, fallas en las relaciones sujeto-mundo externo, representadas por torpeza, incoordinación o inseguridad en las relaciones. Según Mardones et al. (2016):

Las representaciones mentales o modelos internos, incorporan información sobre las características temporales, espaciales y causales de los comportamientos que mejoran las habilidades espacio-temporales de un individuo, demostrando asociaciones cercanas con varias funciones sensoriales determinadas por información exteroceptiva e interoceptiva. (p. 46)

A medida que las relaciones de aprendizaje ocurren durante el desarrollo personal como respuestas motoras a modelos y entornos internos, intenta reconocer la importancia de la capacidad del sistema nervioso para internalizar atributos del mundo externo. Los procesos de estructuración corporal y espacial sintetizan los estímulos motores resultantes. (Mardones et al., 2016).

## **2.2. Marco Conceptual (de las variables y dimensiones)**

Álgebra de Boole: “Es un sistema algebraico que consta de un conjunto B que contiene dos o más elementos y tiene dos operaciones definidas, respectivamente, llamadas "suma u OR" (+) y "producto o Y" (.)” (Jiménez Murillo, 2016, p. 168).

Puerta AND: La puerta AND o compuerta AND es una puerta lógica digital que implementa la conjunción lógica. “Tiene una salida ALTA únicamente cuando los valores de ambas entradas sean ALTOS” (Jiménez Murillo, 2016, p. 168).

Puerta OR: “La puerta OR o compuerta OR es una puerta lógica digital que implementa la disyunción lógica” (Jiménez Murillo, 2016, p. 168).

Puerta NOT: “En lógica digital, un inversor, puerta NOT o compuerta NOT es una puerta lógica que implementa la negación lógica” (Jiménez Murillo, 2016, p. 168).

Puerta NAND: “Es una puerta lógica que produce una salida falsa solamente si todas sus entradas son verdaderas; por tanto, su salida es complemento a la de la puerta AND” (Jiménez Murillo, 2016, p. 168). La salida es 0 o BAJA cuando todas las entradas son 1 (una) o ALTA, y SALIDA es 1 o superior cuando una o ambas entradas son 0 o BAJA.

Puerta NOR: “Es una puerta lógica digital que implementa la disyunción lógica negada” (Jiménez Murillo, 2016, p. 168).

Inteligencia Espacial: La inteligencia espacial es la capacidad de visualizar, formar y expresar ideas o imágenes mentales desde diferentes ángulos. “Esto permite que el individuo piense en tres dimensiones y comprenda la forma de una figura o espacio, independientemente de la perspectiva percibida” (Mardones et al., 2016, p. 45).

Percepción espacial: “La Percepción espacial es la capacidad humana de ser consciente de su relación con el entorno en el espacio que nos rodea y de nosotros mismos” (Mardones et al., 2016, p. 46).

Rotación mental: “La rotación mental es la capacidad de rotar las representaciones mentales de los objetos bidimensionales y tridimensionales” (Mardones et al., 2016, p. 46).

## **CAPÍTULO III**

### **HIPOTESIS**

#### **3.1. Hipótesis General**

El álgebra de Boole influye significativamente en la inteligencia espacial en estudiantes del tercer grado “A” del nivel secundario de la Institución Educativa Particular Internacional ELIM de Huancayo.

#### **3.2. Hipótesis (s) Específica (s)**

$H_{e1}$ : El álgebra de Boole influye en la percepción espacial en estudiantes del tercer grado “A” del nivel secundario de la Institución Educativa Particular Internacional ELIM de Huancayo.

$H_{e2}$ : El álgebra de Boole influye en la rotación mental en estudiantes del tercer grado “A” del nivel secundario de la Institución Educativa Particular Internacional ELIM de Huancayo.

### 3.3. Variables (definición conceptual y operacional)

Tabla 7

*Álgebra de Boole*

Variable definición conceptual	Variable definición operacional
<p>VI: Álgebra de boole: El álgebra booleana es un sistema algebraico que consta de un conjunto B que contiene dos o más elementos y tiene dos operaciones definidas, respectivamente, llamadas "suma u OR" (+) y "producto o Y" (.) (Jiménez Murillo, 2016, p. 168).</p>	<p>La variable fue manipulada a través de 50 sesiones de clase, las sesiones 1 al 10 trataron los temas de la compuerta Puerta AND. Asimismo, las sesiones del 11 al 20 desarrollaron los temas sobre la puerta OR. Por otro lado, las sesiones del 21 al 30 desplegaron los temas de la puerta NOT. Y, las sesiones del 31 al 40 desarrollaron los temas sobre la puerta NAND. Finalmente, las sesiones del 41 al 50 desarrollaron los temas sobre la puerta NOR.</p>
<p>VD: Inteligencia Espacial: Es la capacidad de visualizar, formar y expresar ideas o imágenes mentales desde diferentes ángulos. Esto permite que el individuo piense en tres dimensiones y comprenda la forma de una figura o espacio, independientemente de la perspectiva percibida Mardones et al. (2016).</p>	<p>La variable fue medida a través de la técnica evaluación educativa y el instrumento prueba pedagógica. El instrumento consta de 20 Ítems, los ítems del 1 al 10 midieron la percepción espacial. Finalmente, los ítems del 11 al 20 midieron la rotación mental.</p>

## **CAPÍTULO IV METODOLOGÍA**

### **4.1. Método de Investigación**

El método de investigación empleado fue el método científico. Según Labajo González (2016), “El método científico se caracteriza por la observación, medición, experimentación, formulación, análisis y modificación sistemática de hipótesis” (p. 4). Y como método específico que se utilizó fue el método experimental, ya que se empleó para la investigación de carácter experimental (Rodríguez Gómez, 2018). En otras palabras, la variable independiente, también conocida como álgebra de Boole, fue manipulada intencionalmente. Para solucionar el problema, la variable dependiente (Inteligencia espacial) está bajo el control del investigador.

### **4.2. Tipo de Investigación**

El tipo de investigación fue la aplicada. Esto se debe a que se puede observar la influencia de la variable independiente (Álgebra de Boole) sobre la variable dependiente (Inteligencia espacial).

### **4.3. Nivel de Investigación**

El presente estudio se ubicó en el nivel explicativo. Tiene como objetivo determinar qué causa un fenómeno dado. Esta es una investigación que puede generar teorías, leyes o afirmaciones completamente nuevas (Rodríguez Gómez, 2018).

#### 4.4. Diseño de la Investigación

El diseño utilizado en la presente investigación fue un diseño pre-experimental con una prueba de entrada y salida en un solo grupo (Hernández et al., 2010). Sirvió como un primer acercamiento al problema de investigación. El diseño del estudio está representado por el siguiente esquema:

GE: O1 X O2

Dónde:

GE = Es el grupo experimental

O1 = Prueba de entrada (Pre test)

X = Variable experimental (Álgebra de Boole)

O2 = Prueba de salida (post test)

#### 4.5. Población y muestra

Tabla 8

*Población y muestra*

Población	Muestra
60 estudiantes del tercer grado de la Institución Educativa Particular Internacional ELIM de Huancayo.	30 estudiantes del tercer grado de la Institución Educativa Particular Internacional ELIM de Huancayo.

Muestreo: El tipo de muestreo fue no probabilístico, intencional se escogió a los 30 estudiantes del tercer grado "A", ya que fueron los más asequibles.

#### 4.6. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Tabla 9

*Técnica e instrumento de recolección de datos*

Técnica	Instrumento
Evaluación Educativa	Prueba pedagógica

Para interpretar el instrumento se creó los siguientes baremos, para la variable y las dimensiones.

#### Baremo para la variable Inteligencia Espacial

Tabla 10

*Baremo de los niveles de puntuación – I.E*

Niveles	Intervalos
Logro	[14 a 20]
Proceso	[07 a 13]
Inicio	[00 a 06]

#### **Interpretación:**

*Logro:* Los estudiantes potencializaron sus habilidades mentales directamente relacionadas con la navegación y la rotación de objetos en el cerebro (es decir, su visualización imaginativa desde diferentes ángulos). Podemos percibir que, en la resolución de problemas espaciales reales o ficticios, está presente la inteligencia espacial en los estudiantes. Completan con éxito tareas como conducir y estacionar una bicicleta, construir modelos en escala de pleigo, diseñar funciones de control lógico, determinar direcciones y brindar orientación a otras personas que ven las cosas desde diferentes ángulos. También utilizan herramientas más o menos complejas.

*Proceso:* Los estudiantes presentan dificultades para utilizar sus habilidades mentales directamente relacionadas con la navegación y rotación de objetos en el cerebro (es decir, su visualización imaginativa desde diferentes ángulos). Podemos percibir que presentan dificultades para resolver problemas espaciales, ya sean reales o ficticios. Existen dificultades para construir modelos a escala de pleigo. Asimismo, no logran diseñar funciones de control lógico, no dan direcciones precisas y no brindan orientación.

*Inicio:* no se percibe en los estudiantes la inteligencia espacial.

Baremo para las dimensiones percepción espacial, rotación mental

Tabla 11  
*Baremo de los niveles de puntuación*

Niveles	Intervalos
Logro	[08 a 10]
Proceso	[04 a 07]
Inicio	[00 a 03]

Baremo de la dimensión percepción espacial:

*Logro:* Los estudiantes potencializaron su capacidad para percibir su relación con el entorno en el espacio que los rodea. Existe un proceso exteroceptivo (percepción, es decir, establecer la representación de nuestro espacio a través del entorno que nos rodea). Asimismo, existen procesos interoceptivos (que establecen representaciones del cuerpo, como posición u orientación, postura y relacionada con el cuerpo).

*Proceso:* Los estudiantes presentan dificultades para percibir su relación con el entorno en el espacio que los rodea. En el proceso exteroceptivo (se les dificulta establecer la representación de nuestro espacio a través del entorno que nos rodea). También en el proceso interoceptivo (presentan dificultades para establecer representaciones de nuestro cuerpo, como posición u orientación, postura y relacionada con el cuerpo).

*Inicio:* no se percibe en los estudiantes la percepción espacial.

Baremo de la dimensión rotación mental:

*Logro:* Los estudiantes desarrollaron la capacidad de rotar las representaciones mentales bidimensionales y tridimensionales de los objetos (La rotación mental se puede describir como un objeto que se mueve en el cerebro para ayudarnos a comprender la naturaleza de un objeto y a dónde pertenece). Gracias al desarrollo de las funciones cognitivas, el cerebro de los estudiantes reconoce objetos en su entorno y descubre aquellos que han cambiado (como lo demuestran los ítems planteados).

*Proceso:* Los estudiantes presentan dificultades para rotar las representaciones mentales bidimensionales y tridimensionales de los objetos. Los estudiantes presentan

gran dificultad para reconocer objetos en su entorno, lo que requiere más tiempo para descubrir cuáles han cambiado (como lo demuestran los ítems planteados).

*Inicio:* no se evidencia en los estudiantes la rotación mental

#### **4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Para el procedimiento de datos se utilizó la estadística descriptiva y estadígrafos de centralización (media aritmética, mediana y moda). Los datos se utilizaron como punto de referencia para interpretar las puntuaciones obtenidas en la prueba de E / S y como estadígrafos de dispersión (varianza, desviación estándar). Durante este período, se utilizó SPSS versión 25 y se utilizó la prueba t de Student para confirmar o refutar la hipótesis estadística.

#### **4.8. Aspectos éticos de la Investigación**

“La ética incluye cómo usamos la libertad, cómo la elegimos y por qué” (Loli Quincho, 2017, 12). Nos adherimos a los siguientes principios éticos: Honestidad en la recopilación, análisis e interpretación de información. El programa experimental se desarrolló según lo planeado, con especial atención a garantizar que los estudiantes del grupo experimental recibieran la estimulación adecuada. El informe protegió la identidad de los estudiantes que participaron en la investigación.

Presté especial atención a las referencias y citas en el marco teórico. Se utilizan las recomendaciones del Manual de la Asociación Estadounidense de Psicología (APA, 2020 V.7) y se respetan los derechos de autor. No obstante, en caso de error u omisión accidental, se asume íntegramente la responsabilidad que se produzca.

Se ha obtenido el consentimiento voluntario del alumno (los padres en este caso). El resultado es confidencial. La investigación no causa ningún daño físico o psicológico a los estudiantes.

## CAPÍTULO V

### RESULTADOS

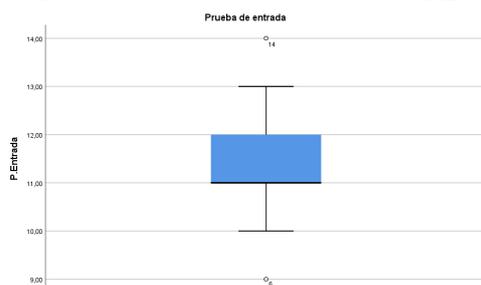
#### 5.1. Descripción de resultados

A continuación, se realizará el análisis de la sabana de resultados de la prueba de entrada y salida.

##### 5.1.1. Análisis de la variable inteligencia espacial prueba de entrada y salida

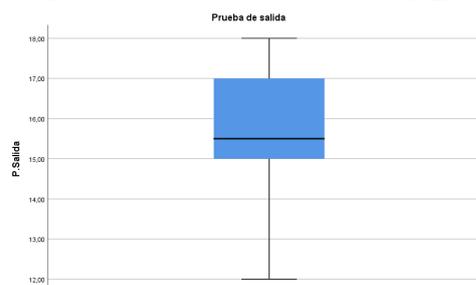
###### 5.1.1.1. Medidas de tendencia central, dispersión y simetría

Tabla 12  
*Prueba de entrada - variable I.E*



*Fuente:* sabana de resultados

Tabla 13  
*Prueba de salida - variable I.E*



*Fuente:* sabana de resultados

De acuerdo con las Tablas 12 y 13, en las pruebas de entrada y salida, la forma de la caja representa una caja plana, y en ambos casos la concentración de datos basada en la media aritmética es mayor. Por otro lado, de acuerdo con la Tabla 12, la ubicación de la mediana indica que: Asimétrico positivo o sesgado a la derecha: los datos tienden a concentrarse en la parte inferior de la distribución y se extienden más hacia la derecha. En este caso, la media suele ser mayor que la mediana (media 12 - mediana 11). Vemos

en la Tabla 12 los siguientes valores atípicos extremos débiles 6 y 14: Este es el valor esperado dentro de una distribución normal. Además, de acuerdo con la Tabla 13, la posición de la mediana indica asimetría muestra un sesgo positivo o sesgo a la derecha. Los datos tienden a concentrarse en la parte inferior de la distribución y se distribuyen más ampliamente en el lado derecho. En este caso, la media es igual a la mediana (media 16 - moda 16).

Finalmente, la Tabla 12 muestra la variación en la distribución de 25 valores a lo largo de los bigotes en bajo (menor que Q1) y alto (mayor o igual que Q3). La Tabla 13 también muestra la variación de la distribución a lo largo de los bigotes en un valor bajo del 25% (menos de Q1).

### 5.1.1.2. Medidas de frecuencia y porcentaje

Tabla 14

#### *Inteligencia Espacial - P.E*

Niveles	f	%
Logro	1	3
Proceso	29	97
Inicio	0	0
Total	30	100

Fuente: sabana de resultados

Tabla 15

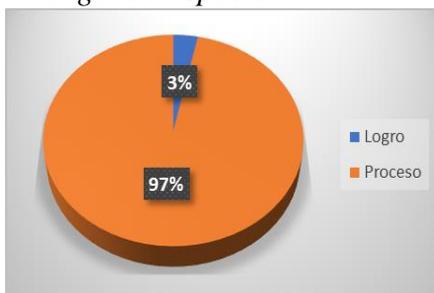
#### *Inteligencia Espacial - P.S*

Niveles	f	%
Logro	28	93
Proceso	2	7
Inicio	0	0
Total	30	100

Fuente: sabana de resultados

Figura 11

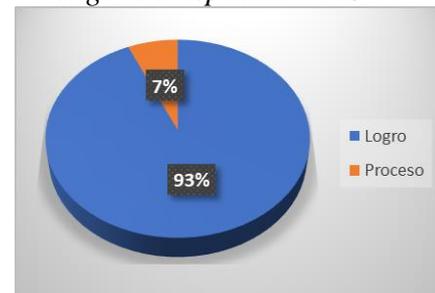
#### *Inteligencia espacial – P.E*



Fuente: sabana de resultados

Figura 12

#### *Inteligencia espacial – P.S*



Fuente: sabana de resultados

De acuerdo a la tabla 14 y a la figura 11, en la prueba de entrada el 97% (29) estudiantes se ubican en el nivel proceso. Los estudiantes presentan dificultades para utilizar las habilidades mentales que están directamente relacionadas con la navegación y la rotación de objetos en el cerebro (es decir, la visión imaginativa desde diferentes

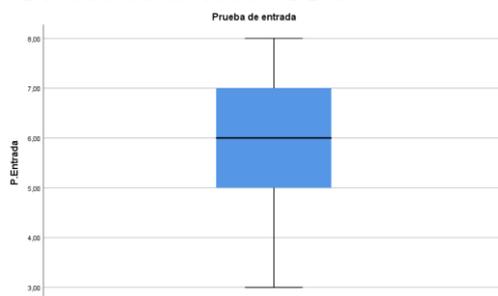
ángulos). Ya sea real o ficticio, es posible que tenga dificultades para resolver problemas de espacio. Tienen dificultades para construir modelos en escala en el pleigo. Asimismo, no logran diseñar funciones de control lógico, no dan direcciones precisas y no brindan orientación. Asimismo, el 3% (1) estudiante se ubica en el nivel logro. Los estudiantes potencializaron las habilidades mentales directamente relacionadas con la navegación y la rotación de objetos en el cerebro (es decir, su visualización imaginativa desde diferentes ángulos). Podemos percibir que en la resolución de problemas espaciales reales o ficticios, está presente la inteligencia espacial. Completan con éxito tareas como conducir y estacionar una bicicleta, construyen modelos en escala en el pleigo, diseñar funciones de control lógico, determinan direcciones y brindan orientación a otras personas que ven las cosas desde diferentes ángulos. También utilizan herramientas bastante complejas.

Por otro lado, en la tabla 15 y la figura 12, en la prueba de salida el 93% (28) estudiantes se ubican en el nivel logro. Los estudiantes potencializaron las habilidades mentales directamente relacionadas con la navegación y la rotación de objetos en el cerebro (es decir, su visualización imaginativa desde diferentes ángulos). Podemos percibir que en la resolución de problemas espaciales reales o ficticios, está presente la inteligencia espacial. Completan con éxito tareas como conducir y estacionar una bicicleta, construyen modelos en escala en el pleigo, diseñar funciones de control lógico, determinan direcciones y brindan orientación a otras personas que ven las cosas desde diferentes ángulos. También utilizan herramientas bastante complejas. Y, en 7% (2) estudiantes se ubican en el nivel proceso. Los estudiantes presentan dificultades para utilizar las habilidades mentales que están directamente relacionadas con la navegación y la rotación de objetos en el cerebro (es decir, su visualización imaginativa desde diferentes ángulos). Podemos percibir que presentan dificultades para resolver problemas de espacio ya sea real o ficticio. Tienen dificultades para construir modelos en escala del pleigo. Asimismo, no logran diseñar funciones de control lógico, no dan direcciones precisas y no brindan orientación.

## 5.1.2. Análisis de las dimensiones percepción espacial, rotación mental. Prueba de salida y entrada.

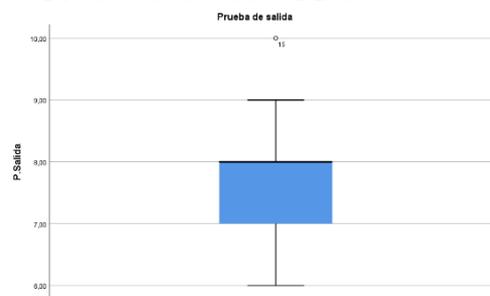
### 5.1.2.1. Medidas de tendencia central, dispersión y simetría – percepción espacial

Tabla 16  
*Prueba de entrada – M. S*



*Fuente:* sabana de resultados

Tabla 17  
*Prueba de salida – M. S*



*Fuente:* sabana de resultados

De acuerdo con las Tablas 16 y 17, en las pruebas de entrada y salida, la forma de la caja representa una caja plana, y en ambos casos la concentración de datos basada en la media aritmética es mayor. Por otro lado, según la Tabla 16, la posición de la mediana indica simetría. En este tipo de distribución, la media combina la moda con la mediana (en este caso, la moda tiene alguna puntuación) y los datos se distribuyen. Misma forma en ambos lados de esta medida (media 6 - modo 5 - mediana 6). Asimismo, de acuerdo con la Tabla 17, la ubicación de la mediana indica asimetría negativa o pendiente hacia la izquierda. Los datos tienden a concentrarse en la parte superior de la distribución y se extienden más hacia la izquierda. En este caso, la media es igual a la mediana (media 8 - mediana 8).

Finalmente, en la Tabla 16, la variabilidad de la distribución a lo largo de los bigotes se expresa como el 25% del valor bajo (menor que Q1). Por otro lado, de acuerdo con la Tabla 17, la longitud de los bigotes tiene una variabilidad de distribución en un 25% de valores bajos (por debajo de Q1 y altos Q3 y superiores).

### 5.1.2.2. Medidas de frecuencia y porcentaje

Tabla 18

#### *Percepción espacial - P.E*

Niveles	f	%
Logro	4	14
Proceso	25	83
Inicio	1	3
Total	30	100

Fuente: sabana de resultados

Tabla 19

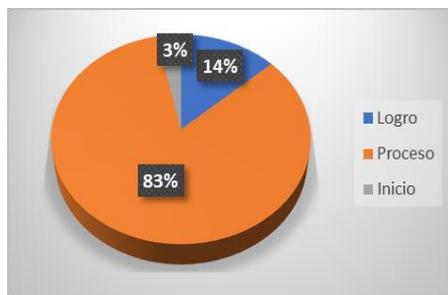
#### *Percepción espacial - P.S*

Niveles	f	%
Logro	16	53
Proceso	14	47
Inicio	0	0
Total	30	100

Fuente: sabana de resultados

Figura 13

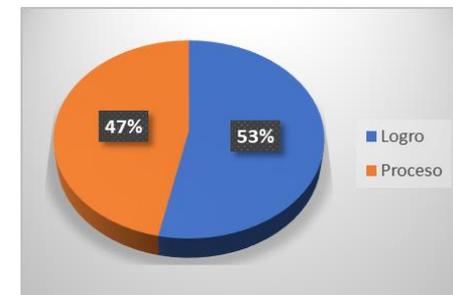
#### *Prueba de entrada – P.E*



Fuente: sabana de resultados

Figura 14

#### *Prueba de salida – P.E*



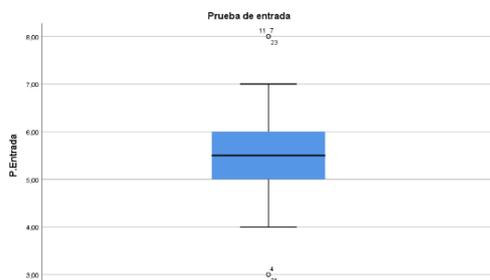
Fuente: sabana de resultados

De acuerdo a la tabla 18 y a la figura 13, en la prueba de entrada el 14% (3) estudiantes se ubican en el nivel logro. Los estudiantes potencializaron la capacidad para percibir su relación con el entorno en el espacio que los rodea. Existen procesos exteroceptivos (percepción, es decir, establecer la representación de nuestro espacio a través del entorno que nos rodea). Asimismo, existen procesos interoceptivos (estableciendo representaciones de nuestro cuerpo, como posición u orientación, postura y relacionada con el cuerpo). Asimismo, el 83% (25) estudiantes se ubican en el nivel proceso. Los estudiantes presentan dificultades para percibir su relación con el entorno en el espacio que los rodea. En el proceso exteroceptivo (se le dificulta establecer la representación de nuestro espacio a través del entorno que nos rodea). También en el proceso interoceptivo (presenta dificultad para establecer representaciones de nuestro cuerpo, como posición u orientación, postura y relacionada con el cuerpo). Y, el 3% (1) estudiante se ubica en el nivel inicio. No se percibe en los estudiantes la percepción espacial.

Por otro lado, en la tabla 19 y figura 14 en la prueba de salida el 53% (16) estudiantes se ubican en el nivel logro. Los estudiantes potencializaron la capacidad para percibir su relación con el entorno en el espacio que los rodea. Existen procesos exteroceptivos ((percepción, es decir, establecer la representación de nuestro espacio a través del entorno que nos rodea). Asimismo, existen procesos interoceptivos (estableciendo representaciones de nuestro cuerpo, como posición u orientación, postura y relacionada con el cuerpo). Asimismo, el 47% (14) estudiantes se ubican en el nivel proceso. Los estudiantes presentan dificultades para percibir su relación con el entorno en el espacio que los rodea. En el proceso exteroceptivo (se le dificulta establecer la representación de nuestro espacio a través del entorno que nos rodea). También en el proceso interoceptivo (presentan dificultades para establecer representaciones de nuestro cuerpo, como posición u orientación, postura y relacionada con el cuerpo).

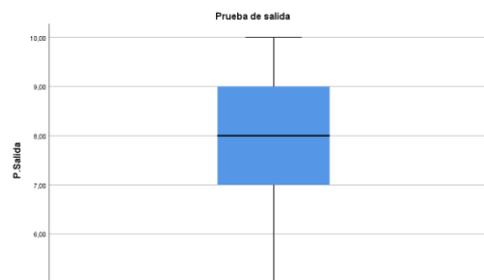
### 5.1.2.3. Medidas de tendencia central, dispersión y simetría – rotación mental

Tabla 20  
*Prueba de entrada – R.M*



*Fuente:* sabana de resultados

Tabla 21  
*Prueba de salida – R.M*



*Fuente:* sabana de resultados

De acuerdo con las Tablas 20 y 21, en las pruebas de entrada y salida, la forma de la caja representa una caja plana, en ambos casos los datos basados en la media aritmética están más concentrados. Por otro lado, según la Tabla 20, la posición de la mediana indica simetría. En este tipo de distribución, la media, la moda y la mediana son congruentes (al menos hay una diferencia en la puntuación de la moda) y los datos se distribuyen uniformemente a ambos lados de estas medidas (media 6 - mediana 6 - moda 5). Asimismo, según la Tabla 21, la posición de la mediana indica simetría. En este tipo de distribución, la media, la moda y la mediana coinciden y los datos se distribuyen uniformemente en ambos lados de estas medidas (media 8 - mediana 8 - moda 8).

Finalmente, la Tabla 20 muestra la evolución de la distribución de mínimos (menores que Q1) y máximos (mayores que Q3) a lo largo de los bigotes. Además, según la Tabla 21, la longitud de los bigotes representa un cambio en la distribución a un mínimo de 25 valores (menos de Q1).

#### 5.1.2.4. Medidas de frecuencia y porcentaje

Tabla 22

*Rotación mental - P.E*

Niveles	f	%
Logro	3	10
Proceso	25	83
Inicio	2	7
Total	30	100

Fuente: sabana de resultados

Tabla 23

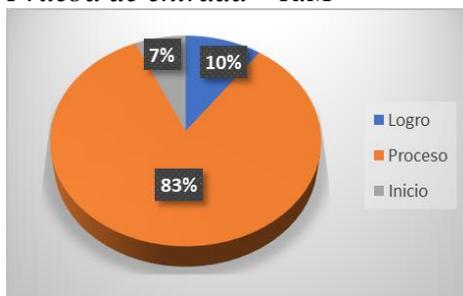
*Rotación mental - P.S*

Niveles	f	%
Logro	19	64
Proceso	10	33
Inicio	1	3
Total	30	100

Fuente: sabana de resultados

Figura 15

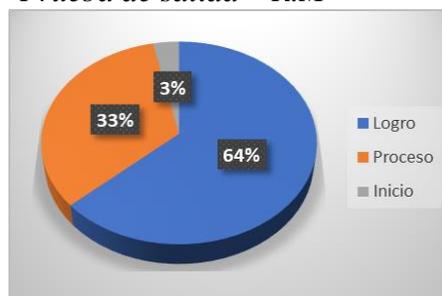
*Prueba de entrada – R.M*



Fuente: sabana de resultados

Figura 16

*Prueba de salida – R.M*



Fuente: sabana de resultados

De acuerdo a la tabla 22 y la figura 15 en la prueba de entrada, el 10% (3) estudiantes se ubican en el nivel logro. Los estudiantes desarrollaron la capacidad de rotar las representaciones mentales bidimensionales y tridimensionales de los objetos (la rotación mental se puede describir como objetos en movimiento en el cerebro para ayudar a comprender su naturaleza y a dónde pertenecen). El cerebro de los estudiantes reconoce objetos en su entorno gracias al desarrollo de la función cognitiva a través del cual descubre cuál es el objeto cambiado (el cual se evidencia en los ítems planteados). Asimismo, el 83% (25) estudiantes se ubican en el nivel proceso. Los estudiantes presentan dificultades para rotar las representaciones mentales bidimensionales y tridimensionales de los objetos. El cerebro de los estudiantes presenta gran dificultad para reconocer objetos en su entorno requiere mayor tiempo para descubrir cuál es el objeto

cambiado (el cual se evidencia en los ítems planteados). Y, el 7% (2) estudiantes se ubican en el nivel inicio. no se evidencia en los estudiantes la rotación mental.

Por otro lado, en la tabla 23 y la figura 16 en la prueba de salida, el 64% (19) estudiantes se ubican en el nivel logro. Los estudiantes desarrollaron la capacidad de rotar las representaciones mentales bidimensionales y tridimensionales de los objetos (La rotación mental se puede describir como objetos en movimiento en el cerebro para ayudar a comprender su naturaleza y a dónde pertenecen). El cerebro de los estudiantes reconoce objetos en su entorno gracias al desarrollo de la función cognitiva a través del cual descubre cuál es el objeto cambiado (el cuál se evidencia en los ítems planteados). Asimismo, el 33% (10) estudiantes se ubican en el nivel proceso. Los estudiantes presentan dificultades para rotar las representaciones mentales bidimensionales y tridimensionales de los objetos. El cerebro de los estudiantes presenta gran dificultad para reconocer objetos en su entorno requiere mayor tiempo para descubrir cuál es el objeto cambiado (el cuál se evidencia en los ítems planteados). Y, el 3% (1) estudiante se ubica en el nivel inicio. no se evidencia en los estudiantes la rotación mental.

## 5.2. Contrastación de hipótesis

### 5.2.1. Distribución normal de la prueba de entrada y salida

Tabla 24

*Distribución normal de la prueba de entrada y salida*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
P.E	,936	30	,069
P.S	,935	30	,068

Dado que los valores de la columna Sig. son mayores a 0.05 se toma la decisión de usar una prueba paramétrica para contrastar y validar las hipótesis planteadas. Para nuestro caso utilizaremos la Prueba T de muestras emparejadas.

## 5.2.2. Contrastación y validación de la hipótesis general

### a) Formulación de la hipótesis

Ho: El álgebra de Boole no influye significativamente en la inteligencia espacial en estudiantes del tercer grado “A” del nivel secundario de la Institución Educativa Particular Internacional ELIM de Huancayo.

Ha: El álgebra de Boole influye significativamente en la inteligencia espacial en estudiantes del tercer grado “A” del nivel secundario de la Institución Educativa Particular Internacional ELIM de Huancayo.

### b) Estadígrafo de prueba

El estadígrafo de prueba más apropiado para el análisis es la prueba estadística t de datos relacionados.

### c) Cálculo del estadígrafo

Tabla 25  
*Prueba de muestras emparejadas – Variable*

		Prueba de muestras emparejadas								
		Diferencias emparejadas						t	gl	Sig. (bilateral)
Par	P.E - P.S	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia					
					Inferior	Superior				
1		4,1666	1,91335	,34933	4,88112	3,45221	11,928	29	,000	

*Fuente:* Sabana de resultados de la prueba de entrada y salida

### d) Decisión y conclusión estadística

a) Decisión estadística: Puesto que ( $p < 0.05$ ) se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

b) Conclusión estadística: Se determina que p valor es menor ( $0.000 < 0.05$ ), por lo que se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alterna ( $H_a$ ).

Con este resultado se concluye que: El álgebra de Boole influye significativamente en la inteligencia espacial en estudiantes del tercer grado “A” del nivel secundario de la Institución Educativa Particular Internacional ELIM de Huancayo.

### 5.2.3. Contrastación y validación de la hipótesis específica H<sub>e1</sub>

#### a) Formulación de la hipótesis

Ho: El álgebra de Boole no influye en la percepción espacial en estudiantes del tercer grado “A” del nivel secundario de la Institución Educativa Particular Internacional ELIM de Huancayo.

Ha: El álgebra de Boole influye en la percepción espacial en estudiantes del tercer grado “A” del nivel secundario de la Institución Educativa Particular Internacional ELIM de Huancayo.

#### b) Estadígrafo de prueba

El estadígrafo de prueba más apropiado para el análisis es la prueba estadística t de datos relacionados.

#### c) Cálculo del estadígrafo

Tabla 26  
*Prueba de muestras emparejadas – D1*

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas							
						95% de intervalo de confianza de la diferencia			
Par	P.E - P.S	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	Inferior	Superior	t	gl	Sig. (bilateral)
1		1,8000	1,71001	,31220	2,43853	1,16147	5,765	29	,000

*Fuente:* Sabana de resultados de la prueba de entrada y salida

**d) Decisión y conclusión estadística**

- a) Decisión estadística: Puesto que ( $p < 0.05$ ) se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.
- b) Conclusión estadística: Se determina que p valor es menor ( $0.000 < 0.05$ ), por lo que se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alterna ( $H_a$ ). Con este resultado se concluye que: El álgebra de Boole influye en la percepción espacial en estudiantes del tercer grado “A” del nivel secundario de la Institución Educativa Particular Internacional ELIM de Huancayo.

**5.2.4. Contrastación y validación de la hipótesis específica  $H_{e2}$** **a) Formulación de la hipótesis**

$H_0$ : El álgebra de Boole no influye en la rotación mental en estudiantes del tercer grado “A” del nivel secundario de la Institución Educativa Particular Internacional ELIM de Huancayo.

$H_a$ : El álgebra de Boole influye en la rotación mental en estudiantes del tercer grado “A” del nivel secundario de la Institución Educativa Particular Internacional ELIM de Huancayo.

**b) Estadígrafo de prueba**

El estadígrafo de prueba más apropiado para el análisis es la prueba estadística t de datos relacionados.

**c) Cálculo del estadígrafo**

Tabla 27  
Prueba de muestras emparejadas – D2

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
Par	P.E - P.S	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
1		2,3666	1,93842	,35391	3,09048	1,64285	6,687	29	,000

Fuente: Sabana de resultados de la prueba de entrada y salida

**d) Decisión y conclusión estadística**

- a) Decisión estadística: Puesto que ( $p < 0.05$ ) se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.
  
- b) Conclusión estadística: Se determina que p valor es menor ( $0.000 < 0.05$ ), por lo que se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alterna ( $H_a$ ). Con este resultado se concluye que: El álgebra de Boole influye en la rotación mental en estudiantes del tercer grado “A” del nivel secundario de la Institución Educativa Particular Internacional ELIM de Huancayo.

## ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En función de los resultados obtenidos en el objetivo general, se determinó la influencia del álgebra de Boole en la inteligencia espacial en estudiantes del tercer grado “A” del nivel secundario de la Institución Educativa Particular Internacional ELIM de Huancayo. Tal como se demostró a través las medias aritméticas de la prueba de entrada y salida (media de la prueba de entrada 12; media de la prueba de salida 16), de la misma forma en la prueba de hipótesis se llegó a la conclusión estadística: Se determina que  $p$  valor es menor ( $0.000 < 0.05$ ), por lo que se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alterna ( $H_a$ ). Con este resultado se concluye que: El álgebra de Boole influye significativamente en la inteligencia espacial en estudiantes del tercer grado “A” del nivel secundario de la Institución Educativa Particular Internacional ELIM de Huancayo.

Los resultados obtenidos son particularmente relevantes con el estudio de Mamani Bravo (2014) desarrollo del pensamiento espacial. Quien concluyó, que el desarrollo de software con herramientas de realidad aumentada para apoyar el proceso de desarrollo del pensamiento espacial es favorable. El soporte estadístico confirma esta conclusión desde múltiples perspectivas, incluyendo información breve y de fácil lectura, mecanismos de interacción uniformes, paso a paso y diferentes movimientos, visualización de movimientos a través de marcadores - cámara y ayuda para los elementos finales de cada menú. La configuración del software, por otro lado, significó el uso de herramientas de la biblioteca GNU, el modelado 3D de cada ejercicio, la exportación de cada modelo y la implementación de la base de datos.

La inteligencia espacial es la capacidad de modelar, manipular y operar un modelo mental del mundo espacial. Esta inteligencia incluye sensibilidad al color, ubicación, líneas, formas, espacios y las relaciones entre estos elementos. Esto incluye la capacidad de visualizar ideas visuales o espaciales de forma gráfica. Puedes pensar en tres dimensiones y ver la forma desde varios ángulos. La imagen se puede reconocer como una forma independientemente de la perspectiva. Es muy útil en diversas profesiones y deportes. Por ejemplo, un futbolista debe calcular la velocidad de su oponente y compañero de equipo para seguir la línea entre las líneas del atacante. El jugador de tenis debe calcular el tiempo que la pelota golpea la raqueta y dirigir la pelota al área deseada del campo.

Asimismo, en función de los resultados obtenidos en el primer objetivo específico, podemos señalar, que se determinó la influencia del álgebra de Boole en la percepción espacial en estudiantes del tercer grado “A” del nivel secundario de la Institución Educativa Particular Internacional ELIM de Huancayo. Tal como se demostró a través las medias aritméticas de la prueba de entrada y salida (media de la prueba de entrada 6; media de la prueba de salida 8), de la misma forma en la prueba de hipótesis se llegó a la conclusión estadística: Se determina que  $p$  valor es menor ( $0.000 < 0.05$ ), por lo que se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alterna ( $H_a$ ). Con este resultado se concluye que: El álgebra de Boole influye en la percepción espacial en estudiantes del tercer grado “A” del nivel secundario de la Institución Educativa Particular Internacional ELIM de Huancayo.

Sin embargo, dado que los resultados obtenidos no tienen cierta relación con la población en estudio, especulamos con la propuesta de investigación Digrafip de Salazar Soto (2017) como una estrategia de aprendizaje para mejorar el desarrollo de la inteligencia espacial en los niños y niñas de 5 años de la I.E N ° 1543 Chimbote, 2012. Quien concluyó que la aplicación de la propuesta DIGRAFIP como estrategia de aprendizaje, mejoró el desarrollo de la inteligencia espacial en los niños y niñas de 5 años de la I.E N ° 1543, ya que el puntaje promedio alcanzado por niños y niñas antes de aplicar la estrategia (pre-test) fue de 25,91. Por otro lado, luego de recibir la estrategia (post-test), se obtuvo una media de 48,00. Esto marcó una diferencia de 22,09 puntos, lo que le dio una ventaja favorable al post-test.

Una buena percepción espacial nos permite comprender el trazado del entorno y su relación con él. La percepción espacial también incluye la comprensión de las relaciones entre los objetos cuando cambia su ubicación espacial. Puede ayudarnos a pensar en dos o tres dimensiones, permitiéndonos ver objetos y percibirlos desde diferentes ángulos, sin importar en qué ángulo los miremos.

Asimismo, en función de los resultados obtenidos en el segundo objetivo específico se puede señalar, que se determinó la influencia del álgebra de Boole en la rotación mental en estudiantes del tercer grado “A” del nivel secundario de la Institución Educativa Particular Internacional ELIM de Huancayo. Tal como se demostró a través las medias aritméticas de la prueba de entrada y salida (media de la prueba de entrada 6;

media de la prueba de salida 8), de la misma forma en la prueba de hipótesis se llegó a la conclusión estadística: Se determina que p valor es menor ( $0.000 < 0.05$ ), por lo que se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alterna ( $H_a$ ). Con este resultado se concluye que: El álgebra de Boole influye en la rotación mental en estudiantes del tercer grado "A" del nivel secundario de la Institución Educativa Particular Internacional ELIM de Huancayo.

Como los resultados obtenidos no guardan relación con la población de estudio, especulamos que el estudio realizado por Paredes Shapiama (2018) Propuesta dibujo, pintura para mejorar el desarrollo de la inteligencia espacial en niños de Educación Primaria de la I.E. No. 82390 P.P.A.G 2018. Quien concluyó que el potencial de la inteligencia espacial se puede desarrollar con los estímulos necesarios y adecuados, como dejó claro Howard Gardner, el principal representante de las inteligencias múltiples. Esto no excluye naturalmente la influencia genética de cada individuo, ya que algunos tienen más habilidades y capacidades para realizar las tareas asignadas.

La rotación mental es la capacidad de rotar la representación mental de objetos bidimensionales y tridimensionales. Utiliza el hemisferio derecho del cerebro para hacer que nuestro cerebro rote la imagen. Se cree que ocurre en el mismo dominio de percepción y está asociado con el procesamiento espacial y la inteligencia. Cuando vemos un objeto, el cerebro se encarga de mover y rotar el objeto hasta que podamos entender qué es, dándonos espacio para saber dónde debe estar el objeto, o si la imagen u objeto se ha movido.

## CONCLUSIONES

El 93% de los estudiantes potencializaron las habilidades mentales directamente relacionadas con la navegación y rotación de objetos en el cerebro (es decir, su visualización imaginativa desde diferentes ángulos), Realizan con éxito tareas como, construir modelos en escala de pleigo, diseñar funciones de control lógico, determinando la dirección y proporcionando orientación a otras personas que ven las cosas desde diferentes ángulos. Por lo manifestado, el álgebra de Boole influye significativamente en la inteligencia espacial en estudiantes del tercer grado “A” del nivel secundario de la Institución Educativa Particular Internacional ELIM de Huancayo.

El álgebra de Boole influye en la percepción espacial en estudiantes del tercer grado “A” del nivel secundario de la Institución Educativa Particular Internacional ELIM de Huancayo. Los estudiantes potencializaron su capacidad para percibir su relación con el entorno en el espacio que los rodea. Existen procesos exteroceptivos (percepción, es decir, establecer la representación de nuestro espacio a través del entorno que nos rodea). Asimismo, se perciben procesos interoceptivos (creando representaciones de nuestro cuerpo, como posición u orientación, postura y relacionada con el cuerpo).

Los estudiantes desarrollaron la capacidad de rotar representaciones mentales bidimensionales y tridimensionales de objetos (la rotación mental se puede describir como objetos en movimiento en el cerebro para ayudar a comprender la naturaleza de los objetos y a dónde pertenecen). Los cerebros de los estudiantes reconocen objetos en el entorno y descubren qué objetos han cambiado debido al desarrollo de funciones cognitivas. Por lo manifestado, el álgebra de Boole influye en la rotación mental en estudiantes del tercer grado “A” del nivel secundario de la Institución Educativa Particular Internacional ELIM de Huancayo.

## **RECOMENDACIONES**

Se recomienda a los educadores en el campo de la educación profesional a incluir el álgebra de Boole como un tema transversal para ayudar a los estudiantes para potencializar su inteligencia espacial.

Se recomienda a los educadores que utilicen la herramienta propuesta (anexo) para medir la inteligencia espacial desarrollada en la presente investigación.

Se recomienda el uso de técnicas del pensamiento (mapa circular, mapa de burbujas, mapa de flujo, doble burbuja, mapa de doble flujo, mapa de árbol, mapa de llaves, etc.) en el proceso de enseñanza aprendizaje para mejorar la inteligencia espacial.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Boole, G. (1854). *An investigation of the laws of thought, on which are founded the mathematical theories of logic and probabilities*. Macmillan.
- Boole, G. (1847). *The mathematical analysis of logic*. Macmillan.
- Boole, G. (1848). *The Calculus of Logic*. Macmillan.
- Boole, G. (1855). *Logic and Reasoning*. Macmillan.
- Castillo, P. (2017). *Compuertas lógicas básicas* . Instituto Profesional y Técnico de David.
- Cuadros, L. (2018). *Conocimientos preliminares de matemática básica y su relación con los resultados de aprendizaje en la asignatura de Cálculo I en estudiantes matriculados en la facultad de Ingeniería de Procesos de la UNSA, 2017*. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- De Lorenzo, J. (1975). *El Álgebra de Boole*. Editorial Tecnos S.A.
- Díaz, A., Chávez, L., & Méndez, A. (2016). *Enseñanza de Matemáticas Discretas (Álgebra Booleana) Mediante un entorno de aprendizaje virtual*. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Zamora.
- Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación* . McGrawHill.
- Howard, G. (2011). *Marcos de la mente: La teoría de las inteligencias múltiples*. Basic Books.
- Labajo, E. (2016). *Metodología de la investigación* . Paidós .
- Loli, M. (2017). *Metodología de la investigación* . Grafica 555.
- Mardones, E., Cifuentes, L., Gavilán, C., & Vásquez. (2016). *El desarrollo de la inteligencia espacial mediante el uso del tangrama en unidades de transformación isométrica*. Universidad de Concepción.
- Ministerio de Educación y Formación Profesional. (2019). *Competencia digital*. Ministerio de Educación y Formación Profesional [ MEFP].
- Rodríguez, J. (2018). *Metodología de la investigación*. Aljibe.
- Patiño, F. (2019). *La Rotación Mental como herramienta para evaluar la influencia de la formación como fisioterapeuta en las competencias espaciotemporales*. Iberoamericana .

- Paulino, G. (2019). *Efectos sobre el razonamiento lógico matemático y el rendimiento académico en Matemática I de estudiantes del primer ciclo de una Universidad Privada, 2018*. Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.
- Ruan, A. (2019). *U-learning, una nueva forma de aprender*. dycdigital.
- Salas, R. (2014). *Diseño de un sistema hipermedia adaptativo y utilizable del álgebra de Boole*. Universidad Autónoma Metropolitana.
- Tzuriel, D., & Egozi, G. (2010). *Gender Differences in Spatial Ability of Young Children. The Effects*.
- UNESCO. (2008). *Estándares de competencias en TIC para docentes*. Londres.
- Varon, E. (2017). *La lógica, expresiones booleanas y su representación como alternativa didáctica en niveles de educación básica, media y superior*. Universidad de Cundinamarca.
- Zarceño, A., & Andreu, P. (2015). *Las tecnologías, un recurso didáctico que fortalece la autorregulación del aprendizaje en poblaciones excluidas*. Perfiles educativos.

## **ANEXOS**



EL QUE SUSCRIBE; DIRECTOR DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PARTICULAR "INTERNACIONAL ELIM" DEL DISTRITO DE HUANCAYO, PROVINCIA DE HUANCAYO, REGIÓN JUNÍN, CON CÓDIGO MODULAR N° 1700954;

**HACE CONSTAR:**

Que la Br. Erica Diana Mendoza Ascona de la Escuela Profesional de Educación de la Universidad Peruana los Andes, ha realizado la aplicación de su tesis titulada: ALGEBRA DE BOOLE EN LA INTELIGENCIA ESPACIAL EN ESTUDIANTES DEL TERCER GRADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PARTICULAR "INTERNACIONAL ELIM"- HUANCAYO; en la siguiente fecha: 15 de marzo 2021 al 10 de julio 2021, cumpliendo satisfactoriamente de acuerdo al plan ejecución presentado a la dirección de la institución educativa (el año lectivo 2021 está programado para desarrollarse de forma virtual por el tema de la pandemia).

Se expide la presente constancia al interesado para los fines que estime conveniente.

Huancayo, 10 de julio del 2021



  
SANTOS ORDONIO, José Vicente  
Director  
DNI 44159313

**MATRIZ DE CONSISTENCIA METODOLOGIA**

**TITULO: ALGEBRA DE BOOLE EN LA INTELIGENCIA ESPACIAL EN ESTUDIANTES DEL TERCER GRADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PARTICULAR INTERNACIONAL ELIM**

<b>Problema</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Variables</b>	<b>Metodología</b>
<p><b>General:</b></p> <p>¿Cómo influye el algebra de boole en la inteligencia espacial en estudiantes del tercer grado "A" del nivel secundario de la Institución Educativa Particular Internacional ELIM de Huancayo?</p> <p><b>Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Cómo influye el algebra de boole en la percepción espacial en estudiantes del tercer grado "A" del nivel secundario de la Institución Educativa Particular Internacional ELIM de Huancayo?</li> <li>¿Cómo influye el algebra de boole en la rotación mental en estudiantes del tercer grado "A" del nivel secundario de la Institución Educativa Particular Internacional ELIM de Huancayo?</li> </ul>	<p><b>General:</b></p> <p>Determinar la influencia del algebra de boole en la inteligencia espacial en estudiantes del tercer grado "A" del nivel secundario de la Institución Educativa Particular Internacional ELIM de Huancayo.</p> <p><b>Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Determinar la influencia del algebra de boole en la percepción espacial en estudiantes del tercer grado "A" del nivel secundario de la Institución Educativa Particular Internacional ELIM de Huancayo.</li> <li>Determinar la influencia del algebra de boole en la rotación mental en estudiantes del tercer grado "A" del nivel secundario de la Institución Educativa Particular Internacional ELIM de Huancayo.</li> </ul>	<p><b>General:</b></p> <p>El algebra de boole influye significativamente en la inteligencia espacial en estudiantes del tercer grado "A" del nivel secundario de la Institución Educativa Particular Internacional ELIM de Huancayo.</p> <p><b>Específicas:</b></p> <p>He1: El algebra de boole influye en la percepción espacial en estudiantes del tercer grado "A" del nivel secundario de la Institución Educativa Particular Internacional ELIM de Huancayo.</p> <p>He2: El algebra de boole influye en la rotación mental en estudiantes del tercer grado "A" del nivel secundario de la Institución Educativa Particular Internacional ELIM de Huancayo.</p>	<p><b>Variable Independiente</b></p> <p>Algebra de boole</p> <p><b>Dimensiones</b></p> <p>Puerta AND Puerta OR Puerta NOT Puerta NAND Puerta NOR</p> <p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>Inteligencia Espacial</p> <p><b>Dimensiones</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Percepción espacial</li> <li>Rotación mental</li> </ul>	<p><b>Tipo investigación</b></p> <p>Aplicada</p> <p><b>Nivel de investigación</b></p> <p>Explicativo</p> <p><b>Diseño</b></p> <p>Pre experimental GE:0<sub>1</sub>- X - 0<sub>2</sub></p> <p><b>Población</b></p> <p>60 estudiantes del tercer grado la Institución Educativa Particular Internacional ELIM de Huancayo.</p> <p><b>Muestra</b></p> <p>30 estudiantes del tercer grado de la Institución Educativa Particular Internacional ELIM de Huancayo.</p> <p><b>Técnicas estadísticas de análisis y procesamiento de datos</b></p> <p>Estadística descriptiva e inferencial. Con el apoyo del SPSS V. 25</p>

### MATRIZ DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

**NOMBRE DEL INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN** : Prueba de inteligencia espacial  
**OBJETIVO** : Validar el instrumento de investigación de la variable Inteligencia Espacial  
**DIRIGIDO A** : Estudiantes del tercer grado "A" del nivel secundario de la Institución Educativa Particular Internacional ELIM de Huancayo  
**APELLIDOS Y NOMBRES DEL EVALUADOR** : Dra. Betty BORJA PEINADO  
**GRADO ACADÉMICO DEL EVALUADOR** : Doctor en educación  
**FECHA DE VALIDACIÓN** : 15 de marzo del 2021  
**VALORACIÓN**

	Relación entre variable y dimensión		Relación entre variable y el indicador		Relación entre el indicador y el ítem		Relación entre el ítem y la opción de la respuesta		Total
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	
<b>Total</b>	✓		✓		✓		✓		
<b>Porcentaje</b>	99 %		99 %		99 %		99 %		99 %

Decisión del experto: Aplicar instrumento

  
 Dra. Betty BORJA PEINADO  
 DNI: 19897580

### INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN

**TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:** ALGEBRA DE BOOLE EN LA INTELIGENCIA ESPACIAL EN ESTUDIANTES DEL TERCER GRADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PARTICULAR INTERNACIONAL ELIM

Variable	Dimensión	Indicador	Ítems	Opciones de respuestas		Criterios de evaluación								Observación y/o recomendaciones
				Correcto	Incorrecto	Relación entre variable y dimensión		Relación entre variable y el indicador		Relación entre el indicador y el ítem		Relación entre el ítem y la opción de respuestas		
						Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	
Inteligencia Espacial			Determina el cubo que corresponde a la siguiente figura plana (encierra en un círculo el cubo correcto) ... Ver ítems (1)			✓		✓		✓		✓		
			Al reflejar la figura con respecto a la línea azul ¿Qué imagen se obtiene? ... Ver ítems (2)			✓		✓		✓		✓		
			¿Cuál de las figuras de abajo corresponde a una rotación de la siguiente? ... Ver ítems (3)			✓		✓		✓		✓		
			Rodea con rojo los animales que están dentro y colorea			✓		✓		✓		✓		



		<p>Si se realiza un pliegue en monte como indica la figura para formar un cubo. ¿Qué figura de las alternativas es la correcta?...</p> <p>Ver ítems (9)</p>			✓		✓		✓		✓		
		<p>Si se realiza un pliegue en monte como indica la figura para formar un cubo. ¿Qué figura de las alternativas es la correcta?...</p> <p>Ver ítems (10)</p>			✓		✓		✓		✓		
Rotación mental	Representaciones mentales	<p>¿Cuál de las cuatro figuras de abajo completa la serie? ...</p> <p>Ver ítems (11)</p>			✓		✓		✓		✓		
		<p>Señala la palabra que no está relacionada con las demás ...</p> <p>Ver ítems (12)</p>			✓		✓		✓		✓		
		<p>¿Cuál es la figura distinta a la del modelo? (Si giras mentalmente cada una de estas cuatro figuras encontrarás una que es diferente a la figura de la izquierda o figura-modelo) ...</p>			✓		✓		✓		✓		





**CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO  
PRUEBA PEDAGÓGICA DE COMPETENCIAS DIGITALES**

**TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:**

ALGEBRA DE BOOLE EN LA INTELIGENCIA ESPACIAL EN ESTUDIANTES DEL TERCER GRADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PARTICULAR INTERNACIONAL ELIM

**TESISTA** : Br. MENDOZA ASCONA Erica Diana

**Fecha de confiabilidad** : 15 marzo del 2021

ITEMS																				
PILOTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0
2	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0
4	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
7	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1

**Resumen de procesamiento de casos**

		N	%
Casos	Válido	10	100,0
	Excluido	0	,0
	Total	10	100,0

**Estadísticas de fiabilidad**

Alfa de Cronbach	N de elementos
,801	20

**Nota:** La muestra (30 participantes) fue multiplicada por 0.20, dando como resultado (6) a este resultado se le agrego por criterio de la tesoreras y asesor (4) participantes, dando un total de (10) participantes para realizar la prueba piloto.



Dra. Betty BORJA PEINADO

DNI: 19897580  
Cel: 964389253

## MATRIZ DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

<b>NOMBRE DEL INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN</b>	: Prueba de inteligencia espacial
<b>OBJETIVO</b>	: Validar el instrumento de investigación de la variable Inteligencia Espacial
<b>DIRIGIDO A</b>	: Estudiantes del tercer grado "A" del nivel secundario de la Institución Educativa Particular Internacional ELIM de Huancayo
<b>APELLIDOS Y NOMBRES DEL EVALUADOR</b>	: Dr. Jesús Ricardo ÁVILA CÁRDENAS
<b>GRADO ACADÉMICO DEL EVALUADOR</b>	: Doctor en educación
<b>FECHA DE VALIDACIÓN</b>	: 15 de marzo del 2021
<b>VALORACIÓN</b>	

	Relación entre variable y dimensión		Relación entre variable y el indicador		Relación entre el indicador y el ítem		Relación entre el ítem y la opción de la respuesta		Total
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	
<b>Total</b>	✓		✓		✓		✓		
<b>Porcentaje</b>	99 %		99 %		99 %		99 %		99 %

Decisión del experto: Aplicar instrumento

  
 DR. JESÚS R. ÁVILA CÁRDENAS  
 C.M. 1020040678

### INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN

**TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:** ALGEBRA DE BOOLE EN LA INTELIGENCIA ESPACIAL EN ESTUDIANTES DEL TERCER GRADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PARTICULAR INTERNACIONAL ELIM

Variable	Dimensión	Indicador	Ítems	Opciones de respuestas		Criterios de evaluación								Observación y/o recomendaciones
				Correcto	Incorrecto	Relación entre variable y dimensión		Relación entre variable y el indicador		Relación entre el indicador y el ítem		Relación entre el ítem y la opción de respuestas		
						Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	
Inteligencia Espacial			Determina el cubo que corresponde a la siguiente figura plana (encierra en un círculo el cubo correcto) ... Ver ítems (1)			✓		✓		✓		✓		
			Al reflejar la figura con respecto a la línea azul ¿Qué imagen se obtiene? ... Ver ítems (2)			✓		✓		✓		✓		
			¿Cuál de las figuras de abajo corresponde a una rotación de la siguiente? ... Ver ítems (3)			✓		✓		✓		✓		
			Rodea con rojo los animales que están dentro y colorea			✓		✓		✓		✓		



		<p>Si se realiza un pliegue en monte como indica la figura para formar un cubo. ¿Qué figura de las alternativas es la correcta?...</p> <p>Ver ítems (9)</p>			✓		✓		✓		✓		
		<p>Si se realiza un pliegue en monte como indica la figura para formar un cubo. ¿Qué figura de las alternativas es la correcta?...</p> <p>Ver ítems (10)</p>			✓		✓		✓		✓		
Rotación mental	Representaciones mentales	<p>¿Cuál de las cuatro figuras de abajo completa la serie? ...</p> <p>Ver ítems (11)</p>			✓		✓		✓		✓		
		<p>Señala la palabra que no está relacionada con las demás ...</p> <p>Ver ítems (12)</p>			✓		✓		✓		✓		
		<p>¿Cuál es la figura distinta a la del modelo? (Si giras mentalmente cada una de estas cuatro figuras encontrarás una que es diferente a la figura de la izquierda o figura-modelo) ...</p>			✓		✓		✓		✓		





**CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO  
PRUEBA PEDAGÓGICA DE COMPETENCIAS DIGITALES**

**TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:**

ALGEBRA DE BOOLE EN LA INTELIGENCIA ESPACIAL EN ESTUDIANTES DEL TERCER GRADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PARTICULAR INTERNACIONAL ELIM

**TESISTA** : Br. MENDOZA ASCONA Erica Diana

**Fecha de confiabilidad** : 15 marzo del 2021

PILOTO	ITEMS																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0
2	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0
4	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
7	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1

**Resumen de procesamiento de casos**

		N	%
Casos	Válido	10	100,0
	Excluido	0	,0
	Total	10	100,0

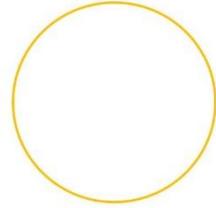
**Estadísticas de fiabilidad**

Alfa de Cronbach	N de elementos
,801	20

**Nota:** La muestra (30 participantes) fue multiplicada por 0.20, dando como resultado (6) a este resultado se le agrego por criterio de la tesoreras y asesor (4) participantes, dando un total de (10) participantes para realizar la prueba piloto.

  
 DR. JESÚS R. AVILA CÁRDENA  
 C.M. 1020040876

**PRUEBA DE INTELIGENCIA ESPACIAL**

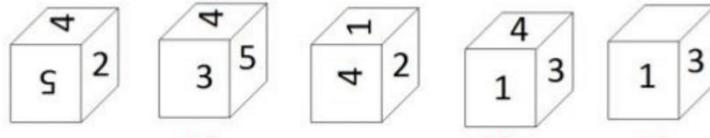
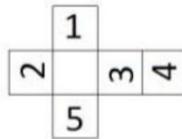


**Apellidos y Nombres:** .....

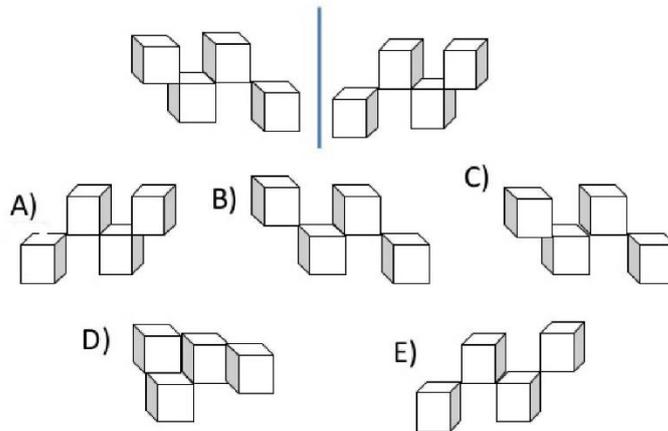
**Nota:** estimado estudiante en el apartado apellidos y nombres escriba el número que se le asigno en clase asignado

**Instrucciones:** Lea atentamente cada ítem y responda.

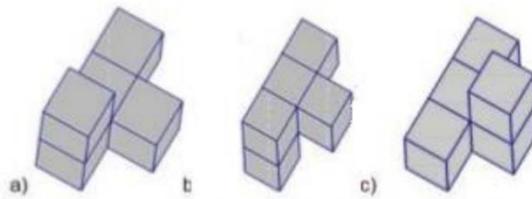
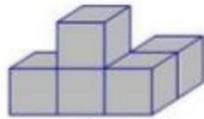
1. **Determina el cubo que corresponde a la siguiente figura plana (encierra en un círculo el cubo correcto)**



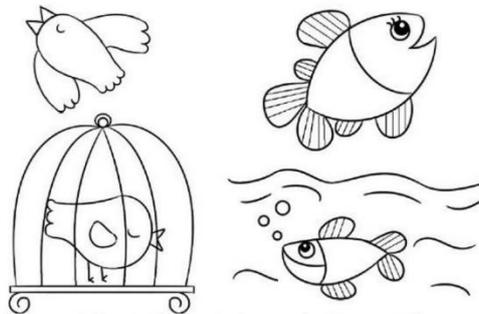
2. **Al reflejar la figura con respecto a la línea azul ¿Qué imagen se obtiene?**



3. ¿Cuál de las figuras de abajo corresponde a una rotación de la siguiente?

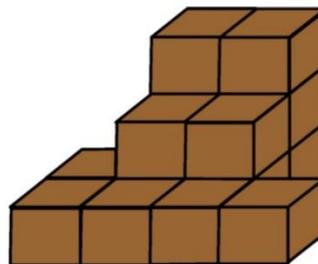


4. Rodea con rojo los animales que están dentro y colorea los que están fuera

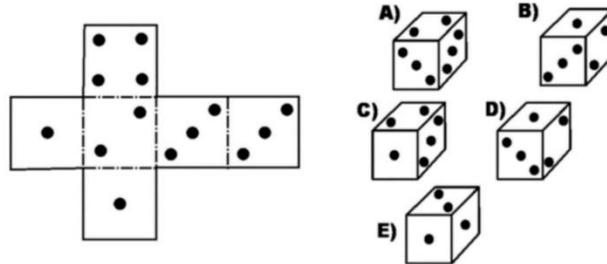


5. ¿Cuál es el número total de cajitas que hay en la figura mostrada?

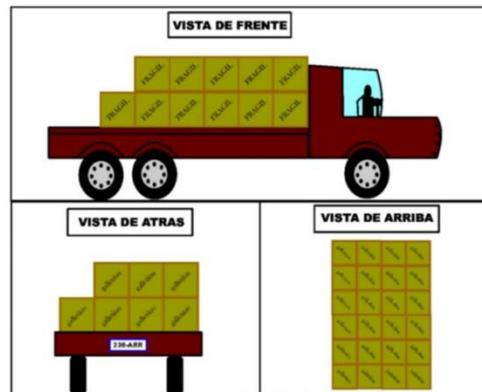
- A) 15
- B) 17
- C) 21
- D) 13
- E) 11



6. Si se realiza un pliegue en monte como indica la figura para formar un cubo. ¿Qué figura de las alternativas es la correcta?



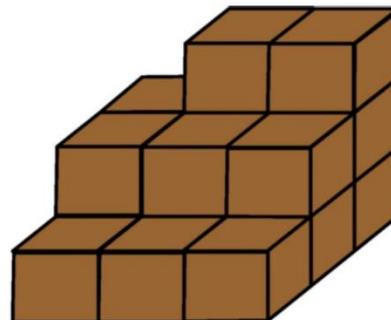
7. ¿Cuál es el número total de cajas que lleva el camión de la figura mostrada?



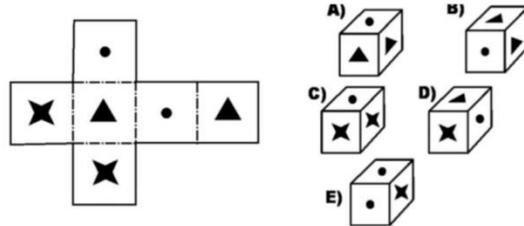
- A) 31    B) 21    C) 39    D) 41    E) 42

8. ¿Cuál es el número total de cajitas que hay en la figura mostrada?

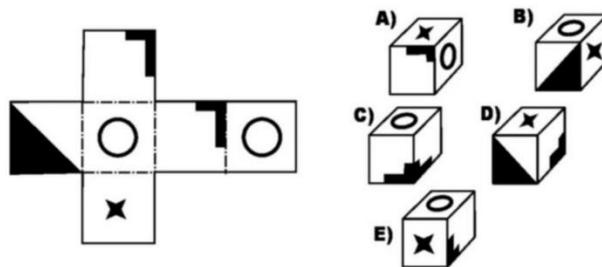
- A) 15  
 B) 17  
 C) 13  
 D) 16  
 E) 19



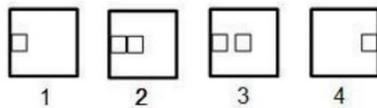
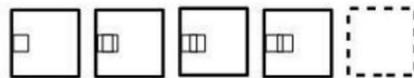
9. Si se realiza un pliegue en monte como indica la figura para formar un cubo. ¿Qué figura de las alternativas es la correcta?



10. Si se realiza un pliegue en monte como indica la figura para formar un cubo. ¿Qué figura de las alternativas es la correcta?



11. ¿Cuál de las cuatro figuras de abajo completa la serie?

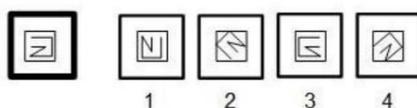


- A) 1      B) 2      C) 3      D) 4

12. Señala la palabra que no está relacionada con las demás:

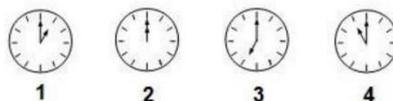
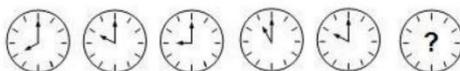
- A) vaca                      B) pato  
C) gallo                      D) camero

13. ¿Cuál es la figura distinta a la del modelo? (Si giras mentalmente cada una de estas cuatro figuras encontrarás una que es diferente a la figura de la izquierda o figura-modelo)



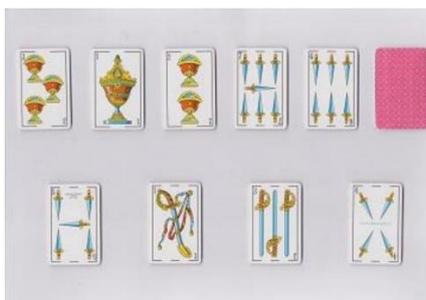
- A) 1              B) 2              C) 3              D) 4

14. ¿Cuál de los 4 relojes de abajo continúa esta serie?



- A) 1              B) 2              C) 3              D) 4

15. ¿Cuál de las cuatro cartas de abajo debe ir en el lugar de la carta que falta arriba?



- A) 5 de espadas    B) As de espadas    C) 3 de espadas    D) 4 de espadas

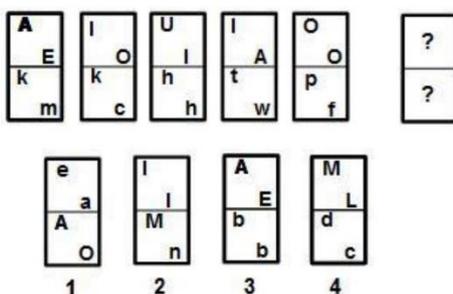
16. Elija el par que incluye un Sinónimo y un Antónimo (en ese orden) para esta palabra: CHAFLÁN

- A) BISEL-ARISTA      B) BORDE-ÁNGULO

17. HUCHA es a ... como ... es a LIBROS

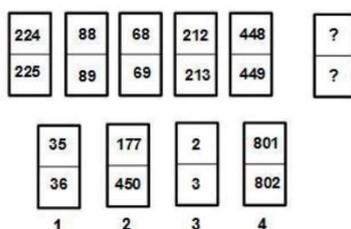
- A) AHORRO - INVERSIÓN  
 B) EUROS - LETRAS  
 C) DINERO - HOJAS  
 D) MONEDAS - ESTANTERÍA

18. ¿Cuál de las cuatro fichas de abajo completa la serie?



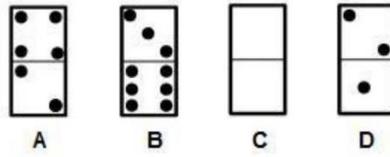
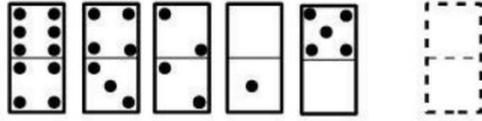
- A) 1    B) 2    C) 3    D) 4

19. ¿Cuál de las cuatro fichas de abajo completa la serie?



- A) 1    B) 2    C) 3    D) 4

20. ¿Cuál de las cuatro fichas de abajo completa la serie?



- A) 4:2    B) 3:6    C) 0:0    D) 2:1

PRUEBA DE ENTRADA REALIZADA DE FORMA VIRTUAL

### Blank Quiz

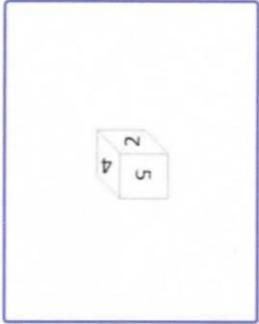
Instrucciones: Lea atentamente cada ítem y responda.

CÓDIGO \*

01

1. Determina el cubo que corresponde a la siguiente figura plana (marca el cubo correcto)

1 punto



a)



b)



c)



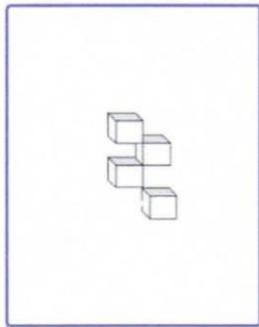
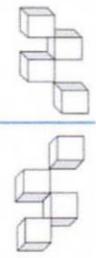
d)



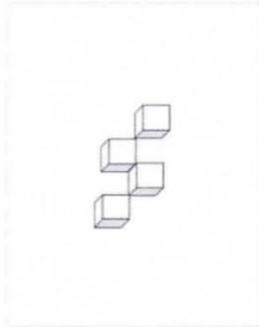
e)

2. Al reflejar la figura con respecto a la línea azul ¿Qué imagen se obtiene?

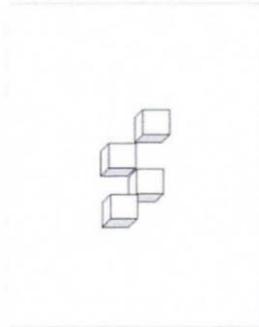
1 punto



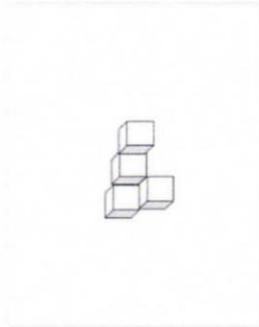
a)



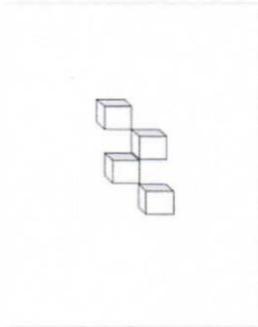
b)



c)



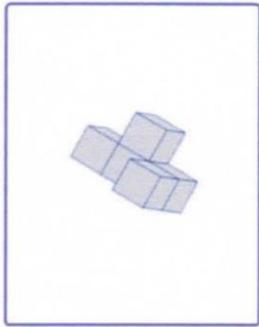
d)



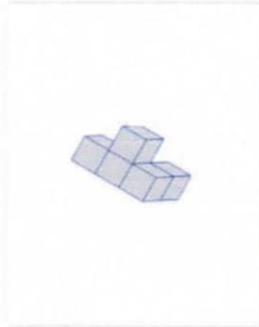
e)

3. ¿Cuál de las figuras de abajo corresponde a una rotación de la siguiente?

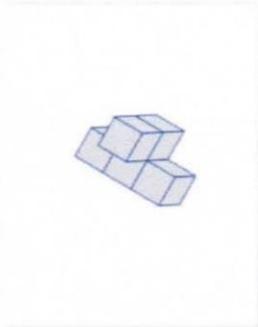
1 punto



a)



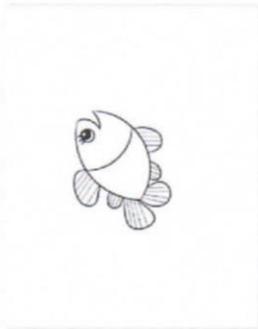
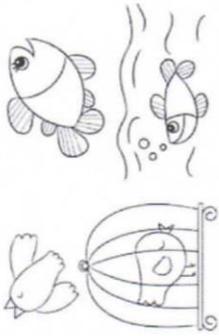
b)



c)

4. Rodea con rojo los animales que están dentro y colorea los que están fuera.

1 punto



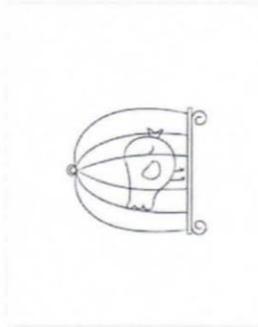
a)



b)



c)



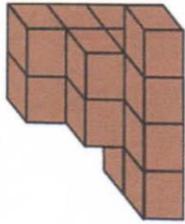
d)

e) Na

[https://docs.google.com/forms/d/1o2mPEdNSH1YCluc-bHdFKSISU.YP\\_u\\_wPikKWjUb/edit#response=ACYDBNgTUyZuanVXZ7PU1JjGc\\_q...](https://docs.google.com/forms/d/1o2mPEdNSH1YCluc-bHdFKSISU.YP_u_wPikKWjUb/edit#response=ACYDBNgTUyZuanVXZ7PU1JjGc_q...) 5/17

5. ¿Cuál es el número total de cajitas que hay en la figura mostrada?

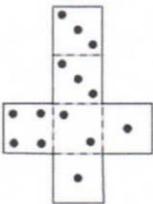
1 punto



- a) 15
- b) 17
- c) 21
- d) 13
- e) 11

[https://docs.google.com/forms/d/1o2mPEdNSH1YCluc-bHdFKSISU.YP\\_u\\_wPikKWjUb/edit#response=ACYDBNgTUyZuanVXZ7PU1JjGc\\_q...](https://docs.google.com/forms/d/1o2mPEdNSH1YCluc-bHdFKSISU.YP_u_wPikKWjUb/edit#response=ACYDBNgTUyZuanVXZ7PU1JjGc_q...) 6/17

6. Si se realiza un pliegue en monte como indica la figura para formar un cubo. ¿Qué figura de las alternativas es la correcta?



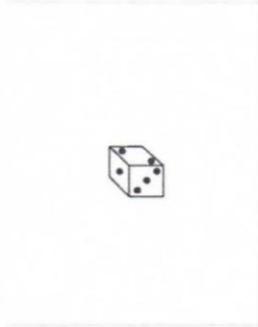
a)



b)



c)

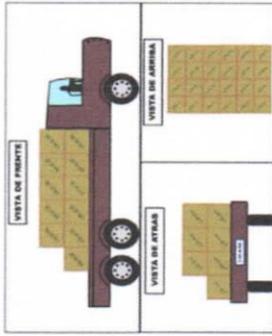


d)

e)

7. ¿Cuál es el número total de cajas que lleva el camión de la figura mostrada?

1 punto



a) 31

b) 21

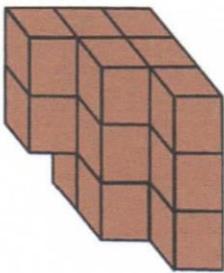
c) 39

d) 41

e) 42

8. ¿Cuál es el número total de cajitas que hay en la figura mostrada?

1 punto

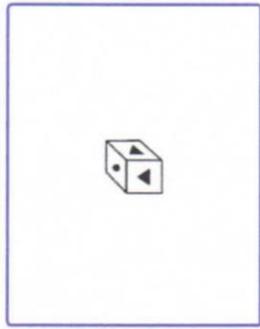
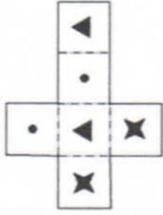


- a) 15
- b) 17
- c) 13
- d) 16
- e) 19

[https://docs.google.com/forms/d/1o2mPEdNSH1YCluc-b4HdFKsINUYPu\\_wfPkKtWtjUj8/edit#response=ACYDBNgTUyZuanWXZTPU1JjGc\\_4...](https://docs.google.com/forms/d/1o2mPEdNSH1YCluc-b4HdFKsINUYPu_wfPkKtWtjUj8/edit#response=ACYDBNgTUyZuanWXZTPU1JjGc_4...) 9/17

9. Si se realiza un pliegue en monte como indica la figura para formar un cubo. ¿Qué figura de las alternativas es la correcta?

1 punto



a)



b)



c)

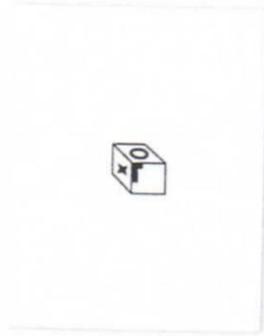
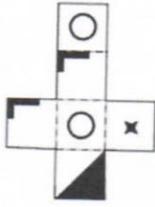


d)

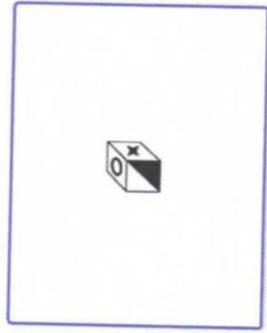
[https://docs.google.com/forms/d/1o2mPEdNSH1YCluc-b4HdFKsINUYPu\\_wfPkKtWtjUj8/edit#response=ACYDBNgTUyZuanWXZTPU1JjGc\\_...](https://docs.google.com/forms/d/1o2mPEdNSH1YCluc-b4HdFKsINUYPu_wfPkKtWtjUj8/edit#response=ACYDBNgTUyZuanWXZTPU1JjGc_...) 10/17

08/11/2017

10. Si se realiza un pliegue en monte como indica la figura para formar un cubo. ¿Qué figura de las alternativas es la correcta? 1 punto



a)



b)



c)



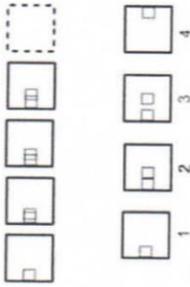
d)

e)

e)

11. ¿Cuál de las cuatro figuras de abajo completa la serie?

1 punto



- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4

12. Señala la palabra que no está relacionada con las demás:

1 punto

- a) vaca
- b) pato
- c) gallo
- d) carnero

13. ¿Cuál es la figura distinta a la del modelo? (Si giras mentalmente cada una de estas cuatro figuras encontrarás una que es diferente a la figura de la izquierda o figura-modelo)

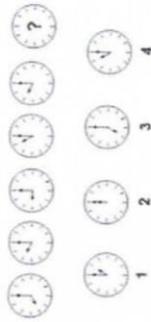
1 punto



- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4

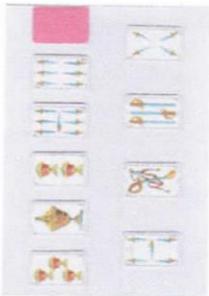
14. ¿Cuál de los 4 relojes de abajo continúa esta serie?

1 punto



- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4

15. ¿Cuál de las cuatro cartas de abajo debe ir en el lugar de la carta que falta arriba? 1 punto



- a) 5 de espadas
- b) As de espadas
- c) 3 de espadas
- d) 4 de espadas

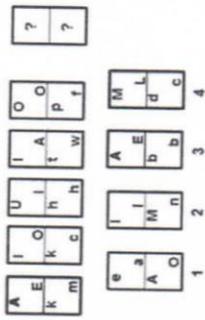
16. Elija el par que incluye un Sinónimo y un Antónimo (en ese orden) para esta palabra: CHAFLÁN

- a) BISEL-ARISTA
- b) BORDE-ÁNGULO

17. HUCHA es a ... como ... es a LIBROS

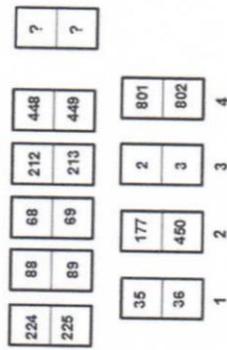
- a) AHORRO - INVERSIÓN
- b) EUROS - LETRAS
- c) DINERO - HOJAS
- d) MONEDAS - ESTANTERÍA

18. ¿Cuál de las cuatro fichas de abajo completa la serie? 1 punto



- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4

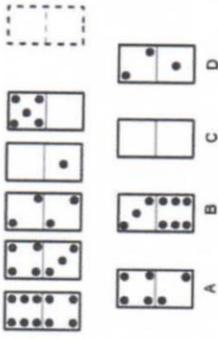
19. ¿Cuál de las cuatro fichas de abajo completa la serie? 1 punto



- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4

20. ¿Cuál de las cuatro fichas de abajo completa la serie?

1 punto



- a) 4:2
- b) 3:6
- c) 0:0
- d) 2:1

Google no creó ni aprobó este contenido.

Google Formularios

PRUEBA DE SALIDA REALIZADA DE FORMA VIRTUAL

### Blank Quiz

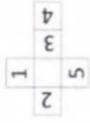
Instrucciones: Lea atentamente cada ítem y responda.

CÓDIGO \*

15

1 punto

1. Determina el cubo que corresponde a la siguiente figura plana (marca el cubo correcto)



a)



b)



c)



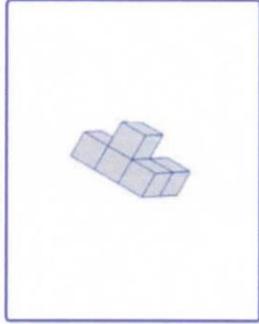
d)



e)

1 punto

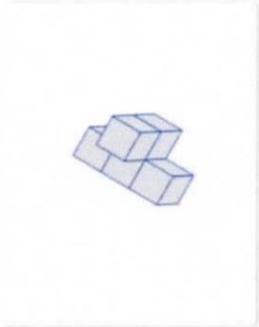
3. ¿Cuál de las figuras de abajo corresponde a una rotación de la siguiente?



b)



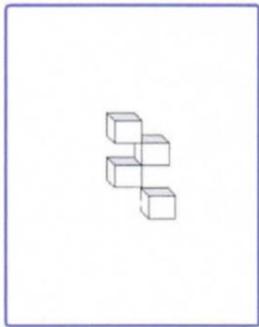
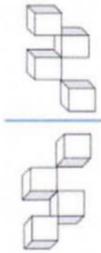
a)



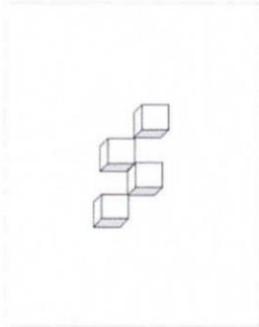
c)

1 punto

2. Al reflejar la figura con respecto a la línea azul ¿Qué imagen se obtiene?



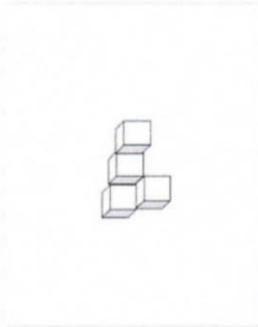
a)



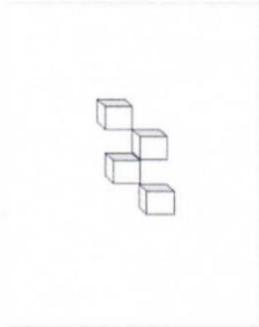
b)



c)



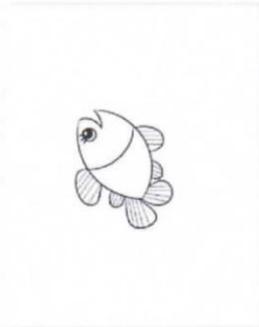
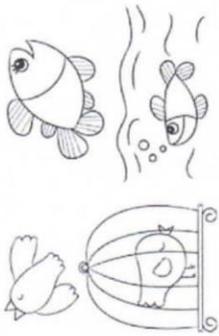
d)



e)

4. Rodea con rojo los animales que están dentro y colorea los que están fuera.

1 punto



a)

b)



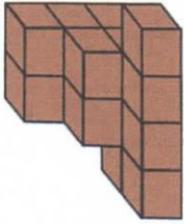
c)

d)

e) Na

5. ¿Cuál es el número total de cajitas que hay en la figura mostrada?

1 punto



a) 15

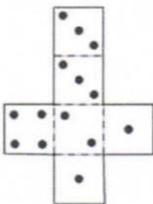
b) 17

c) 21

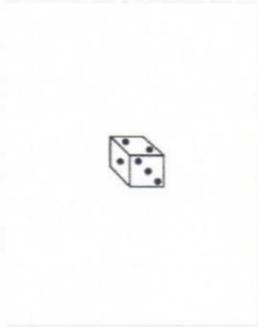
d) 13

e) 11

6. Si se realiza un pliegue en monte como indica la figura para formar un cubo. ¿Qué figura de las alternativas es la correcta?



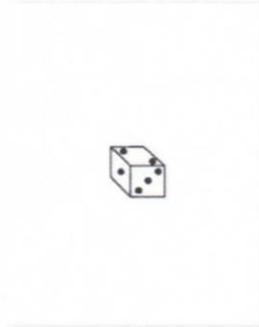
a)



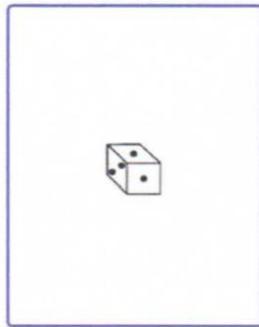
b)



c)



d)

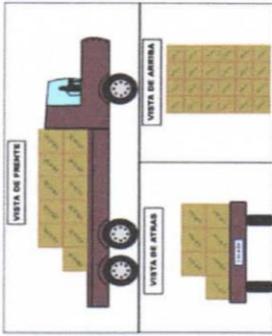


e)

e)

7. ¿Cuál es el número total de cajas que lleva el camión de la figura mostrada?

1 punto



a) 31

b) 21

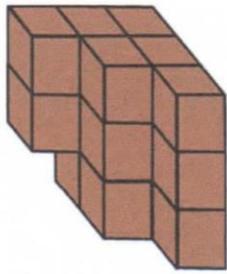
c) 39

d) 41

e) 42

8. ¿Cuál es el número total de cajitas que hay en la figura mostrada?

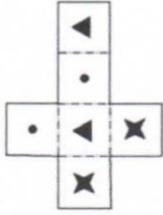
1 punto



- a) 15
- b) 17
- c) 13
- d) 16
- e) 19

9. Si se realiza un pliegue en monte como indica la figura para formar un cubo. ¿Qué figura de las alternativas es la correcta?

1 punto



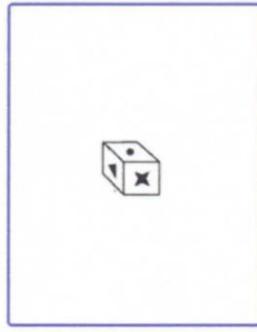
a)



b)



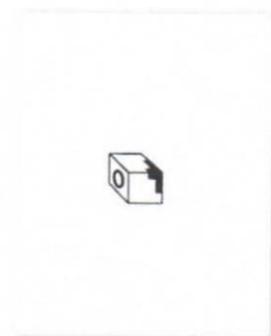
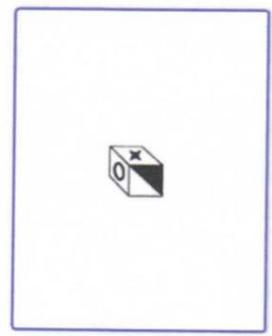
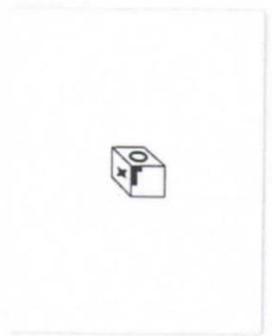
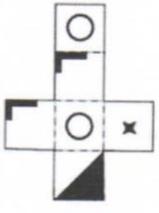
c)



d)

e)

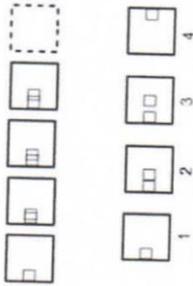
10. Si se realiza un pliegue en monte como indica la figura para formar un cubo. ¿Qué figura de las alternativas es la correcta? 1 punto



e)

11. ¿Cuál de las cuatro figuras de abajo completa la serie?

1 punto



- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4

12. Señala la palabra que no está relacionada con las demás:

1 punto

- a) vaca
- b) pato
- c) gallo
- d) carnero

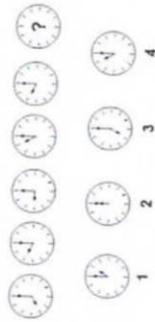
13. ¿Cuál es la figura distinta a la del modelo? (Si giras mentalmente cada una de estas cuatro figuras encontrarás una que es diferente a la figura de la izquierda o figura-modelo)



- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4

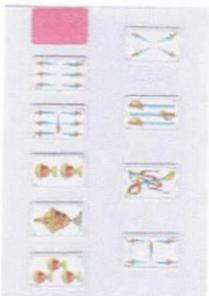
14. ¿Cuál de los 4 relojes de abajo continúa esta serie?

1 punto



- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4

15. ¿Cuál de las cuatro cartas de abajo debe ir en el lugar de la carta que falta arriba? 1 punto



- a) 5 de espadas
- b) As de espadas
- c) 3 de espadas
- d) 4 de espadas

16. Elija el par que incluye un Sinónimo y un Antónimo (en ese orden) para esta palabra: CHAFLÁN 1 punto

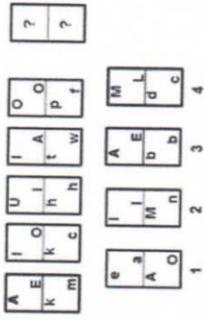
- a) BISEL-ARISTA
- b) BORDE-ÁNGULO

17. HUCHA es a ... como ... es a LIBROS 1 punto

- a) AHORRO - INVERSIÓN
- b) EUROS - LETRAS
- c) DINERO - HOJAS
- d) MONEDAS - ESTANTERÍA

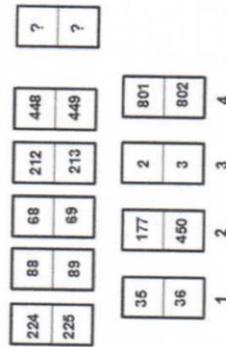
https://docs.google.com/forms/d/1o2mPEANSh1YCluc-bHdFKSSINuYPU\_wfPIkKWjUd/edit#response=ACYDBNIX6ens\_TmBADx7w0LUDZkz... 15/17

18. ¿Cuál de las cuatro fichas de abajo completa la serie? 1 punto



- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4

19. ¿Cuál de las cuatro fichas de abajo completa la serie? 1 punto

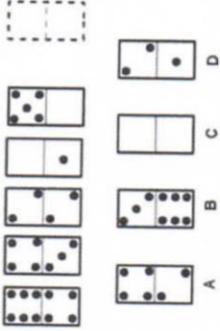


- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4

https://docs.google.com/forms/d/1o2mPEANSh1YCluc-bHdFKSSINuYPU\_wfPIkKWjUd/edit#response=ACYDBNIX6ens\_TmBADx7w0LUDZkz... 16/17

20. ¿Cuál de las cuatro fichas de abajo completa la serie?

1 punto



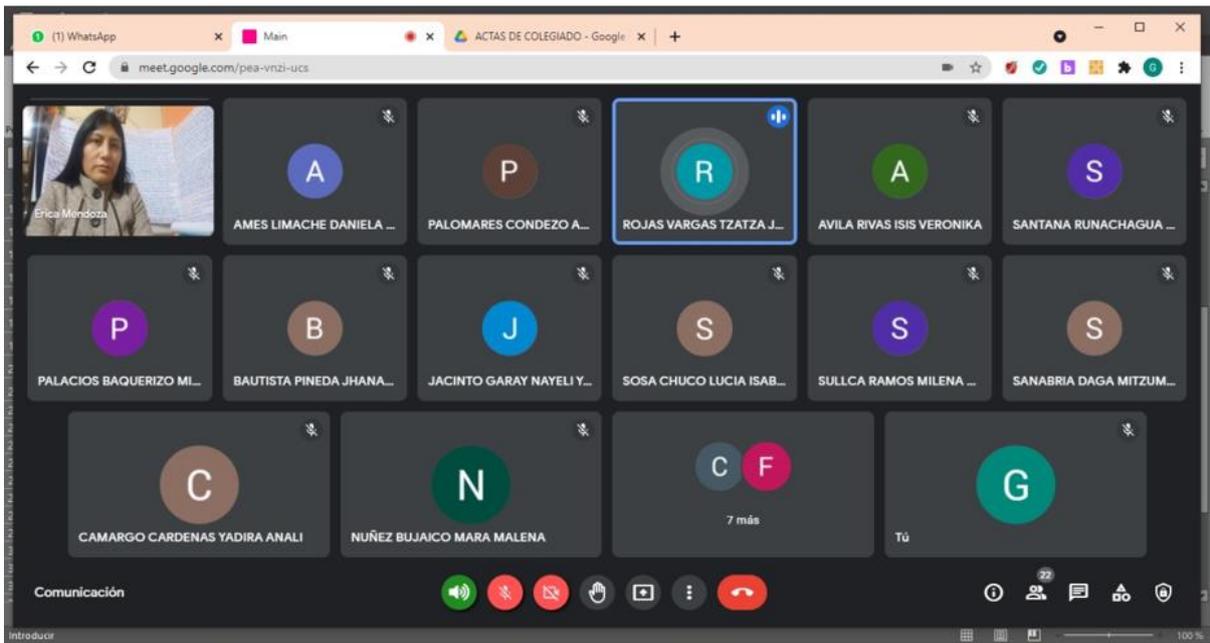
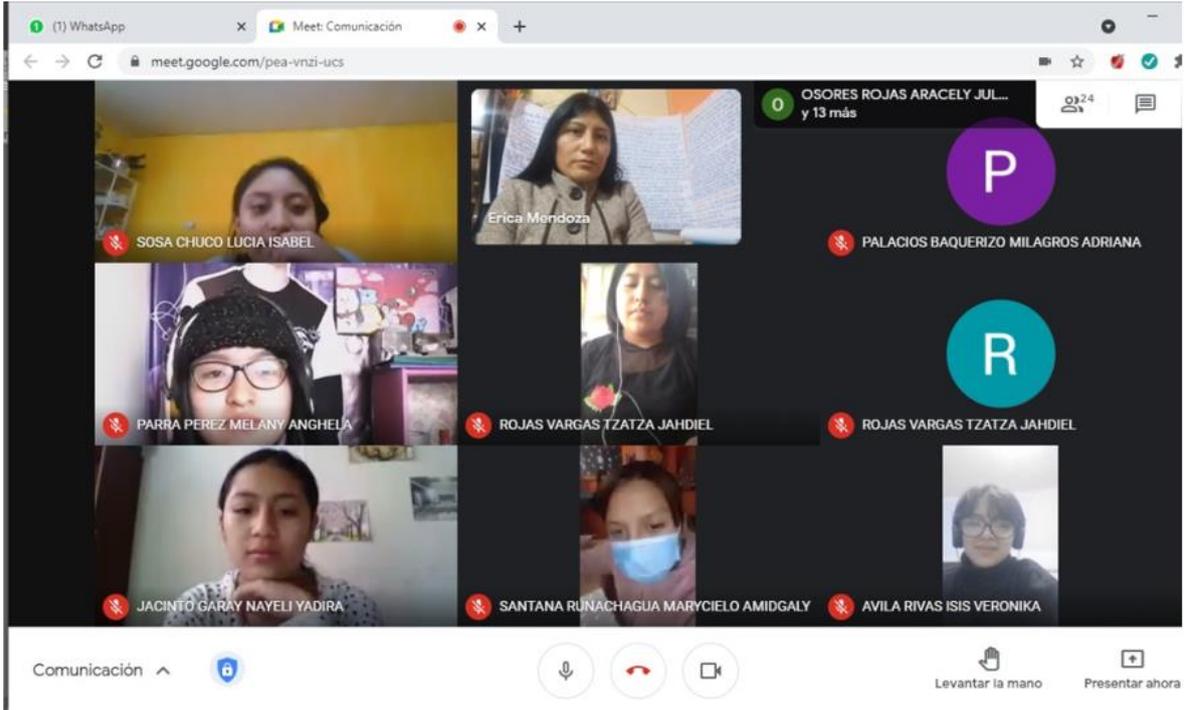
- a) 4:2
- b) 3:6
- c) 0:0
- d) 2:1

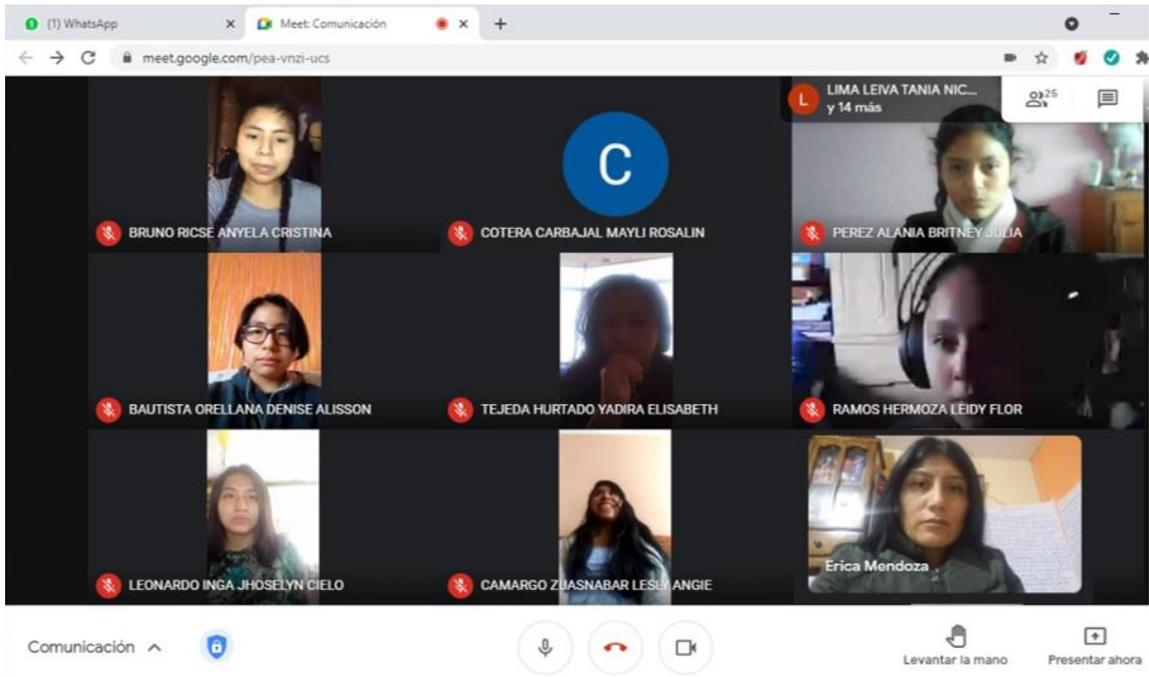
Google no creó ni aprobó este contenido.

Google Formulario

SABANA DE RESULTADOS PRUEBA DE ENTRADA																						TOTAL: D1-D2	
NUMERO DE PREGUNTAS																							
ESTUDIANTES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D1	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	D2	
1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	6	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	5	11
2	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	4	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	6	10
3	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	7	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	4	11
4	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	7	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	3	10
5	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	7	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	5	12
6	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	5	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	4	9
7	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	5	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	8	13
8	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	5	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	5	10
9	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	4	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	7	11
10	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	8	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	4	12
11	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	4	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	8	12
12	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	6	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	6	12
13	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	5	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	6	11
14	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	8	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	6	14
15	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	5	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	6	11
16	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	7	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	4	11
17	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	6	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	5	11
18	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	3	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	7	10
19	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	8	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	5	13
20	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	7	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	6	13
21	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	8	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	3	11
22	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	6	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	7	13
23	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	5	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	8	13
24	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	7	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	5	12
25	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	6	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	5	11
26	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	5	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	6	11
27	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	6	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	6	12
28	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	5	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	7	12
29	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	6	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	5	11
30	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	7	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	5	12

SABANA DE RESULTADOS PRUEBA DE SALIDA																						TOTAL: D1-D2	
NUMERO DE PREGUNTAS																							
ESTUDIANTES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D1	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	D2	
1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	17
2	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	7	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	7	14
3	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	8	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	7	15
4	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	7	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	8	15
5	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	8	17
6	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	8	17
7	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	7	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	16
8	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	8	17
9	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	8	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	7	15
10	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	7	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	7	14
11	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	6	15
12	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	6	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9	15
13	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	8	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	7	15
14	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	18
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	8	18
16	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	18
17	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	17
18	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	7	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9	16
19	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	17
20	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	7	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	6	13
21	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	8	16
22	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	8	17
23	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	7	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	7	14
24	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	7	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	5	12
25	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	7	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	8	15
26	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	6	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9	15
27	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	8	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	7	15
28	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	8	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	8	16
29	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	8	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	7	15
30	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	8	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	8	16







INSTITUCIÓN EDUCATIVA PARTICULAR  
**“INTERNACIONAL ELIM-HUANCAYO”**

CODIGO MODULAR N° 1700954



DIRECCION REGIONAL DE EDUCACION JUNIN

**“Formando alumnos con futuro”**

**SESIÓN DE APRENDIZAJE N° 01**

**1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- ✓ Docente : Mendoza Ascona Erica Diana
- ✓ Duración : 45 min
- ✓ Fecha : 18-03-2021

**2. TEMA DE APRENDIZAJE**

Conceptos fundamentales de Álgebra de Boole, Puerta AND.

**3. CAPACIDAD ESPECIFICA**

Identificar en que consiste el Álgebra de Boole y su inclusión en el desarrollo de la tecnología, desarrollar y operar utilizando el producto(multiplicación) en la puerta AND.

**4. INDICADOR DE LOGRO DE LA CAPACIDAD**

INDICADOR DE LOGRO DE LA CAPACIDAD	Lugar	Horas Pedagógicas
Identificar la puerta AND y desarrollar las posibles combinaciones para el desarrollo de ejercicios.	Aula virtual MEET	45 minutos

**5. SECUENCIA DIDÁCTICA**

	Momentos		Actividad de aprendizaje	Recursos y Materiales	T
	Inicio	*Motivación			
<b>Motivación</b>	Inicio	*Motivación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se realiza un diálogo con los estudiantes sobre los conocimientos previos del Algebra Booleana.</li> <li>• Se presenta un video sobre: Biografía de George Boole <a href="https://www.youtube.com/watch?v=fCIh9jtWfXc">https://www.youtube.com/watch?v=fCIh9jtWfXc</a> partir del video plantea las siguientes interrogantes, ¿Qué es el álgebra de Boole? ¿Qué son los sistemas digitales?</li> <li>• El docente plantea el mapa de pensamiento (Mapa de burbuja), para describir la puerta And.</li> </ul>	PPT Aula virtual	15
	Desarrollo	*Modelación *Simulación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A través del mapa circular realiza la definición del álgebra de Boole.</li> <li>• Se muestra una diapositiva sobre la puerta AND y sus leyes.</li> <li>• El docente a través del simulador desarrolla un ejemplo de la puerta AND.</li> <li>• Los estudiantes con apoyo del docente responden en la resolución de ejemplos.</li> </ul>	PPT Aula virtual	20



INSTITUCIÓN EDUCATIVA PARTICULAR  
**“INTERNACIONAL ELIM-HUANCAYO”**

CODIGO MODULAR N° 1700954



PERÚ

Ministerio  
de Educación

DIRECCION REGIONAL DE EDUCACION JUNIN

**“Formando alumnos con futuro”**

Cierre	*Ejercitación *Demostración	<ul style="list-style-type: none"> <li>El docente plantea ejercicios básicos y complejos en el simulador y solicita realizar los cálculos planteados en cada ejercicio.</li> <li>El docente revisa los ejercicios planteados (puntuaciones obtenidas y recomendación para el estudiante)</li> </ul>	PPT Aula virtual	10
--------	--------------------------------	---	---------------------	----

**6. VERIFICACIÓN DEL APRENDIZAJE**

Evaluación		
Indicador de logro de la capacidad	Técnica	Instrumento
Resuelve ejercicios planteados utilizando la puerta AND para la resolución.	Análisis de desempeño	Rubrica



**PUERTA AND**

La puerta AND se denomina la puerta de (todo o nada)

**Algebra Booleana (Compuertas lógicas)**

**AND** var. entrada **A** **B** **X** var. Salida

• **Modo de operación:**  
 $X = A \cdot B$  ó  $X = AB$

**Tabla de verdad: Alto(1); Bajo(0)**

Entradas		Salida
A	B	A · B = X
0	0	0 · 0 = 0
0	1	0 · 1 = 0
1	0	1 · 0 = 0
1	1	1 · 1 = 1

Diagramas de compuertas AND:  
 - 2 entradas:  $X = AB$   
 - 3 entradas:  $X = ABC$   
 - 4 entradas:  $X = ABCD$



Resolver la siguiente tabla de verdad de 3 entradas:

C	B	A	y
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	



INSTITUCIÓN EDUCATIVA PARTICULAR  
**“INTERNACIONAL ELIM-HUANCAYO”**

CODIGO MODULAR N° 1700954



DIRECCION REGIONAL DE EDUCACION JUNIN

**“Formando alumnos con futuro”**

**SESIÓN DE APRENDIZAJE N° 03**

**1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- ✓ Docente : Mendoza Ascona Erica Diana
- ✓ Duración : 45 min
- ✓ Fecha : 26-04-2021

**2. TEMA DE APRENDIZAJE**

Conceptos fundamentales de Álgebra de Boole, Puerta NOT.

**3. CAPACIDAD ESPECIFICA**

Identificar en que consiste el Álgebra de Boole y su inclusión en el desarrollo de la tecnología, desarrollar y operar utilizando el inverso en la puerta NOT.

**4. INDICADOR DE LOGRO DE LA CAPACIDAD**

INDICADOR DE LOGRO DE LA CAPACIDAD	Lugar	Horas Pedagógicas
Identificar la puerta NOT y desarrollar las posibles combinaciones para el desarrollo de ejercicios.	Aula virtual MEET	45 minutos

**5. SECUENCIA DIDÁCTICA**

	Momentos		Actividad de aprendizaje	Recursos y Materiales	T
	Inicio	*Motivación			
<b>Motivación</b>	Inicio	*Motivación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se realiza un diálogo con los estudiantes sobre los conocimientos previos de las puertas AND y NOT.</li> <li>• Se plantea las siguientes interrogantes, ¿Qué importancia tienen las puertas lógicas? ¿Qué diferencias tienen las puertas AND y OR?</li> <li>• El docente plantea el mapa de pensamiento (Mapa de burbuja), para describir la puerta NOT.</li> </ul>	PPT Aula virtual	15
	Desarrollo	*Modelación *Simulación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se muestra una diapositiva sobre la puerta NOT y sus leyes.</li> <li>• El docente a través del simulador desarrolla un ejemplo de la puerta NOT.</li> <li>• Los estudiantes con apoyo del docente responden en la resolución de ejemplos.</li> </ul>	PPT Aula virtual	20



INSTITUCIÓN EDUCATIVA PARTICULAR  
**“INTERNACIONAL ELIM-HUANCAYO”**

CODIGO MODULAR N° 1700954



DIRECCION REGIONAL DE EDUCACION JUNIN

**“Formando alumnos con futuro”**

	Cierre	<ul style="list-style-type: none"> <li>El docente plantea ejercicios básicos y complejos en el simulador y solicita realizar los cálculos planteados en cada ejercicio.</li> <li>El docente revisa los ejercicios planteados (puntuaciones obtenidas y recomendación para el estudiante)</li> </ul>	PPT Aula virtual	10
--	--------	---	---------------------	----

**6. VERIFICACIÓN DEL APRENDIZAJE**

Evaluación		
Indicador de logro de la capacidad	Técnica	Instrumento
Resuelve ejercicios planteados utilizando la puerta NOT para la resolución.	Análisis de desempeño	Rubrica



INSTITUCIÓN EDUCATIVA PARTICULAR  
**“INTERNACIONAL ELIM-HUANCAYO”**

CODIGO MODULAR N° 1700954



PERÚ Ministerio de Educación

DIRECCION REGIONAL DE EDUCACION JUNIN

**“Formando alumnos con futuro”**

**PUERTA NOT**

La puerta NOT se denomina INVERSOR, tiene solamente una entrada y una salida.

**NOT: (inversor lógico)** → realizar la operación inversor o complementación.

**Simbolo**

**Tabla de verdad Alto(1) ; Bajo(0)**

Entrada	Salida
0	1
1	0

Resolver la siguiente tabla de verdad de 1 entrada:



A	y
1	
0	

1. Nombra los tipos de puertas lógicas y coloca el valor del bit que falta, bien en la entrada o bien en la salida, según corresponda.

- a) 1
- b)  $\begin{matrix} 1 \\ 0 \end{matrix}$
- c) 0
- d) 1
- e)  $\begin{matrix} 1 \\ 1 \end{matrix}$
- f)  $\begin{matrix} 1 \\ 0 \end{matrix}$
- g) 1
- h) 0
- i)  $\begin{matrix} 1 \\ 0 \end{matrix}$
- j) 1
- k) 1
- l) 0