



**INSTITUTO PARA LA CALIDAD DE EDUCACIÓN  
SECCIÓN DE POSGRADO**

**FACTORES VISOESPACIALES Y HABILIDADES  
COGNITIVAS EN ALUMNOS PILOTOS DE LA ESCUELA  
PERUANA DE AVIACIÓN CIVIL**

**PRESENTADO POR  
MARIA ELENA MORALES CELLI**

**ASESORA  
DRA. ALEJANDRA DULVINA ROMERO DIAZ**

**TESIS  
PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRA EN EDUCACIÓN  
CON MENCIÓN EN DOCENCIA E INVESTIGACION UNIVERSITARIA**

**LIMA – PERÚ  
2024**



**CC BY-NC-ND**

**Reconocimiento – No comercial – Sin obra derivada**

El autor sólo permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede cambiar de ninguna manera ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



**INSTITUTO PARA LA CALIDAD DE LA EDUCACIÓN  
SECCIÓN DE POSGRADO**

**FACTORES VISOESPACIALES Y HABILIDADES COGNITIVAS EN  
ALUMNOS PILOTOS DE LA ESCUELA PERUANA DE AVIACIÓN  
CIVIL**

**TESIS PARA OPTAR  
EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRA EN EDUCACIÓN  
CON MENCIÓN EN DOCENCIA E INVESTIGACION UNIVERSITARIA**

**PRESENTADO POR:  
MARIA ELENA MORALES CELLI**

**ASESORA:  
DRA. ALEJANDRA DULVINA ROMERO DIAZ**

**LIMA, PERÚ**

**2024**

**FACTORES VISOESPACIALES Y HABILIDADES COGNITIVAS EN  
ALUMNOS PILOTOS DE LA ESCUELA PERUANA DE AVIACIÓN  
CIVIL**

## **ASESOR Y MIEMBROS DEL JURADO**

### **ASESORA:**

Dra. Alejandra Dulvina Romero Diaz

### **PRESIDENTA DEL JURADO:**

Dra. Lindomira Castro Llaja

### **MIEMBROS DEL JURADO:**

Mg. Philip Ernesto Suárez Rodríguez

Mg. Carlos Enrique Quiroz Quispe

## **DEDICATORIA**

A mi amado esposo, que, desde el cielo, verá con beneplácito el logro alcanzado, compañero, amigo e impulsador de mis metas en las cuales participó, dándome todo su apoyo comprensión y sugerencias.

A mis queridos hijos, por ser el acicate en todo este recorrido por los campos del saber.

A Dios por permitirme la vida para ver cumplidos mis ideales.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Dra. Alejandra Dulvina Romero Diaz, quien asesoró esta tesis de forma muy atenta y me acompañó de manera pertinente en el proceso de descubrimiento y producción de nuevos métodos de investigación.

## ÍNDICE

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>iv</b>
<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>v</b>
<b>ÍNDICE .....</b>	<b>vi</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>x</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xi</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>7</b>
1.1 Antecedentes de la Investigación.....	7
1.2 Bases Teóricas .....	13
1.3 Definición de Términos Básicos.....	52
<b>CAPÍTULO II: HIPOTESIS Y VARIABLES .....</b>	<b>56</b>
2.1 Hipótesis Principal y Derivadas.....	56
2.2 Variables y Definición Operacional .....	57
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>61</b>
3.1 Diseño Metodológico.....	61
3.2 Diseño Muestral .....	62
3.3 Técnicas de Recolección de Datos.....	64
3.4 Técnicas Estadísticas para el Procesamiento de Información .....	65
3.5 Aspectos Éticos.....	65
<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS .....</b>	<b>67</b>
<b>CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....</b>	<b>83</b>
<b>CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES.....</b>	<b>86</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>88</b>



<b>FUENTES DE INFORMACIÓN .....</b>	<b>90</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>94</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Operacionalización de la Variable Factores Visoespaciales.....	58
<b>Tabla 2</b> Operacionalización de la Variable Habilidades Cognitivas .....	60
<b>Tabla 3</b> Variable Factores Visoespaciales.....	67
<b>Tabla 4</b> Dimensión Direccionalidad .....	68
<b>Tabla 5</b> Dimensión Organización Espacial .....	69
<b>Tabla 6</b> Dimensión Calculo Espacial .....	70
<b>Tabla 7</b> Dimensión Coordinación Motora.....	71
<b>Tabla 8</b> Variable Habilidades Cognitivas .....	72
<b>Tabla 9</b> Dimensión Aprendizaje en fase de Instrucción de Vuelos .....	73
<b>Tabla 10</b> Dimensión Manejo del Espacio.....	74
<b>Tabla 11</b> Dimensión Aproximación .....	75
<b>Tabla 12</b> Dimensión Organización Espacial .....	76
<b>Tabla 13</b> Coeficiente RHO Spearman .....	77
<b>Tabla 14</b> Factores Visoespaciales y las Habilidades Cognitivas .....	78
<b>Tabla 15</b> Factores Visoespaciales y el Aprendizaje.....	79
<b>Tabla 16</b> Factores Visoespaciales y el Manejo del Espacio .....	80
<b>Tabla 17</b> Factores Visoespaciales y la Aproximación.....	81
<b>Tabla 18</b> Factores Visoespaciales con la Orientación Espacial.....	82

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Variable Factores Visoespaciales .....	67
<b>Figura 2</b> Dimensión Direccionalidad.....	68
<b>Figura 3</b> Dimensión Organización Espacial.....	69
<b>Figura 4</b> Dimensión Calculo Espacial.....	70
<b>Figura 5</b> Dimensión Coordinación Motora.....	71
<b>Figura 6</b> Variable Habilidades Cognitivas.....	72
<b>Figura 7</b> Dimensión Aprendizaje en fase de Instrucción de Vuelos .....	73
<b>Figura 8</b> Dimensión Manejo el Espacio .....	74
<b>Figura 9</b> Dimensión Aproximación .....	75
<b>Figura 10</b> Dimensión Organización Espacial.....	76

## RESUMEN

El objetivo general planteado en esta investigación fue determinar la relación entre los factores visoespaciales y las habilidades cognitivas en alumnos pilotos de la Escuela Peruana de Aviación Civil. El enfoque del estudio fue cuantitativo, de tipo básico y con un diseño correlacional no experimental. La población del estudio estuvo conformada por 116 estudiantes, de los cuales se seleccionaron 90 como muestra mediante una técnica de muestreo probabilístico. En cuanto a las técnicas de recolección de datos, se utilizaron dos instrumentos: para la variable factores visoespaciales, se aplicó el Test Gestáltico Visomotor de Bender para analizar cómo los alumnos perciben el manejo del espacio y los factores visoespaciales; y para la variable habilidades cognitivas, el análisis se realizó a través de una lista de cotejo validada por expertos. En el análisis de correlación entre las variables, a través del coeficiente Rho de Spearman, se obtuvieron valores significativos ( $r_s = 0.57$ ;  $p = 0.00$ ,  $p < 0.01$ ), lo que permitió afirmar la hipótesis planteada. En conclusión, se evidenció que existe una relación significativa entre los factores visoespaciales y las habilidades cognitivas en alumnos pilotos en fase de instrucción en vuelos.

**Palabras clave:** Habilidades cognitivas; Factores visoespaciales; Aprendizaje.

## ABSTRACT

The general objective of this research was to determine the relationship between visuo-spatial factors and cognitive skills in pilot students at the Peruvian School of Civil Aviation. The study approach was quantitative, basic in nature, and with a non-experimental correlational design. The study population consisted of 116 students, of which 90 were selected as a sample using a probabilistic sampling technique. Regarding data collection techniques, two instruments were used: for the variable visuo-spatial factors, the Bender Gestalt Visomotor Test was applied to analyze how students perceive space management and visuo-spatial factors; and for the variable cognitive skills, the analysis was conducted through a checklist validated by experts. In the correlation analysis between the variables, using the Spearman's Rho coefficient, significant values were obtained ( $r_s = 0.57$ ;  $p = 0.00$ ,  $p < 0.01$ ), which allowed the hypothesis to be confirmed. In conclusion, it was evidenced that there is a significant relationship between visuo-spatial factors and cognitive skills in pilot students in the flight instruction phase.

**Keywords:** Cognitive abilities, Visuospatial factors, Learning.

# MARIA ELENA MORALES CELLI

## FACTORES VISOESPACIALES Y HABILIDADES COGNITIVAS EN ALUMNOS PILOTOS DE LA ESCUELA PERUANA DE AVIACIÓ

 Universidad de San Martín de Porres

---

### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::29427:415928631

Fecha de entrega

13 dic 2024, 4:00 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

13 dic 2024, 4:03 p.m. GMT-5

Nombre de archivo

TESIS MATIE ELENA\_MAESTRIA (1).pdf

Tamaño de archivo

3.0 MB

124 Páginas

19,404 Palabras

112,553 Caracteres

# 15% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

## Filtrado desde el informe




- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)
- ▶ Trabajos entregados

## Exclusiones

- ▶ N.º de fuente excluida

---

## Fuentes principales

- 15%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 0%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

---

## Marcas de integridad

### N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

## INTRODUCCIÓN

La aviación desempeñó una labor fundamental en el crecimiento y desarrollo económico de los países, facilitando el transporte de personas y mercancías, así como el impulso del turismo y otras industrias. Según la Asociación Internacional de Transporte Aéreo (2022), en 2022 el tráfico aéreo se incrementó un 64.4% con respecto al 2021, lo que significó un promedio de 30 millones de vuelos por año y alrededor de 12 millones de personas que volaron cada día en el mundo. Por ello, fue sumamente importante prestar atención a temas relacionados con la seguridad operacional de la aviación.

Dentro de este contexto, fue fundamental abordar la problemática de los accidentes aéreos con el fin de identificar estrategias de intervención y prevención para reducir la incidencia de accidentes y mejorar la seguridad en el sector, porque, aunque el transporte aéreo fue uno de los más seguros al momento de viajar, no fue infalible. Ramon (2019) señaló que, solo en 2022, se registraron 34 accidentes aéreos con un saldo de 179 personas fallecidas.

Perú no fue la excepción. En 2021, después del gran golpe que significó la pandemia en la industria aeronáutica, un promedio de 19,400 millones de pasajeros se trasladó a nivel nacional por vía aérea, es decir, un 66.9% más que en el año



anterior. En cuanto a accidentes aéreos, aunque Perú fue uno de los países con menos accidentes a nivel mundial, los que se presentaron en los últimos años involucraron directa o indirectamente el factor humano.

Dicho esto, es importante resaltar que aproximadamente el 80% de los accidentes aéreos se debieron a errores humanos, es decir, controladores de tránsito aéreo, mecánicos, pilotos, entre otros, por lo que resultó indispensable estudiar los factores humanos, ya que estos tuvieron un impacto directo en la seguridad, el rendimiento y el bienestar de los profesionales del sector, siendo la psicología aplicada a la aviación una de las formas de hacerlo. La investigación en esta área abarcó aspectos como la selección y formación de personal, la toma de decisiones, la gestión del estrés y la fatiga, la comunicación y el trabajo en equipo, así como la adaptación a diferentes entornos y condiciones de trabajo. Otro aspecto relevante en la investigación en psicología aplicada a la aviación fue el estudio del bienestar y la calidad de vida de los profesionales del sector. La naturaleza del trabajo en la aviación pudo generar un impacto significativo en la salud mental y emocional de los trabajadores, lo que, a su vez, afectó su rendimiento y seguridad.

Actualmente, los problemas de la seguridad de vuelos fueron estudiados por diversos especialistas, quienes realizaron programas de prevención de accidentes, administración del riesgo y seguridad operacional. Sin embargo, hasta el momento no se habían creado enfoques prácticos que abordaran dicha problemática y, menos aún, que tuvieran un carácter predictivo para gestionar o minimizar los riesgos propios del vuelo, sobre todo en la etapa de formación del piloto. Esta fue una situación que se repitió en las escuelas de aviación a nivel nacional, por lo que se consideró

conveniente realizar un estudio en el que se analizara, evaluara y optimizara la instrucción en vuelo, permitiendo a la vez identificar tanto los errores visoespaciales que los alumnos pudieran presentar durante su etapa de pre-vuelo, como las posibles dificultades en el aprendizaje durante las diferentes fases de vuelo. Esto permitió que la instrucción se enfocara de manera precisa en las áreas deficitarias identificadas y promoviera una enseñanza más eficaz y de mayor calidad.

Ante esta problemática se planteó como problema principal:

¿Existe relación entre los factores visoespaciales y las habilidades cognitivas en alumnos pilotos de la Escuela Peruana de Aviación Civil, el año 2021?

Además, se presentó la siguiente lista de problemas específicos:

- ¿Existe relación entre los factores visoespaciales y el aprendizaje en fase de instrucción de vuelos en alumnos pilotos de la Escuela Peruana de Aviación Civil?
- ¿Existe relación entre los factores visoespaciales y el manejo del espacio en alumnos pilotos de la Escuela Peruana de Aviación Civil?
- ¿Existe relación entre los factores visoespaciales y la aproximación de vuelo en alumnos pilotos de la Escuela Peruana de Aviación Civil?
- ¿Existe relación entre los factores visoespaciales y la orientación espacial en alumnos pilotos de la Escuela Peruana de Aviación Civil?

En relación con el problema principal, se formuló el objetivo principal:

Determinar la relación entre los factores visoespaciales y las habilidades cognitivas en alumnos pilotos de la Escuela Peruana de Aviación Civil, el año 2021.

Del mismo modo, se plantearon los objetivos específicos:

- Determinar la relación entre los factores visoespaciales y el aprendizaje en fase de instrucción de vuelos en alumnos pilotos de la Escuela Peruana de Aviación Civil.
- Determinar la relación entre los factores visoespaciales y el manejo del espacio en alumnos pilotos de la Escuela Peruana de Aviación Civil.
- Determinar la relación entre los factores visoespaciales y la aproximación de vuelo en alumnos pilotos de la Escuela Peruana de Aviación Civil.
- Determinar la relación entre los factores visoespaciales y la orientación espacial en alumnos pilotos de la Escuela Peruana de Aviación Civil.

Respecto al valor teórico, la investigación contribuyó a brindar mayor información sobre las variables en estudio. Asimismo, se utilizó el Test Gestáltico Visomotor de Bender, debido a su valioso aporte al analizar funciones específicas de áreas especializadas del cerebro, como las áreas parieto-occipitales y los lóbulos frontales, donde se encuentran las habilidades neurofuncionales de orientación espacial, cálculo espacial, organización espacial y coordinación visomotora, respectivamente. Por esta razón, el presente estudio permitió aportar conocimientos relevantes tanto para la ciencia como para la psicología aeronáutica, ya que, en adelante, se pudo utilizar una prueba que contaba con las propiedades psicométricas adecuadas y con carácter predictivo, lo que contribuyó a que las operaciones de vuelo en etapa de aprendizaje fueran más seguras y eficientes.

Con respecto a las implicaciones prácticas, el presente estudio contribuyó a dar a conocer que, debido a que la relación entre las habilidades cognitivas perceptuales y los factores visoespaciales fue significativa y positiva, a partir de ella se pudo facilitar la creación de programas preventivos, así como planes estratégicos en torno a las dificultades de la población aeronáutica.

Este estudio representó un valioso aporte para el campo de la aviación a nivel nacional e internacional, ya que, para llevar a cabo la investigación, se requirió la colaboración de un reconocido centro de instrucción de pilotaje. En este caso, se contó con el apoyo de la Escuela Peruana de Aviación Civil (ESPAC), cuya cooperación aseguró la factibilidad y viabilidad de esta investigación en el ámbito de la formación de pilotos.

La principal limitación de esta investigación fue que, por el momento, no existían estudios similares a nivel local y nacional. En ese sentido, se realizó una búsqueda exhaustiva para encontrar investigaciones realizadas a nivel internacional y poder así realizar la discusión de los resultados.

Otra de las limitaciones que se presentaron fue el tiempo estimado, ya que estuvo sujeto a situaciones fortuitas como la inoperatividad de las aeronaves, las condiciones meteorológicas y la disposición presencial de los instructores designados para la realización de la presente investigación.

A continuación, se presentó el contenido de cada capítulo de la investigación:

El capítulo I consistió en una revisión de la literatura relacionada con el tema, la exposición de las teorías subyacentes y la definición de los términos clave.

El capítulo II planteó las hipótesis de investigación y la matriz de operacionalización de las variables.

El capítulo III expuso la metodología, incluyendo el diseño, nivel, enfoque y tipo de estudio, así como las técnicas de recolección y análisis de datos.

El capítulo IV presentó los resultados obtenidos y su interpretación, así como las conclusiones que contribuyeron al problema de investigación.

El capítulo V contrastó los resultados con investigaciones previas mencionadas en el marco teórico, identificando similitudes o diferencias con respecto a los objetivos de la investigación.

Finalmente, se derivaron las conclusiones del estudio de acuerdo con sus objetivos, junto con recomendaciones y posibles áreas de mejora para investigaciones futuras o aplicaciones prácticas.

Es importante destacar que esta estructura de capítulos permitió un enfoque sistemático y organizado del proceso de investigación, abarcando desde la revisión de la literatura hasta el análisis y la comparación de los resultados con estudios previos. En consecuencia, facilitó la comprensión del tema y el desarrollo de conclusiones sólidas y bien fundamentadas.

## **CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO**

### **1.1 Antecedentes de la Investigación**

Araujo (2018), en su investigación titulada “Treinamentos de pilotos: Processo cognitivo, consciência situacional e tomada de decisão” [Formación de pilotos: proceso cognitivo, conciencia situacional y toma de decisiones], tuvo como objetivo comprender la importancia y relación entre los procesos cognitivos (principalmente memoria, atención y esquemas mentales), la conciencia situacional y la toma de decisiones, analizando algunos entrenamientos para desarrollarlos. Dicha investigación tuvo un enfoque cualitativo de corte descriptivo bibliográfico y se basó en el análisis de libros y artículos científicos referentes a la cognición humana, el entrenamiento de la aviación, la conciencia situacional y la toma de decisiones. Con base en dicho análisis, se concluyó que gran parte de la capacidad de toma de decisiones de un piloto depende o está influenciada por su nivel de conciencia situacional, la cual a su vez está afectada por factores tales como la experiencia (adquirida a lo largo de la carrera), la capacitación y los procesos cognitivos (principalmente memoria de trabajo, memoria a largo plazo, duración y atención). Además, se concluyó que dichos procesos pueden entrenarse, contribuyendo al

desarrollo de la capacidad de pensamiento de los pilotos novatos, lo que incide en el aumento de la seguridad durante el vuelo.

Zapateiro et al. (2018), en su artículo titulado “Orientación espacial: una ruta de enseñanza y aprendizaje centrada en ubicaciones y trayectorias” en Bogotá, Colombia, tuvieron como objetivo principal desarrollar una propuesta didáctica basada en juegos para fomentar el desarrollo de la orientación espacial en los estudiantes. La metodología empleada fue de diseño experimental, nivel preexperimental y enfoque cualitativo. El proceso de desarrollo incluyó un estudio teórico sobre la orientación espacial y el juego como recurso didáctico, el diseño de los juegos, la ejecución de pruebas piloto, la observación y la reflexión sobre la implementación. El programa fue implementado como prueba piloto con estudiantes de tercer y quinto grado de la Escuela Normal Superior Distrital María Montessori, ubicada en la localidad 15 Antonio Nariño de Bogotá, Colombia. El programa consistió en 4 juegos diferentes inspirados en el juego Ricochet Robots, diseñados para planificar un tipo de trayecto eficiente para desplazarse de un lugar a otro siguiendo reglas de movimiento y cambio de dirección. Los juegos resultaron útiles para incentivar, desarrollar y fortalecer aspectos de la orientación espacial en cada nivel de la competencia. Asimismo, su implementación fortaleció en los estudiantes competencias necesarias para establecer sistemas de referencia. Además, se evidenció la importancia de utilizar el juego como recurso didáctico para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

Barbosa (2019) realizó una investigación titulada “ATE: del papel a la construcción de las habilidades visomotoras de los estudiantes de grado 6° del Liceo Colombia”. El objetivo fue diseñar una ATE (actividad tecnológica escolar) para potenciar la coordinación visomotora a través de la técnica de manejo del papercraft en los estudiantes del sexto grado de la Institución Liceo Colombia, perteneciente a los colegios del Ejército Nacional, con el fin de potenciar la motricidad fina y la percepción visual precisa. La metodología empleada correspondió a un enfoque mixto basado en documentación teórica y una escala para la medición de las habilidades visomotoras. La muestra estuvo conformada por 15 estudiantes del sexto grado de la asignatura de diseño, cuyas edades oscilaban entre los 10 y 12 años, quienes fueron evaluados con el Test Visomotor de Bender. Durante la actividad, que comenzó con saberes previos y continuó con los nuevos conocimientos adquiridos hasta llegar a la evaluación, se permitió que los estudiantes trabajaran de forma colaborativa para dar solución a cualquier dificultad que se presentara dentro de la ejecución de la actividad. Los resultados evidenciaron que dicha actividad, basada en elementos pedagógicos y didácticos, logró mejorar la habilidad visomotora de los estudiantes, confirmando así la hipótesis planteada por la investigadora.

Rodán (2019), en su investigación titulada “Entrenamiento visoespacial en estudiantes de educación primaria y secundaria, y su relación con factores cognitivos, emocionales y de experiencia con videojuegos”, tuvo como objetivo investigar si la aptitud visoespacial de Rotación Mental (RM) podía mejorarse a través de un programa de entrenamiento aplicado a dos grupos de estudiantes: uno con edades



entre 6 y 8 años y otro con edades entre 14 y 15 años. La metodología utilizada fue un diseño experimental de nivel cuasiexperimental con enfoque cuantitativo. La muestra consistió en un total de 58 estudiantes divididos en dos grupos, experimental y de control, que fueron evaluados con el Test de Raven, el Test de Aptitudes EFAI y una escala de ansiedad y experiencia con videojuegos. Los resultados mostraron diferencias significativas en los puntajes medios del grupo experimental en su evaluación de pretest y posttest, mientras que en el grupo de control no se evidenciaron diferencias significativas. La principal conclusión del estudio fue que el entrenamiento visoespacial tuvo un efecto positivo sobre los factores cognitivos, emocionales y la experiencia con videojuegos.

Aguilera (2020), en su artículo titulado “El aprendizaje cooperativo y el desarrollo de las habilidades cognitivas” realizado en Venezuela, tuvo como objetivo comprender la relación entre el aprendizaje cooperativo y el desarrollo de habilidades cognitivas en estudiantes de educación básica. La metodología empleada fue de enfoque cualitativo y se llevó a cabo a través de observaciones y entrevistas como técnicas de recolección de datos. La investigación se desarrolló en el área de Educación Artística a lo largo de los tres períodos del año escolar. La muestra estuvo compuesta por 25 estudiantes de octavo grado, con edades entre 13 y 15 años. Los hallazgos del estudio indicaron que el aprendizaje cooperativo facilita que los estudiantes expresen lo que han aprendido con mayor facilidad, a través de actividades comprensivas como explicación, descripción, ejemplificación y contextualización. Una de las conclusiones relevantes fue que la interacción en

equipos cooperativos contribuyó al desarrollo de habilidades cognitivas, ya que, a medida que los estudiantes socializan, adquieren, elaboran y transfieren conocimientos y aprendizajes.

Puerta (2021), en su investigación titulada "Indicadores emocionales y su relación en la coordinación visomotora de los estudiantes de la Institución Educativa Privada Fe y Ciencia de Juliaca", tuvo como objetivo determinar la relación entre los indicadores emocionales y la coordinación visomotora en estudiantes de primaria de la Institución Educativa Privada Fe y Ciencia de la ciudad de Juliaca. La metodología correspondió a un diseño no experimental, de nivel descriptivo correlacional y enfoque cuantitativo. La muestra fue de 70 estudiantes entre los 6 y 10 años que fueron evaluados a través del Test Gestáltico de Bender para medir ambas variables. La conclusión principal a la que llegó la investigadora fue que las emociones influyen en la motricidad y fisiología en general, pudiendo ser el detonante para diversas enfermedades, por lo que no solo existe una relación entre ambas variables, sino que esta es bidireccional.

Mostafa et al. (2020), en su estudio titulado "*Evaluation of Visual-Spatial Cognitive Function and Attention in Pilots of Air Force of Islamic Republic of Iran*", tuvieron como objetivo evaluar la función cognitiva visoespacial y la atención en pilotos de la Fuerza Aérea de la República Islámica de Irán y comparar estos factores entre pilotos de combate y otro personal de aviación. Se llevó a cabo un estudio observacional analítico de corte transversal que incluyó a 49 pilotos de combate (grupo 1) y otro personal de aviación (grupo 2). Se recopilaban datos sobre variables demográficas e historiales de vuelo, y se realizaron pruebas cognitivas como el

Examen Cognitivo de Addenbrooke-Revisado, la Prueba de la Figura Compleja de Rey-Osterrieth, el Rango de Dígitos hacia adelante y hacia atrás (FDS y BDS), y el Test de Memoria Visual-Espacial Breve-Revisado. Los datos se analizaron utilizando SPSS 18 ( $P < 0,05$ ). Los resultados mostraron que ambos grupos fueron homogéneos en términos de edad, sexo, educación, grado militar, historial de vuelo y quejas de síntomas cognitivos. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las puntuaciones de las pruebas entre los dos grupos. Sin embargo, se observó que más de 10 años de historial de vuelo estuvieron asociados con puntajes más altos en BDS y "recordar palabras", mientras que los puntajes de FDS fueron más altos en aquellos con igual o menos de 400 horas de historial de vuelo. Además, los puntajes de "recuerdo retardado" fueron más altos en personas con más de 400 horas de historial de vuelo y aquellos con más de 40 horas de historial de vuelo en los últimos 6 meses. En conclusión, no se encontraron diferencias en la función visoespacial y la atención entre los pilotos de combate y otro personal de aviación. Sin embargo, el historial de vuelo estuvo relacionado con los puntajes de algunas subpruebas cognitivas.

Maurice-Ventouris (2021), mencionó que los pilotos militares muestran habilidades visoespaciales avanzadas en su artículo titulado "The study of visuospatial abilities in trainees: A scoping review and proposed model". Su objetivo fue comparar los estilos cognitivos de navegación entre pilotos militares y personas sin experiencia de vuelo. Se esperaba que los pilotos utilizaran más el estilo de navegación de tipo encuesta que los no pilotos, mostrando estrategias de navegación más

## 1.2 Bases Teóricas

### Factores Visoespaciales

Ortega et al. (2015) señalaron que los factores visoespaciales son un conjunto de funciones cognitivas que ayudan a las personas a analizar, comprender y manejar el espacio en el que viven, así como tener conciencia de su posición en relación con otros objetos y la relación de unos objetos con otros.

Estas funciones se utilizaron para calcular distancias y no colisionar con otros objetos, cambiar de dirección las imágenes en el cerebro, así como traer al presente un recuerdo para poder analizarlo y profundizar sobre él. Asimismo, se encuentran la percepción de la distancia y profundidad, la navegación mental, dimensiones y la construcción visoespacial; actividades que se pueden realizar mediante el desarrollo de las habilidades visoespaciales.

La percepción del espacio tiene como base una serie de factores, sus formas desarrolladas pueden actuar a distintos niveles y su estructura es muy compleja. Para asegurar este proceso, intervienen tres componentes esenciales, el primero es el aparato vestibular, el segundo es el aparato perceptivo óptico-binocular y el tercero son las leyes de la percepción estructural.

El aparato vestibular, también conocido como conductos semicirculares, se encuentra ubicado en el oído interno y sirve como base para la función perceptivo-espacial tridimensional. Dicho aparato consta de tres conductos encorvados, llenos de líquido, situados en los planos vertical, horizontal y sagital. Cuando la persona cambia la posición de la cabeza, el líquido que llena los conductos cambia también su posición, lo mismo sucede con el aparato laberintico encerrado en los conductos,

que modifica también su posición originando la excitación de las células fibrosas que, a su vez, motiva los cambios en la sensación de la estabilidad del cuerpo (sensaciones estáticas), constituyéndose, de esa manera, en el responsable del movimiento perceptivo espacial tridimensional.

Este primer aparato se halla estrechamente relacionado con el aparato de los músculos oculares motores por lo que, cualquier cambio que se produzca en este, suscitará cambios reflejos en la situación de los ojos; en los casos de alteraciones rápidas y duraderas de la posición del cuerpo en el espacio, comienzan los movimientos clónicos de los ojos denominados nistagmo y, cuando se trata de una prolongada mutación rítmica de las excitaciones visuales, surge la situación de inestabilidad, acompañada de náuseas. La estrecha conexión entre el sistema vestibular y ocular-motor, que da lugar a los reflejos óptico-vestibulares, es un componente esencial para la percepción del espacio.

El sistema perceptivo óptico-binocular no solo permite la percepción del espacio, sino también la percepción de la profundidad y la sensación de los esfuerzos musculares debido a la convergencia de los ojos.

Finalmente, se encuentran las leyes de la percepción estructural. Durante las primeras décadas del siglo XX, se desarrolló la teoría de la Gestalt, en ella se consideró que la percepción es el proceso principal de la actividad mental, y opinan que las demás actividades psicológicas como el aprendizaje, la memoria, el pensamiento, entre otros, dependen de un funcionamiento apropiado del proceso de organización perceptual. A ellas se une la última condición: la influencia de la experiencia anterior consolidada, que puede condicionar esencialmente el fenómeno

perceptivo de la profundidad y, en ciertos casos, conllevar el nacimiento de ilusiones (Luria, 1974).

En cuanto a la capacidad psicomotriz, esta debe ser adquirida mediante el aprendizaje. Este aprendizaje, que continuará durante toda su vida, comienza muy temprano como parte integrante de las misteriosas ondas de desarrollo que pasan por el cuerpo del niño, dotándolo de la base neural y muscular para su actividad. Gracias a ese proceso es posible adquirir el comportamiento propio de la especie y es precisamente este tipo de habilidad motora la que se necesita para el aprendizaje tanto en la primera etapa de instrucción de vuelo como para pilotear una aeronave.

#### El procesamiento del Espacio

Benedet (2002), dividió el espacio intrínseco, determinado por el esquema corporal, y espacio extrínseco, relacionado al espacio que rodea a cada persona. Con respecto al procesamiento intrínseco, para Buxbaum y Branch (2001), existen dos tipos de procesos.

#### El Procesamiento del Espacio Intrínseco.

La representación mental organizada del cuerpo, conocida como esquema corporal, proporciona a la persona una guía para ordenar el espacio, ubicar objetos en él y comprender sus propios movimientos (Benedet, 2002). Es esencial para comprender la orientación o posición de los objetos, para planificar acciones relacionadas con ellos y/o para replicar gestos. Además, desempeña un papel fundamental en la planificación de cualquier movimiento corporal realizado con un objetivo específico.

## El Procesamiento del Espacio Extrínseco

Es necesario considerar tres aspectos:

*Percepción de la ubicación de los objetos.* Hace referencia a la posición de los objetos en el espacio, incluyendo la distancia y la dirección con respecto al cuerpo de la persona, de manera que los objetos puedan encontrarse a su derecha o izquierda.

*Percepción del movimiento.* Implica la percepción del movimiento de los objetos, de modo que, si no se realiza de manera adecuada, los objetos solo serán percibidos cuando están inmóviles y no cuando están en movimiento.

*Percepción del espacio propiamente dicho.* Se refiere a la habilidad de examinar de manera efectiva el espacio visual, permitiendo al individuo determinar la cantidad de estímulos presentes simultáneamente en un campo visual. Incluye la capacidad de identificar la orientación de una línea en el espacio, determinar si una marca en un objeto coincide con una marca idéntica en otro objeto, evaluar visualmente si una pieza encaja en otra y, por último, contar de manera precisa.

## Comportamiento Psicomotor

Según Da Fonseca (1996), la psicomotricidad busca establecer una conexión entre los elementos psicológicos y los motrices. De esta manera, cada movimiento ejecutado por el ser humano incorpora aspectos psicológicos que complementan la dimensión biomecánica. Por lo tanto, entender el movimiento implica asociarlo con el

contexto en el que se lleva a cabo. Esta integración completa los movimientos expresivos con actitudes significativas, permitiendo observar de manera específica la motricidad manifestada en situaciones concretas.

En un mundo que depende del movimiento giratorio de ruedas, turbinas, engranajes y cigüeñales, es paradójico que el hombre se mueva de un lugar a otro mediante palancas aparentemente desgarbadas hechas de hueso y músculos. Una paradoja aún más sorprendente es la notable versatilidad de este sistema no giratorio.

El comportamiento psicomotor en el pilotaje explica cómo el hombre usa su sistema muscular esquelético en la conducción de una aeronave y lo realiza con precisión, habilidad y destreza. En el siguiente esquema se podrá apreciar cómo se realiza la performance del piloto hasta la culminación del vuelo.

#### *Esquema de Guilford*

- **Transducción Sensorial:** es el cambio de los estímulos mecánicos a códigos bioeléctricos.
- **Atención:** proceso psíquico mediante el cual el sujeto se dirige selectivamente hacia un estímulo.
- **Estímulo,** es la división de la conciencia en dos partes.
- **Foco,** donde se dirige voluntariamente la atención. Es la parte más clara de la conciencia.
- **Margen,** es el residuo de la conciencia. Son los estímulos dispersos que se encuentran en el ambiente.



- **Percepción**, es la decodificación de los estímulos provenientes del medio ambiente
- **Memoria**, es el “banco de datos”, es la parte que almacena nuestros conocimientos.
- **Elección de respuesta**, frente a una determinada situación, el piloto elegirá la respuesta correcta dentro de un abanico de posibilidades.
- **Toma de decisiones**, seguidamente tomara la decisión de acuerdo con los parámetros establecidos. Se debe considerar que las decisiones en vuelo se deben tomar rápidamente y cuidando de no cometer ningún error.
- **Control de la respuesta**, el piloto aplicará la respuesta en el momento exacto controlando que no se realice de manera abrupta, calculando y midiendo el movimiento motriz.
- **Sistema efector**, es la interacción del sistema esqueleto – muscular y los controles del avión. Es por donde sale la performance a través de los sistemas eferentes.

Guilford (2009), elaboró un modelo del intelecto humano fundamentado en el progreso de las habilidades cognitivas. Este modelo comprende cinco procesos: adquisición de información, retención en la memoria, evaluación, resolución de problemas y creatividad.

Además, según Guilford, identificó cuatro aspectos de la creatividad:

- **Fluidez**: la abundancia y fluidez de ideas o soluciones frente a un problema.

- **Flexibilidad:** la capacidad de reorganizar y generar diversas soluciones.
- **Originalidad:** respuestas o soluciones poco comunes.
- **Elaboración:** no es suficiente tener una buena idea; es necesario saber llevarla a cabo.

Este modelo identifico tres componentes principales de la inteligencia: operaciones, contenidos y productos. Cada uno de estos componentes abarca diversos tipos. Respecto a las operaciones, el modelo propone cognición, operaciones convergentes, operaciones divergentes, operaciones de la memoria y operaciones evaluativas. Los contenidos incluyen aspectos conductuales, figurativos, semánticos y simbólicos. En cuanto a los productos, se refieren a unidades, clases, relaciones, sistemas, transformaciones e implicaciones. El modelo presenta las 120 combinaciones posibles de estas cinco operaciones, cuatro contenidos y seis productos como una representación de la "estructura completa de la inteligencia".

### **A. Operaciones**

- **Operaciones Mentales:** Se refiere al proceso intelectual que lleva a cabo el organismo al manejar la información recibida.
- **Cognición:** Implica descubrir, conocer o comprender elementos de información, así como extraer significado de la información recibida.
- **Memoria:** Involucra el almacenamiento de información en la memoria. Usualmente, se proporciona un texto al sujeto para su estudio y, después de un intervalo corto, se le pide recordar todo lo que pueda.

- **Producción divergente:** Consiste en la creación de alternativas nuevas y lógicas. Para muchos autores, esta actividad representa el núcleo cognitivo central de la creatividad.
- **Producción Convergente:** Implica generar información a partir de datos existentes, recuperando de la memoria un elemento (idea u objeto) que cumple con ciertos requisitos.
- **Evaluación:** Se trata de la operación mediante la cual decidimos el "sí" o "no", o en qué medida, con respecto a una proposición específica.

**B. Contenidos:** Son tipos de información.

- **Figurativo:** Datos que se perciben directamente del entorno (o se recuperan de la memoria) en forma de imágenes.
- **Simbólico:** Información que se procesa mediante signos indicativos que carecen de significado por sí mismos. Estos datos se manipulan como monedas o fichas que pueden combinarse entre sí.
- **Semánticas:** Significados asociados principalmente con símbolos presentes en el lenguaje verbal.
- **Conductual:** Información relacionada con las interacciones entre individuos, gestos, expresiones, intenciones, entre otros.

**C. Productos:**

- Todas las formas en que una persona puede expresarse a partir de la información procesada mediante diversas operaciones.

- Unidades: Entidades como objetos, palabras, ideas, dibujos, entre otros.
- Clases: Un resultado formado por un conjunto de unidades similares, constituyendo conjuntos de elementos que se agrupan debido a que comparten atributos.
- Relaciones: Conexiones observables entre elementos, como dos nombres ordenados alfabéticamente o relaciones familiares entre parientes.
- Sistema: Conjuntos de tres o más elementos de información organizados de manera interactiva.
- Transformaciones: Cualquier cambio en un elemento de información ya existente.
- Implicaciones: Elementos de información sugeridos por otros elementos de información proporcionados anteriormente.

### *1.2.2 Habilidades Cognitivas*

Vásquez (2010) señaló que las habilidades cognitivas son aquellas que posibilitan que la persona pueda reflexionar, retener información, organizarla y modificarla para crear productos nuevos y llevar a cabo operaciones como establecer conexiones, formular generalizaciones, tomar decisiones, resolver problemas y alcanzar aprendizajes duraderos y significativos.

El desarrollo de las habilidades cognitivas está relacionado con las estructuras mentales por lo cual debe obedecer a estímulos y ejercicios mediante experiencias del propio sujeto, además de entrenamientos. Se describen como operaciones,

procesos, facultades y destrezas que convierten la información en conocimiento, consolidándose como aprendizaje.

- Habilidades Visoespaciales

Esta habilidad se fundamenta en una serie de mecanismos que respaldan el procesamiento de la información captada por los sentidos (Benedet, 2002), de este modo, posibilita a la persona reconocer y discernir los estímulos percibidos. Además, contribuye a interpretar, atribuir y asociar lo observado a categorías previamente conocidas para luego integrarlo al conocimiento. Hay dos funciones distintas en esta habilidad; por un lado, se ocupa del procesamiento de objetos y, por otro, del espacio. La combinación de ambas capacidades permite a la persona identificar un objeto y situarlo adecuadamente en el espacio.

Las funciones cognitivas cobran importancia dentro del campo de la neuropsicología donde se consideran:

#### El procesamiento de los Objetos o Percepción Visual

La interpretación y comprensión de la información visual que se recibe a través de la vista se denomina percepción visual. Este proceso implica la decodificación cerebral y la búsqueda del significado de la información adquirida, permitiendo su uso o almacenamiento en la memoria.

Este procedimiento se compone de tres etapas: el procesamiento de la información visual, la identificación de los objetos y el reconocimiento de estos (Benedet, 2002).

El Procedimiento de la Información Visual. Inicialmente, se lleva a cabo un examen inicial del estímulo que se enfoca en sus propiedades sensoriales fundamentales, como la manera, el color, la profundidad y el desplazamiento.

El Procedimiento Perceptual o Reconocimiento de los Objetivos. Lleva a cabo el procesamiento de información básica, facilita la identificación del objeto observado como algo ya conocido (reconocimiento) y distingue lo familiar de lo desconocido. Un procesamiento adecuado permite el reconocimiento de objetos desde diversas perspectivas.

El Procesamiento semántico o identificación de los objetos. Después de reconocer el objeto, se le atribuye una identidad, vinculándolo con un significado y una utilidad. Aquel individuo capaz de identificar los objetos de manera precisa también podrá determinar su propósito (Benedet, 2002).

El Procesamiento Espacial.

Puede dividirse en: procesamiento del espacio intrínseco (Esquema Corporal) y del espacio extrínseco (espacio que nos rodea) (Benedet 2002).

El procesamiento espacial intrínseco egocéntrico.

Proporciona a la persona información en movimiento acerca de la ubicación de los objetos en relación con el cuerpo humano. Es esencial para comprender la orientación o posición de los objetos, planificar acciones sobre ellos y/o imitar gestos.

El procesamiento espacial extrínseco.

Proporciona datos en movimiento sobre la posición de las diversas partes del cuerpo humano en el espacio en todo momento. Contribuye a concebir cualquier movimiento corporal que se lleve a cabo con un propósito específico.

Con respecto al procesamiento del espacio extrínseco, se debe considerar tres puntos:

- **Percepción de la localización de los objetos.**

Hace referencia al lugar en el que se encuentran los objetos, así como a la distancia y dirección desde la persona. De este modo, los objetos pueden estar a la derecha o izquierda en relación con la persona, el espacio u otros objetos.

- **Percepción del desplazamiento.**

Se apoya en la apreciación del desplazamiento de los objetos, de manera que, si no se hace de manera correcta, los objetos se percibirán solo a medida que permanecen quietos, empero no una vez que permanecen en desplazamiento.

- **Percepción del espacio y cálculo espacial.**

Consiste en la capacidad de observar de manera precisa el espacio visual, permitiendo al individuo determinar la cantidad de estímulos presentes simultáneamente en un campo visual. También incluye la capacidad de establecer la orientación de una línea en el espacio, decidir si una marca en un objeto coincide con una marca idéntica en otro objeto, determinar visualmente si una pieza encaja en otra y la habilidad en la creación de formas tridimensionales (Benedet, 2002).

#### *Habilidades cognitivas para el aprendizaje*

- **Capacidades primordiales.**

Las habilidades fundamentales son la adquisición de patrones motores específicos que se originan en la motricidad natural y se adaptan para ser aplicados en condiciones cualitativa y cuantitativamente diversas. Asimismo, facilitan la

realización de nuevos procesos de aprendizaje. Estas habilidades se desarrollan mediante la creación de situaciones de aprendizaje que posibilitan la exploración de diversas formas de respuestas.

- **El Aprendiz Motor**

La conducta humana suele ser modificada y ajustada mediante la experiencia y el entrenamiento; esta regla efectiva para diversos tipos de aprendizaje también se aplica a la enseñanza física, que adopta los esquemas y principios establecidos por la Psicología como modelos explicativos de los procesos de aprendizaje. En cada teoría psicológica que aborda el aprendizaje motor, existe la premisa de que todo aprendizaje se desarrolla en tres etapas: un estímulo que activa un proceso neurofisiológico y, a su vez, genera un comportamiento y/o respuesta.

- **La Capacidades Motrices**

Entendemos como habilidades motoras fundamentales a aquellos movimientos naturales que constituyen la base de la coordinación sensoriomotora elemental, que a su vez es fundamental para otras actividades motoras que realiza el ser humano. Además, la capacidad motora implica la máxima eficacia en estas habilidades fundamentales, como desplazamientos, giros, lanzamientos, recepciones y saltos. Cada una de estas habilidades se apoya en las destrezas perceptivo-motoras de coordinación y equilibrio.

- **Psicomotricidad y Coordinación**

Existe una marcada distinción entre la coordinación y la psicomotricidad. La psicomotricidad es un concepto más amplio que el de la coordinación, ya que abarca aspectos motores, cognitivos, sociales y emocionales. Por lo tanto, no se refiere



únicamente a la velocidad (o coordinación) con la que se lleva a cabo un movimiento, sino que también incluye la conciencia del propio cuerpo, la lateralidad, los conceptos espaciales, entre otros. De esta manera, podemos hablar de distintos tipos de psicomotricidad y de distintos tipos de coordinación de manera más o menos independiente. La psicomotricidad suele clasificarse en dos tipos según los grupos musculares utilizados, y cada tipo de motricidad requerirá diferentes formas de coordinación. No obstante, la coordinación seguirá siendo fundamental en ambos casos.

#### Fallas Psicomotrices como Contribuyentes a los Accidentes

- **Activación del control falso.**

En este caso, el piloto confunde un control con otro. Flaps y tren de aterrizaje; acelerador, mezcla y controles de hélice, son los ejemplos principales. El error puede deberse a falta de atención o a la necesidad de accionar un control mientras se están efectuando otros procedimientos.

- **Activación inadecuada del control correcto.**

Este tipo de falla psicomotriz es el resultado final de una cadena de procesos que comienza con la atención, sensación y percepción. La respuesta final incorrecta se puede deber a fallas producidas en alguna etapa del proceso. Por ejemplo, la reversión de las relaciones figura suelo (indicador de horizonte artificial) puede tener como resultado que un control sea movido justamente en dirección contraria a la que sería la correcta. En general, las inconsistencias al tratar el problema se suscitan al "volar hacia o volar desde..." un panel de instrumentos, esto predispone a este tipo de error psicomotriz, la inexperiencia en el avión con el que se vuela o en la maniobra

que se lleva a cabo aunada a un mal cálculo del tiempo, corrección excesiva o insuficiente, son los casos típicos.

#### Tareas Psicomotrices durante el Vuelo

La versatilidad del sistema efector de una persona hace que su análisis sea difícil. La gente hace tantas cosas diferentes con sus brazos, piernas, pies y manos, que siempre será necesario reducir el alcance del estudio o alguna tarea específica. Además, las personas son sistemas característicos de respuestas no lineales y lo que no es lineal nunca es fácil de analizar.

Las tareas motoras del piloto han sido estudiadas con bastante profundidad en los últimos años. Las instituciones académicas y laboratorios han realizado numerosas investigaciones sobre el trazado, nombre con el que se conoce al movimiento de la palanca de mando respondiendo a señales presentadas en exhibidores visuales. Todos los grandes fabricantes de aviones simulan cabinas de aviones nuevos en forma rutinaria (con los sistemas de control que pasan a computadoras análogas) y hacen que los pilotos "vuelen" en ellas durante horas. Este trabajo conduce hacia un mayor conocimiento de la gente como "respondedores" y eventualmente a una formulación matemática de las funciones de transferencia humana. Esas funciones son de principal interés para los ingenieros de diseño y psicólogos.

Estos especialistas clasificaron frecuentemente el comportamiento psicomotor como movimiento de ubicación, repetitivo, en serie y estático. Todos ellos entran en el control de un avión, pero para nuestros propósitos será suficiente tratar el comportamiento motor en términos de las siguientes categorías.

- **Acciones de control discretas.**

Esto es lo que se hace al acercarse al panel para hacer girar un botón o mover una llave. La acción de control discreta es una respuesta simple y aislada al movimiento. La mayor parte del control sobre la dirección, velocidad y extensión del movimiento es ejercida desde el inicio. Tal como podía esperarse, la exactitud de este tipo de movimiento depende de si se hace o no a ciegas, guiado por la vista y de la posición respecto al cuerpo. Los movimientos de ubicación, a ciegas, son más exactos cuando el blanco está en el plano central del cuerpo, justamente debajo de la altura del hombro.

- **Acciones de control continuas.**

Mover la palanca de mando y los timones para mantener una altitud deseada de la aeronave o para cambiar la altitud, requiere acciones de control continuas cuando algo que es constantemente variable debe ser dirigido y mantenido dentro de límites específicos. El control de aeronaves frecuentemente se llama "rastreo" (tracking), porque el piloto mueve la palanca de control o el timón después de haber interpretado señales visuales u otras indicaciones sensoriales de los instrumentos o de los alrededores. El rastreo de un tipo u otro es común en muchas de las tareas en los sistemas hombre-máquina. El operador de radar, por ejemplo, sigue un destello que aparece en la pantalla.

Se requiere tiempo para que, una vez recibida la información por los receptores, sea integrada e interceptada por los procesos centrales, se tome una decisión y finalmente, los músculos pongan la decisión en práctica, sin subestimar los movimientos correctivos largos ni exagerar los movimientos correctivos cortos.

También son no lineales en sus reacciones, esto significa que el ingeniero de proyecto no puede exigir a la gente que mantenga una relación, fuerza o aceleración constante a través de un movimiento de control, puesto que sus músculos no proporcionan esta clase de precisión y además tienden a modificar, de cuando en cuando, todo su sistema de reacción. Como consecuencia, el diseño de los sistemas de control se ha convertido en un problema muy complicado.

La respuesta humana a señales que cambian continuamente es relativamente lenta. Una persona puede realizar los movimientos de los controles antes de que el avión comience a responder. Esos resultados son enviados a través de los integradores a los indicadores que muestran al piloto donde estará el avión como resultado de su acción, y no donde se encuentra en realidad en ese momento.

#### Factores Humanos.

Se abordan aspectos relacionados con las personas en diversas situaciones de la vida y del ámbito laboral, incluyendo su interacción con máquinas, procedimientos y entornos circundantes, así como sus relaciones con otros individuos. Así mismo, buscan optimizar la relación entre las personas y sus actividades mediante la aplicación sistemática de las ciencias humanas, integradas en el contexto de la Ingeniería de sistemas. Sus objetivos incluyen la eficacia del sistema, abarcando aspectos de seguridad y eficiencia.

Las actividades vendrían a ser las comunicaciones entre individuos y en el comportamiento de individuos y grupos. Esto implica considerar la interacción entre personas, grupos y la organización a la que pertenecen, así como las organizaciones que componen el sistema aeronáutico. Las ciencias humanas se dedican al estudio

de la estructura y naturaleza de los seres humanos, abordando sus capacidades y limitaciones, y examinando sus comportamientos tanto a nivel individual como en grupo.

La idea de integración en el campo de la ingeniería de sistemas se relaciona con los esfuerzos del profesional en factores humanos para comprender los objetivos, métodos, dificultades y restricciones que influyen en las decisiones de las personas que trabajan en las áreas interrelacionadas de la ingeniería. Para alcanzar esta armonización, es esencial comprender las características de este componente central. Aquí se presentan algunos de sus atributos más significativos:

- **Tamaño y forma físicos.**

En el diseño de cualquier entorno laboral y de la mayoría de los equipos, las dimensiones y movimientos del cuerpo cumplen un papel crucial que cambia según la edad, los grupos étnicos y el género. Las decisiones deben tomarse al inicio del proyecto basándose en datos provenientes de la antropometría y la biomecánica.

- **Necesidades físicas.**

La fisiología y la biología se encargan de investigar los requerimientos de comida, agua y oxígeno que tienen los individuos.

- **Características aportadas.**

Las personas cuentan con un sistema sensorial que les facilita obtener información del entorno para reaccionar ante eventos externos y realizar las tareas correspondientes. Sin embargo, todos sus sentidos pueden experimentar deterioro

por diversas razones, y en este contexto, las disciplinas que aportan conocimiento son la fisiología, la psicología sensorial y la biología.

- **Tratamiento de la información.**

Las limitaciones de esta capacidad humana son significativas. Con frecuencia, la creación inadecuada de instrumentos y sistemas de alerta ha surgido debido a la falta de consideración de la capacidad y limitaciones del sistema humano de procesamiento de información. Este aspecto abarca la memoria a corto y largo plazo, así como la motivación y el estrés. En este sentido, la psicología es la disciplina que proporciona los conocimientos fundamentales.

Factores que Influyen en la Habilidad Motora.

- **Realimentación sensorial.**

La persona tiene conciencia de la notable sensibilidad propia de sus miembros, pero no le otorga el valor correspondiente, por ejemplo, las puntas de los dedos contienen cientos de receptores de tacto. Cada músculo y articulación están bien provistos de receptores sensibles al movimiento muscular (cinestesia), que le comunican al cerebro si el músculo está duro o relajado, o si las articulaciones están flexionadas o extendidas.

La información regresa constantemente al sistema nervioso desde esos receptores internos donde es usada para ajustar los movimientos continuos y sucesivos. Los movimientos habilidosos serían prácticamente imposibles sin esta "realimentación". Aún la pérdida de una fracción de esta tendrá como resultados

serias perturbaciones motrices. Mediante esta realimentación sensorial se puede conocer el “sentir” del avión que se controla.

- **Coordinación ojo-mano.**

Las personas están notablemente bien dispuestas para efectuar trabajo especializado con sus manos, ya que sus brazos y manos están dentro de su campo visual. Pueden, por eso, utilizar sus ojos para guiar sus manos hacia el control y para notar los efectos del movimiento de los controles.

La orientación por medio de los ojos es recomendable donde hay muchos botones, llaves y palancas diferentes distribuidos en un espacio reducido; sus ubicaciones pueden ser aprendidas pero la separación espacial y el código de contorno no pueden ser optimizados dentro de un espacio tan limitado como la cabina del piloto. La identificación de algunos controles mediante el tacto puede ser un procedimiento riesgoso.

Otro papel de la vista, cuya importancia es máxima, es el de determinar los resultados del movimiento de los controles o de observar las indicaciones para moverlos. Aún no es posible especificar en términos matemáticos las relaciones entre los actos de ver y actuar, aunque se han hecho algunos comienzos prometedores con respecto a esas funciones de transferencia. Más de un piloto ha presenciado una demostración convincente de este hecho.

Muchas indicaciones visuales deben ser integradas antes de iniciarse la acción correspondiente. El método de sacar muestras o escudriñar es el papel más común de la vista al volar.

#### Factores que requieren de la Capacidad Psicomotriz

Dentro de límites bastante amplios, las personas son bastante estables en sus características de reacción. Los sistemas homeostáticos operan para conservar esta estabilidad el mayor tiempo posible y en condiciones adversas. Sin embargo, las personas no son máquinas y la capacidad de estas no puede extenderse indefinidamente. Además, siendo organismos vivientes, sus funciones están altamente interrelacionadas e integradas y todas ellas tienden a influir una sobre la otra. La capacidad psicomotora, puede ser transitoriamente disminuida por algo aparentemente no relacionado, como una alteración emocional.

Es preciso recordar que el desenvolvimiento humano es el producto de muchas funciones interactuantes en el que la reducción de la performance general puede ser el resultado de uno entre un gran número de factores. Por eso, la degradación de la habilidad motora es en cierto sentido artificial, ya que es meramente el producto el medio común final a través del cual se expresa la interacción de otros factores. La causa real del nivel de capacidad disminuido está frecuentemente situada en el sistema nervioso central o en los receptores, más que en los mismos músculos.

#### Habilidad Psicomotora y Seguridad

Indudablemente, muchas de las causas de las fallas psicomotoras en el control de una aeronave son bien conocidas. Problemas generales como inexperiencia,



instrucción inadecuada y diseño deficiente de controles, deben ser afrontados diariamente y resueltos de la mejor manera posible.

Los factores psicológicos comunes implicados en la habilidad psicomotora, aparte del aprendizaje, son una realimentación sensorial y coordinación ojo-mano. Los factores comunes que degradan a la habilidad psicomotriz son el desuso, la fatiga y stress.

### **Desuso.**

A través del aprendizaje retenemos muchas habilidades motoras comunes a través de toda nuestra vida. Este aprendizaje, aparentemente permanente, no lo es del todo, sino que se debe más a las constantes oportunidades para la práctica y, en consecuencia, a un relativamente alto grado de sobre aprendizaje. Por ejemplo, puede ocurrir que las personas se olviden de cómo se camina si es que han permanecido dos o tres años en la cama de un hospital porque, donde están implicadas habilidades más difíciles, el desuso cobra su parte con mayor rapidez.

Hay requerimientos de renovación de la licencia de vuelo cuando hay inactividad, pero este requerimiento sólo sirve en parte para remediar el problema. La cantidad de horas de vuelo no indica necesariamente la obtención de destreza suficiente para mantener un nivel de eficiencia deseable pues volar una cierta cantidad de horas por mes solo proporciona la probabilidad de que se produzca el adiestramiento.

### **Fatiga.**

La palabra "fatiga" no tiene un significado científico específico ya que no puede ser definida ni medida con exactitud. En general, se hace referencia a un grupo de

fenómenos relacionados con la pérdida de eficiencia y habilidad, lo mismo que con el desarrollo de la aprensión. Comprensiblemente, los fisiólogos se han interesado en definir la fatiga puramente en términos fisiológicos, mientras que los psicólogos han puesto el énfasis sobre los factores psicológicos. Evidentemente están implicados ambos tipos de factores.

Se hicieron gran cantidad de estudios de los efectos de la fatiga (definida en términos de horas de vuelo continuo) sobre el comportamiento o conducta. Uno de ellos puso en evidencia la aparición de un olvido creciente de las tareas más simples.

### **Stress Fisiológico.**

El stress intenso que causa temor o pánico puede trastornar totalmente comportamiento motor, de tal modo que la persona afectada queda incapacitada para responder correctamente. Muy próximo a este estado extremo, el stress tiene un efecto más alto sobre los procesos centrales, tales como el criterio y la facultad de decidir, que sobre la habilidad motora en sí.

### **La percepción.**

Una percepción errónea puede tener como consecuencia una respuesta errónea. Los objetos y eventos que constituyen nuestra experiencia están compuestos por una infinidad de estímulos que producen sensaciones de distintas clases. Consisten en presiones, sonidos, luces, temperaturas, olores, gustos, movimientos y otros. Las sensaciones en sí mismas, no determinan las respuestas que daremos. Nuestras decisiones y actos subsiguientes están determinados por las interpretaciones que colocamos en los patrones de sensaciones en un tiempo dado.

Los estímulos son fuerzas y energías físicas, cuyas dimensiones pueden ser medidas. Lo que esas fuerzas y energías significan para nosotros individualmente, sin embargo, dependen no solamente de sus características físicas sino también de las características fisiológicas y psicológicas del receptor. Se puede resaltar que, la percepción está condicionada por tres elementos: la naturaleza de los estímulos, las características de los órganos sensoriales que convierten dichos estímulos en impulsos nerviosos, y la experiencia pasada y la actitud actual del individuo que está percibiendo los estímulos.

Una limitación para nuestra percepción de estímulos está determinada por el umbral o cantidad de estímulos necesarios para ser captados por la conciencia. Cada sentido tiene su propio umbral. Los estímulos por debajo de la intensidad necesaria para la percepción no podrán ser observados.

La cantidad mínima de los estímulos requeridos para la percepción varía con los diferentes órganos sensoriales y con las diferentes partes del cuerpo. Esto es específicamente notable en el caso de los sentidos de la presión y del dolor. También diversas condiciones de hipoxia son conocidas por su virtud de modificar los límites de la capacidad perceptiva de nuestros sentidos. La continuación del suministro de oxígeno, mientras se vuela a poca altura, hará que las luces débiles adquieran un mayor brillo y algunas que no habían sido vistas ahora resulten detectables. Otro tipo de limitación es la de la diferenciación, esta se refiere al incremento o disminución de un estímulo necesario para que nosotros tengamos conciencia de que el este ha sido modificado.

Estos estímulos se han tenido en cuenta en el diseño de controles de realimentación (feed-back) o en el “sentir” de los comandos. En muchos casos el límite, lo mismo que el umbral diferencial, parece depender principalmente del factor tiempo. La cantidad de estímulos en un periodo determinado puede variar de la misma manera que la cantidad absoluta de estímulos presentes.

Los canales semi-circulares, los cuales proveen información sobre el equilibrio y postura, requieren cambios de posición bastante rápidos para producir una variación detectable. Se ha demostrado que el cuerpo puede ser movido en un arco de 30 grados a partir de la vertical sin que el individuo lo perciba, siempre que el movimiento sea muy lento y no disponga de referencias visuales para suplementar el sentido del equilibrio.

#### Errores de Percepción

Los errores de percepción son la causa de una considerable cantidad de accidentes, aun aquellos accidentes que han sido atribuidos a errores de criterio o errores técnicos del piloto han sido frecuentemente la consecuencia de errores de percepción.

La mala lectura de los instrumentos, la sobreestimación o subestimación de la altura, distancia, pérdida de velocidad o reducción de marcha, interpretación errónea de comunicaciones escritas o habladas, son ejemplos de los tipos de errores que con frecuencia inducen al piloto a reaccionar de una forma peligrosa y, frecuentemente, fatal.

Un piloto cuidadoso y consciente sabe que estos errores pueden ocurrir y, comúnmente, se niega a responder hasta que haya verificado sus interpretaciones.

Cuando el tiempo es breve, sin embargo, o cuando se encuentra fatigado o emocionalmente perturbado o, cuando una segunda lectura le da una información incorrecta, puede descubrir que sus respuestas son frecuentemente incorrectas.

### **Percepciones incompletas o inadecuadas.**

Al piloto se le pide con frecuencia que haga discriminaciones entre estímulos muy débiles o incompletos. No sorprende por eso, que sus interpretaciones sean frecuentemente erróneas.

Los estímulos visuales distantes y oscurecidos, lo mismo que la comunicación radial confusa y ruidosa, son ejemplos de estos problemas. Además, debe hacer discriminaciones entre dos o más formas de estímulos, que son tan parecidos entre sí que resulta muy difícil diferenciarlos. Con frecuencia, cuando se observa que no puede esperarse que el piloto haga una discriminación correcta entre hechos o circunstancias tales como altura, velocidad, o actitud del avión, se le da un instrumento que le ayuda en sus percepciones directas.

### **Distorsiones de la Percepción.**

Las ilusiones son perfectamente normales y toda persona, en algún momento, las ha podido experimentar. Se puede aprender a ignorarlas y a compensar las mismas, sin embargo, a pesar de que no siempre se puede confiar en las sensaciones que se experimentan, hay momentos en los que hasta el piloto más experto confía en sus percepciones ilusorias, aunque conozca el peligro.

Toda persona esta familiarizada con una gran cantidad de ilusiones ópticas, sin embargo, las percepciones distorsionadas se producen frecuentemente también con los otros sentidos. Para el piloto, las ilusiones más importantes son, además de

las relacionadas con el área de visión, las que implican el sentido del equilibrio y el sentido del músculo, ya que, a menudo se puede estar frente a ilusiones que implican incidencias y combinaciones de los diversos sentidos.

Puesto que el canal semicircular requiere un movimiento rápido para cualquier percepción, se ha informado frecuentemente que se han producido cambios en la posición del avión sin que el piloto tuviera conocimiento de ello. Cabe recalcar nuevamente que esto ocurre más probablemente cuando la visibilidad esta reducida y el piloto no está en los instrumentos.

### **Interacción de los sentidos de visión y equilibrio.**

Una rotación prolongada o intensa en el avión de cualquiera de los canales semicirculares, puede producir un efecto posterior que se experimenta como una rotación en el sentido contrario y que, aun contando con una referencia visual, podía ocurrir de todas formas. Una forma de ejemplificarlo sería a través de la experiencia obtenida al girar rápidamente hasta marearse y luego, al detenerse, era posible ver como todo giraba en dirección opuesta.

### **Test Gestáltico Visomotor de Bender**

Bender (1938) llevó a cabo una serie de estudios científicos fundamentados en la teoría de la Gestalt, tomando como fuente de inspiración las investigaciones del psicólogo alemán Max Wertheimer acerca de las leyes de percepción.

Bender expuso los resultados de sus investigaciones en la monografía titulada "A visual motor Gestalt Test and its clinical use". Su objetivo principal es compartir sus percepciones sobre dos premisas fundamentales. La primera se centra en el surgimiento genético de las gestalten en los niños y en sus procesos de maduración.

La segunda premisa parte de la observación de las condiciones psicopatológicas en la función gestáltica. Tras la publicación del Manual del Test Gestáltico Visomotor (B.G.) "Usos y aplicaciones clínicas" en 1946, esta evaluación adquiere una posición destacada en los campos clínico, escolar y laboral, originando la aparición de numerosos estudios y propuestas de aplicación de esta técnica, generando un considerable interés en su uso como instrumento de evaluación.

Se puede afirmar que cualquier configuración en el campo sensorial puede considerarse como un posible estímulo. Se opta por centrarse en los nueve patrones propuestos por Wertheimer, cuya teoría postula que la integración percepto-motriz ocurre a través de la diferenciación, aumento o disminución de la complejidad interna del patrón en su contexto. Según esta teoría, un organismo integrado siempre responde de manera específica, ya que la totalidad del escenario del estímulo y el estado de integración del organismo determinan el patrón de respuesta. El patrón inicial, mediante la operación de un mecanismo integrador en el individuo, tiende no solo a percibir las Gestalt, sino también a complementarlas y reorganizarlas según principios determinados biológicamente por el patrón sensoriomotor de acción.

Para la interpretación del test se toman en cuenta los elementos más significativos que incluyen:

- Organización de las figuras en el papel.
- Forma particular del uso del espacio.
- Disposición de la primera figura.
- Tamaños de las figuras y las partes.
- Previsión del espacio necesario.

- Unidad o fragmentación, es decir, si se tratan los modelos como un todo o se dividen en fragmentos.
- Tipo de líneas (Nivel de presión, espacios borrados, fijación constante o cambiante)
- Elementos de sustitución.
- Borrões o tachones.

Según Laretta Bender, se trata de una herramienta de diagnóstico que se inspira en la teoría de la Gestalt sobre la percepción. Este instrumento de evaluación psicotécnica tuvo como propósito analizar el funcionamiento visomotor tanto en niños como en adultos. Su objetivo primordial es detectar posibles daños orgánicos cerebrales y evaluar el nivel de maduración del sistema nervioso. En consecuencia, la prueba permitió la evaluación de aspectos como la integración visomotora, madurez visual, estilo de respuesta, reacción ante la frustración, capacidad para corregir errores, motivación y habilidades de organización.

### Teorías de la Percepción

Según investigaciones realizadas desde el siglo XIX hasta la actualidad, se han propuesto diferentes hipótesis acerca de la percepción; enfoques que van desde una interpretación psico-dinámica hasta una concepción orgánica funcional, llegando los más recientes estudios a abarcar el campo de la cibernética, específicamente en el área de la informática, entre las que podríamos resaltar las siguientes teorías:



Teoría de la Gestalt.

Fue introducida F. Krueger, quien concebía que una totalidad es la concepción de todas sus partes y solo pueden existir como un todo, sin que falte ninguna de ellas, y si la relación que mantienen no se ha interrumpido.

Como teoría holística, sigue la proposición de Wertheimer sobre los conjuntos, en ella se afirma que en algunos casos lo que sucede a nivel global no depende de la naturaleza y combinación de las partes individuales, lo que sucede en una parte del conjunto está determinado por las leyes estructurales internas de dicho conjunto.

Si se examina la obra representativa de la teoría de las formas, la “Gestalt psychologie” de Kofka, en lo que se refiere a los problemas que constituyen su interés principal, se destaca con toda claridad la cuestión de la percepción.

A continuación, los rasgos más relevantes con respecto a la realización de formas ópticas:

**La ley de la proximidad.** La conexión de las partes que conforman la totalidad de un estímulo ocurre en condiciones de igualdad, manteniendo la misma distancia en todas direcciones.

**La ley de la igualdad.** Cuando hay varios elementos activos de diversas categorías, existe una inclinación a agrupar en un conjunto aquellos elementos que pertenecen a la misma clase.

**La ley del cierre.** Las líneas que rodean una superficie son percibidas más fácilmente como una unidad en comparación con aquellas que están conectadas entre sí, en circunstancias similares. Figuras como triángulos, cuadriláteros y círculos,

generan un efecto de cierre. Este aspecto es crucial para la organización visual del campo, ya sea en objetos familiares o desconocidos.

### **La ley del movimiento común.**

Agrupar los elementos que se desplazan de manera similar o que se mueven de manera tranquila en contraposición a otros. En ocasiones, al observar dos objetos a una considerable distancia, es posible identificarlos con certeza, de la misma manera que cuando dos objetos se mueven en dirección opuesta.

### **La ley de la buena curva o destino común.**

Las partes de una figura que constituyen una curva armoniosa o comparten un propósito común se combinan fácilmente en unidades. Esta regla posibilita la agrupación de objetos que siguen la misma dirección.

### **La ley de la Experiencia.**

El sistema nervioso ha evolucionado en respuesta al entorno biológico circundante. Las tendencias hacia la formación, aunque pueda parecer extraño, no se alinean necesariamente con las regularidades del entorno. También se puede hablar de una predisposición para la formación. Inherente a la naturaleza de las cosas, hay una amplia variabilidad en las disposiciones para la formación entre individuos, especialmente en relación con la dirección de sus intereses.

### **Teoría Reflexológica.**

Todo conocimiento de los objetos de los procesos del mundo externo, incluso del propio cuerpo, depende de los efectos que los diversos agentes fisicoquímicos ejercen sobre los sentidos. Es así, que cuando se habla de percepciones y

sensaciones, se toman en cuenta los estímulos recepcionados por el organismo produciendo una respuesta, ello depende particularmente de las condiciones físicas y fisiológicas necesarias para que se produzcan cambios específicos en el comportamiento de los seres.

Cuando se trata de sensaciones y percepciones, se denominan estímulos a aquellos factores que actúan sobre un órgano de sentido (órgano favorable), provocando excitaciones nerviosas que bajo condiciones favorables pueden causar una sensación.

Se distingue dos clases de estímulos:

Estímulos externos. Que pueden ser: Físicos: Mecánicos (presión, golpe, tensión); eléctricos (Corrientes eléctricas, ondas luminosas); y térmicos (vibraciones moleculares correspondientes a la temperatura).

Bioquímicos: Sustancias líquidas, gases, etc.

### **Estímulos internos (fisiológicos).**

Los diferentes procesos, tanto normales como patológicos, que involucran la respiración, circulación, metabolismo, etc., en los diversos órganos, generalmente están influenciados por una variedad de estímulos en cada momento. Estos estímulos actúan sobre los órganos de los sentidos del organismo, algunos de manera independiente y otros de manera organizada y agrupada. Esto conduce a la producción de efectos perceptivos unitarios y globales.

En 1849, Iván Pávlov realizó los primeros experimentos sobre “secreciones psíquicas” en animales, esto significó el comienzo de investigaciones sobre los

reflejos condicionados. En su experimento, asocio el percibir (oír-ver) con la respuesta (salivar), por lo que luego, al realizar una serie de experimentos, dieron origen a su elaborada teoría de cómo actúan los reflejos condicionados, ya sean estos reflejos adquiridos y/o aprendidos, que se producen en ciertas condiciones. Con respecto a la percepción, existirían estímulos incondicionados que provocarían una respuesta incondicionada que, viéndose reforzada, pasaría a convertirse en condicionada, esto daría lugar a la hipótesis de que la percepción es aprendida y que el sujeto percibe su medio ambiente de acuerdo con la forma en que haya sido condicionado, incluso desarrollándose sus órganos receptores en mayor o menor intensidad en la captación de los estímulos.

#### Teoría Neurológica.

Desde la perspectiva neurológica, se examina cómo el cerebro procesa la información proveniente de los sentidos. Inicialmente, el cristalino del ojo enfoca la escena en la retina, donde se ubican más de 100 millones de células receptoras fotosensibles. La información comienza a ser procesada en el momento en que la retina captura la imagen, activando neuronas conocidas como células ganglionares. Alrededor de un millón de estas células ganglionares transmiten la información, previamente procesada en la retina, al primer nivel de procesamiento dentro del cerebro, específicamente a un conjunto de neuronas en el tálamo que constituyen el núcleo geniculado lateral.

El tálamo es una estructura cerebral ubicada debajo del córtex y está estrechamente vinculado con este, tanto desde el punto de vista anatómico como funcional. La región siguiente del cerebro que recibe información visual del tálamo es

el córtex, específicamente, una zona en la parte posterior conocida como córtex primario visual o córtex estriado.

Al igual que la mayoría de las neuronas, las células ganglionares transmiten información mediante impulsos eléctricos que se desplazan a lo largo de sus fibras de salida, es decir, sus axones. Estos impulsos son recibidos por la neurona a través de extensiones fibrosas muy finas llamadas dendritas, así como por el cuerpo mismo de la célula. La transferencia del impulso de una neurona a la dendrita o al cuerpo celular de la neurona receptora está mediada por procesos químicos. El punto de conexión entre el axón y la neurona objetivo se conoce como sinapsis, y el espacio estrecho que los separa se denomina hendidura sináptica. Cuando un impulso eléctrico alcanza la sinapsis, libera una sustancia química llamada neurotransmisor dentro de la hendidura sináptica.

David Hubel y Torsten Wiesel, de la Universidad de Harvard, investigaron el procesamiento visual en el córtex visual primario, arrojando luz sobre diversos aspectos de este fenómeno a través de sus estudios. La retina, en lugar de visualizar una escena en su totalidad, la analiza en pequeños círculos que se superponen entre sí. La retina transmite la escena visual enviando estos círculos todos al mismo tiempo.

Cuando la información sobre la escena alcanza el núcleo geniculado lateral, se examina en términos de los patrones de luz que han incidido sobre las pequeñas áreas circulares del campo visual. Los detectores de punto en la retina transmiten su información al núcleo geniculado lateral, organizando los puntos en filas para convertirse en detectores de líneas, con sensibilidad a diversas inclinaciones de estas

líneas. Este constituye el primer paso en la percepción definitiva de la forma de los objetos.

En las proximidades del córtex visual primario y recibiendo señales de este, existen otras áreas corticales que albergan representaciones independientes del campo visual. En el examen de una escena visual, cada una de estas áreas parece desempeñar una función específica en la extracción de detalles que forman etapas posteriores en la percepción de la forma, así como en la identificación del color, la textura, la profundidad y el movimiento.

#### Teoría Neuro Cibernética – Informática.

Para un mejor control de los procesos tecnológicos y las investigaciones científicas, elaborar proyectos integrales, solucionar los problemas energéticos y proteger el medio ambiente, se requiere adoptar decisiones basadas en el análisis y el procesamiento de abundante y diversa información. La ciencia de la Psicología no podía quedar rezagada y, alcanzando los éxitos de la Psicología Ingenieril que estudia la teoría y los métodos de organización racional, de los procesos de percepción y procesamiento de la información, enfoca la percepción como el proceso de asimilación por el hombre de las informaciones procedentes de los dispositivos indicadores, incluidos aquí los medios de presentación visual.

La operación de recibir la información incluye los siguientes procesos sensoriales elementales: Detección, discriminación, reconocimiento (identificación), y decodificación (interpretación).

A continuación, se presentan algunos de los modelos neuro cibernéticos de la percepción:

### **Modelo de Ungar.**

Ungar (1974) sugirió la posibilidad y destaca que la analogía que considera al cerebro como un ordenador es considerablemente más avanzada en comparación con la que compara al cerebro con una central telefónica. En esta última, solo hay una conmutación de mensajes (intercambio de información), mientras que, en el ordenador, además, puede haber un proceso de información.

El cerebro, a través de los programas que tiene, tiene la capacidad de procesar la información que recibe a través de las vías aferentes (entrada) y expresar los resultados de las operaciones en forma de respuestas eferentes (salida). Al igual que los ordenadores, el cerebro puede almacenar datos y recuperarlos según sea necesario; sin embargo, existen algunas diferencias significativas:

- El cerebro funciona mediante principios químicos, a diferencia de los ordenadores que operan mediante principios eléctricos.
- El cerebro realiza operaciones de manera simultánea, mientras que los ordenadores lo hacen de forma secuencial.
- El cerebro recibe simultáneamente información de hasta diez a la sexta potencia de receptores sensoriales, mientras que los ordenadores solo pueden procesar una entrada en un momento dado.
- El cerebro es un complejo formado por un gran número de ordenadores unidos íntimamente de forma que sus entradas simultáneas pueden ser analizadas, comparadas y correlacionadas.

Debido a su origen revolucionario, el cerebro se compone de varios niveles con diferentes orígenes filogenéticos, donde cada nivel controla lo del nivel inferior y está

controlado por los niveles superiores. Las operaciones básicas del cerebro están genéticamente programadas y proporcionan respuestas estereotipadas a ciertos estímulos ambientales. En todos los animales superiores, el cerebro está constantemente reprogramándose a sí mismo, a fin de modificar su respuesta en función de un aprendizaje previo. Además, el programa genético cada individuo tiene su historia individual que se integra en su almacén de información.

El sistema nervioso tiene una actividad espontánea básica que es modificada por estímulos. En los organismos superiores esta actividad espontánea puede ser una fuente interna de estímulos, tan efectiva como los estímulos ambientales.

El cerebro no tiene un único tipo de codificación. El esquema del código, es decir, el sistema de señales que representa la entrada de información es alternativamente digital y analógica.

La mayor parte de los organismos, nacen con su sistema nervioso programado, para desarrollar las funciones homeostáticas que le son vitales para sobrevivir. De aquí que las vías neuronales estén también genéticamente determinadas, formando dos tipos de circuitos:

**Los Proto circuitos.** Son circuitos neuronales genéticamente determinados y que son los responsables de los esquemas de estímulo y respuesta innatos y de comportamiento.

**Los Meta circuitos.** Son originados por información adquirida y por medio de ellos se manifiesta el comportamiento aprendido.

- **Carácter Neuro cibernético del modelo de Luria.**



La naturaleza neurocibernética del modelo de Luria se evidencia al afirmar que cuenta con bases sólidas para postular la existencia de tres unidades funcionales primordiales en el cerebro, las cuales son esenciales para cualquier tipo de actividad mental.

La unidad encargada de regular el tono y la vigilia, según Luria, no solo se encarga de mantener el tono cortical, sino que también experimenta la influencia diferenciadora del córtex. Además, esta unidad funcional colabora estrechamente con los niveles superiores del córtex, y su disfuncionamiento está estrechamente vinculado a los problemas de memoria y conciencia. Básicamente, sus funciones más importantes son el sistema reticular y el anillo del hipocampo (Circuito de Papaz).

Unidad para la entrada, proceso y almacenamiento de información procedente del mundo exterior. Esta unidad se encuentra ubicada en las áreas laterales del neocórtex, en la superficie convexa de los hemisferios cerebrales, abarcando las regiones visuales (occipital), auditivas (temporal) y sensoriales (parietal).

Unidad para programar, regular y verificar la actividad mental. El ser humano no se limita a responder de manera pasiva a la información que recibe; en cambio, crea intenciones, desarrolla planes y programas para sus acciones, supervisa su ejecución y ajusta su comportamiento para cumplir con esos planes y programas. Al final, evalúa conscientemente su actividad, comparando los resultados con sus intenciones iniciales y corrigiendo posibles errores. Desde una perspectiva anatómica, esta unidad se encuentra en las regiones anteriores de los hemisferios, específicamente en la circunvolución.

De igual manera, propone que la percepción resulta de la interacción coordinada de las tres unidades funcionales cerebrales. La primera unidad contribuye al tono cortical esencial, la segunda se encarga del análisis y síntesis de la información entrante, mientras que la tercera controla los movimientos necesarios para explorar el entorno, otorgando así a la actividad perceptual su naturaleza activa.

- **Proceso Perceptual Visual.**

El procedimiento de la percepción visual es, en realidad, un sistema funcional complicado que se basa en la colaboración de varias áreas corticales, y cada una de ellas aporta su contribución única a la configuración de la percepción activa.

También es evidente que cualquier lesión en cualquiera de estas áreas que participan en la actividad perceptiva afectará el sistema completo de la percepción visual, aunque la alteración impacte en un componente diferente cada vez, lo que resultará en un curso diferente.

La percepción visual en los humanos inicia cuando la excitación en la retina llega al córtex visual primario, donde estos impulsos, al proyectarse sobre los puntos correspondientes del córtex, se dividen en múltiples componentes. Este proceso de análisis visual es posible gracias a la presencia de un gran número de neuronas altamente especializadas en el córtex, cada una de las cuales responde exclusivamente a una característica particular del objeto percibido.

La segunda fase en la organización cerebral de la percepción visual implica la activa participación de las áreas secundarias del córtex cerebral. Estas áreas desempeñan un papel crucial en la creación de síntesis dinámicas de los elementos percibidos visualmente, pero están sujetas a la influencia reguladora y moduladora de

otras áreas no visuales del córtex. Las áreas secundarias del córtex visual, compuestas principalmente por neuronas en las capas superiores corticales, cuentan con axones cortos adaptados para formar combinaciones y conexiones entre los elementos individuales y los puntos del córtex. Como resultado, tienen la capacidad de generar síntesis dinámicas de indicadores visuales, analizando la percepción visual y permitiendo que estos indicadores sean controlados.

Entonces, la percepción visual presenta su propia disposición espacial y, únicamente en situaciones más simples, esta disposición espacial revela un carácter básico, manteniendo todas las coordenadas espaciales sin ambigüedades. De este modo, esta función está vinculada a la habilidad para identificar, diferenciar e interpretar estímulos percibidos por el individuo mediante la vía visual.

### 1.3 Definición de Términos Básicos

#### Coordinación dinámica general

Es fundamental para todas las acciones motrices, especialmente en movimientos de desplazamiento, giros y saltos (Cidoncha, 2010).

#### Coordinación óculo-manual

Participa en el proceso perceptivo, especialmente en situaciones de lanzamiento y recepción (Cidoncha, 2010).

#### Control postural y equilibrios

Sostener una postura específica, ya sea de manera estática o en movimiento (Cidoncha, 2010).

#### Coordinación segmentaria

Involucra ciertas áreas del cuerpo, centrándose en las conexiones nerviosas. Se observa principalmente en la coordinación motora fina y el fortalecimiento de la lateralidad (Cidoncha, 2010).

#### Coordinación visomotora.

Es la habilidad del cuerpo para identificar una acción motora a un nivel cognitivo mediante la percepción visual, comprenderla y generar una respuesta inmediata a los estímulos visuales. Estos procesos ocurren de manera conjunta y simultánea, creando un patrón específico que influye en el comportamiento en un momento determinado. Esta relación contribuye a un nuevo aprendizaje y a la adaptación en el entorno (Revilla et al 2014).

#### Orientación espacial.

La competencia de orientación espacial implica la capacidad de identificar diversas posiciones en el espacio y trabajar con ellas. Esto abarca tanto la propia posición y sus movimientos como las posiciones de otras personas u objetos, ya sea representadas en mapas o coordenadas (Zapateiro et al 2018).

#### Defecto espacial.

Cuando no existe una relación armónica entre las partes y el todo (Benedet, 2002).

#### Direccionalidad

Se refiere a la capacidad de ubicarse o dirigirse en una dirección particular. Implica el control y dominio del cuerpo en el espacio, incluyendo acciones como

balancearse, girar, retroceder, colgarse, avanzar, retroceder, descender y ascender (Rodríguez & Saborit, 2010).

#### Distorsión

Tipo de error grafo perceptivo, cuando existe dificultad en la realización del modelo, consiste en la desproporción de las partes o cambios en la estructura (Benedet, 2002).

#### Errores visoespaciales

Errores que se presentan en la calificación recibida del medio ambiente, lo cual es expresado principalmente en rotaciones de más o menos de 45 grados, distorsiones (Pezzotti et al., 2019).

#### Factores visoespaciales

Los elementos visoespaciales constituyen un conjunto de capacidades cognitivas que nos posibilitan observar, comprender y gestionar el espacio que nos rodea (Rodán, 2019).

#### Habilidades cognitivas

Las capacidades cognitivas son habilidades que poseen las personas para procesar información, haciendo uso de la memoria, la atención, la percepción, la creatividad y el pensamiento abstracto o analógico (Aguilera, 2020).

#### Habilidades motrices

Las habilidades motoras fundamentales son acciones físicas que se realizan de manera innata y forman la base sensoriomotora esencial, sirviendo como

fundamento para otras actividades motoras que una persona pueda llevar a cabo (Bascón & Física, 2010).

#### Organización visoespacial

Habilidad para identificar, distinguir y dar significado a estímulos captados por el individuo a través de la vista, así como para gestionar el desplazamiento, la posición y el equilibrio del cuerpo, junto con la organización espacial en relación con las coordenadas espaciales (Rodríguez & Saborit, 2010).

#### Percepción visomotora

Consiste en la manifestación de comportamientos complejos relacionados con la coordinación, manipulación y percepción visual, los cuales indican niveles de integración entre los aspectos motores y sensoriales (Benedet, 2002).

## **CAPÍTULO II: HIPOTESIS Y VARIABLES**

### 2.1 Hipótesis Principal y Derivadas

#### Hipótesis Principal

Existe relación significativa entre los factores visoespaciales y las habilidades cognitivas en alumnos pilotos de la Escuela Peruana de Aviación Civil, el año 2021.

#### Hipótesis Derivadas

- Existe relación significativa entre los factores visoespaciales y el aprendizaje en fase de instrucción de vuelos en alumnos pilotos de la Escuela Peruana de Aviación Civil.
- Existe relación significativa entre los factores visoespaciales y el manejo del espacio en alumnos pilotos de la Escuela Peruana de Aviación Civil.
- Existe relación significativa entre los factores visoespaciales y la aproximación de vuelo en alumnos pilotos de la Escuela Peruana de Aviación Civil.

- Existe relación significativa entre los factores visoespaciales y la orientación espacial en alumnos pilotos de la Escuela Peruana de Aviación Civil.

## 2.2 Variables y Definición Operacional



**Tabla 1****Operacionalización de la Variable Factores Visoespaciales**

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	INSTRUMENTO	ESCALA
V1: Factores visoespaciales	Los Factores visoespaciales comprenden un conjunto de capacidades cognitivas que nos posibilitan examinar, comprender y gestionar el espacio en el que habitamos, así como tener conciencia de nuestra ubicación en relación con otros objetos en dicho espacio.	Operacionalmente la variable puede ser medida a través de las siguientes dimensiones: direccionalidad, organización espacial, cálculo espacial y coordinación motora.	Direccionalidad	Manejo y dominio del cuerpo en el espacio: balancearse, girar, retroceder, colgarse, direccionalidad hacia adelante, atrás, hacia abajo y hacia arriba.	1-3		
			Organización espacial	Habilidad para identificar, distinguir y dar sentido a estímulos captados por el individuo mediante el sentido de la vista.	4-5	Lista de cotejo	Intervalo
			Cálculo espacial	Desplazamiento, la posición y el equilibrio del cuerpo.	6-7		
			Coordinación motora	Se refiere a la armonización de los diversos músculos del cuerpo en respuesta a la percepción proveniente de todos nuestros sentidos	8-11		
	Según Bender, la percepción y reproducción de las figuras se rigen por principios biológicos de acción psicomotora, los cuales difieren						

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	INSTRUMENTO	ESCALA
	según el patrón de desarrollo, el nivel de maduración y el estado patológico funcional u orgánico específico de cada individuo.						

Tabla 2

## Operacionalización de la Variable Habilidades Cognitivas

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	INSTRUMENTO	ESCALA
V2: Habilidades cognitivas	Permiten a la persona adquirir conocimientos, reflexionar, almacenar información, organizarla y modificarla para crear nuevos productos, llevar a cabo tareas como establecer relaciones, formular generalizaciones, tomar decisiones, resolver problemas y alcanzar aprendizajes duraderos y significativos.	Operacionalmente la variable habilidades cognitivas puede ser medida a través de las siguientes dimensiones: aprendizaje en fase de instrucción de vuelos, manejo del espacio, aproximación y, orientación espacial.	Aprendizaje en fase de vuelos	Proceso perceptual espacial. Movimientos bidimensionales.	1-2	Test Gestáltico visomotor de Bender II	Intervalo
			Manejo del espacio	Maniobras altas. Maniobras bajas sobre control en timón de profundidad	3-4		
			Aproximación de vuelo	Coordinación de operación de mandos y controles al mismo tiempo. Habilidad y destreza en el control de una aeronave.	5-6		
			Orientación espacial	Percepción de las referencias visuales para su ubicación en el espacio. Ubicación con el horizonte natural.	7-8		

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **3.1 Diseño Metodológico**

La investigación realizada correspondió al enfoque cuantitativo, ya que los datos fueron procesados de forma estadística con el fin de obtener descripciones de la muestra. Se debe mencionar que el estudio fue de corte cuantitativo, pues, según Alfaro (2012), varios estudios abordan de manera objetiva las investigaciones empíricas, logrando identificar una cantidad medible, lo que da lugar a investigaciones de naturaleza cuantitativa, respaldadas por el uso de pruebas estadísticas convencionales.

El nivel de la investigación fue correlacional, ya que se buscó relacionar las dos variables del estudio con el fin de revelar la asociación existente o propuesta. En este caso, se trató de establecer el grado de relación entre los factores visoespaciales y las habilidades cognitivas en alumnos pilotos de la Escuela Peruana de Aviación Civil.

Asimismo, el tipo de investigación fue básica, ya que se buscó ampliar el conocimiento existente sobre el tema de estudio (Martínez, 2023), en este caso,

obtener y recopilar información para ampliar la base de conocimientos sobre los factores visoespaciales y las habilidades cognitivas en alumnos pilotos.

Finalmente, el estudio empleó un diseño no experimental, lo que significa que no se manipularon las variables de investigación para analizar el efecto que podría tener la influencia de una variable sobre otra mediante métodos intencionales (Hernández et al., 2014).

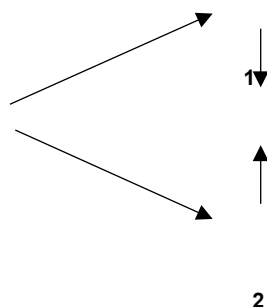
A continuación, se ilustra el esquema de este tipo de investigación:

M: muestra

O: Observación de la variable 1

r: relación entre variables.

O: observación de la variable 2



### 3.2 Diseño Muestral

El estudio se realizó con los estudiantes de la Escuela Peruana de Aviación Civil (ESPAC), ubicada en el distrito de San Borja.

Es necesario precisar que, para enmarcar a la población, se consideró que los participantes fueran estudiantes pilotos con edades comprendidas entre los 20 y 30 años.

#### Población

Considerando que la población se refiere al conjunto de todos los casos que cumplen con ciertas especificaciones (Hernández et al., 2014), se contempló una población homogénea que estuvo conformada por pilotos estudiantes con edades comprendidas entre 20 a 30 años, pertenecientes a la Escuela Peruana de Aviación Civil (ESPAC), siendo el total 116 estudiantes de dicha institución educativa que cumplían con las características antes mencionadas.

#### Muestra

Se eligió una muestra de 90 estudiantes pilotos de la población total utilizando la técnica de muestreo no probabilístico por conveniencia. En este método, los participantes fueron seleccionados según criterios de conveniencia y accesibilidad establecidos por la investigadora.

Sobre ello, Horna (2012) indica que el muestreo no probabilístico no se basa en el principio de la equiprobabilidad, ya que utiliza técnicas que siguen otros criterios de selección, como los conocimientos del investigador, la economía, la comodidad y el alcance, con el fin de obtener una muestra lo más representativa posible.

Por lo que, para realizar el cálculo del tamaño muestral, se aplicó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 N p q}{e^2 (N - 1) + Z^2 p q}$$

Donde:

N = Tamaño de la población

Z = 1.96; Valor de la distribución de la curva normal estandarizada con un nivel de confianza de 95%

p = proporción de la probabilidad de la variable en estudio, 50% (0.50)

q = p – 1

E = Error permisible en el cálculo de la muestra, 5% (0,05)

$$n = \frac{(1.96)^2(116)(0.5)(0.5)}{(0.05)^2(116 - 1) + (1.96)^2(0.5)(0.5)}$$

**n =90**

### 3.3 Técnicas de Recolección de Datos

Se desarrolló una planificación cuidadosa y estructurada con el propósito de alcanzar un objetivo concreto, para lo cual se coordinó de antemano con las autoridades del centro a fin de llevar a cabo la recopilación de datos. Una vez obtenida la autorización, se proporcionó el consentimiento informado a los participantes como paso inicial antes de aplicar los instrumentos. Luego, se procedió a explicar a los alumnos pilotos tanto los objetivos del estudio como la forma de adecuada de responder al instrumento, así mismo se informó que la participación era voluntaria y anónima. Para medir la variable factores visoespaciales se utilizó como instrumento un test estandarizado y validado, en este caso el Test Gestáltico Visomotor de Bender II. y una lista de cotejo, para la variable habilidades cognitivas. Ambos fueron administrados colectivamente durante el horario académico. Una vez recolectada la

información, se procedió a elaborar la base de datos teniendo en cuenta los valores necesarios para analizarlos, donde, una vez establecidos y depurados, se realizó el análisis estadístico correspondiente para el contraste de las hipótesis.

### 3.4 Técnicas Estadísticas para el Procesamiento de Información

Los datos recopilados fueron introducidos y procesados utilizando el software SPSS (Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales) en su versión 29. En una primera fase, se analizaron los niveles de cada una de las variables estudiadas mediante medidas de tendencia central. En un segundo paso, se evaluó la distribución utilizando la prueba de Kolmogórov-Smirnov (K-S), la cual permitió determinar la adecuación entre dos distribuciones de probabilidad. Esto condujo a la conclusión de que los estadísticos utilizados son los más apropiados para el análisis del contraste de la hipótesis planteada. Para contrastar la hipótesis, se hizo uso de estadísticos no paramétricos y para calcular las correlaciones se utilizó el índice de correlación Rho de Spearman, el cual mostró la relación existente entre ambas variables a un nivel de significancia de 0,05.

### 3.5 Aspectos Éticos

Esta investigación está hecha con rigor científico y basado en el análisis minucioso de diversos postulados teóricos, a los cuales se hace mención con las referencias correspondientes en el contenido de la tesis, para esto se ha tomado en cuenta los siguientes criterios:

*Respeto a la propiedad intelectual:* Tiene que ver con la mención de todos los autores consultados, cuyos datos se encuentran en el contenido de la tesis y en las fuentes de información.



*Búsqueda de la verdad:* Con el procesamiento de los datos, se ha buscado tener una aproximación acotada a la realidad, con ello, los resultados dejaron un buen aporte a la institución estudiada con la finalidad de mejorar la calidad educativa.

*Confidencialidad de las identidades de los encuestados y entrevistados:* Con la finalidad de evitar conflicto de intereses, la recopilación de datos ha sido efectuada de manera anónima, vale decir, que estos no se muestran directos de las personas que participaron tanto en las entrevistas como en las encuestas, solo se puede visualizar algunos datos importantes como son: Edad, sexo, institución donde labora, cargo y años de experiencia en investigación en el caso de los entrevistados.

Para el proceso de aplicación de los instrumentos se coordinó, de manera formal y a través de una carta, con las autoridades responsables del centro donde se llevó a cabo el proceso de evaluación, en ella se detallaba que la participación era de forma voluntaria y anónima, así mismo se adjuntó el consentimiento informado donde se describía la finalidad de dichos procesos.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

### Análisis Descriptivo

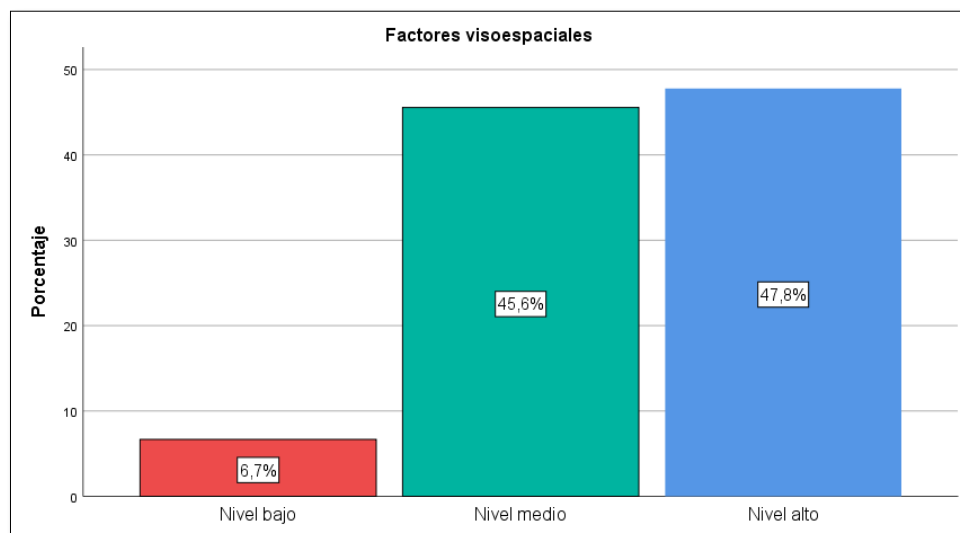
**Tabla 3**

*Variable Factores Visoespaciales*

		f	%
bajo	Nivel	6	6.7%
	Nivel	41	45.6%
	Nivel alto	43	47.8%
Total		90	100.0%

**Figura 1**

*Variable Factores Visoespaciales*



Se observó que el 6.7% de los participantes presentaron un bajo nivel de factores visoespaciales, mientras que el 45.6% se situaron en un nivel intermedio y el 47.8% en un nivel elevado. Esto sugirió que más del 90% de los encuestados se encontraban en niveles intermedios y altos en cuanto a los factores visoespaciales.

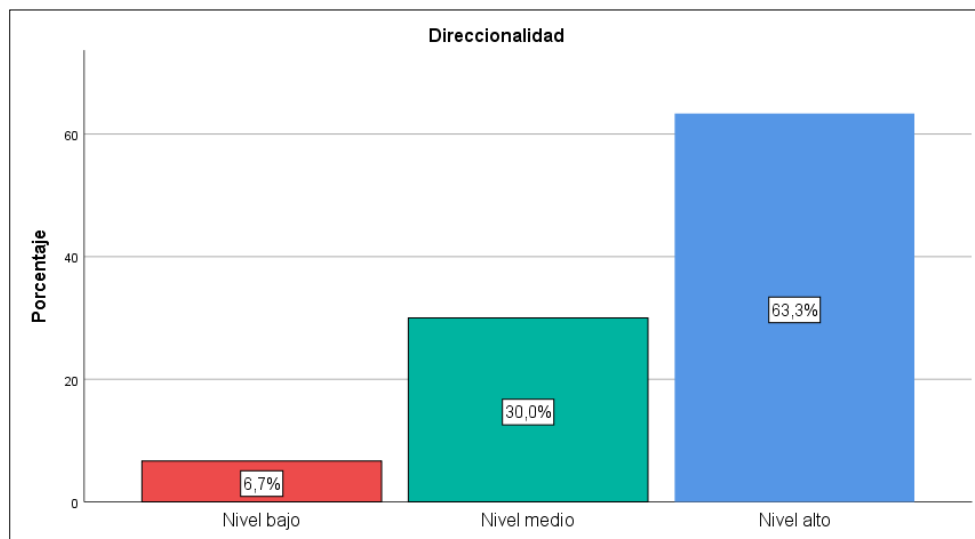
**Tabla 4**

*Dimensión Direccionalidad*

		f	%
bajo	Nivel	6	6.7%
	Nivel	27	30.00%
medio	Nivel	57	63.3%
	Total	90	100.0%

**Figura 2**

*Dimensión Direccionalidad*



Se observó que el 6.7% de los participantes presentaron un bajo nivel de direccionalidad, mientras que el 30% se situaron en un nivel intermedio y el 63.3% en un nivel elevado. Esto sugirió que más del 90% de los encuestados se encontraban en niveles intermedios y altos.

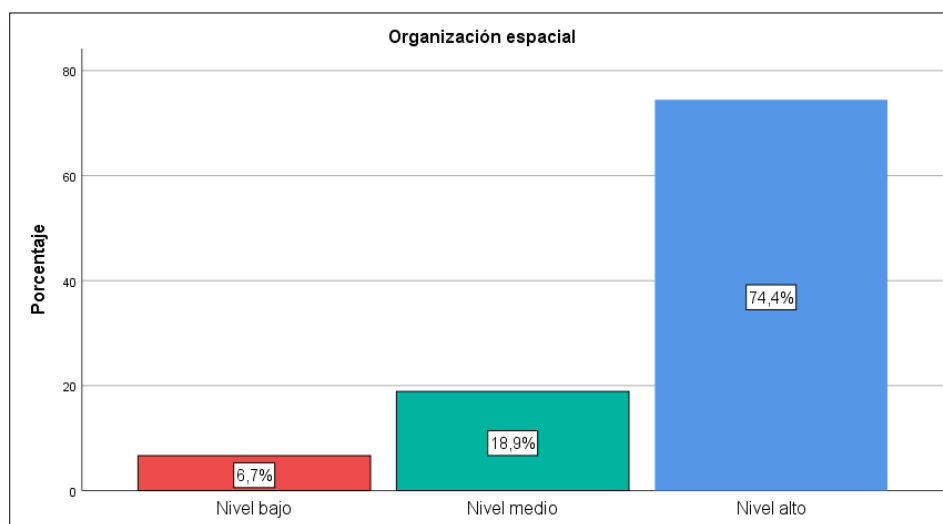
**Tabla 5**

*Dimensión Organización Espacial*

		f	%
bajo	Nivel	6	6.7%
	Nivel	17	18.9%
medio	Nivel	67	74.4%
	Nivel	90	100.0%

**Figura 3**

*Dimensión Organización Espacial*



Se observó que el 6.7% de los participantes presentó un bajo nivel de organización espacial, mientras que el 18.9% se situó en un nivel intermedio y el

74.4% en un nivel elevado. Esto sugirió que más del 90% de los encuestados se encontraban en un nivel alto.

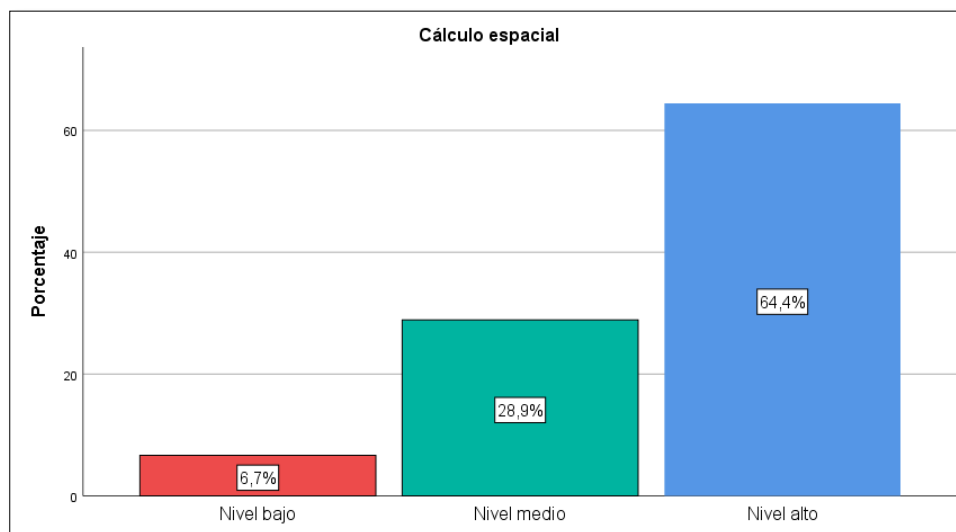
**Tabla 6**

*Dimensión Calculo Espacial*

	f	%
bajo Nivel	6	6.7%
medio Nivel	26	28.9%
alto Nivel	58	64.4%
Total	90	100.0%

**Figura 4**

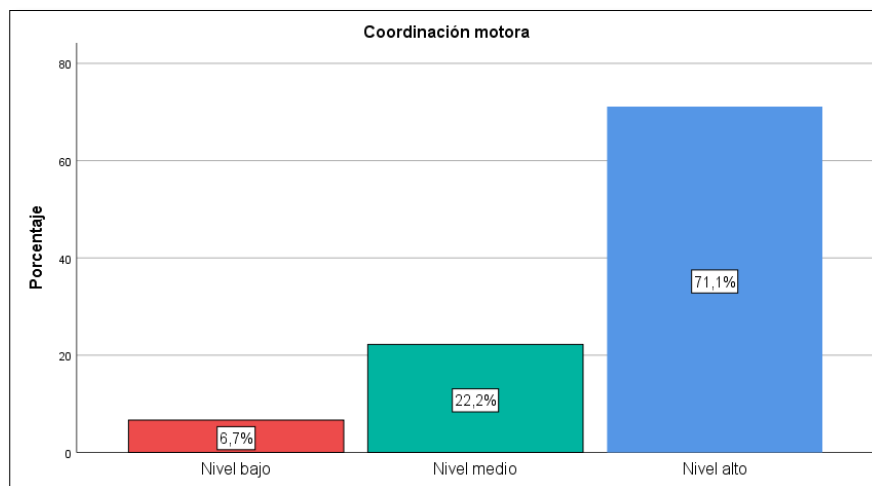
*Dimensión Calculo Espacial*



Se observó que el 6.7% de los participantes presentó un bajo nivel de cálculo espacial, mientras que el 28.9% se situó en un nivel intermedio y el 64.4% en un nivel elevado. Esto sugirió que más del 90% de los encuestados se encontraban en un nivel alto.

**Tabla 7***Dimensión Coordinación Motora*

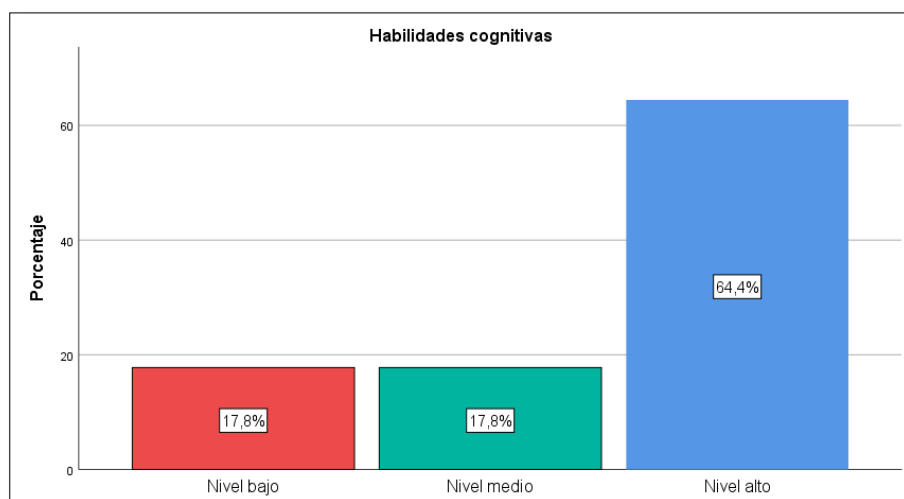
		f	%
bajo	Nivel	6	6.7%
	Nivel	20	22.2%
medio	Nivel	64	71.1%
	Total	90	100.0%

**Figura 5***Dimensión Coordinación Motora*

Se observó que el 6.7% de los participantes presentó un bajo nivel de coordinación motora, mientras que el 22.2% se situó en un nivel intermedio y el 71.1% en un nivel elevado. Esto sugirió que más del 90% de los encuestados se encontraban en un nivel alto.

**Tabla 8***Variable Habilidades Cognitivas*

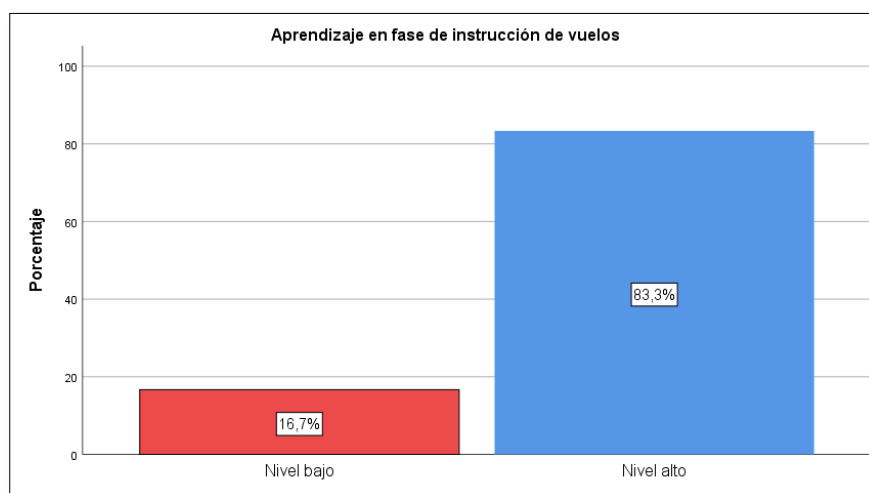
		f	%
bajo	Nivel	16	17.8%
medio	Nivel	16	17.8%
alto	Nivel	58	64.4%
Total		90	100.0%

**Figura 6***Variable Habilidades Cognitivas*

Se observó que un 17.8% de los participantes presentaron un nivel bajo de habilidades cognitivas, mientras que el 17.8% mostraron un nivel medio y el 64.4%, un nivel alto. Esto señaló que la mayoría de los encuestados se situaron en un nivel alto.

**Tabla 9***Dimensión Aprendizaje en fase de Instrucción de Vuelos*

		f	%
bajo	Nivel	15	16.7%
alto	Nivel	75	83.3%
	Total	90	100.0%

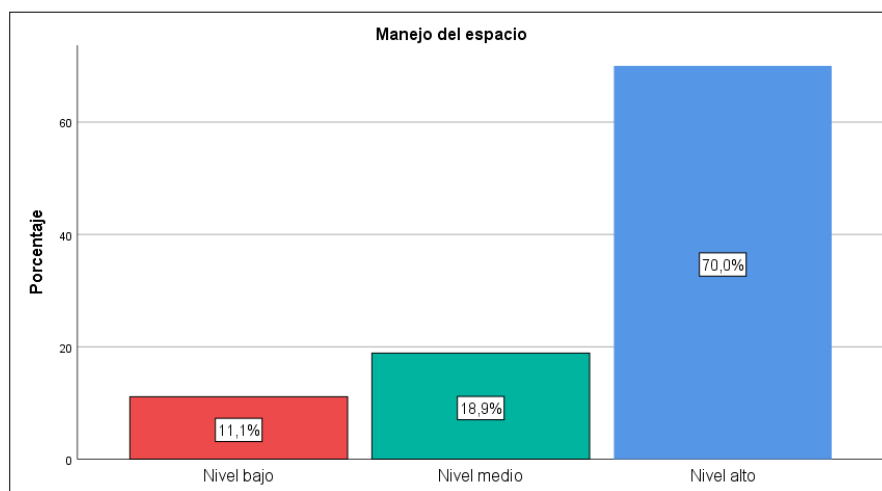
**Figura 7***Dimensión Aprendizaje en fase de Instrucción de Vuelos*

Se observó que un 16.7% de los participantes mostró un nivel bajo, mientras que un 83.3% presentó un nivel alto en el aprendizaje durante la fase de instrucción de vuelos. Esto señaló que la mayoría de los encuestados se situó en un nivel alto, sin haberse encontrado participantes en la categoría de nivel medio.



**Tabla 10***Dimensión Manejo del Espacio*

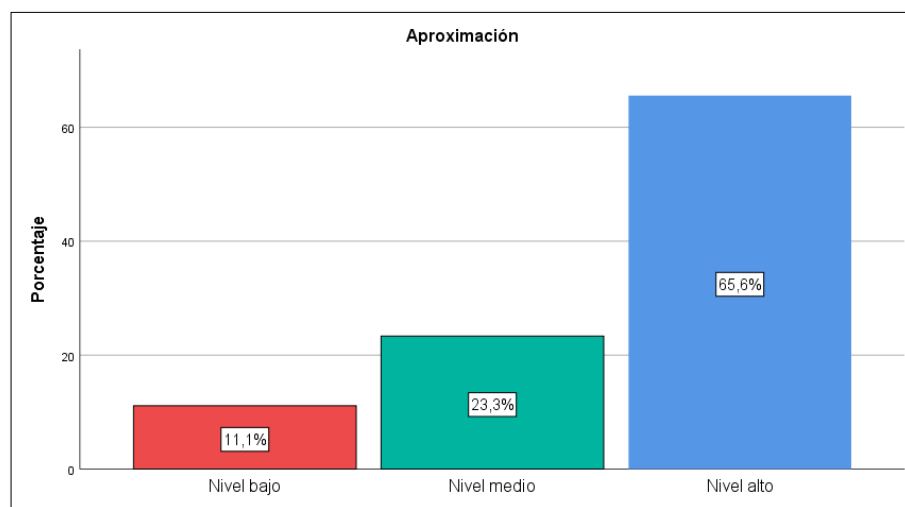
		f	%
bajo	Nivel	10	11.1%
medio	Nivel	17	18.9%
alto	Nivel	63	70.0%
Total		90	100.0%

**Figura 8***Dimensión Manejo el Espacio*

Se observó que el 11.1% de los participantes presentó un bajo nivel en el manejo del espacio, mientras que el 18.9% se situó en un nivel intermedio. Por otro lado, el 70% demostró un nivel elevado, lo que sugirió que la mayoría de los encuestados poseían un nivel avanzado en este aspecto.

**Tabla 11***Dimensión Aproximación*

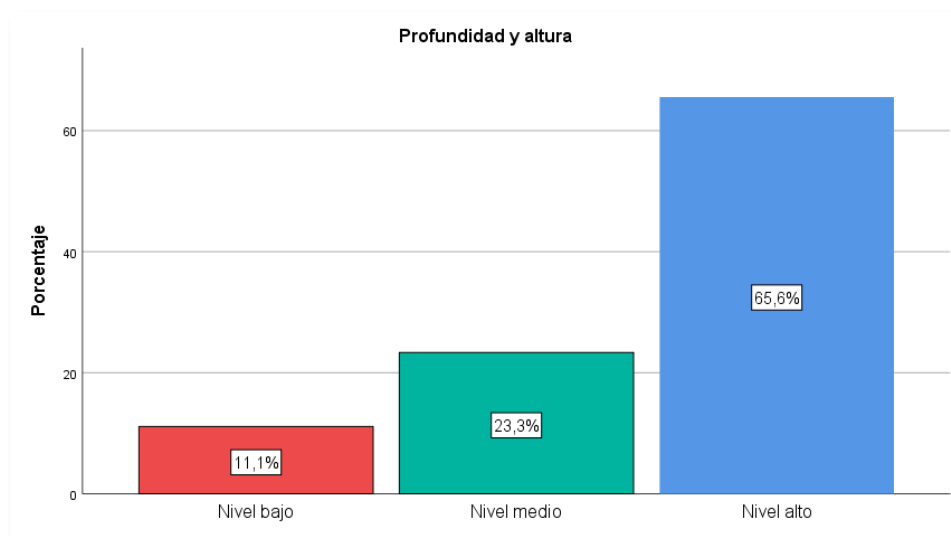
		f	%
bajo	Nivel	10	11.1%
	Nivel	21	23.3%
medio	Nivel	59	65.6%
	Total	90	100.00%

**Figura 9***Dimensión Aproximación*

Se observó que el 11.1% de los participantes presentó un bajo nivel en aproximación, mientras que el 23.3% se situó en un nivel intermedio. Por otro lado, el 65.6% demostró un nivel elevado, lo que sugirió que la mayoría de los encuestados poseían un nivel avanzado en este aspecto.

**Tabla 12***Dimensión Organización Espacial*

		f	%
bajo	Nivel	10	11.1%
medio	Nivel	21	23.3%
alto	Nivel	59	65.6%
Total		90	100.0%

**Figura 10***Dimensión Organización Espacial*

Se observó que el 11.1% de los participantes presentó un bajo nivel en organización espacial, mientras que el 23.3% se situó en un nivel intermedio. Por otro lado, el 65.6% demostró un nivel elevado, lo que sugirió que la mayoría de los encuestados poseían un nivel avanzado en este aspecto.

## Análisis Inferencial

Dado que se utilizó el método estadístico Rho de Spearman según el análisis estadístico, se debe tener en consideración la tabla que se presenta a continuación:

**Tabla 13**

*Coefficiente RHO Spearman*

Valor de Rho	Significado
-1	Correlación negativa grande y perfecta
-0.90 a -0.99	Correlación negativa muy alta
-0.70 a -0.89	Correlación negativa alta
-0.40 a -0.69	Correlación negativa moderada
-0.20 a -0.39	Correlación negativa baja
-0.01 a -0.19	Correlación negativa muy baja
0	Correlación nula
0.01 a 0.19	Correlación positiva muy baja
0.20 a 0.39	Correlación positiva baja
0.40 a 0.69	Correlación positiva moderada
0.70 a 0.89	Correlación positiva alta
0.90 a 0.99	Correlación positiva muy alta
1	Correlación positiva grande y perfecta

*Nota.* Tomado de Martínez & Campos (2015)

- **Prueba de hipótesis**

### Hipótesis Principal

- H0: No existe relación significativa entre los factores visoespaciales y las habilidades cognitivas en alumnos pilotos de la Escuela Peruana de Aviación Civil, el año 2021.

- Ha: Existe relación significativa entre los factores visoespaciales y las habilidades cognitivas en alumnos pilotos de la Escuela Peruana de Aviación Civil, el año 2021.

**Tabla 14***Factores Visoespaciales y las Habilidades Cognitivas*

		Habilidades cognitivas	
de Spearman	Rho	Rs	0.57**
	Factores visoespaciales	P	0.00
		N	90

Para la contrastación de la hipótesis general se tiene la tabla 14 y considerando que el valor de significancia resultó en un valor menor que 0.05, se confirma la hipótesis propuesta por la investigadora que: Existe relación significativa entre los factores visoespaciales y las habilidades cognitivas para el aprendizaje y destrezas en alumnos pilotos de la Escuela Peruana de Aviación Civil, el año 2021. Asimismo, según el coeficiente de correlación Rho Spearman ( $rs= 0.57$ ), se estableció que existe una correlación moderada.

- **Hipótesis Derivadas**

**Hipótesis Derivada 1**

H<sub>0</sub>: No existe relación significativa entre los factores visoespaciales y el aprendizaje en fase de instrucción de vuelos en alumnos pilotos de la Escuela Peruana de Aviación Civil.

H<sub>a</sub>: Existe relación significativa entre los factores visoespaciales y el aprendizaje en fase de instrucción de vuelos en alumnos pilotos de la Escuela Peruana de Aviación Civil.

**Tabla 15**

*Factores Visoespaciales y el Aprendizaje*

		Aprendizaje en fase de instrucción de vuelos	
de Spearman	Rho	rs	0.23*
	Factores visoespaciales	p	0.03
		N	90

En la tabla 15 se muestra el análisis de la primera hipótesis específica. Se considera relevante destacar que el valor de significancia obtenido fue inferior a 0.05, lo que respalda la afirmación formulada por la investigadora que: Existe relación significativa entre los factores visoespaciales y el aprendizaje en alumnos pilotos en alumnos pilotos de la Escuela Peruana de Aviación Civil. Asimismo, según el coeficiente de correlación Rho Spearman ( $rs=0.23$ ), se estableció que existe una correlación positiva baja.

**Hipótesis Derivada 2**

- H<sub>0</sub>: No existe relación significativa entre los factores visoespaciales y el manejo del espacio en alumnos pilotos de la Escuela Peruana de Aviación Civil.

- Ha: Existe relación significativa entre los factores visoespaciales y el manejo del espacio en alumnos pilotos de la Escuela Peruana de Aviación Civil.

**Tabla 16***Factores Visoespaciales y el Manejo del Espacio*

			Manejo del espacio	
	Rho		rs	0.59**
de		Factores	p	0.00
Spearman		visoespaciales	N	90

En la tabla 16 se muestra el análisis de la segunda hipótesis específica. Se considera relevante destacar que el valor de significancia obtenido fue inferior a 0.05, lo que respalda la afirmación formulada por la investigadora que: Existe relación significativa entre los factores visoespaciales y el manejo del espacio en alumnos pilotos de la Escuela Peruana de Aviación Civil. Asimismo, según el coeficiente de correlación Rho Spearman ( $rs=0.59$ ), se estableció que existe una correlación positiva moderada.

**Hipótesis Derivada 3**

- H0: No existe relación significativa entre los factores visoespaciales y la aproximación de vuelo en alumnos pilotos de la Escuela Peruana de Aviación Civil.
- Ha: Existe relación significativa entre los factores visoespaciales y la aproximación de vuelo en alumnos pilotos de la Escuela Peruana de Aviación Civil.

**Tabla 17***Factores Visoespaciales y la Aproximación*

			Aproximación de vuelo	
de Spearman	Rho	Factores visoespaciales	rs	0.60**
			p	0.00
			N	90

En la tabla 17 se muestra el análisis de la tercera hipótesis específica. Es importante destacar que el valor de significancia obtenido fue inferior a 0.05, lo que respalda la afirmación formulada por la investigadora que: Existe relación significativa entre los factores visoespaciales y la aproximación de vuelo en alumnos pilotos de la Escuela Peruana de Aviación Civil. Asimismo, según el coeficiente de correlación Rho Spearman ( $rs=0.60$ ), se estableció que existe una correlación positiva moderada.

**Hipótesis Derivada 4**

- $H_0$ : No existe relación significativa entre los factores visoespaciales y orientación espacial en alumnos pilotos de la Escuela Peruana de Aviación Civil.
- $H_a$ : Existe relación significativa entre los factores visoespaciales y la orientación espacial en alumnos pilotos de la Escuela Peruana de Aviación Civil.



**Tabla 18***Factores Visoespaciales con la Orientación Espacial*

			Orientación espacial	
de Spearman	Rho	Factores visoespaciales	rs	0.60**
			p	0.00
			N	90

En la tabla 18 se muestra el análisis de la cuarta hipótesis específica. Es importante resaltar que el valor de significancia obtenido fue inferior a 0.05, lo que respalda la afirmación formulada por la investigadora que: Existe relación significativa entre los factores visoespaciales y la orientación espacial en alumnos pilotos de la Escuela Peruana de Aviación Civil. Asimismo, según el coeficiente de correlación Rho Spearman ( $rs=0.60$ ), se estableció que existe una correlación positiva moderada.

## CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

Esta investigación tuvo como objetivo determinar la relación entre los factores visoespaciales y las habilidades cognitivas para el aprendizaje y el desarrollo de destrezas en alumnos pilotos en fase de instrucción en vuelos de la Escuela Peruana de Aviación Civil. Durante su desarrollo, se recolectaron datos mediante diversas técnicas e instrumentos con propiedades psicométricas adecuadas para el contexto de la evaluación. Para medir los factores visoespaciales, se aplicó el Test Gestáltico Visomotor de Bender, mientras que para evaluar las habilidades cognitivas se utilizó una lista de cotejo, ambas aplicadas a un total de 90 alumnos pilotos.

Los resultados obtenidos permitieron confirmar que el 47.78% de los alumnos en fase de instrucción de vuelos alcanzaron un nivel alto en el desarrollo de los factores visoespaciales, mientras que el 45.56% alcanzaron un nivel medio. Sin embargo, un 6.67% de los alumnos pilotos presentaron un nivel bajo, lo que indicó la necesidad de mejorar esta condición en dicho grupo. Cabe señalar que, al utilizar estrategias didácticas antes de la evaluación de los factores visoespaciales, los alumnos lograron predecir su comportamiento en vuelos, lo que también facilitó el desarrollo de sus habilidades cognitivas.

En cuanto a las habilidades cognitivas, un 64.44% de los alumnos evaluados alcanzaron niveles altos, lo que resultó relevante debido a la importancia de estas habilidades para un desempeño óptimo. No obstante, un 17.78% de los alumnos se ubicaron en los niveles medio y bajo, lo que requirió atención para optimizar estos aspectos. Fue necesario implementar medidas y estrategias para mejorar estos niveles, ya que, según lo señalado por Barbosa (2019), factores como los visoespaciales no solo influyen en el rendimiento académico, sino que también tienen un impacto positivo en el crecimiento personal de los estudiantes.

Al contrastar los resultados obtenidos con los hallazgos de investigaciones relacionadas, se observó que los resultados de las habilidades cognitivas coincidieron con los expuestos por Araujo (2018), quien concluyó que la conciencia situacional está estrechamente vinculada a la toma de decisiones. Además, destacó que tanto la experiencia acumulada como la formación recibida y los procesos cognitivos, especialmente la memoria de trabajo, la memoria a largo plazo, la atención y la duración, influyen en el desarrollo del pensamiento de los pilotos novatos, lo que incrementó la seguridad durante el vuelo, un hallazgo evidenciado también en esta investigación.

La hipótesis principal fue confirmada al determinarse que existió una relación significativa entre los factores visoespaciales y las habilidades cognitivas. Esto sugirió que, a mejores niveles de los factores visoespaciales, se obtuvieron mejores niveles de habilidades cognitivas, y viceversa: un bajo nivel en una de las variables estuvo asociado con un bajo nivel en la otra. Por lo tanto, fue esencial trabajar ambas variables en los estudiantes. El desarrollo de los factores visoespaciales resultó crucial para mejorar las habilidades cognitivas, lo que contribuyó al desempeño de los

pilotos. Estos resultados coincidieron con los encontrados por Rodán (2019), quien demostró que el entrenamiento visoespacial tuvo un impacto positivo en el desarrollo de los factores cognitivos.

Los resultados obtenidos en esta investigación también coincidieron con los de Puerta (2021), quien determinó que las emociones influyen en la motricidad y la fisiología, pudiendo ser un detonante de diversas enfermedades. De este modo, no solo existió una relación entre las variables, sino que dicha relación fue bidireccional. Puerta aplicó la técnica de observación a 70 estudiantes y utilizó el Test de Bender-Koppitz para evaluar la coordinación visomotora, llegando a la conclusión de que la relación entre las variables fue bidireccional.

En cuanto a las hipótesis derivadas, se determinó que existió una relación significativa entre los factores visoespaciales y el aprendizaje, el manejo del espacio, la aproximación y la orientación espacial. Este hallazgo coincidió con el estudio de Zapateiro et al. (2018), quienes, a través de recursos didácticos, lograron mejorar las habilidades de orientación espacial en los alumnos. De igual manera, la aplicación de estrategias didácticas en esta investigación facilitó el desarrollo de habilidades cognitivas en los alumnos pilotos.

Fue fundamental fomentar el desarrollo de los factores visoespaciales en los estudiantes, ya que estuvieron directamente vinculados con habilidades esenciales para el desempeño adecuado de los pilotos y para la reducción de errores humanos. Además, independientemente de su desempeño laboral, este desarrollo tuvo un impacto favorable en su crecimiento personal, con repercusiones positivas en cualquier contexto en el que se desenvuelvan.

## CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

- En conclusión, este estudio demostró la estrecha relación entre los factores visoespaciales y las habilidades cognitivas necesarias para el aprendizaje y el desarrollo de destrezas en los alumnos pilotos en fase de instrucción de vuelos de la Escuela Peruana de Aviación Civil durante el año 2021. La confirmación de la hipótesis planteada, respaldada por un valor de significancia de 0.00, subrayó la importancia de estos factores en el desempeño de los estudiantes. Además, la correlación moderada, evidenciada por el coeficiente Rho de Spearman de 0.57, proporcionó una base sólida para futuras investigaciones y el desarrollo de programas de capacitación más efectivos en este ámbito.
- Se precisó que la relación entre los factores visoespaciales y el aprendizaje en alumnos pilotos en fase de instrucción en vuelos fue significativa. Considerando que el valor de significancia resultó ser 0.03, se confirmó la hipótesis propuesta. Asimismo, el coeficiente Rho de Spearman, con un valor de 0.23, indicó que la correlación se encontraba en un nivel positivo bajo.

- Se precisó también que la relación entre los factores visoespaciales y la aproximación de vuelo en alumnos pilotos en fase de instrucción fue significativa. El valor de significancia de 0.00 confirmó la hipótesis propuesta. Además, el coeficiente Rho de Spearman de 0.60 indicó una correlación positiva moderada.
- Se determinó que existió una relación significativa entre los factores visoespaciales y el manejo del espacio por parte de los alumnos pilotos en fase de instrucción en vuelos. La confirmación de esta relación se basó en el valor de significancia, que resultó ser 0.00, validando así la hipótesis planteada. El coeficiente Rho de Spearman, con un valor de 0.59, indicó que la correlación entre estos elementos se situaba en un nivel moderado y positivo. Estos hallazgos destacaron la importancia de considerar y desarrollar las habilidades visoespaciales en el entrenamiento de pilotos, ya que están estrechamente relacionadas con su capacidad para manejar el espacio de manera efectiva durante los vuelos.
- Finalmente, este estudio demostró que existió una relación significativa entre los factores visoespaciales y la orientación espacial en los alumnos pilotos durante la fase de instrucción en vuelos. La confirmación de esta relación se sustentó en el valor de significancia de 0.00, lo que respaldó la hipótesis inicial planteada. Además, el coeficiente Rho de Spearman, con un valor de 0.60, indicó una correlación positiva moderada entre estos aspectos. Estos resultados enfatizaron la importancia de desarrollar y potenciar las habilidades visoespaciales en el entrenamiento de pilotos, ya que están estrechamente vinculadas a su capacidad para orientarse espacialmente de manera eficaz durante las operaciones de vuelo.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda que la escuela de aviación cuente con psicólogos aeronáuticos que contribuyan a la medición, desarrollo, fortalecimiento y mejora de los factores visoespaciales y las habilidades cognitivas de los alumnos pilotos.
- Se sugiere que las autoridades de la Dirección General de Aeronáutica Civil generen políticas internas, mediante regulaciones aéreas, que incluyan la evaluación de los factores visoespaciales y las habilidades cognitivas en el perfil del alumno piloto, con el fin de predecir su desempeño y comportamiento en vuelos.
- En la fase de instrucción de vuelos, se recomienda establecer una categorización mínima que cada alumno piloto debe cumplir en relación con los niveles de los factores visoespaciales y las habilidades cognitivas, con el objetivo de prevenir y minimizar accidentes e incidentes durante esta etapa crítica.
- Se recomienda capacitar a los instructores de vuelo de la Escuela Peruana de Aviación Civil en la aplicación de estrategias para desarrollar y mejorar los factores visoespaciales de los alumnos pilotos, lo que contribuirá a obtener mejores resultados en su proceso de aprendizaje.
- Asimismo, se sugiere capacitar a los instructores de vuelo en la aplicación de estrategias para desarrollar las habilidades cognitivas de los alumnos pilotos a

través de simuladores, con el fin de reforzar las competencias adquiridas y prevenir accidentes.

- Finalmente, se recomienda brindar acompañamiento psicológico a los instructores en tierra para garantizar la implementación efectiva de procesos de evaluación del factor humano, comportamiento y actitudes peligrosas.



## FUENTES DE INFORMACIÓN

- Alfaro, C. H. (2017). *Metodología del trabajo universitario aplicado para ingeniería*.
- Almasi M., Donther, F., & Zhing, R. (2021). Evaluation of Visual-Spatial Cognitive Function and Attention in Pilots of Air Force of Islamic Republic of Iran, *MCS*, 6 (4) ,276-286. <http://mcs.ajaums.ac.ir/article-1-289-en.html>
- Araujo, T. (2018). *Treinamento de pilotos: processo cognitivo, consciencia situacional e tomada de decisao. Ciencias aeronáuticas – Unisul Virtual* [Tesis de Bachiller, Universidad do Sul de Santa Catarina]. <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/8208>
- Asociación de Transporte Aéreo Internacional. (6 de febrero de 2023). *El Sector de carga aérea cierra 2022 rozando niveles prepandemia* [Comunicado N.º: 03]. <https://www.iata.org/contentassets/2188f58f56e441ef89cf2c8d64d5d9f5/2023-02-06-01-sp.pdf>
- Barbosa, L. (2019). *ATE: - del papel a la construcción - estrategia para potenciar las habilidades visomotoras de los estudiantes de grado 6° del Liceo Colombia*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/15908>
- Bascón, M., & Física, E. (2010). *Habilidades motrices básicas*. Montalbán. <http://jorgegarciajomez.org/documentos/hmbasicas.pdf>.
- Benedet, M. (2002). *Neuropsicología Cognitiva. Aplicaciones a la clínica y a la investigación. Fundamento teórico y metodológico de la Neuropsicología cognitiva*. IMSERCO.

- Buxbaum, L., & Branch, H. (2001). Specialised structural descriptions for human body parts: Evidence from autotopagnosia. *Cognitive Neuropsychology*, 18(4), 289-306. <https://doi.org/10.1080/02643290126172>
- Cidoncha, V., & Díaz, E. (2015). *Aprendizaje motor. Las habilidades motrices básicas: coordinación y equilibrio*.
- Da Fonseca, V. (1996). *Estudio y génesis de la motricidad*. INDE.
- Escudero-Jiménez, L. (2022). Procesos cognitivos y toma de decisiones en tripulaciones de carro de combate Leopard 2E. *Sanidad Militar*, 78(1), 15-21. [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1887-85712022000100003](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1887-85712022000100003)
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2017). *Alcance de la Investigación*. McGraw-Hill. <https://acortar.link/B98vp>
- Horna, A. (2015). *7 pasos para elaborar una tesis*. Macro.
- Luria, A. (1974). A.R. Luria. In G. Lindzey (Ed.). A history of psychology in autobiography. *Prentice-Hall*, 6, 253–292. <https://doi.org/10.1037/11553-009>
- Maurice- M., Rose, H., Housen, G. (2021). The study of Ventouris visuospatial abilities in trainees: A scoping review and proposed model. *Surgery Open Science*, 5, 25-33. <https://doi.org/10.1016/j.sopen.2021.05.001>
- Muniáin, J. (1997). Noción/definición de psicomotricidad. *Psicomotricidad. Revista de Estudios y Experiencias*, 55, 53-86. <http://hdl.handle.net/11162/37786>
- Ortega, L., Franz, F., & Marhug, T. (2015). El papel del cuerpo caloso en el procesamiento visoespacial. *Revista Chilena de Neuropsicología*, 10(1), 25-30. <https://www.redalyc.org/pdf/1793/179341106006.pdf>

- Pezzotti, S., Chang, H., & Husten, K. (2019). Incidencia del factor humano en el ambiente aeronáutico. *Revistas centroamericanas en línea Ciencias Espaciales*, 12(2), 5-10. <https://doi.org/10.5377/ce.v12i2.10285>
- Puerta, M. (2021). *Indicadores emocionales y su relación en la coordinación viso - motora de los estudiantes de la Institución Educativa Privada Fe y Ciencia de Juliaca, 2019* [Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Ica]. <http://repositorio.autonomadeica.edu.pe/handle/autonomadeica/915>
- Ramón, D. (2023). *2022: menos accidentes aéreos, más muertes*. Hosteltur. [https://www.hosteltur.com/155009\\_2022-menos-accidentes-mas-muertes.html](https://www.hosteltur.com/155009_2022-menos-accidentes-mas-muertes.html)
- Revilla, L. (2014). La coordinación visomotora y su importancia para desarrollo integral de niños con diagnóstico de retraso mental moderado. *Revista Digital*, 19(193). <https://www.efdeportes.com/efd193/coordinacion-visomotora-y-retraso-mental-moderado.htm>
- Rodán, A. (2019). *Entrenamiento visoespacial en estudiantes de educación primaria y secundaria, y su relación con factores cognitivos, emocionales y de experiencia con videojuegos* [Tesis de Doctorado, Universidad Nacional de Educación a Distancia]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/cittes?codigo=254570>
- Santos, L., & Prieto, J. A. (2010). *Desarrollo de las capacidades perceptivo-motrices a través de las habilidades básicas de lucha en el área de educación física*. Editorial Deportiva Wanceulen.
- Vázquez, A. (2010). Competencias cognitivas en la educación superior. *Revista Electrónica de Desarrollo de Competencias*, 2(6), 34-64. <https://acortar.link/OejzLf>

- Zapateiro, J. (2018). Orientación espacial: una ruta de enseñanza y aprendizaje centrada en ubicaciones y trayectorias. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (43), 119-136. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=614264657007>
- Zurita, M. (2020). El aprendizaje cooperativo y el desarrollo de las habilidades cognitivas. *Revista EDUCARE*, 24(1), 51-74. <https://doi.org/10.46498/reduipb.v24i1.1226>

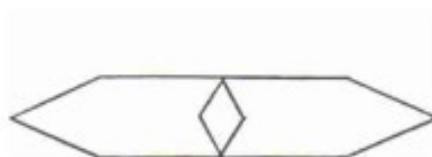
## ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS
<p><b>Principal</b> ¿Existe relación entre los factores visoespaciales y las habilidades cognitivas en alumnos pilotos de la Escuela Peruana de Aviación Civil, el año 2021?</p>	<p><b>Principal</b> Determinar la relación entre los factores visoespaciales y las habilidades cognitivas en alumnos pilotos de la Escuela Peruana de Aviación Civil, el año 2021.</p>	<p><b>Principal</b> Existe relación significativa entre los factores visoespaciales y las habilidades cognitivas en alumnos pilotos de la Escuela Peruana de Aviación Civil, el año 2021.</p>	Factores visoespaciales	Direccionalidad	Manejo y dominio del cuerpo en el espacio. balancearse, girar, retroceder, colgarse, direccionalidad hacia adelante, atrás, hacia abajo y hacia arriba	1-3
				Organización espacial	Capacidad de reconocer, discriminar e interpretar estímulos que son percibidos por el sujeto a través de la vía visual	4-5
				Cálculo espacial	Desplazamiento, la posición y el equilibrio del cuerpo.	6-7
<p><b>Derivados</b> ¿Existe relación entre los factores visoespaciales y el aprendizaje en fase de instrucción de vuelos en alumnos pilotos de la Escuela Peruana de Aviación Civil?</p>	<p><b>Derivados</b> Determinar la relación entre los factores visoespaciales y el aprendizaje en fase de instrucción de vuelos en alumnos pilotos de la Escuela Peruana de Aviación Civil.</p>	<p><b>Derivados</b> Existe relación significativa entre los factores visoespaciales y el aprendizaje en fase de instrucción de vuelos en alumnos pilotos de la Escuela Peruana de Aviación Civil.</p>		Coordinación motora	La coordinación motriz hace referencia a la coordinación de los diferentes músculos del	8-11

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS
en alumnos pilotos de la Escuela Peruana de Aviación Civil?	manejo del espacio en alumnos pilotos de la Escuela Peruana de Aviación Civil.	manejo del espacio en alumnos pilotos de la Escuela Peruana de Aviación Civil.	Habilidades cognitivas		cuerpo en función de lo que percibimos de todos nuestros sentidos	
¿Existe relación entre los factores visoespaciales y la aproximación de vuelo en alumnos pilotos de la Escuela Peruana de Aviación Civil?	Determinar la relación entre los factores visoespaciales y la aproximación de vuelo en alumnos pilotos de la Escuela Peruana de Aviación Civil.	Existe relación significativa entre los factores visoespaciales y la aproximación de vuelo en alumnos pilotos de la Escuela Peruana de Aviación Civil.		Aprendizaje en fase de instrucción de vuelos	Proceso perceptual espacial. Movimientos bidimensionales	1-2
¿Existe relación entre los factores visoespaciales y la orientación espacial en fase de instrucción de vuelos en alumnos pilotos de la Escuela Peruana de Aviación Civil?	Determinar la relación entre los factores visoespaciales y la orientación espacial en fase de instrucción de vuelos en alumnos pilotos de la Escuela Peruana de Aviación Civil.	Existe relación significativa entre los factores visoespaciales la orientación espacial en fase de instrucción de vuelos en alumnos pilotos de la Escuela Peruana de Aviación Civil.		Manejo del espacio	Maniobras altas Maniobras bajas Sobre control en timón de profundidad	3-4
				Aproximación de vuelo	Coordinación de operación de mandos y controles al mismo tiempo. Habilidad y destreza en el control de una aeronave.	5-6
				Orientación espacial	Percepción de las referencias visuales para su ubicación en el espacio. Ubicación con el horizonte natural.	7-8

## Anexo 2: Validación de instrumentos

**Test gestáltico visomotor de Laretta Bender**



## LISTA DE CHEQUEO DE HABILIDADES Y DESTREZAS DE ALUMNOS PILOTOS EN VUELOS DE INSTRUCCIÓN.

---

**I. DATOS GENERALES :**

APELLIDOS Y NOMBRES DEL ALUMNO PILOTO.....

.....

**II. APELLIDOS Y NOMBRES DEL PILOTO INSTRUCTOR.....**

.....

**III. FASE DE VUELO .....**

**IV. SECUENCIA DE VUELO .....**

**V. HORAS DE VUELO.....**

**VI. TIPO DE AERONAVE.....**



.....

.....

Secuencia de vuelo normal no existe dificultad en la coordinación motora al operar mandos y controles al mismo tiempo.

.....

.....

**2. ORIENTACIÓN ESPACIAL:**

(1) CATEGORÍA BUENO

(2) CATEGORÍA REGULAR

(3) CATEGORÍA MALO

Especificar en qué secuencia se produce la dificultad del piloto.....

.....

Secuencia de vuelo normal, no existe dificultad en la orientación espacial.....

.....

## **II. HABILIDADES Y DESTREZAS DE ALUMNOS PILOTOS EN VUELOS DE INSTRUCCIÓN.**

La siguiente evaluación le permitirá apreciar las condiciones en que se encuentra el alumno piloto durante su progresión de vuelos en sus primeras fases de instrucción (pre-solo).

De acuerdo a su desempeño se le asignará los siguientes puntajes:

- 1. para la categoría BUENO**
- 2. para la categoría REGULAR**
- 3. para la categoría MALO**

**LAS HABILIDADES Y DESTREZAS DE LOS ALUMNOS PILOTOS EN INSTRUCCIÓN DE VUELO A CALIFICAR EN FASES DE PRE-SOLO SERÁN LAS SIGUIENTES:**

### **COORDINACIÓN MOTORA**

- (1) CATEGORÍA: BUENO**
- (2) CATEGORÍA: REGULAR**
- (3) CATEGORÍA: MALO**

**Especificar en qué secuencia se produce la dificultad del piloto**

**alumno** .....

**3. CALCULO ESPACIAL:**

- (1) CATEGORÍA BUENO
- (2) CATEGORÍA REGULAR
- (3) CATEGORÍA MALO

Especificar en que secuencia se produce la dificultad del piloto.....

.....

.....

Secuencia de vuelo normal, no existe dificultad en el cálculo espacial.....

.....

**4. DIRECCIONALIDAD:**

- (1) CATEGORÍA BUENO
- (2) CATEGORÍA REGULAR
- (3) CATEGORÍA MALO

Especificar en qué secuencia se produce la dificultad del piloto.....

.....  
.....

Secuencia de vuelo normal, no existe dificultad en el cálculo espacial.....

**5. ORGANIZACIÓN ESPACIAL:**

(1) CATEGORÍA BUENO

(2) CATEGORÍA REGULAR

(3) CATEGORÍA MALO

Especificar en qué secuencia se produce la dificultad del piloto.....

.....  
.....

Secuencia de vuelo normal, no existe dificultad en el cálculo espacial.....

**HABILIDADES COGNITIVAS EN LA ADQUISICIÓN Y APRENDIZAJE EN LA INSTRUCCIÓN EN VUELOS DE ALUMNOS PILOTOS EN FASE DE (PRE-SOLO)**

1. El alumno piloto presenta dificultades en la coordinación motora (si) (no).
2. El alumno piloto presenta dificultades en el cálculo espacial
3. (si) (no)
4. El alumno piloto presenta dificultades en la organización espacial en la fase de aproximación en el manejo del espacio, profundidad y altura al enfrentar pista. (si) (no)
5. El alumno piloto presenta dificultades en la orientación espacial. (si) (no)

**FIRMA DEL PILOTO INSTRUCTOR**

## Anexo 3: Ficha de validación por expertos

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

Lima, 28 de junio del 2021

Señor: Julio Noriega Vila


Presente. -

Tengo el agrado de dirigirme a Ud., para saludarlo cordialmente y a la vez manifestarle que, conocedores de su trayectoria aeronáutica y profesional, molestamos su atención al elegirlo **JUEZ EXPERTO** para revisar el contenido del instrumento que pretendemos utilizar en la Tesis para optar el grado de Magister en Educación con mención en Docencia e Investigación Universitaria, por el Instituto para la Calidad de la Educación-Sección Posgrado de la Universidad San Martín de Porres.

El instrumento tiene como objetivo medir los **"FACTORES VISOESPACIALES Y HABILIDADES COGNITIVAS PARA EL APRENDIZAJE Y DESTREZAS EN ALUMNOS PILOTOS EN FASE DE INSTRUCCIÓN DE VUELOS"** por lo que, con la finalidad de determinar la validez de su contenido, solicitamos marcar con una X el grado de evaluación a los indicadores para los ítems del instrumento, de acuerdo con su amplia experiencia y conocimientos. Se adjunta el instrumento de evaluación.

Agradecemos anticipadamente su colaboración y estamos seguros que su opinión y criterio de experto servirán para los fines propuestos.

Atentamente,

  
 MARÍA ELENA MORALES CELLI  
 INSTRUCTORA EN FACTORES HUMANOS

LIC. DGAC N°199

## INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

### I. DATOS GENERALES:

- 1.1. JULIO NORIEGA VILA
- 1.2. PILOTO INSTRUCTOR
- 1.3. PILOTO COMERCIAL
- 1.4. ESCUELA DE AVIACIÓN
- 1.5. INSTRUCTOR DE VUELOS
- 1.6. Denominación del Instrumento: **CUESTIONARIO**
- 1.7. Autor del instrumento: **MARÍA ELENA MORALES CELLI**
- 1.8 Programa de posgrado: **MAESTRIA EN EDUCACIÓN**

### II. VALIDACIÓN

INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO	CRITERIOS Sobre los ítems del instrumento	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
		1	2	3	4	5
1. CLARIDAD	Están formulados con lenguaje apropiado que facilita su comprensión					X
2. OBJETIVIDAD	Están expresados en conductas observables, medibles					X
3. CONSISTENCIA	Existe una organización lógica en los contenidos y relación con la teoría					X
4. COHERENCIA	Existe relación de los contenidos con los indicadores de la variable					X
5. PERTINENCIA	Las categorías de respuestas y sus valores son apropiados					X
6. SUFICIENCIA	Son suficientes la cantidad y calidad de ítems presentados en el instrumento					X
	SUMATORIA PARCIAL					X
	SUMATORIA TOTAL					X

**III. RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN**

3.1. Valoración total cuantitativa: 30 → 100%

3.2. Opinión: FAVORABLE SI DEBE MEJORAR NO NO FAVORABLE \_\_\_\_\_

3.3. Observaciones:

Validación completamente satisfactoria.

Lima, 2 de Julio 2021

Piloto Instructor  
Julio César Noriega Villar



Firma

MARIA ESTHER ESPINOZA CELLI  
INSTRUCTORA EN FACTORES HUMANOS  
LIC. QUAC N° 144



Lima, 28 de junio del 2021

Señor: Edwin Guerra

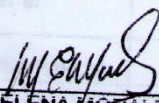
Presente. -

Tengo el agrado de dirigirme a Ud., para saludarlo cordialmente y a la vez manifestarle que, conocedores de su trayectoria aeronáutica y profesional, molestamos su atención al elegirlo **JUEZ EXPERTO** para revisar el contenido del instrumento que pretendemos utilizar en la Tesis para optar el grado de Magister en Educación con mención en Docencia e Investigación Universitaria, por el Instituto para la Calidad de la Educación-Sección Posgrado de la Universidad San Martín de Porres.

El instrumento tiene como objetivo medir los "**FACTORES VISOESPACIALES Y HABILIDADES COGNITIVAS PARA EL APRENDIZAJE Y DESTREZAS EN ALUMNOS PILOTOS EN FASE DE INSTRUCCIÓN DE VUELOS**" por lo que, con la finalidad de determinar la validez de su contenido, solicitamos marcar con una X el grado de evaluación a los indicadores para los ítems del instrumento, de acuerdo con su amplia experiencia y conocimientos. Se adjunta el instrumento de evaluación.

Agradecemos anticipadamente su colaboración y estamos seguros de que su opinión y criterio de experto servirán para los fines propuestos.

Atentamente,

  
 MARÍA ELENA MORALES CELLI

INSTRUCTORA EN FACTORES HUMANOS

LIC. DGAC N°199

## INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

### I. DATOS GENERALES:

- 1.1. EDWIN GUERRA
- 1.2. PILOTO INSTRUCTOR
- 1.3 PILOTO DE TRANSPORTE DE LÍNEA AÉREA
- 1.4.
- 1.6. Denominación del Instrumento: **CUESTIONARIO**
- 1.7. Autor del instrumento: **MARÍA ELENA MORALES CELLI**
- 1.8 Programa de posgrado: **MAESTRIA EN EDUCACIÓN**

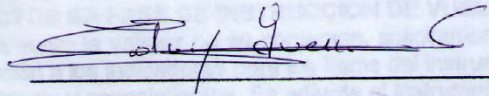
### II. VALIDACIÓN

INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO	CRITERIOS Sobre los ítems del instrumento	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
		1	2	3	4	5
1. CLARIDAD	Están formulados con lenguaje apropiado que facilita su comprensión					X
2. OBJETIVIDAD	Están expresados en conductas observables, medibles					X
3. CONSISTENCIA	Existe una organización lógica en los contenidos y relación con la teoría				X	
4. COHERENCIA	Existe relación de los contenidos con los indicadores de la variable					X
5. PERTINENCIA	Las categorías de respuestas y sus valores son apropiados				X	
6. SUFICIENCIA	Son suficientes la cantidad y calidad de ítems presentados en el instrumento					X
	SUMATORIA PARCIAL					
	SUMATORIA TOTAL					

**iii. RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN**3.1. Valoración total cuantitativa: 283.2. Opinión: FAVORABLE SI DEBE MEJORAR NO NO  
FAVORABLE SI

3.3. Observaciones:

Esta investigación deberá  
implementarse en los Escuelas de  
Amorcion

Lima, 3 de 06 2021

Firma

PI EDWIN GUERRA CALDERON  
DNI 06075785  
TLA 732

INSTRUMENTOS EN FACTORES HUMANOS

LAC. DOPD N° 100

Lima, 28 de junio del 2021

Señor: Mauricio Terrones

Presente. -

Tengo el agrado de dirigirme a Ud., para saludarlo cordialmente y a la vez manifestarle que, conocedores de su trayectoria aeronáutica y profesional, molestamos su atención al elegirlo **JUEZ EXPERTO** para revisar el contenido del instrumento que pretendemos utilizar en la Tesis para optar el grado de Magister en Educación con mención en Docencia e Investigación Universitaria, por el Instituto para la Calidad de la Educación-Sección Posgrado de la Universidad San Martín de Porres.

El instrumento tiene como objetivo medir los “**FACTORES VISOESPACIALES Y HABILIDADES COGNITIVAS PARA EL APRENDIZAJE Y DESTREZAS EN ALUMNOS PILOTOS EN FASE DE INSTRUCCIÓN DE VUELOS**” por lo que, con la finalidad de determinar la validez de su contenido, solicitamos marcar con una X el grado de evaluación a los indicadores para los ítems del instrumento, de acuerdo con su amplia experiencia y conocimientos. Se adjunta el instrumento de evaluación.

Agradecemos anticipadamente su colaboración y estamos seguros que su opinión y criterio de experto servirán para los fines propuestos.

Atentamente,

---

MARÍA ELENA MORALES CELLI

INSTRUCTORA EN FACTORES HUMANOS

LIC. DGAC N°199

## INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

### I. DATOS GENERALES:

1.1. MAURICIO TERRONES

1.2. PILOTO INSTRUCTOR

1.3. PILOTO DE TRANSPORTE DE LINEA AÉREA

1.4. AVIANCA







1.5. CAPITÁN DE BOING-737 6000 HORAS DE VUELO

1.6. Denominación del Instrumento: **CUESTIONARIO**

1.7. Autor del instrumento: **MARÍA ELENA MORALES CELLI**

1.8 Programa de posgrado: **MAESTRIA EN EDUCACIÓN**

### II. VALIDACIÓN

INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO	CRITERIOS Sobre los ítems del instrumento	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
		1	2	3	4	5
1. CLARIDAD	Están formulados con lenguaje apropiado que facilita su comprensión					
2. OBJETIVIDAD	Están expresados en conductas observables, medibles					
3. CONSISTENCIA	Existe una organización lógica en los contenidos y relación con la teoría					
4. COHERENCIA	Existe relación de los contenidos con los indicadores de la variable					
5. PERTINENCIA	Las categorías de respuestas y sus valores son apropiados					
6. SUFICIENCIA	Son suficientes la cantidad y calidad de ítems presentados en el instrumento					
	SUMATORIA PARCIAL					30
	SUMATORIA TOTAL					30

**III. RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN**

3.1. Valoración total cuantitativa: 30 PUNTOS 100%

3.2. Opinión: FAVORABLE  DEBE MEJORAR   
FAVORABLE

3.3. Observaciones:

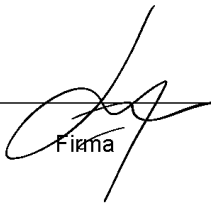
---

---

---

---

Lima, ..... de ..... 2021

  
Firma

## Anexo 4: Permiso institucional

Escuela Peruana de Aviación Civil S.A.

ESPAC GG N° 099-2021

San Borja, 21 de setiembre de 2021.

Señores:  
**UNIVERSIDAD SAN MARTIN DE PORRES**  
Presente.

**ESCUELA PERUANA DE AVIACIÓN CIVIL S.A.**

Yo, Gerente General Jorge Luis Dávila Cabrejos en mi calidad de Director de la Escuela Peruana de Aviación Civil ESPAC, autorizo a la Psicóloga Aeronáutica María Elena Morales Celli, a utilizar información evaluativa de los alumnos pilotos relacionada a la competencias, habilidades y destrezas desarrolladas en la fase de instrucción en vuelos, factor que favorecerá la capacidad predictiva en el comportamiento de aprendizaje en vuelo.

Dicha evaluación será exclusivamente complementaria y primordial en la realización de la tesis presentada a la Universidad San Martín de Porres para optar el grado de Magíster en Educación con mención en educación e Investigación de la solicitante.

La tesis tiene como denominación: "**FACTORES VISOESPACIALES Y HABILIDADES COGNITIVAS PARA EL APRENDIZAJE Y DESTREZA EN ALUMNOS PILOTOS EN FASE DE INSTRUCCIÓN EN VUELOS**". La interesada asume que toda información y el resultado de investigación será de uso exclusivamente académico.

Atentamente,



JORGE LUIS DÁVILA CABREJOS  
Gerente General  
ESCUELA PERUANA DE AVIACIÓN CIVIL S.A.