

**Análisis de habilidades visoespaciales en estudiantes de transición a través de juegos
digitales basados en cuadrículas**

Martín Emilio Rodríguez Plata

Laura Lizeth Velásquez Jiménez

Universidad Pedagógica Nacional

Facultad de Ciencia y Tecnología

Maestría en Tecnologías de la Información Aplicadas a la Educación

BOGOTÁ D.C.

2023

**Análisis de habilidades visoespaciales en estudiantes de transición a través de juegos
digitales basados en cuadrículas**

Martín Emilio Rodríguez Plata

Laura Lizeth Velásquez Jiménez

Directora

Linda Alejandra Leal Urueña

Trabajo de grado para optar al título Magíster en Tecnologías de la Información

Aplicadas a la Educación

Universidad Pedagógica Nacional

Facultad de Ciencia y Tecnología

Maestría en Tecnologías de la Información Aplicadas a la Educación

BOGOTÁ D.C.

2023

Agradecimientos

En primer lugar, agradezco a Dios por ser mi guía y brindarme la fortaleza y sabiduría necesarias para completar esta tesis de maestría. Quiero extender mi más sincero agradecimiento a mi familia, quienes siempre me han apoyado en cada paso de mi vida, por su amor incondicional, paciencia y motivación en los largos días de estudio y trabajo. Agradezco especialmente a mi esposo, a mi hijo y a mi mamá, cuyo apoyo y comprensión fueron invaluable para este logro académico. También quiero agradecer a la profesora Linda Alejandra Leal, mi asesora de tesis, por su dedicación, orientación y sabiduría, que fueron fundamentales para la culminación de este proyecto. Por último, agradezco a mi compañero de tesis y estudio, Martín Rodríguez, por su colaboración, apoyo y críticas constructivas en los momentos más difíciles. Todos ellos, en su medida, han sido una parte esencial en el éxito de esta tesis y les estaré siempre agradecido.

Laura Lizeth Velásquez Jiménez

Agradezco a mi familia por la paciencia y apoyo para alcanzar esta meta, en especial a mi hija Valentina Rodríguez. También un agradecimiento especial al Instituto Pedagógico Nacional por permitir la oportunidad de realizar en sus instalaciones este trabajo de investigación y en especial a las estudiantes con las que se realizó el trabajo y a sus familias. A la Profesora Linda Leal por su dedicación, orientación y pronta retroalimentación en todos los pasos que fueron necesarios para sacar esta investigación adelante. Finalmente, a Laura Velásquez por su apoyo en los momentos difíciles vividos en tercer semestre, el trabajo arduo y buena disposición en todo momento para culminar con éxito esta maestría.

Martín Emilio Rodríguez Plata

Dedicatoria

Dedico esta tesis de maestría a mi hijo, quien ha sido mi mayor motivación y apoyo incondicional en cada paso de mi vida. Gracias a él, he encontrado la fuerza para superar los obstáculos y cumplir mis sueños personales y profesionales.

Laura Lizeth Velásquez Jiménez

Dedico esta tesis a Sara Gabriela Rodríguez Jiménez, con tu genialidad e interés por participar en tu proceso de aprendizaje despertaste mi espíritu de docente investigador.

También dedico esta tesis al profesor Javier Peña Rodríguez, porque con sus enseñanzas me demostró que yo era capaz de realizar una maestría.

Martín Emilio Rodríguez Plata

Contenido

Introducción	1
Formulación del Problema	3
Objetivos	7
General	7
Específicos	7
Estado del Arte	8
Habilidades Visoespaciales en la Infancia	8
Desarrollo de Habilidades Visoespaciales a Través de Cuadrículas	14
Juegos Digitales en el Desarrollo de las Habilidades Espaciales	20
Marco Teórico	29
Pensamiento Espacial	29
Razonamiento espacial	30
Representación espacial.....	30
Alfabetización espacial.....	31
El lenguaje espacial como elemento para el desarrollo del pensamiento espacial	31
Desarrollo del pensamiento espacial en preescolar.....	33
Habilidades Espaciales	35
La visualización como elemento de las habilidades espaciales.....	37
La Cuadrícula: Un microespacio para el desarrollo del pensamiento espacial	59
Metodología	61
Tipo de Investigación	61
Población.....	62
Muestra	62
Instrumentos.....	63
Descripción del entorno de actividades digitales con tableros de cuadrícula.....	64
Memoria visual.....	66
Triqui y ubicación espacial.....	67
Sudoku de colores	70
Procedimiento	72
Análisis de Protocolos	73
Registro de Protocolo	74
Transcripción y segmentación	75
Codificación	77

Discriminación visual.....	90
Análisis de Datos.....	94
Análisis y Discusión de Resultados.....	96
Triqui.....	97
Coordinación motriz ojo.....	97
Percepción Figura fondo.....	99
Conservación de la Percepción.....	100
Percepción de la Posición en el Espacio.....	102
Discriminación Visual.....	103
Memoria Visual.....	104
Comparativo entre las habilidades visoespaciales para el triqui.....	105
Sudoku.....	106
Coordinación motriz ojo.....	107
Percepción figura fondo.....	109
Conservación de la percepción.....	111
Percepción de la posición en el espacio.....	112
Discriminación visual.....	113
Memoria visual.....	115
Comparativo entre las habilidades visoespaciales para el sudoku.....	116
Juego de Memoria.....	117
Coordinación motriz ojo.....	117
Percepción figura fondo.....	119
Conservación de la percepción.....	121
Percepción de la posición en el espacio.....	122
Discriminación visual.....	123
Memoria visual.....	124
Comparativo entre las habilidades visoespaciales para el juego de memoria.....	126
Discusión de los Resultados.....	128
Coordinación motriz ojo.....	128
Figura fondo.....	130
Conservación de la percepción.....	132
Percepción de la posición en el espacio.....	133
Discriminación visual.....	135
Memoria Visual.....	136
Limitaciones y oportunidades de mejora.....	138

Conclusiones141
Bibliografía145

Lista de imágenes

Figura 1. Esquema global sobre los principales conceptos relacionados con el pensamiento espacial	40
Figura 2. Ejemplo de conservación de la percepción.....	45
Figura 3. Ejemplo de figura fondo	48
Figura 4. Ejemplo de percepción de la posición en el espacio.....	52
Figura 5. Armado de cubos para identificar la percepción de las relaciones espaciales.....	53
Figura 6. Actividad para desarrollar la discriminación visual	56
Figura 7. Actividad para potenciar la memoria visual	59
Figura 8. Ejemplo del uso de números para nombrar filas y columnas	64
Figura 9. Nomenclatura del ajedrez en una cuadrícula 4x4	65
Figura 10. Interfaz inicial del software	65
Figura 11. Juego de memoria visual.....	66
Figura 12. Ejemplo de la retroalimentación del juego Memoria Visual	67
Figura 13. Primera página del juego del triqui.....	67
Figura 14. Segunda página del juego del triqui.....	68
Figura 15. Tercera página del juego del triqui	68
Figura 16. Representación de una fila, columna o diagonal a través del Sudoku.....	69
Figura 17. Ejemplo para replicar una fila, columna o diagonal a través del Sudoku.....	69
Figura 18. Ejemplo del triqui	70
Figura 19. Ejemplo del Sudoku 3x3.....	70
Figura 20. Ejemplo del Sudoku de colores dividido en regiones.....	71
Figura 21. Ejemplo del Sudoku de con números	71
Figura 22. Ejemplo del Sudoku con letras p, b, d y q	72

Figura 22. Transcripción y segmentación de la información	76
Figura 24. Actividad para evidenciar la coordinación motriz ojo.....	77
Figura 25. Evidencia de la falta de coordinación motriz ojo en el juego triqui	79
Figura 26. Evidencia de la falta de coordinación motriz ojo en el juego Sudoku.....	79
Figura 27. Ejercicio virtual para determinar la constancia de la forma y tamaño.....	81
Figura 28. Ejercicio virtual para realizar actividades de desplazamiento	81
Figura 29. Evidencia de la conservación de la percepción al reconocer figuras faltantes	82
Figura 30. Actividad que evidencia la percepción figura fondo. En este ejemplo se debe reconocer la bandera dentro la figura presentada.....	82
Figura 31. Actividad que evidencia la percepción figura fondo. En este ejemplo se debe completar la figura para replicar su forma inicial.	83
Figura 32. Evidencia de la percepción figura fondo en el juego triqui.	84
Figura 33. Evidencia de la percepción figura fondo en el juego en el juego sudoku de colores.	84
Figura 34. Uso de la percepción figura fondo para replicar una columna en el juego de sudoku de colores.....	85
Figura 35. Evidencia de la percepción figura fondo a través del triqui	85
Figura 36. Evidencia de la percepción figura fondo a través juego de memoria visual.....	86
Figura 37. Ubicación de la figura en la esquina de la cuadrícula.....	88
Figura 38. Ubicación del cuadrado azul encima el cuadrado rojo.	88
Figura 39. Ubicación de la princesa a la izquierda del conejo.....	89
Figura 40. Actividad que propicia la discriminación visual.....	90
Figura 41. Actividad que propicia el reconocimiento de semejanzas y diferencias.	91
Figura 42. Reconocimiento de semejanzas y diferencias en el juego de memoria visual.....	91
Figura 43. Imágenes presentadas al niño. programa CoLE para memorizar	92

Figura 44. Imágenes presentadas al niño. programa CoLE, para identificar las mismas figuras 93

Figura 45. Actividad propuesta por el juego de memoria visual para desarrollar la memoria visual93

Figura 46. Ubicación de las figuras en el juego de memoria visual94

Figura 45. Análisis de los datos en la matriz de registro de la información95

Lista de Gráficos

Gráfico 1. Coordinación motriz ojo en el triqui.	97
Gráfico 2. Percepción Figura Fondo ojo en el triqui.	99
Gráfico 3. Conservación de la percepción en el triqui.	101
Gráfico 4. Percepción de la posición en el espacio en el triqui.	102
Gráfico 5. Discriminación visual en el triqui.	103
Gráfico 6. Memoria visual en el triqui.	104
Gráfico 7 Habilidades visoespaciales para el triqui.	105
Gráfico 8. Coordinación motriz ojo en el sudoku	107
Gráfico 9 Figura fondo en el sudoku.....	109
Gráfico 10. Conservación de la percepción en el sudoku	111
Gráfico 11. Percepción de la posición en el espacio en el sudoku	112
Gráfico 12 Discriminación visual en el sudoku	113
Gráfico 13. Memoria visual en el sudoku	115
Gráfico 14. Habilidades visoespaciales en el sudoku.....	116
Gráfico 15 Coordinación motriz ojo en el juego de memoria visual	118
Gráfico 16 Percepción figura fondo en el juego de memoria visual	119
Gráfico 17 Conservación de la percepción en el juego de memoria visual.....	121
Gráfico 18 Percepción de la posición en el espacio en el juego de memoria visual	122
Gráfico 19 Discriminación visual en el juego de memoria visual.....	123
Gráfico 20 Memoria visual en el juego de memoria visual.....	124
Gráfico 21 Habilidades visoespaciales en el juego de memoria visual.....	126

Introducción

Fomentar las habilidades visoespaciales, desde la educación preescolar, mejora el desarrollo intelectual, físico y socioemocional de los niños y niñas. La capacidad de representar y analizar el espacio y de manipular elementos en él, mejora los procesos de resolución de problemas matemáticos y algorítmicos (Clements & Sarama, 2011), lo que resulta de suma importancia para la evolución del pensamiento matemático.

De acuerdo con Del Grande (1990), las habilidades visoespaciales son siete: coordinación motriz ojo, percepción de la figura fondo, conservación de la percepción, percepción de la posición en el espacio, discriminación visual, memoria visual y percepción de las relaciones espaciales. Esta última, implica el uso simultáneo de las seis habilidades restantes (Fajardo & Novoa, 2019).

Esta tesis está interesada en promover el desarrollo de las habilidades visoespaciales en escolares de transición a través de actividades de aprendizaje basadas en juegos digitales, específicamente, con la implementación de adaptación de tres juegos de cuadrícula – memoria visual, triqui y sudoku - a versiones digitales modificadas para estudiantes del nivel de transición, con el interés de determinar la efectividad de dichas modificaciones en el desarrollo de las seis habilidades visoespaciales básicas. El ambiente bajo el que se desarrollan las actividades propuestas en esta tesis, se enmarca en la línea de investigación de la Maestría en Tecnologías de la Información Aplicadas a la Educación, correspondiente a las Ecologías E-Learning, pues implica la construcción activa del conocimiento, la multimodalidad de las representaciones, la retroalimentación recursiva y el aprendizaje ubicuo (Leal & Rojas, 2018).

El diseño del estudio y de sus resultados se presenta en este documento organizado en seis capítulos. El primer capítulo, expone el planteamiento del problema de investigación, su justificación, la pregunta de investigación y los objetivos que orientaron el estudio. El segundo capítulo, presenta el estado del arte, que sintetiza la revisión de las publicaciones disponibles que recientemente han abordado el tema de las habilidades visoespaciales y el impacto de los juegos digitales en la educación preescolar. El tercer capítulo expone el marco teórico, en el que se presentan las definiciones adoptadas sobre las categorías que analiza el presente estudio. En el cuarto capítulo, se describe la metodología de la investigación, la muestra de estudiantes que participó en el estudio, los instrumentos de recolección de información y las técnicas de análisis de datos. Este capítulo incluye la descripción detallada de las adaptaciones de los tres juegos y de su implementación digital. El quinto capítulo, presenta el análisis y la discusión de los resultados, así como las limitaciones del estudio y las oportunidades de mejora de los juegos. Finalmente, el sexto capítulo, presenta las conclusiones del estudio.

Formulación del Problema

El desarrollo de las habilidades espaciales es esencial para el pensamiento matemático, pues determina el éxito en materias de ciencia, ingeniería, tecnología y matemáticas; lo cual puede impactar en las futuras elecciones profesionales (Gecu-Parmaksiz & Delialioğlu, 2020). Existe evidencia de que las representaciones espaciales se relacionan con la inteligencia y la capacidad de resolver problemas matemáticos, especialmente si son no rutinarios (Clements & Sarama, 2011). De esta manera, los docentes coinciden en que las habilidades espaciales son importantes y necesarias en los procesos de enseñanza y aprendizaje, ya que ayudan a generar significado a los conceptos que finalmente serán evaluados en pruebas estatales (Clements & Sarama, 2011).

Son múltiples los estudios que identifican falencias en el desarrollo del pensamiento espacial en estudiantes colombianos. Por ejemplo, el Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias (TIMSS) identificó debilidades en logros geométricos al encontrar que el 69 % de los estudiantes colombianos se encuentran en un nivel inferior, un 22% se ubicó en un nivel bajo, el 7% en un nivel medio y solamente el 2% se ubicó en un nivel alto; no hubo porcentajes en un nivel avanzado (MEN, 2010). En un contexto nacional, las pruebas SABER 11 en 2018, identifican bajos porcentajes en las competencias evaluadas a través de problemas propios del pensamiento espacial, a través de los componentes de razonamiento (46%), resolución de problemas (47%) y comunicación (45%) (Medina & Martínez, 2018).

Dados los bajos resultados en las pruebas, tanto internacionales como nacionales, se puede afirmar que hay deficiencias en el desarrollo del pensamiento espacial en los estudiantes colombianos. A esto se le puede sumar que los docentes se encuentran poco preparados para hacer una reflexión didáctica sobre cómo generar estos procesos de pensamiento espacial más allá de la teoría, pues en su preparación didáctica poco se menciona sobre este tema y mucho menos se alude a acciones relacionadas con las habilidades visoespaciales como la orientación espacial, la rotación mental, la visualización o las imágenes mentales (Medina & Martínez, 2018).

El Ministerio de Educación Nacional (MEN) reconoce la importancia de desarrollar el pensamiento espacial, pues contempla todas las acciones llevadas a cabo por una persona para

interactuar con objetos ubicados en el espacio, para crear relaciones, representaciones y realizar acercamientos conceptuales que promueven la manipulación y de esta manera lograr desarrollar nuevas representaciones (MEN, 2006). Puntualizando en la educación inicial, los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) para transición proponen que los niños reconozcan y establezcan relaciones espaciales (derecha-izquierda, arriba-abajo, detrás-adelante, cerca-lejos, adentro-afuera) a través de su cuerpo con otros objetos (MEN, 2016).

Cualquier acción que promueva el pensamiento espacial, si es fomentada desde la educación preescolar, proporciona un óptimo desarrollo socioemocional, físico e intelectual en los niños (Gecu-Parmaksiz & Delialioğlu, 2020), ayudando en el desarrollo de conceptos geométricos, aritméticos y a la comprensión numérica (George et al., 2020). Además, desarrolla habilidades para el dibujo, tales como la apreciación de ángulos y líneas, reconocimientos de tamaños relativos, la relación de una parte con el todo e incluso para las habilidades de planificación (Del Giudice et al., 2000). En contraposición, los vacíos en el desarrollo de habilidades visoespaciales conllevan a una pobre capacidad para relacionar una parte individual en un todo unificado (Del Giudice et al., 2000).

Por su parte, los Lineamientos Pedagógicos y Curriculares para la Educación Inicial planteados por la Secretaría de Educación Distrital, proponen una serie de estrategias orientadas a promover el pensamiento espacial en preescolar, tales como hacer exploraciones con el cuerpo y con los objetos para el desarrollo de nociones espaciales (está delante de/atrás de; al lado izquierdo de/ al lado derecho de; encima de/debajo de). Otras estrategias tienen que ver con la representación del entorno y de lo que vive cada niño a partir de la simbolización con dibujos, lo que permite la construcción de relaciones topológicas de separación, ordenación, cerramiento y continuidad (SED, 2020); así como el desarrollo de actividades que promuevan la experimentación con figuras, formas y el espacio, para que los niños puedan recrear modos posibles de lugares y de objetos que allí se encuentren (SED, 2013).

Además de esto, una herramienta que puede ser utilizada por los docentes para promover el desarrollo de las habilidades espaciales son los manipulativos, es decir aquellos elementos que representan de forma explícita ideas que son abstractas (Gecu-Parmaksiz & Delialioğlu, 2020). Estos elementos pueden ser físicos, tales como modelos visuales, pictóricos o bloques; así como modelos virtuales, como applets, que contienen información sobre bloques, fracciones, etc. De

acuerdo con estos autores, los niños que experimentaron la orientación espacial y la visualización de objetos desde diferentes perspectivas, a través de los manipulativos, tuvieron una mejora en las habilidades visoespaciales, promoviendo el éxito en la construcción y diseño de estructuras geométricas (Gecu-Parmaksiz & Delialioğlu, 2020).

El uso de estos recursos, facilitan y producen aprendizajes en el sujeto generando una educación más dinámica y eficaz. En este mismo sentido, los juegos que impliquen materiales didácticos, son elementos clave para que los niños adquieran las habilidades requeridas en su proceso formativo, por la motivación que les genera y porque les permite interactuar de manera más práctica y lúdica con los saberes requeridos (Manrique & Gallego, 2013).

Además de estas estrategias, un elemento que se puede implementar en el desarrollo del pensamiento espacial es la cuadrícula. Chamorro (1990) afirma que los niños deben iniciar con una aproximación a este microespacio, dado su carácter egocéntrico y, al posicionar elementos a través de un punto de referencia, se ven obligados a adoptar puntos de vista externos. Adicionalmente, la cuadrícula se puede asociar a pequeños caminos, con lo que se genera la noción de recorrido y la búsqueda de símbolos correspondientes para representar este camino.

El uso de la cuadrícula en la educación inicial es de gran utilidad para el desarrollo de competencias lógico-matemáticas, por su apoyo en el proceso de localización, contribuye a la simbolización y la aproximación al plano cartesiano. De esta manera, se aporta al conocimiento de nociones de orientación (derecha-izquierda, arriba-abajo, adelante-atrás) e incluso, es posible afianzar el desarrollo motriz de los niños (Chamorro, 1990).

Las habilidades visoespaciales pueden ser desarrolladas en la etapa preescolar (Gecu-Parmaksiz & Delialioğlu, 2020) a través de programas adaptativos que le permitan al niño avanzar a niveles superiores solamente cuando hayan superado los niveles básicos (Rodán et al., 2022). Para ello, estos programas pueden centrarse en las habilidades visoespaciales, promoviendo mejoras en el desempeño para la solución de problemas de orientación, localización y ubicación espacial en un microespacio que pueda ser manipulable (Uribe et al., 2014).

Es importante que las actividades que se realicen con los niños desarrollen el lenguaje espacial, pues se ha demostrado que el uso de expresiones verbales asociadas a la posición, son un factor relevante en la solución de tareas que promuevan el pensamiento espacial y más si hay

intervención de aplicaciones digitales (Gilligan-Lee et al., 2021; Meneghetti et al., 2020). Así mismo las verbalizaciones son un factor clave para el desarrollo de esta investigación, pues son un apoyo para que los niños expliquen, razonen, defiendan y argumenten sus ideas en torno a su pensamiento espacial (Gilligan-Lee et al., 2021), siendo este un elemento importante para la captura de información que se desea analizar.

Una estrategia que, además, puede fortalecer el desarrollo de habilidades visoespaciales, es el uso de coordenadas para la localización de objetos (Gómez, 2020). Múltiples estudios como los llevados a cabo por Ríos (2018), Gómez (2020) y Blanco (2018) coinciden en que los juegos basados en cuadrículas mejoran las habilidades relacionadas con la ubicación espacial, pues la cuadrícula funciona como ese microespacio que el niño puede explorar y utilizar para generar las relaciones espaciales necesarias en la localización de elementos. Además, el carácter de juego, mejora la motivación, la autonomía y las ganas de aprender (Blanco, 2018).

Con base en lo mencionado anteriormente y considerando los beneficios del desarrollo de las habilidades visoespaciales en niños, a través del uso de juegos digitales basados en cuadrículas, con el objetivo de mejorar los resultados en pruebas estatales e internacionales, relacionadas con pensamiento espacial. Se realizó una búsqueda exhaustiva en diferentes bases de datos que aborden estos aspectos. Si bien, se encontró información relacionada con las habilidades visoespaciales en etapa preescolar, juegos digitales y juegos basados en cuadrícula, no se encontraron publicaciones que analicen estos tres aspectos simultáneamente, a través de la técnica de análisis de protocolos verbales.

A la luz de esta problemática, esta tesis propone la adaptación de tres juegos (memoria visual, sudoku y triqui) basados en una cuadrículas de 3x3 (máximo 4x4) para que se ajusten a la edad y desarrollo cognitivo de estudiantes de transición mediante su implementación como aplicaciones Web y comprobar como la exploración de este microespacio puede estimular el desarrollo de seis habilidades visoespaciales: coordinación motriz ojo, percepción figura fondo, conservación de la percepción, percepción de la posición en el espacio, discriminación visual y memoria visual.

La pregunta que orientará esta investigación es: ¿cuál es la incidencia de tres juegos digitales de cuadrícula implementados como aplicaciones Web y adaptados para el nivel de transición en el desarrollo de habilidades visoespaciales de estudiantes de este nivel educativo?

Objetivos

General

Evaluar el desarrollo de habilidades visoespaciales en estudiantes de transición cuando utilizan tres juegos digitales de cuadrícula adaptados a su edad y desarrollo cognitivo.

Específicos

- Identificar el desarrollo de la coordinación motriz ojo durante la resolución de los tres juegos evaluando el seguimiento del cursor al manipular el mouse.
- Reconocer el desarrollo de la percepción figura fondo a través del reconocimiento de filas, columnas o diagonales dentro de las cuadrículas de los tres juegos.
- Analizar el desarrollo de la conservación de la percepción a través del reconocimiento de patrones identificados entre las figuras y la cuadrícula.
- Identificar el desarrollo del reconocimiento de posiciones en el espacio a través simbolización de cada casilla en el tablero de un triqui modificado o del uso de un lenguaje asociado a la posición.
- Analizar el desarrollo de la discriminación visual en el juego de memoria visual.
- Caracterizar el desarrollo de la memoria visual a partir de los recuerdos que los niños plasman en la cuadrícula.

Estado del Arte

Con el objetivo de establecer el estado actual de las investigaciones relacionadas con las habilidades visoespaciales promovidas a través de la cuadrícula en un entorno digital para niños de preescolar y así identificar los avances alcanzados en este campo de estudio, se realizó una búsqueda, tanto en español como en inglés, empleando como descriptores: habilidades visoespaciales, visualización, pensamiento espacial, preescolar, primera infancia, juegos basados en cuadrículas, juegos digitales, entre otros. Dicha búsqueda se realizó en bases de datos como: Science Direct, Taylor & Francis, JSTOR, Scielo, Funes, Dialnet, entre otras.

La síntesis de los hallazgos se presenta en tres apartados que consignan el estado actual de la investigación en el desarrollo de habilidades visoespaciales en la primera infancia, el uso de la cuadrícula para favorecer el desarrollo de las habilidades visoespaciales y el uso de la tecnología para favorecer el aprendizaje de las habilidades visoespaciales en edad de preescolar.

Habilidades Visoespaciales en la Infancia

Investigaciones recientes estudian algunas características de las habilidades visoespaciales con niños de entre 4 y 7 años. Rodán et al. (2022) por ejemplo, analizaron las diferencias individuales y la maleabilidad en cognición espacial, comparando entre niños, niñas y adolescentes que utilizan el mismo método de evaluación y entrenamiento. Para ello, se aplicó un programa de entrenamiento de rotación mental durante tres sesiones de aproximadamente media hora, con estudiantes de ambos sexos y diferencias en su habilidad espacial (HE), clasificados en dos grupos: de bajo y alto nivel.

El programa de entrenamiento consistió en 330 ensayos de doble respuesta (es decir 660 posibles respuestas). Cada ensayo consiste en un molde blanco sobre una caja gris al izquierdo de

la pantalla. Al derecho de la pantalla, se presentan dos estímulos de figuras trasladadas y/o rotadas que se deben comparar con la figura original, de manera que solo uno de los dos estímulos coincide con dicha figura. Esta tarea implica que el participante imagine mentalmente las rotaciones y traslaciones, para encontrar la respuesta correcta.

Los datos se analizaron bajo un ANOVA mixto de medidas repetidas 2x2 con nivel de habilidad espacial (alto, bajo) y sexo (niños, niñas). Los resultados obtenidos arrojaron diferencias significativas en la proporción de los aciertos, siendo menor en participantes con bajas \downarrow HE que en altas \uparrow HE [acierto total: \downarrow HE: $M = .72$, \uparrow HE: $M = .82$, diferencia de medias = $.10$, $p = .02$]. De esta manera se reafirma la importancia de realizar intervenciones a las habilidades espaciales antes de la adolescencia, especialmente en aquellas personas con menos recursos espaciales y así procurar mejores respuestas en actividades que requieren este tipo de habilidad.

Otro aspecto para resaltar fue la interacción de tiempo por nivel de HE, pues los participantes con alto nivel mejoraron progresivamente durante las tres sesiones, mientras que aquellos con bajo nivel disminuyeron en el tiempo de respuesta [Sesión1: $M = 5.2$ s; Sesión 3: $M = 4.4$ s; diferencia de medias S1-S3 = $.8$, $p = .05$]. A partir de estos resultados, se menciona la importancia de generar programas adaptativos en función de la variabilidad del tiempo, de tal manera que para alcanzar un nivel superior debería garantizarse que el mínimo de los ítems básicos, ha sido alcanzados. Pues de esta manera, este tipo de entrenamientos podrían ser eficaces y podrán tener una ganancia educativa.

Otras investigaciones se centran en las habilidades visoespaciales que se pueden desarrollar en niños entre los 5 y 11 años. Uribe et al. (2014) basaron su trabajo en las

teselaciones, es decir, creaciones basadas en polígonos regulares e irregulares repetidos sobre un plano, con el objetivo de desarrollar habilidades de pensamiento espacial (coordinación motriz ojo, coordinación figura fondo, constancia perceptual, percepción de la posición en el espacio, percepción de relaciones espaciales, discriminación y memoria visual) e identificar los niveles de razonamiento de Van Hiele.

Para ello, diseñaron una propuesta didáctica separada en tres momentos, un primer momento preliminar en el que se estructuró una propuesta teniendo en cuenta los conocimientos geométricos previos de los niños, los niveles de razonamiento geométrico, los conceptos, contenidos y nociones sobre las teselaciones. Así mismo, en este momento se realizó el bosquejo de las unidades didácticas enmarcadas en unas temáticas (identificación de polígonos regulares que pueden formar teselaciones, reconocimiento de teselaciones en diferentes escenarios, dibujado y copiado de figuras, identificación particularidades y propiedades de los polígonos semirregulares, establecimiento de diferencias entre teselaciones y clasificación de cuadriláteros y triángulos entre, entre otros), intenciones pedagógicas, habilidades espaciales por mejorar, conceptos geométricos, recursos y criterios de evaluación.

Un segundo momento consistió en la implementación de la propuesta en el aula, en el que los niños se apropiaban del lenguaje geométrico, los conceptos geométricos o habilidades visoespaciales. Finalmente, el tercer momento, relacionado con la evaluación y ajustes, implicó los procesos evaluativos de manera formativa, tal que el maestro registró en su diario de campo los avances, dificultades y aprendizajes requeridos, y realizó una consigna de los ajustes requeridos a la propuesta didáctica.

Los resultados obtenidos mostraron que este tipo de actividades mejoran el desempeño de los niños para solucionar problemas de orientación, localización y ubicación espacial, en el microespacio, es decir en el espacio cercano que el niño puede manipular y bajo el cual se ubica y se orienta. De igual manera hay una mejora en la representación con distintas posiciones, movimientos y desplazamientos propios de una misma figura, utilizando como referentes su ubicación. También, se observa un mayor conocimiento de figuras geométricas y se observa un mayor desempeño en las pruebas saber, sobre lo relacionado a la aprehensión y representación del espacio.

Un aspecto relevante en relación con las habilidades visoespaciales es el lenguaje. Gilligan-Lee et al. (2021) realizaron una investigación en la que asociaron el lenguaje espacial y el pensamiento espacial en niños de preescolar a partir de tres objetivos, el primero consistía en mostrar una medida de lenguaje espacial sensible a la progresión basada en la edad, posteriormente determinaron las relaciones entre el lenguaje espacial y el desempeño en varias tareas espaciales y por último estudiaron la relación entre el lenguaje espacial y algunas habilidades matemáticas. El estudio se desarrolló con un grupo de 150 niños de entre 6 y 10 años de diversos grupos étnicos en Londres, quienes participaron en cinco sesiones. Las actividades constaban de tareas de comprensión del lenguaje espacial (a través de actividades en las que el niño debía completar verbalmente la palabra que faltaba en una frase con base en una imagen) y de producción del lenguaje (a través de la elección que el niño debía hacer de la imagen que mejor se ajustara a una frase), entre otras tareas. Los resultados se analizaron bajo un ANOVA en el que encontraron diferencias significativas entre la producción del lenguaje espacial y la edad ($p < 0.01$, $\eta^2 = 0.23$) y diferencias significativas entre la comprensión y la producción del lenguaje espacial $r(150) = 0.60$, $p < .001$, con un alfa de Cronbach de (comprensión = .67; producción =

.72), siendo las habilidades de comprensión del lenguaje espacial mucho más fuertes que aquellas de producción de lenguaje espacial.

Estos hallazgos sirven como punto de referencia en cuanto al desempeño del lenguaje espacial y resaltan las diferencias basadas en la edad. Teniendo en cuenta que para esta investigación se utilizará un análisis de protocolos verbales, es fundamental entender las habilidades del lenguaje espacial que el niño utilice, considerando si hay una comprensión del lenguaje espacial y evaluando si las actividades digitales generan un progreso en la producción del lenguaje espacial. Así mismo, la edad es un factor relevante para tener en cuenta al comparar los resultados de los niños, pues se ha visto que este proceso aumenta significativamente con la edad.

En relación con las habilidades visoespaciales y verbales de los niños, Meneghetti et al. (2020) realizaron una investigación en la que examinan la capacidad de los niños para representar mentalmente entornos basados en descripciones verbales, tales como ubicaciones de puntos de referencia desde una vista aérea (encuesta) y ubicaciones de ruta, es decir los puntos de referencia de camino desde el punto de vista de una persona. En la investigación participaron 63 niños con una edad promedio de 67.27 meses ($M = 5$ años, $DE = 3.88$), de los cuales 35 fueron hombres y 28 fueron mujeres.

Las actividades consistían en descripciones de cuatro ambientes presentados desde una perspectiva de encuesta y de ruta, para una total de ocho descriptores, en el que debían utilizar términos como “derecha”, “izquierda”, entre otros. También analizaron el vocabulario a través de estímulos visuales, en el que los niños debían elegir la palabra que mejor representara la escena. Para el análisis de los datos se utilizaron modelos lineales de efectos mixtos generalizados, ya

que los datos consistían en medidas repetidas, en cuyo caso las respuestas correctas eran determinadas por dos jueces que se correlacionaron estrechamente (correlación policórica = .93). Los resultados no mostraron ningún efecto significativo según el género ($\chi^2(1) = .78, p = .38$), pero sí en la precisión de la ubicación ($\chi^2(1) = 8,37, p = .004$), especialmente en aspectos relacionados con el vocabulario (habilidad verbal) y rotación mental (habilidad visoespacial).

Por lo anterior Meneghetti et al. (2020) reafirman la idea que el uso del lenguaje espacial afecta el desarrollo del pensamiento espacial y que los niños de preescolar son capaces de representar relaciones de uno con el objeto y objeto con objeto, así como de hacer uso de un lenguaje espacial, además afirman que el aprendizaje de la información ambiental depende de las habilidades visoespaciales, evidenciando la capacidad de los niños para formar modelos mentales a partir de puntos de referencia. Este estudio resulta relevante en tanto que afirma que los niños en edad de preescolar están en la capacidad de localizar y referenciar objetos a partir de sus habilidades visoespaciales, utilizando puntos de referencia del entorno. Lo cual es fundamental para la realización de cada una de las actividades digitales a desarrollar en esta investigación.

A la luz de las investigaciones revisadas, se resalta la importancia de realizar intervenciones sobre las habilidades visoespaciales en la primera infancia, ya que esto mejorará los resultados obtenidos en actividades que involucra el pensamiento espacial a largo plazo. Dichas actividades, deben ser preferiblemente adaptativas a los tiempos requeridos por cada persona, para garantizar que se alcancen cada uno de los niveles propuestos, y deben procurar el desarrollo de un lenguaje espacial que facilite la orientación, la localización y la ubicación, en un microespacio manipulable.

Por esta razón, esta tesis propone una aplicación que procura cumplir con estas características, ya que va dirigida a niños de preescolar, está desarrollada por niveles que se culminan según el tiempo requerido por cada estudiante para posteriormente avanzar a uno más complejo y se desarrolla bajo un microespacio basado en una cuadrícula. Además, esta aplicación está relacionada con el uso del lenguaje espacial que debe adquirir el niño para expresar sus ideas y lo que está pensando, en el marco del protocolo verbal que se desea implementar para el análisis de la información.

Desarrollo de Habilidades Visoespaciales a Través de Cuadrículas

Se han llevado a cabo investigaciones que analizan el uso de coordenadas para fortalecer el pensamiento espacial a través de características de localización de objetos. Gómez (2020) realiza un estudio con estudiantes de grado séptimo de una institución colombiana, en el que plantean dos actividades. La primera consistió en organizar los estudiantes por grupos, cada grupo debía construir un barco de colores para ser distinguidos y, con base en unas coordenadas y de una explicación previa, debían trazar una ruta en el plano con cada barco. La segunda actividad consistió en la codificación y decodificación de coordenadas en el plano cartesiano; su metodología consistió en dos sesiones, en la primera se definieron los roles (instructores y dibujantes) y en la segunda se hizo un trabajo exploratorio sobre ubicación espacial, tal que el instructor recibe un plano cartesiano con un dibujo y el dibujante recibe el mismo plano cartesiano sin el dibujo, el grupo le indica todas las instrucciones para que el dibujante replique el dibujo utilizando expresiones como arriba, abajo, izquierda, derecha, etc. Gana el equipo cuyos puntos coincidan en la ubicación.

Estas actividades permitieron que los estudiantes le dieran significado a información relacionadas con las coordenadas, específicamente con términos de latitud y longitud. Los juegos

favorecieron una actitud propositiva en los estudiantes, la creación en el aula de un entorno colaborativo, fomentando el trabajo en grupo y promoviendo el trabajo interdisciplinario, para darle sentido a la ubicación geográfica. De igual manera, se evidenció la comprensión de las consignas de trabajo por parte de los estudiantes y se consolidó el trabajo en equipo alrededor de situaciones problema que implica habilidades geométricas y geográficas. Sin embargo, durante la implementación aún se observaron dificultades que obligan a complementar el ejercicio con otras actividades que favorezcan la comprensión de las coordenadas desde una orientación más personalizada que faciliten la solución de la actividad.

Si bien, en esta investigación la edad poblacional no se ajusta a la de este estudio por ser mucho mayor, llama la atención el uso de la cuadrícula para el desarrollo del pensamiento espacial, y si bien el uso de coordenadas cartesianas puede ser un tema abstracto para niños de entre 5 y 7 años, se puede pensar en bajar de nivel esta actividad a una más comprensible para la etapa preescolar, en el que en vez de usar ejes x y y con escala numérica, se utiliza una cuadrícula cuya referencia sería el uso de las primeras letras del alfabeto y los primeros números para nombrar filas y columnas, haciendo así una aproximación al plano cartesiano.

Por otro lado, la sugerencia de una orientación personalizada es aplicable para este estudio, ya que la investigación se realizará estudiante por estudiante bajo esta modalidad, para hacer un análisis más exhaustivo y garantizar la correcta aplicación de las habilidades visoespaciales en los diferentes juegos digitales que se plantearán.

Para trabajar la lateralidad y direccionalidad en niños de preescolar, Ríos (2018) diseñó un proyecto de aula utilizando los niveles de aprendizaje de Van Hiele (2013) para ser aplicado a 4 niñas y 4 niños de entre 5 y 7 años. Para ello realizó una investigación de tipo cualitativo, donde

el investigador actúa como observador participante, en el que realiza una descripción detallada de prácticas, realiza notas y comentarios sobre lo visto.

La metodología constaba de una etapa preliminar en la que se encuestaba a los maestros, posteriormente se les aplicó a los niños una prueba diagnóstica de lateralidad y de direccionalidad, a través de relaciones espaciales (arriba-debajo, delante-atrás, adentro- afuera, izquierda-derecha, cerca-lejos), identificando mayores dificultades en relación con la noción derecha- izquierda. En cuanto a la prueba diagnóstica de percepción, se realizaron actividades donde los niños debían replicar figuras y completar secuencias, utilizando como referencia una cuadrícula. De esta última etapa se observó que los niños reconocen la forma, pero no tienen en cuenta los espacios dados en la cuadrícula para tomar como puntos de referencia y el 50% de los niños reconocen los patrones sin conservar los espacios dados de fondo a través de la cuadrícula.

Luego de realizar la prueba diagnóstica y reconocer las mayores dificultades en esta población, Ríos (2018) crea varios módulos orientados a la direccionalidad con actividades de ruta, en la que deben llevar algunos animales desde su origen hasta su destino a través de una cuadrícula, utilizando flechas de dirección. Por último, luego de la intervención, realizaron una evaluación sobre el progreso que, al contrastarlo con la prueba diagnóstica, corrobora el avance en las nociones de lateralidad, mejorando las habilidades espaciales desde el esquema corporal, la ubicación de objetos y el establecimiento de relaciones entre los objetos.

A través de esta investigación, se puede concluir que es posible fortalecer la ubicación espacial a través del trabajo de lateralidad utilizando como base una cuadrícula, siendo este un punto relevante en esta investigación. Además, aporta aspectos a evaluar durante el proceso de análisis de la información, como el manejo de los espacios por parte del niño la valoración de

nociones para la localización en el espacio, la descripción de trayectorias, aproximación de medidas y uso de puntos de referencia.

Por último, con el objetivo de analizar juegos educativos para la enseñanza de las matemáticas, Blanco (2018) realiza una revisión sistemática sobre el uso de juegos en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en primaria. La revisión se hizo a partir de una selección de trabajos de grado finales que enfocaran su estudio en la aplicación de juegos en matemáticas en primaria y observando si los resultados eran o no eficaces. El análisis se realizó siguiendo las fases propuestas por Sánchez-Meca y Botella (2010) en su artículo “Como realizar una revisión sistemática y un meta-análisis” que consisten en: la formulación del problema, búsqueda de los estudios, codificación de los estudios, cálculo de tamaño del efecto, análisis estadístico e interpretación y publicación del meta-análisis.

En total se contemplaron 10 juegos matemáticos que fueron analizados bajo 17 principios pedagógicos: atención a la diversidad, desarrollo de las inteligencias múltiples, permanencia de los aprendizajes, aprender a aprender, aprendizaje por descubrimiento, buen clima de aula, competencias clave, carácter interdisciplinar, resolución de problemas, fomenta la creatividad, formar personas autónomas, actividad mental y la actividad física, favorece la mejora de los aprendizajes y de los resultados, uso de las TIC, aprendizaje cooperativo, educación en valores la prevención de conflictos y la resolución pacífica, promueve la responsabilidad, autonomía y al deseo de aprender. En el caso de cumplirse con el principio, se le colocaba un sí al juego de lo contrario se le colocaba no. Con base en los resultados los juegos con mayor número de respuestas afirmativas fueron: la isla del tesoro (14), el *rummikub* (13), el triángulo numérico (12), y el *tangram* (12). Aunque en estos resultados no se contempla el Sudoku (8), es necesario

resaltarlo ya que su tablero es una de las cuadrículas base sobre las que se desarrollará la presente investigación.

De todos los juegos presentados en esta revisión se realizará la descripción de los dos los que más llaman la atención por su uso de la cuadrícula y la localización en el plano son: 1) la isla de tesoro, que consiste en la búsqueda de un tesoro a través del señalamiento de casillas de una cuadrícula por turnos, este juego desarrolla la habilidad de localización de puntos en el plano mediante coordenadas. 2) sudoku, que consiste en rellenar celdas vacías en una cuadrícula 9×9 con regiones 3×3 , con números en cada una de ellas tal que cada columna, fila y región contienen los números del 1 al 9; este juego desarrolla la memoria visual y el razonamiento lógico, y para ciclos iniciales se sugiere comenzar con una cuadrícula 4×4 con regiones 2×2 , y en vez de números se pueden usar imágenes o figuras geométricas.

Debido a que los documentos consultados para la revisión bibliográfica utilizan diferentes instrumentos de medida para medir los efectos de la aplicación de juegos en el aprendizaje, tampoco se dispone de los suficientes datos para realizar un análisis cuantitativo ya que los grupos analizados no son homogéneos (edad, sexo, contexto, etc. Sin embargo, todos estos documentos coinciden en la importancia del juego como medio elemental para el aprendizaje de las matemáticas. Blanco (2018) continúa con el análisis utilizando como referente la investigación a González, Molina y Sánchez (2014) quienes aportan un panorama de investigación sobre el uso de juegos en la enseñanza de la matemática a partir de cuatro efectos: motivación, comportamiento y actitudes del estudiante; desarrollo de estrategias de solución de problemas; reforzamiento de habilidades; y construcción de conocimiento.

Realizando una tabla similar a la de los principios pedagógicos, pero tomando como punto de referencia los efectos mencionados y los juegos descritos con anterioridad, encuentra que todos promueven el desarrollo y la solución de problemas, y el reforzamiento de habilidades, solo el triángulo numérico refuerza la motivación, comportamiento y actitudes del estudiante y solo la isla del tesoro y el triángulo numérico refuerza la construcción de conocimiento.

Esta revisión resulta relevante para este estudio, en tanto que propone juegos basados en cuadrículas y aporta ideas para ajustar el sudoku a los niños de preescolar, para lo cual cambiaremos los números como elemento que llena la cuadrícula, por cuadrados de colores, siendo esto más acorde a la edad de los participantes. Así mismo, se refuerza la idea de que la cuadrícula promueve el desarrollo de habilidades relacionadas con la ubicación espacial.

De los antecedentes revisados, todos coinciden en la aplicación de cuadrículas a través de juegos digitales, en pro de fomentar el desarrollo de habilidades relacionadas con la ubicación espacial. Este microespacio cuadricular puede ser comprendido por el niño, permitiéndole la implementación y el desarrollo del uso de coordenadas, que pueden relacionarse con la latitud, la longitud y relaciones espaciales de ubicación, como derecha, izquierda, arriba, abajo, entre otros; que pueden ser mediadas por un juego que fortalezca la motivación, la actitud propositiva e incluso el trabajo en equipo. Por lo tanto, esta tesis propone una serie de actividades digitales basadas en un juego cuya base es una cuadrícula, tal que para la ubicación de sus elementos en cada casilla es necesario que el niño manipule y comprenda este microespacio, generando relaciones espaciales y fortaleciendo así el pensamiento espacial.

Juegos Digitales en el Desarrollo de las Habilidades Espaciales

Con el objetivo recopilar ideas sobre la implementación de los juegos digitales y su impacto sobre el aprendizaje en niños de preescolar, Vega (2019) realizó una revisión documental con estudios desde el 2008 y 2019 sobre la importancia de la tecnología en el desarrollo de los niños. Para la comprensión e interpretación de los datos esta investigadora utilizó la metodología PRISMA, para las revisiones sistemáticas y metaanálisis (Urrutia & Bonfill, 2010), con la que se analizaron 47 artículos. En cuanto a los resultados obtenidos, mencionan que los juegos digitales favorecen la motivación en los niños por su capacidad de imitar algunos ejercicios y aprende mientras se divierte, siempre y cuando los docentes estén capacitados frente a las posibilidades didácticas. Así mismo, ofrecen gran versatilidad en cuanto a las áreas que se pueden facilitar y posee grandes fortalezas de comunicación y creatividad, gracias a la flexibilidad y variedad de los recursos que se pueden implementar.

Esta revisión resulta significativa ya que soporta la herramienta principal de este estudio que son los juegos digitales, pues por la edad de los estudiantes, es importante utilizar un elemento motivador, que le permita al niño realizar las actividades propuestas utilizando su mayor potencial y, por la versatilidad que ofrecen las TIC, permitir que las actividades se centren en el desarrollo de las habilidades visoespaciales.

De La Serna-Tuya et al. (2018) también realizaron una revisión literaria en la que presentan los resultados de 50 artículos o textos académicos destacados de los últimos 15 años, utilizando como categorías de búsqueda palabras clave como: preescolar, tecnológicas, TIC, tablet y aprendizaje mediado por las tecnologías, con el objetivo de determinar los beneficios de las TIC para profesores y alumnos, analizar uso de la tablet como herramienta educativa, comprender saberes y prácticas docentes en el uso de las TIC, identificar el uso pedagógico de

materiales y recursos educativos, uso de aplicaciones educativas en preescolar para desarrollar aplicaciones interactivas.

En cuanto a la metodología realizaron una búsqueda documental en diferentes bases de datos (Scopus, Redalyc, Conricyt, entre otras), utilizando la técnica V de Gowin, con el objetivo de describir y analizar los artículos. Esta metodología, consiste en organizar la información en forma de V tal que en el centro se escriben las preguntas sobre el objeto de estudio, en los brazos aparece el dominio conceptual y en el vértice se describe como tal el objeto de estudio.

Los resultados indican que las TIC son una de las principales líneas de cambio sugeridas por diferentes organismos (OCDE, 2012; SEP, 2012; UNESCO, 2008), identificándose tres dimensiones: físico-psicológico, pedagógico y sociológico; siendo la dimensión pedagógica aquella que más aportes tiene, por lo que promueven herramientas útiles y activas que apoyan la organización y la integración en el aula. Así mismo se pueden distinguir cuatro entornos de investigación: las relacionadas con los niños, con los docentes, los centros educativos y sus familias. Las diferentes investigaciones coinciden en la importancia de involucrar a la familia y que las TIC son un elemento a tener en cuenta para el futuro.

Esta información reafirma la hipótesis de la versatilidad de las TIC, por lo que pueden ser aprovechables para el desarrollo de las habilidades visoespaciales. Por otro lado, involucra diferentes actores como los padres de familia y los docentes, dentro del proceso de aprendizaje apoyado en las TIC, tal que es posible contar con sus intervenciones dentro de este estudio. Por último, las dimensiones bajo las que se aplican las TIC, promueven un aprendizaje integral desde el aspecto físico-psicológico relacionado con algunas habilidades visoespaciales como lo son la coordinación motriz ojo, conservación de la percepción y memoria visual; hasta el aspecto

intelectual, relacionado con habilidades como identificación visual, reconocimiento de posiciones en el espacio y discriminación visual) (Gutiérrez, 1992).

A pesar de las múltiples investigaciones en torno al uso de tabletas y tecnología multitáctil, son pocos los estudios que exploran esta herramienta más allá del uso de las pantallas, por esta razón Nacher et al. (2019) consideraron un espacio digital mayor, que permite el desarrollo de la curiosidad, la exploración, la toma de decisiones y el descubrimiento, mediante la conciencia direccional, es decir, la información sobre la dirección que debe seguir el personaje principal de un juego para tener éxito en una tarea asignada, a través de íconos. Para ello, estos investigadores evaluaron la idoneidad de un juego digital en 2D con niños de jardín, de entre 4 y 7 años ($M = 67,4$ (meses), $(DE) = 9,75$). El juego consistía en una nave espacial que debe viajar en un espacio 2D y recoger en un orden definido objetos dispersos por el espacio, tal que el arrastre de la nave se realiza mediante teclas.

Para el análisis de los datos se realizó un ANOVA de medidas repetidas (con un $\alpha = 0,05$) revelando diferencias significativas en el factor indicación visual, es decir tipos de íconos [$F(2,98) = 36.927$, $p < .001$] y en el factor grupo de edad [$F(2,49) = 9.954$, $p < .001$], pero no en el factor género [$F(1,50) = 0.808$, $p = .373$]. Por lo anterior los autores concluyen que pueden utilizarse identificadores visuales como íconos para proporcionar la conciencia direccional en niños de jardín, así mismo sugieren que niños muy pequeños pueden realizar un mapeo para interpretar los datos dados a través de íconos y pueden ubicar objetos en un mundo digital. De igual manera el género no es un elemento relevante que presente diferentes resultados en este estudio.

Con base en esta información, es posible deducir la capacidad de los niños para arrastrar objetos y posicionarlos de acuerdo con alguna instrucción, así mismo para favorecer la comunicación en el desarrollo de actividades digitales, es posible el uso de íconos, que son más entendibles a la edad de preescolar. Esto, es fundamental al desarrollar aplicaciones que implique en los niños el movimiento de objetos en un espacio digital en determinada ubicación, como se propondrá en esta investigación.

En esta misma línea, Polinsky et al. (2021) exploraron el papel de las habilidades visoespaciales y el género, con dos juegos de pantalla táctil centrados en el espacio disponible, con niños de entre tres y cuatro años. Para esta investigación, utilizaron una población de cincuenta y cinco niños, que debían realizar diversas actividades en relación con sus habilidades visoespaciales y a su rendimiento con juegos táctiles. Para el estudio de las habilidades visoespaciales, los niños debían realizar un ensamblaje de fichas parecidas a las piezas de lego para que coincidiera con una muestra; todo esto en un entorno digital y con base al Manual de Instrucción de Prueba de Ensamblaje Espacial (TOSA). Los resultados de estas pruebas se codificaron y se puntuaron en función de la precisión en que se disponían las fichas. Para el estudio del rendimiento de los niños con juegos táctiles, los investigadores utilizaron las aplicaciones *Busy Shapes*, que consiste en arrastrar unos objetos sobre su agujero correcto, y *RelationShapes*, en cuyo caso deben recrear una forma dada como ejemplo con piezas que tienen una posición diferente. En este caso los resultados se midieron a partir del tiempo que los niños utilizaron para realizar las actividades.

En cuanto a los resultados obtenidos, en promedio para el juego *Busy Shapes*, los niños completaron 28.97 niveles (SD = 4.82 nivel, Rango: 17–38). Para el juego *RelationShapes*, en promedio los niños completaron 4.93 niveles (SD = 1.56 nivel, rango: 2–8 niveles). Por otro lado,

para analizar las diferencias entre niños y niñas, se utilizó la prueba T, encontrando diferencias significativas entre el género de acuerdo a su función ejecutiva ($t(45) = -3.81$ $p < .001$, $d = 1.13$), donde los resultados de las niñas eran mayores. Estos datos revelan que las habilidades espaciales de los niños están asociadas con su desempeño en los juegos presentados, tal que aquellos con mejor desempeño tienen habilidades espaciales más elevadas, sin importar a la actividad a la que se vean enfrentados. Así mismo, este estudio reafirma la idea sobre el potencial de la tecnología de pantallas táctiles para juegos que desarrollan las habilidades visoespaciales, pues permite la manipulación de objetos de formas imposibles en la vida real que pueden cambiarse o transformarse, amplía las experiencias lúdicas y no tiene las limitaciones de cantidad de material que si se da con elementos tangibles.

Por lo anterior, este estudio refleja el impacto positivo que tienen los juegos digitales en el desarrollo de las habilidades visoespaciales, tal que, para los juegos presentados en esta tesis, se podría pensar que aquellos niños con facilidades para desarrollar cada una de las actividades planteadas en los juegos cuyo tablero es una cuadrícula, presentarán un mayor desarrollo del pensamiento espacial.

Otro estudio en el que exploraron entornos virtuales con niños entre los 5 y 11 años ($N = 91$; edad media: 9,26 años), con el fin de analizar las estrategias de exploración espacial que predicen el éxito en la navegación, es el de Farran et al. (2022). Para ello, estos mismos investigadores tuvieron en cuenta que la navegación es uno de los tipos de habilidades espaciales que constituyen el dominio espacial, pues permite al individuo saber dónde se encuentra en su entorno y reconocer rutas para encontrar lugares. Con miras a este objetivo, Farran et al. (2022) crearon un entorno virtual usando *Virtools 5.0 (Dassault Systems)*, en el que los niños debían moverse a través del espacio utilizando las flechas del teclado (adelante, derecha, izquierda, etc.)

y resolver dos actividades, cada una correspondiente a un experimento diferente, en la primera actividad los niños debían aprender donde están algunos elementos en un entorno y en el segundo experimento debían encontrar seis estrellas. Estos experimentos se podían desarrollar desde una condición estándar y una condición de mapa aéreo en la que podían ver su ubicación en el mapa.

En cuanto a los resultados, para el primer experimento los datos no se distribuyeron normalmente (Kolmogorov-Smirnov, $p < .05$), por lo que se aplicaron análisis paramétricos. Para analizar la relación entre la edad y el género en cada variable de exploración se realizó un análisis de regresión entre: la longitud de camino, el número de pausas, la cantidad de áreas visitadas y el número de visitas. Encontrando que todos los modelos fueron significativos. Con base en esta información, Farran et al. (2022) concluyen que la exploración al ambiente está relacionada con la edad, en la que los niños mayores exploran más y realizan recorridos más largos; en cuanto al género los niños presentaron mayores habilidades de exploración que las mujeres. Otro patrón observado son las pautas para pensar, que se aumentaban con la edad, lo cual les permitía a los niños elaborar estrategias en la planificación y toma de decisiones.

Para el segundo experimento, Farran et al. (2022) buscaba relacionar la exploración con el éxito en la navegación, por lo que fue importante determinar si los niños adquirieron conocimiento espacial en el desarrollo de las pruebas y si el mapa aéreo influyó en estas actividades. Con este objetivo realizaron un ANOVA de la medida del éxito de la navegación (tiempo por objetivo) con el número de prueba (5 niveles) y la condición (mapa superior, estándar). Los resultados registran una disminución lineal en el tiempo a través de los ensayos $F(1, 86) = 88.94, p < .001, \eta^2 = .51$ y la interacción entre el número de la prueba y la condición no fue significativa ($F < 1$). Al encontrar una mejora entre el éxito en el transcurso de las cinco

pruebas, se puede afirmar que hubo un aprendizaje y el éxito en la navegación con el mapa aéreo indica que los niños integraron el mapa con una vista en primera persona.

La relevancia de esta investigación para esta tesis radica en el estudio de la habilidad exploratoria y cómo esta puede considerarse en el análisis de protocolo, teniendo en cuenta factores como las pausas para generar estrategias y la toma de decisiones, el avance en los niveles y el tiempo de cada nivel para relacionarlo con la capacidad de aprendizaje y tener en cuenta la edad y el género de los niños al hacer comparaciones entre sujetos. Así mismo se puede analizar la habilidad exploratoria de los niños en su recorrido durante cada uno de los niveles del juego y las revisitas que se hacen a cada uno de los entornos que se les plantearán.

Por último, se revisó el estudio de George et al. (2020) cuyo propósito es describir cómo cuatro niños de entre 4 y 5 años usan AR Sandbox (un arenero convencional con representaciones de colores proyectadas sobre la superficie de arena, a través de la realidad aumentada), para mejorar el pensamiento espacial en habilidades de exploración y representación. El diseño de esta investigación fue un estudio de caso, en el que el investigador adoptó una postura de observador participativo, haciendo preguntas sobre el juego, recopilando evidencias fotográficas, tomando notas y haciendo grabaciones. Los datos fueron organizados y se creó un mosaico de todos los datos recopilados por cada niño y un mosaico de los datos para representar los usos que los niños le dieron a la herramienta tecnológica.

En cuanto a los resultados, para el análisis de la evidencia se reconocen procesos como: la observación, el cuestionamiento, la resolución de problemas y el razonamiento no verbal como representación de la visualización espacial. Así mismo, la tecnología brindó oportunidades para que los niños mejoraran su visualización y orientación espacial. Entre las herramientas utilizadas

por los niños se destacan los mapas, modelos de papel, formas geométricas, entre otros, y los gestos como elemento que permitió a los niños demostrar su comprensión espacial. Todos estos hallazgos reflejaron que la combinación tecnologías digitales y no digitales favorece el desarrollo del pensamiento espacial.

Es de resaltar que el estudio presentado por George et al. (2020) es del mismo tipo de investigación que esta tesis, por lo que afirmaciones en relación con el análisis del pensamiento espacial que se puede realizar a través de los gestos, posibilita la recopilación de información a través de técnicas como los protocolos verbales. El uso de múltiples herramientas que los niños utilizan durante la ejecución de las tareas es otro aspecto para evaluar y así determinar cuáles son las estrategias utilizadas por los niños. Finalmente, es posible afirmar que la observación participativa del investigador en esta tesis será de apoyo relevante para optimizar el uso de habilidades visoespaciales por parte de los niños.

En general, las investigaciones revisadas revelan el impacto motivacional que tienen los juegos digitales en el aprendizaje, por su capacidad de imitar algunas situaciones que permiten la manipulación de objetos que pueden ser difíciles en la vida real, mejorando particularmente las habilidades de visualización, orientación espacial, exploración, posicionamiento de objetos y conciencia direccional, entre otros. Además, ofrecen una gran versatilidad en diferentes áreas de estudio debido a los múltiples recursos que se pueden implementar. Sin embargo, estas herramientas son más productivas cuando se utilizan con el correcto acompañamiento de un docente, incluso la combinación de tecnologías digitales y no digitales favorecen el pensamiento espacial.

Bajo este contexto, se plantea en esta tesis una serie de actividades pensadas desde los juegos basados en cuadrículas, que sirven como recurso a los docentes para fortalecer el pensamiento espacial en niños de preescolar e implícitamente aplicar todos los beneficios mencionados con anterioridad que aportan las herramientas digitales, tales como la motivación a través de los desafíos que se proponen en cada cuadrícula, ubicación de objetos en el espacio a través de la posición en las casillas, relaciones espaciales por medio de la verbalización de un lenguaje direccional. Incluso el uso de íconos utilizados, facilita la comprensión y la comunicación entre el niño y la aplicación digital, creando un ambiente amigable, de fácil uso y con un gran potencial para el desarrollo del pensamiento espacial.

Marco Teórico

Pensamiento Espacial

El pensamiento espacial se define como “el conjunto de los procesos cognitivos mediante los cuales se construyen y se manipulan las representaciones mentales de los objetos del espacio, las relaciones entre ellos, sus transformaciones, y sus diversas traducciones o representaciones materiales”(MEN, 2006, p. 61). De esta manera, el sujeto a través del pensamiento espacial interactúa de diversas maneras con los objetos ubicados en el entorno, realiza representaciones de dichos objetos y hace acercamientos conceptuales que apoyan la manipulación y creación de nuevas representaciones mentales (MEN, 2006).

Por lo anterior, el pensamiento espacial puede ser utilizado para comunicar los procesos mentales involucrados en tareas espaciales (George et al., 2020), pues implica percibir la ubicación y la dimensión de los objetos y los relaciona con otros objetos (Gilligan-Lee et al., 2021), en un espacio que sirve como marco conceptual y analítico, donde los datos se integran y se pueden estructurar como un todo (Wakabayashi & Ishikawa, 2011). Tal es su relevancia como proceso cognitivo, que Goodchild (2006) citado en Wakabayashi & Ishikawa (2011) considera al pensamiento espacial como un proceso a la altura de la lectura, la escritura y la aritmética.

Dado que el pensamiento espacial opera mentalmente sobre modelos del espacio en relación con el desplazamiento de los objetos, los movimientos corporales y los registros de representación, tanto en sistemas notacionales como simbólicos (MEN, 2006) y por todo el apoyo que brinda en la comprensión del entorno. Es fundamental exponer a los niños durante sus primeras etapas de desarrollo a experiencias espaciales, pues ayudan al desarrollo de conceptos geométricos, a la aritmética, a la comprensión numérica (George et al., 2020) y en general para el desarrollo de habilidades matemáticas (Meneghetti et al., 2020).

Además de lo mencionado con anterioridad, es importante precisar algunas definiciones ampliamente utilizadas como sinónimos del pensamiento espacial y que, sin embargo, representan conceptos distintos:

Razonamiento Espacial

Wakabayashi & Ishikawa (2011) lo definen como el proceso de razonamiento que proporciona los medios para manipular, interpretar y estructurar la información; útil para resolver problemas y tomar decisiones. Bednarz & Lee (2011) clasifican el razonamiento espacial en tres niveles: el nivel de entrada, nivel de procesamiento y nivel de salida. El nivel de entrada es en el que recopila la información a través de los sentidos o de la recuperación que pueda estar en memoria; se podría asociar con el espacio topológico propuesto por Piaget. El nivel de procesamiento, en el que se analiza, se explica, se clasifica o se compara la información; este nivel se podría relacionar con el espacio proyectivo. Mientras que el nivel de salida se caracteriza por la generación de nuevos conocimientos, producto de los niveles anteriores. Por lo anterior, se puede decir que el razonamiento espacial se involucra con la aplicación práctica del pensamiento espacial (Wakabayashi & Ishikawa, 2011).

Representación Espacial

Las representaciones espaciales son un recurso importante dentro del pensamiento espacial. Es posible encontrar dos tipos de representaciones: las internas o las externas, que dependen de la forma en que se estructura y se almacena la información, para posteriormente analizarse, comprenderse y finalmente comunicarse a otros. La representación espacial interna va relacionada con las imágenes mentales que se forman y que pueden ser manipuladas, lo cual requiere habilidades de visualización y orientación (Wakabayashi & Ishikawa, 2011). Por otro lado, las representaciones externas hacen referencia a la organización, comprensión y

comunicación de la información a través de gráficos, imágenes, mapas, entre otros. (Bednarz & Lee, 2011). En general, la construcción de diversos tipos de representaciones espaciales que se fundamentan sobre varias codificaciones de la realidad (Chamorro, 2005).

Alfabetización Espacial

Por último, la alfabetización espacial, se define como aquellas actitudes y habilidades que posee una persona para pensar espacialmente de una forma adecuada y que a su vez tenga el hábito de pensar, practicar y adoptar una postura crítica con relación al pensamiento espacial. (Wakabayashi & Ishikawa, 2011).

El lenguaje Espacial como Elemento para el Desarrollo del Pensamiento Espacial

El uso del lenguaje asociado a la orientación espacial o lenguaje espacial, está ampliamente relacionado con el pensamiento espacial y, dado que para esta investigación el lenguaje será el medio por el que los niños describan su proceso cognitivo a través de los protocolos verbales, es importante esclarecer su relación con este tipo de pensamiento. El lenguaje espacial se refiere puntualmente a los términos relacionales de ubicación y dirección, siendo este una herramienta fundamental que apoya y mejora el pensamiento espacial (Gilligan-Lee et al., 2021).

Existe evidencia de que la exposición a términos específicos del lenguaje espacial se asocia con un mejor rendimiento en tareas que requieren estos conceptos espaciales, a través de la codificación espontánea de relaciones tales como: por, entre, junto a, a la derecha de, a la izquierda de, encima, debajo, dentro, etc. (Gilligan-Lee et al., 2021). Siendo este un elemento fundamental para el desarrollo de materias escolares denominadas STEAM (ciencia, tecnología, Ingeniería y matemáticas). De esta manera es importante que los niños comprendan un lenguaje

espacial al entrar a una etapa primaria (Meneghetti et al., 2020) y así propiciar en ellos un mejor rendimiento académico.

Así mismo, Hawes et al. (2017) informaron una asociación significativa entre el lenguaje espacial (específicamente aquellos términos relacionados con la ubicación, nombres de formas y figuras) y el rendimiento espacial (habilidades de rotación mental y procesos visoespaciales) en tareas de geometría a los seis años. De igual manera, Gilligan-Lee et al. (2021) explican una asociación entre el lenguaje espacial y las habilidades espaciales, tal que la codificación verbal de las relaciones espaciales es una estrategia eficaz para resolver tareas espaciales y es particularmente útil cuando se determinan relaciones entre objetos y entre objetos y un observador.

El lenguaje espacial es fundamental en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, pues sirve de apoyo para un discurso que les permite explicar, razonar, defender y argumentar su punto de vista, en torno a ideas que se planean a partir de su pensamiento espacial (Gilligan-Lee et al., 2021). También, se ha comprobado que hablar externamente apoya los procesos mentales de resolución de problemas (Iderson-Day, B. & Fernyhough, 2015) y es una herramienta utilizada por los profesores, con la que describen ideas y explican nuevos conceptos. Tal es su importancia en las clases que se ha demostrado que aquellos niños con dificultades en su idioma no nativo (lenguaje espacial), tienen un rendimiento más bajo (Gilligan-Lee et al., 2021). Por el contrario, niños que utilizan un lenguaje cuantitativo (más, menos, etc.) y un lenguaje espacial (arriba, debajo, a lado, etc.) explican mejor los resultados en aritmética entre los 3 y 5 años de edad, por encima de las habilidades lingüísticas (Púrpura & Logan, 2015).

Desarrollo del Pensamiento Espacial en Preescolar

Como se vio con anterioridad, el pensamiento espacial es un proceso ampliamente estudiado por el potencial que genera dentro del desarrollo cognitivo. Así mismo ha habido un consenso sobre múltiples investigaciones acerca de la maleabilidad de este proceso, tal que se puede entrenar e incluso se puede mejorar con niños muy pequeños (Polinsky et al., 2021). El pensamiento espacial se puede propiciar desde una edad de iniciación escolar, pues el génesis de las representaciones espaciales es una consecuencia de la relación que el niño tiene con el entorno que lo rodea y más aún, si está en contacto con manifestaciones de los principales conceptos espaciales en su entorno social, como lo puede ser en contexto institucional (Chamorro, 2005).

Para analizar el desarrollo cognitivo de los niños en edad de 5 años, es fundamental hacer una revisión de las teorías de Piaget, por ser uno de los principales teóricos del constructivismo en psicología y por sus valiosos aportes en la comprensión del desarrollo cognitivo. Piaget dividió el desarrollo cognitivo en cuatro etapas o estadios: la sensoriomotora, la preoperacional, la de las operaciones concretas y la de las operaciones formales. Esta investigación centrará su estudio en la etapa preoperacional, es decir, aquella que está entre los dos y siete años, por ser allí donde se ubica la población de estudio.

El estadio preoperatorio se caracteriza porque el niño puede usar palabras y símbolos para pensar y, aunque está en capacidad de dar una solución intuitiva de los problemas, aún se encuentran limitados por la rigidez (la capacidad de considerar transformaciones), el egocentrismo (percibir el mundo a partir del yo, siendo difícil modificar el discurso a partir del oyente) y la centralización (fijarse en un solo aspecto de un estímulo, por ejemplo, dos vasos idénticos con la misma cantidad de agua, pero uno es más alto y menos angosto, los niños

considerarán el vaso más alto como el que tiene más agua sin considerar las otras dimensiones), (Rafael, 2008).

Otra de las características de la etapa preoperacional es que los niños son capaces de pensar en personas, hechos u objetos ausentes, a lo que se le conoce como pensamiento representacional. También, se evidencia que en estas edades son capaces de emplear herramientas como símbolos, ya sean imágenes, números u otros elementos, para representar su entorno y reflexionar sobre el ambiente (Rafael, 2008). De igual manera, se ha comprobado que los niños en edad de preescolar son capaces de representar mentalmente mapas simples, que pueden estar a pequeña o gran escala, y utilizan estas herramientas para ubicar objetos y entender las relaciones espaciales (Meneghetti et al., 2020).

También, se ha demostrado que los niños en edad de preescolar ya están en capacidad de desarrollar el pensamiento espacial mediante la identificación de relaciones y propiedades del espacio, aplicándolo a la resolución de problemas (George et al., 2020). Además, han mostrado habilidades cartográficas iniciales e incluso desarrollan habilidades de visualización y orientación por medio de uso de instrumentos como mapas, representaciones computarizadas y, en general, utilizando diversos tipos de herramientas (Cohrsen et al.2017).

Canet et al. (2018), bajo el mismo modelo Piagetiano, habla sobre la construcción del espacio infantil de los niños en su estadio preoperatorio, afirmando que es allí donde se comienzan a formar las ideas espaciales, con un carácter topológico, es decir que generan relaciones de proximidad (cerca y lejos), ordenación, separación y continuidad, límites y fronteras, así como el reconocimiento de espacio, si es cerrado o abierto. La concepción espacial

del niño, además, se forma a partir de experiencias directas, con base en los movimientos del cuerpo sobre el espacio.

Aprovechando que los objetos del mundo están dispuestos y los seres humanos crean relaciones entre ellos para referenciar la posición, el niño aprovecha su propio cuerpo como referencia para establecer las relaciones entre posiciones de los objetos utilizando frases como “está adelante” o “está a la derecha”, en vez de “está delante de” o “está a la derecha de” a lo que se le conocen como relaciones egocéntricas. Poco a poco, el niño es capaz de tomar como referencia otros objetos u otros cuerpos, a lo que se denomina relaciones alocéntricas (Castaño, 2006).

Los niños, alrededor de los cinco años aprovechan continuamente información que se transmite por el lenguaje para aprender comportamientos que se relacionan con el movimiento, como, por ejemplo, cuando un adulto le da indicaciones al niño para llegar a un sitio en específico de su escuela y utiliza expresiones como: “sigue derecho por el pasillo y al finalizar sigue a la derecha” (Meneghetti et al., 2020). De igual manera, utilizan un marco de referencia para ubicar y detectar la posición de un objeto que puede estar centrado en el espectador, creando relaciones entre el mismo y el objeto, a lo que se le conocen como relaciones egocéntricas; o puede estar centrado en objetos externos, e incluso con el entorno como un todo, a lo que se le denominan relaciones alocéntricas. Se ha comprobado que los niños a los 5 años están en capacidad de manejar ambos tipos de información (Vasilieva & Laurencó, 2012).

Habilidades Espaciales

Las habilidades relacionadas al pensamiento espacial o habilidades espaciales, se definen como aquellas habilidades cognitivas que son fundamentales para el pensamiento espacial y se

componen de tres elementos: la orientación espacial, la visualización y la relación espacial (Bednarz & Lee, 2011; Wakabayashi & Ishikawa, 2011). La visualización se define como la capacidad de representar mentalmente y operar sobre cualquier estímulo visual. La orientación, por su parte, es la capacidad de representar elementos dispuestos desde diferentes perspectivas. Y, por último, la relación espacial propuesto por algunos geógrafos, es la capacidad de comprender las relaciones espaciales (Bednarz & Lee, 2011).

Se ha demostrado que las habilidades espaciales, permiten generar, retener y manipular imágenes mentales, y se relacionan con la información ambiental aprendida de manera visual a partir de la exploración indirecta o directa (Meneghetti et al., 2020). Así mismo, estas habilidades permiten representar y transformar mentalmente la ubicación, la información y la forma de una ruta (Polinsky et al., 2021), que se aprende a través de la rotación mental, las transformaciones espaciales y la memoria visual (Meneghetti et al., 2020).

Las habilidades espaciales son utilizadas con frecuencia en actividades como el uso de herramientas, la comprensión de diagramas, la navegación e incluso para cortar pizzas y sándwiches (Gilligan et al., 2018). A nivel académico, se ha corroborado que el desarrollo de estas habilidades predice el éxito en las disciplinas denominadas STEAM (Rodán et al., 2022), pues a muy corta edad las habilidades espaciales predicen sus habilidades matemáticas e incluso surgen diferencias individuales entre los niños. Tal es su relevancia, que se sugiere el desarrollo de estas habilidades durante los primeros años escolares (Polinsky et al., 2021), pues se ha demostrado que un entrenamiento visoespacial mejora el rendimiento es determinada habilidad (Rodán et al., 2022).

Para el desarrollo de esta tesis se pondrá puntual atención en el proceso de visualización pues al ser aquella herramienta que permite representar el mundo a partir de imágenes mentales, propicia el desarrollo cognitivo en la edad de preescolar, pues es en esta etapa donde precisamente el niño genera representaciones espaciales a partir de su relación con el entorno. De igual manera las habilidades de visualización abarcan diversas categorías, como se verá en el apartado siguiente, que pueden ser evidenciables a través de múltiples acciones llevadas a cabo en el desarrollo de los juegos basados en cuadrículas, como los planteados en esta investigación.

La Visualización como Elemento de las Habilidades Espaciales

Dentro de las habilidades espaciales se encuentra la visualización, en la cual se pondrá especial atención por ser aquella a la cual apuntará este estudio. Del Grande (1990), habla de la visualización espacial o percepción espacial como aquella sensación intuitiva del entorno incluyendo lo objetos que se encuentran inmersos en él. La percepción del espacio de los niños abarca cualquier entrada sensorial que le permite conocer el mundo exterior (Del Grande, 1990). Gutiérrez (2006) citado en Serrano et al. (2018) amplía el concepto indicando que la visualización es el “conjunto de imágenes, procesos y habilidades necesarios para que los estudiantes de geometría puedan producir, analizar, transformar y comunicar información visual relativa a objetos reales, modelos y conceptos geométricos” (p. 120).

Las imágenes mentales, son aquellas representaciones mentales que las personas realizan de cualquier objeto físico, concepto, relación, entre otros (Serrano et al., 2018). Persmeg (1986) citado en Serrano et al. (2018) ha distinguido entre los siguientes tipos de imágenes mentales:

- **Imágenes concretas:** Son aquellas imágenes figurativas de objetos físicos.

- **Imágenes cinéticas:** Hace referencia a aquellas imágenes que se asocian a un movimiento muscular, como el movimiento de la cabeza, las manos, etc.
- **Imágenes dinámicas:** Son imágenes en las que se imagina un objeto o parte de un objeto en movimiento.

En cuanto a los procesos de visualización, son aquellas acciones mentales o físicas que se asocian a las imágenes (Gutiérrez, 1996; citado en Serrano et al., 2018) y pueden ser de los siguientes tipos:

- **Interpretación visual de la información:** Relacionado con la creación de imágenes mentales.
- **Interpretación de las imágenes mentales:** Tiene que ver con el análisis y la observación de imágenes mentales y con la transformación de unas imágenes mentales en otras o en otro tipo de información.

Por último, se tienen las habilidades de visualización, que son aquellas habilidades necesarias para el procesamiento o la creación de imágenes mentales (Serrano et al., 2018). Del Grande (1990) caracterizó estas habilidades visoespaciales (Tabla 1).

Tabla 1

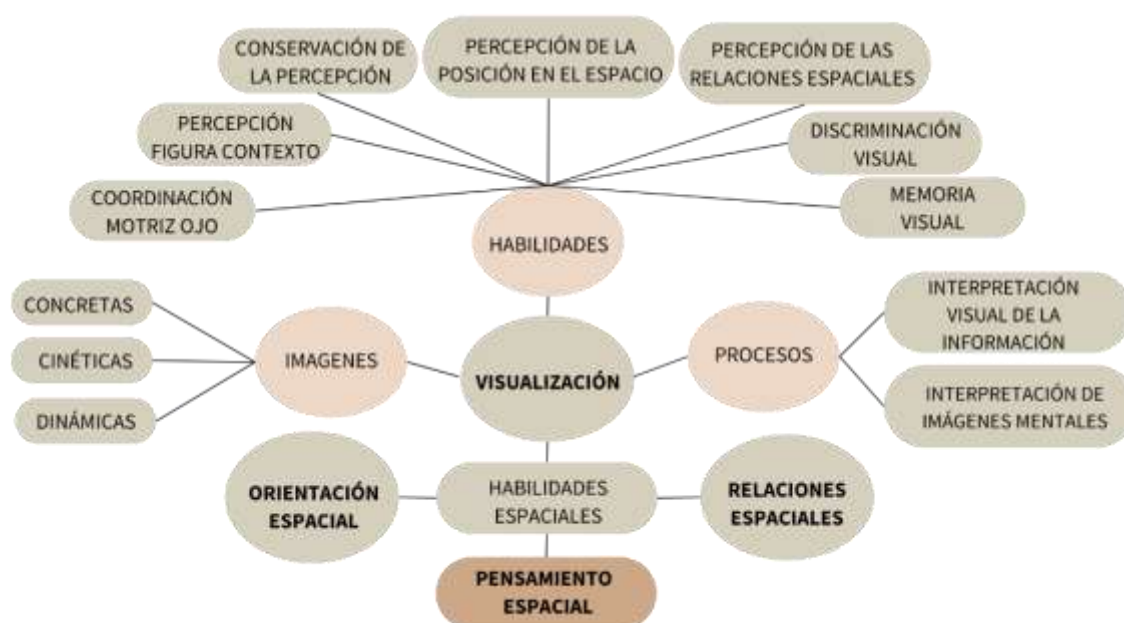
Habilidades de visualización

Habilidad	Descripción
1. Coordinación ojo-motor	Habilidad para seguir con los ojos el movimiento de los objetos de forma ágil y eficaz.
2. Percepción figura-contexto	Habilidad para reconocer una figura aislándola de su contexto, en el que aparece camuflada o distorsionada por la superposición de otros elementos gráficos.
3. Conservación de la percepción	Habilidad para reconocer que un objeto mantiene su forma, aunque cambie de posición o deje de verse total o parcialmente.
4. Percepción de la posición en el espacio	Habilidad del observador para relacionar su propia posición (o la de un objeto que actúa como punto de referencia) con la de otro objeto.
5. Percepción de las relaciones espaciales	Habilidad que permite identificar correctamente las relaciones internas entre diversos objetos situados simultáneamente en el espacio.
6. Discriminación visual	Habilidad que permite comparar varios objetos identificando sus semejanzas y diferencias visuales, independientemente de su posición.
7. Memoria visual	Habilidad para recordar las características visuales y de posición que tenían en un momento dado un conjunto de objetos que estaban a la vista pero que ya no se ven o que han sido cambiados de posición.

Nota: Adaptado de *El sentido espacial sobre traslaciones en un libro de texto*, por Serrano et al., 2018, p. 98, 117-131

Figura 1.

Esquema global sobre los principales conceptos relacionados con el pensamiento espacial



Fuente: Elaboración Propia

Coordinación motriz ojo

La coordinación motriz ojo o coordinación visomotora, se define como la capacidad de coordinar lo que se percibe con los ojos y el funcionamiento del cuerpo (Khatib et al., 2022). Esta coordinación entre lo que el ojo ve y las manos tocan (óculo-manual), lo cual implica pequeños grupos musculares de la cara, manos e incluso los pies, más particularmente intervienen las palmas de las manos, los dedos, los ojos y los músculos que rodean la boca; por lo que está ampliamente relacionado con la motricidad fina (Mendoza, 2012).

La coordinación motriz ojo es de suma importancia en el desarrollo del niño, tanto así que la teoría de Piaget (1970) afirma que a partir de la actividad motriz de los niños se construye la inteligencia. Pues esta habilidad implica el dominio que tiene el ser humano sobre su propio cuerpo (Mendoza, 2012). Un niño con dificultades motoras se concentra tanto en los movimientos simples que se le dificulta pensar en otra cosa y cuando la coordinación visomotora se vuelve habitual, recupera la concentración en experiencias de aprendizaje y presta toda su atención en dicho acto (Del Grande, 1990).

Mamani (2019) afirma que la coordinación visomotora influye de forma significativa sobre la velocidad y la calidad de los procesos de aprendizaje de técnicas y destrezas específica, pues influencia en el desarrollo y manejo del cuerpo. Además, tiene relación directa con el uso de la mano, que realiza determinadas actividades debido a la entrega de estímulos que son captados por los ojos y se organizan y procesan a nivel cerebral. Por lo que esta habilidad respalda el desarrollo de facultades motrices para que el niño se integre al medio ambiente incluyendo todas sus variantes (Mamani, 2019).

Copo & Llamuca (2020) consideran que la primera inteligencia que tiene el ser humano debe ser de tipo práctico, que consiste en la manipulación sensoriomotora, kinestésica y háptica (de agarre), tal que para realizarlas se necesita de un espacio adecuado; esto da pie a que los niños diferencien entre la realidad y las representaciones mentales. Es aquí donde interviene la coordinación visomotora, pues es un factor fundamental en la localización espacial, que influye en la respuesta precisa relacionada con la dirección (Mamani, 2019). Tal que el niño adquiere una postura diferente y una nueva forma de moverse en su espacio, modificando automáticamente su relación con el entorno (Morales & Rincón, 2016) y la forma en que comprende el espacio (Del Grande, 1990).

Este desarrollo motriz, en los niños, depende de un conjunto de experiencias cognoscitivas, perceptivas y socioafectivas, que se logran a través del desarrollo físico de los músculos que intervienen (De La Caridad et al., 2019). De tal manera que los niveles de desarrollo de motricidad fina se alcanzan en estrecha relación con el desarrollo del pensamiento, que van desde acciones externas como el agarre y la manipulación, hasta el lenguaje escrito (Vygotsky, 1982; citado en De La Caridad et al., 2019) y el desarrollo de la inteligencia verbal y no verbal (I. Gutiérrez & Gallo, 2013).

La coordinación visomotora influye significativamente en tareas de la vida cotidiana tales como la comprensión de instrucciones, la atención sostenida en una tarea, agarrar y manipular utensilios de escritura, realización de actividades de mapeo, hasta la habilidad para reconocer coordenadas (Khatib et al., 2022). Por lo que favorecer esta habilidad, propicia el lenguaje a través de actividades de escritura a mano, ya que los niños reducen su atención en el acto de escritura y aprovechan mejor los recursos de memoria trabajo para dedicarse al contenido (Khatib et al., 2022).

Además de favorecer el lenguaje, también se propicia en desarrollo matemático en las diferentes etapas escolares, por ejemplo, en el desarrollo de competencias de conteo, en el que se puede hacer uso de representaciones dactilares. Esta habilidad también apoya el proceso de enumerar, pues los niños generalmente requieren señalar cada objeto que se cuenta y de esta manera, distinguir aquello que ya se contó entre lo que no se ha contado (Fusión, 1988; Gelman & Gallistel, 1978; citado en Khatib et al., 2022). O en la representación de cantidades relacionadas con la suma y la resta, donde es necesario levantar los dedos para llevar en mente una secuencia de conteo, que permita llegar a una respuesta (Berch et al., 2015; Siegler & Robinson, 1982,

citado en Khatib et al., 2022). De una manera más amplia predice el rendimiento académico, independiente del coeficiente intelectual y las funciones ejecutivas (Khatib et al., 2022).

Esta coordinación puede observarse cuando el niño agarra y manipula los objetos en actividades como el dibujo, armado de torres con cubos, reconocer un manipular figuras geométricas, etc. Mamani (2019) organiza estas actividades de la siguiente manera:

- De contacto y la manipulación de objetos: Son aquellas actividades que permiten conocer el mundo a través de los sentidos. El tacto es el sentido más utilizado e importante, pues el niño aprende mientras manipula y manipular es sinónimo de pensar. Esto se puede observar en actividades como traer un vaso con agua sin derramar, construir una torre con cubos, entre otros.
- De percepción motriz: Implica la percepción de cuerpo, la percepción del espacio (que implica el reconocimiento de la situación, la orientación y la dirección), la percepción del tiempo (relacionado con la duración y el ritmo), el reconocimiento del entorno físico y el desenvolvimiento en el medio social. Esto se puede observar en actividades como abotonar, enhebrar agujas, etc.
- De representación: Esta función tiene un carácter meramente informativo, es decir que se aplica cuando se desea transmitir un mensaje, generalmente para manifestar y expresar significados sin utilizar un tono implícito en la comunicación, es básicamente la transmisión de contenidos. Esto se puede observar en actividades como copiar una línea, una figura geométrica, una cruz, etc.
- De figuración gráfica: Esta relacionado con los dibujos preesquemáticos que pueden observarse entre los 4 y 7 años, que se consiguen a través de un conjunto de líneas que

configuran una representación definida. Por ejemplo, en la realización de partes del cuerpo humano.

Debido a que la capacidad visomotora es necesaria en todas aquellas actividades en las que los niños requieren de exactitud y un alto nivel de coordinación, con movimientos precisos de las manos y los dedos (Copo & Llamuca, 2020), tales como tareas cotidianas en las que se debe ubicar objetos en espacios determinados. Es posible utilizar el mouse, como herramienta que propicia esta habilidad, pues es necesario que exista una coordinación entre lo que el niño ve en la pantalla y las ordenes que debe dar con el mouse, lo cual potencia las habilidades de orientación espacial y lateralidad (Silva & Montañez, 2019).

Conservación de la percepción

Esta habilidad se caracteriza por el reconocimiento ciertas figuras presentadas en una variedad de tamaños, texturas, matices e incluso posiciones en el espacio y su discriminación con otras figuras (Del Grande, 1990), inicialmente este término fue introducido por Piaget para hacer referencia al tamaño y a la forma. Por lo que la conservación de la percepción permite reconocer que un objeto tiene propiedades invariantes, aunque se presenten cambios cuando son observadas desde diferentes puntos de vista (Uribe et al., 2014).

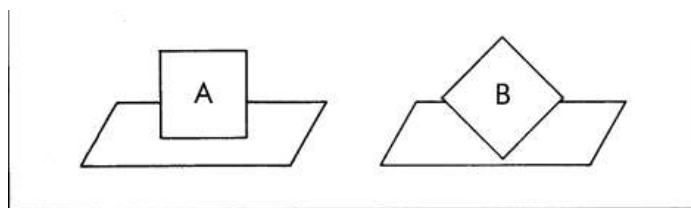
Otras definiciones hacen referencia a la conservación de la percepción como una capacidad humana que permite identificar un objeto, incluso si hay variaciones en su presentación, lo que proporciona una percepción de las propiedades y características fundamentales de un objeto (Laos, 2017; citado en Cinta, 2019). Mientras que Poma (2013), citado en Cinta (2019), considera que la conservación de la percepción es más bien una condición, en el que los elementos del entorno mantienen su tamaño, aunque parezcan diferentes

por las condiciones del ambiente. De igual manera Revilla y Gómez (2014), citado en Cinta (2019), describe esta constancia como una característica o peculiaridad que tienen los objetos que no se transforman, aunque cambien los estímulos que los hacen perceptibles.

Esta habilidad es fundamental en los niños, ya que tiene múltiples aplicaciones tanto en la vida académica como en la cotidiana. Pues permite utilizar criterios de igualdad, haciendo referencia a la forma o al tamaño, aunque las figuras hayan sido sometidas a movimiento (traslaciones, giros o volteos) (Serrano et al., 2018). Del Grande (1990) propone el siguiente ejercicio en el que un cuadrado está sobre la mesa y luego se gira 45 grados (Figura 2), los niños que no han desarrollado suficientemente esta habilidad consideran que B no es un cuadrado.

Figura 2.

Ejemplo de conservación de la percepción.



Nota: Tomado de *Spatial Sense* Del Grande, J. (1990), p. 16.

Son múltiples las situaciones en las que se utiliza la conservación de la percepción, por ejemplo, cuando se reconoce una figura y las propiedades que se mantienen, aunque dicha figura esté parcialmente oculta o esté deformada (Mora & Gutiérrez, 2021). Es por esta razón que Escrivá et al., (2018) considera que esta habilidad se relaciona estrechamente con la memoria espacial, pues ambas son usadas para gestionar la información visual sobre elementos que no están a la vista. Incluso se utiliza cuando la figura no es observada, pues si se recuerda alguna regularidad propia de alguna figura, es posible reconocer de qué figura se trata, por ejemplo,

cuando se reconoce que hay cubos o caras ocultas de objetos tridimensionales, mostrados en un plano bidimensional (Cinta, 2019; Mora & Gutiérrez, 2021).

La conservación de la percepción, además de permitir la elaboración de conceptos que permiten reconocer formas, colores, tamaños, diferentes condiciones de iluminación, diferentes distancias o ángulos, independientemente del contexto en el que se encuentran, utilizando solamente los atributos esenciales. También favorece la identificación de los grafismos (Cinta, 2019; Huillcara & Montalvo, 2019), es decir que permite reconocer una misma letra, aunque haya sido escrita por diferentes personas, de esta manera los niños podrán identificar, discriminar y representar detalles de los objetos, incluyendo palabras, lo cual fortalece el proceso lectoescritor (Huillcara & Montalvo, 2019).

En matemáticas, por ejemplo, particularmente en geometría, se puede evidenciar la conservación de la percepción cuando un niño alude a las propiedades de una figura geométrica, aunque haya sido sometidas a giros o reflexiones, el reconocimiento de invariantes en un cubo que se manipula mentalmente, o cuando se reconoce una figura a partir de sus desarrollos planos, en la identificación de relaciones de lateralidad y cercanía.

Por lo anterior, un niño que tiene esta capacidad completamente desarrollada puede reconocer e identificar cualquier objeto, sin importar la manera en que se les presente, estos objetos pueden incluir símbolos representados con alguna orientación atípica, forma o tamaño (Aburto & Cruz, 2018). Así que, además del reconocimiento de los objetos, permite que el niño establezca sus propiedades, discrimine y compare cuales son cambios significativos que cambian la figura y cuales son cambios provenientes del entorno, por ejemplo, un cambio de punto de vista. Por el contrario, Algunas evidencias que permiten determinar dificultades con esta

habilidad son: problemas para reconocer una forma en un contexto diferente al aprendido, dificultades para distinguir figuras similares (círculos – óvalos, cuadrado-rectángulo), dificultades para reconocer letras escritas en un estilo diferente, confusión con letras similares como b-d- p-q, m-w, n-m, entre otros (Contreras, 2016).

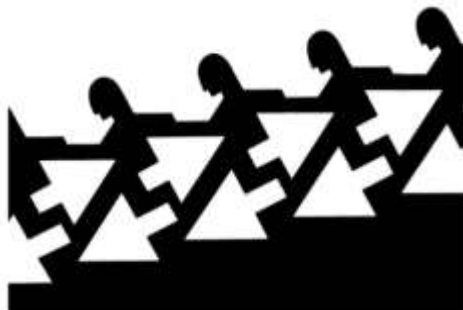
Para estimular esta capacidad, se les puede proponer a los niños actividades donde deban reconocer visualmente detalles de semejanza y diferencias en las formas de símbolos como letras o números, que se presentarán de forma graduada y secuenciada. Partiendo de lo concreto, pasando por lo representativo y llegando a lo abstracto. Con el objetivo de que el niño poco a poco discrimine visualmente los detalles de los objetos (Huillcara & Montalvo, 2019).

Percepción figura fondo

Serrano et al., (2018) describe la percepción figura fondo o percepción figura contexto, como el acto visual en el que se reconoce una figura (el foco) inmerso en un dibujo (el fondo). Más específicamente, se relaciona con la identificación de un elemento específico en una situación que implica fondos complejos donde se usan formas que se cruzan e incluso en el que se oculta dicho elemento(Del Grande, 1990). En la mayoría de las escenas visuales, los seres humanos seleccionan objetos y figuras que se destacan del entorno, por ejemplo, en la Figura 3, según el espectador puede observarse a personas dando pasos o flechas de color blanco.

Figura 3.

Ejemplo de figura fondo



Nota: Tomado de *Organización e Ilusiones de la Percepción*. Cinta (2019), p. 16.

Otras definiciones mencionan que la percepción figura fondo es la capacidad de reconocer y asimilar elementos que se encuentran ocultos, están superpuestos o contiguos, e incluso se utilizan para el completamiento de figuras (Fajardo & Novoa, 2019). Pues, una figura es una parte del campo de percepción sobre el cual se centra la atención, en el momento en que se cambia el foco de atención, aquella figura se convertirá en el fondo (Pajuelo et al., 2021). Delgado (2020) considera esta habilidad como la ley básica de la percepción visual, ya que plantea la tensión u oposición entre un campo que se presenta neutral u homogéneo, es decir el fondo, frente a una unidad óptica que se distingue y prevalece, la figura.

Esta habilidad también involucra la percepción de un dibujo completo y la capacidad de descomponerlo en estructuras inferiores, de tal manera que se identifica un elemento específico que hace parte del dibujo inicial, o al reconocer una figura que se encuentra distorsionada o camuflada por la incorporación de otros elementos gráficos (C. Ramírez et al., 2020; Serrano et al., 2018). Esta situación se evidencia, por ejemplo, cuando un niño debe localizar una palabra exacta en una frase o una frase específica en un párrafo (C. Ramírez et al., 2020), o cuando se debe ubicar las intersecciones de dos líneas o reconocer las imágenes de los puntos al aplicar una

traslación (Serrano et al., 2018). Un ejemplo más cotidiano en el que se puede utilizar esta habilidad es cuando el niño debe rebotar un balón en un gimnasio y debe dirigir su atención al balón; en este caso los demás balones y los otros niños hacen parte del fondo, que es levemente percibido por él (Del Grande, 1990).

En relación con la percepción figura fondo, es necesario reconocer, además, las limitaciones propias del ojo humano, como aquel órgano encargado de recoger la información visual (Sanz-Aznar, 2021). La fovea, es la parte específica de la retina donde se centra la imagen de aquello a lo que le prestamos atención; sin embargo, en su zona central se define el punto de fijación de la visión, es por lo que, aunque la fovea tiene mucha precisión para la captación de colores y bastante agudeza espacial, en condiciones de baja luminosidad se le dificulta reconocer estructuras finas, lo cual, por ejemplo, dificultaría la lectura en dichas condiciones (Sanz-Aznar, 2021).

Es fundamental que el niño desarrolle esta habilidad, incluso antes de la etapa escolar, ya que le permitirá centrar su atención en un objeto concreto inmerso en un contexto más general (Pajuelo et al., 2021). Esto es fundamental en el aprendizaje, pues implica resaltar solo un elemento importante, sin excluir a los demás que son obligados a pasar a un segundo plano, mientras la visión se fija en el punto determinado (Pajuelo et al., 2021). Por ejemplo, en la geometría, cuando un niño está construyendo una figura con base en sus partes, o cuando reconoce los elementos de una figura mayor, como los lados de un cuadrado, los ángulos, los vértices, entre otros. (R. Ramírez & Flores, 2017), debe de manera necesaria utilizar la percepción figura fondo, ya que así focaliza su atención en el elemento específico sobre el cual se está trabajando inmediatamente.

Tal es la importancia de esta habilidad en los niños, que desarrolla la concentración y la atención en una parte del contenido, lo que facilita el procesamiento de la información, pues el cerebro está estructurado para escoger de entre un conjunto de elementos aquel que les llama más su atención (Olaya, 2012; citado en Fajardo & Novoa Pedro, 2019). Un niño con dificultades en este aspecto, se le dificultará focalizar y elegir su atención en un único objeto, por lo que suelen distraerse fácilmente, se mostrarán desorganizados y desatentos, ya que su principal eje de atención varía frecuentemente de un estímulo a otro (Pajuelo et al., 2021).

Percepción de la posición en el espacio

Esta habilidad se define como la capacidad de relacionar un objeto con uno mismo (Del Grande, 1990) o con otro referente (Mora & Gutiérrez, 2021). Es por esta razón, que los niños inician el uso de sistemas de referencia o uso de coordenadas a partir de este tipo de percepción, tal que pueden identificar, por ejemplo, los movimientos a los que ha sido sometida una figura utilizando coordenadas para describir la posición final del objeto trasladado respecto al inicial (Serrano et al., 2018).

Hammill (1995), citado en Aburto & Juana (2018), además de reconocer la percepción de la posición en el espacio como la identificación de las relaciones que el observador establece con el objeto, permite mostrar las posiciones diferentes de cada objeto en el espacio, más allá de las diferencias que se tienen. De esta manera, la persona siempre es el foco, y la percepción que se evidencia es arriba, detrás, al lado, al frente, detrás; lo cual es indispensable para el conocimiento de conceptos como las distancias, tamaños, números, palabras y letras, entre otros (Aburto & Cruz, 2018).

Particularmente, el ser humano se considera así mismo el centro del mundo y percibe los objetos del entorno en múltiples direcciones, ya sea que se ubiquen detrás, adelante, abajo o al lado de sí mismos (Pajuelo et al., 2021). Los niños con dificultades en esta habilidad verán los objetos, las imágenes o los símbolos en una proporción incorrecta en proporción así mismo, por lo que sus movimientos serán lentos e imprecisos, su comprensión de los términos que hacen referencia a la posición serán limitados; más aún cuando ingresa a una etapa escolar, puesto que las figuras las verán distorsionadas y las confundirán, por ejemplo, podrán confundir el 6 como un 9, el 24 como un 42, etc. (Pajuelo et al., 2021).

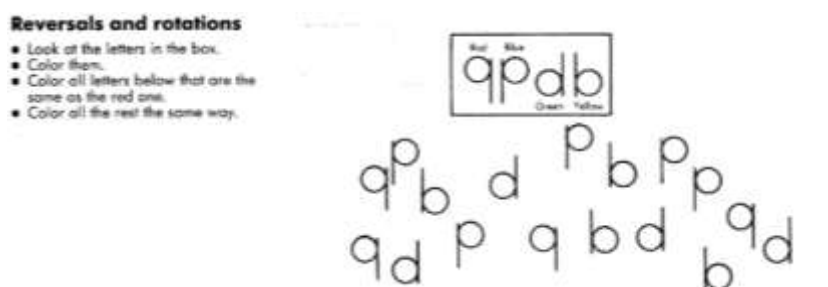
Los problemas mencionados dificultan notablemente el aprendizaje de la aritmética y producirán perturbaciones en la percepción de las relaciones espaciales y la orientación de la persona en el mundo, lo cual influye directamente en la imagen corporal, el concepto del cuerpo y el esquema corporal (Asmat & Castillo, 2013; citado en Pajuelo et al., 2021). Por el contrario, niños que tengan suficientemente desarrollada esta habilidad, entenderán fácilmente el concepto de número, las letras, las distancias y las magnitudes. Tal es la relevancia de esta habilidad que, por ejemplo, para un adecuado proceso lector es necesario diferenciar las palabras de las letras, tal que entre ellas debe existir un espacio adecuado que debe ser comprensible y correctamente interpretado, y esto se consigue a través de la percepción de la posición en el espacio (Fajardo & Novoa, 2019).

Por lo anterior, es esencial desarrollar esta habilidad durante el proceso de aprendizaje del niño, de esta manera reconocerá el espacio sobre el cual se ubica, se evitará la inversión de letras, números y palabras, incluso se le facilitará el dibujo de una figura humana, tendrá facilidades para la lateralidad, el reconocimiento de izquierda y derecha y la direccionalidad. Aunque algunos de estos procesos solo alcanzan su maduración hasta los 6 o 7 años (Fajardo & Novoa,

2019). También podrá focalizar su atención en identificar el movimiento que lleva de una figura a otra, por ejemplo, señalando transformaciones de las letras b, p, q y d. (R. Ramírez & Flores, 2017). Un ejemplo de actividades que fomenten la percepción en el espacio se observa en la Figura 4, en la que el niño deberá colorear las letras q, p, d y b identificando así las diferencias en los movimientos.

Figura 4.

Ejemplo de percepción de la posición en el espacio



Nota: Tomado de *Spatial Sense*. Del Grande (1990), p. 16.

Percepción de las relaciones espaciales

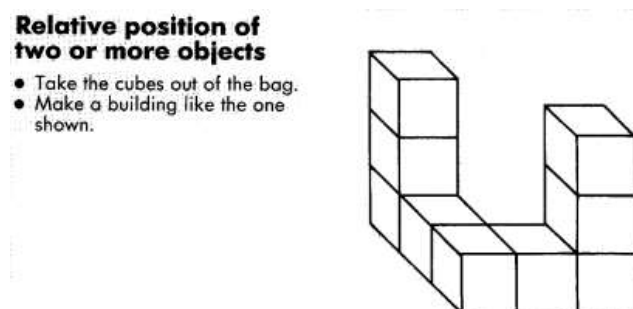
Esta habilidad permite identificar las relaciones internas que hay entre varios objetos, que pueden ser figuras y/o imágenes, entre partes de un mismo objeto, e incluso las relaciones entre imágenes mentales; que se encuentran situados en el espacio (Mora & Gutiérrez, 2021). Estas relaciones entre dos o más objetos se pueden describir con respecto a la dirección, la orientación, si son secantes, paralelos, perpendiculares, simétricos, coincidentes, equidistantes, entre otros (R. Ramírez & Flores, 2017).

A diferencia de la percepción de la posición en el espacio, en la percepción de las relaciones espaciales se requiere la capacidad para ver dos o más objetos en simultaneo, por ejemplo, al pedirle al niño ensartar bolitas en una cuerda, donde es necesario que el niño perciba

la relación entre la cuerda y la bolita, al mismo nivel que con él mismo, ya que la relación entre la bolita y la cuerda es recíproca (Yaya, 2019). Otro ejemplo lo propone Del Grande (1990) al armar una torre de cubos (Figura 5), para lo cual es necesario reconocer la posición de uno de los cubos en relación con los demás o en relación consigo mismo, tal que el estudiante percibe un patrón y necesita describir la posición de las figuras entre sí y con ello recrear una imagen mental entre la figura que sigue y la anterior, estimando relaciones entre las distancias entre cada uno de los objetos a partir de la profundidad que observan.

Figura 5.

Armado de cubos para identificar la percepción de las relaciones espaciales



Nota: Tomado de *Spatial Sense*. Del Grande (1990), p. 17.

Hammill (1995), citado en Aburto & Cruz (2018), afirman que existe una relación entre la percepción figura contexto y esta habilidad, pues mientras la primera separa la perspectiva visual en dos partes, las relaciones espaciales toman en cuenta distintos objetos que se logran ver a través de una relación recíproca, en el que todo requiere la misma atención. También existe una estrecha relación entre las relaciones espaciales y la posición en el espacio, pues mientras que las relaciones espaciales es la habilidad utilizada para identificar si una figura es congruente con otra luego de realizar alguna traslación giro o volteo; la posición en el espacio focaliza su atención en

el movimiento que llevó de una figura a otra, por ejemplos las transformaciones entre las letras b, p, d y q (R. Ramírez & Flores, 2017).

Esta habilidad es fundamental en la edad de preescolar, ya que llega a ser uno de los contextos fundamentales que se requiere para facilitar el proceso de lectura, pues permite a las personas una relación con el entorno favoreciendo también procesos de escritura y dibujo (Aburto & Cruz, 2018). También permite la orientación en el espacio, la reproducción y el reconocimiento de formas mediante su análisis y el reconocimiento de patrones en relación con el cuerpo y el espacio propio; pues un niño que se desarrolla normalmente, está en capacidad de percibir la posición de dos o más objetos en relación consigo mismo y con proporción de unos con otros (Pajuelo et al., 2021).

La percepción de las relaciones espaciales permite que los niños reconozcan las posiciones de los objetos y del propio cuerpo de una manera más abstracta, por lo que puede ser una de las etapas más complicadas, ya que si no han logrado desarrollar las habilidades anteriores (coordinación motriz ojo, percepción figura fondo, conservación de la percepción y percepción de la posición en el espacio), tendrá dificultades para utilizar esta última habilidad (Fajardo & Novoa, 2019). Esta situación que se puede evidenciar, por ejemplo, cuando un niño distorsiona la secuencia de las letras de una palabra, si tiene dificultades en la interpretación de mapas o utilizando sistemas de medidas.

Discriminación visual

Se define la discriminación visual como aquella capacidad para seleccionar, detectar y diferenciar estímulos visuales de los objetos en función de las propiedades que los caracterizan (Sánchez, 2022) y de esta manera identificar semejanzas y diferencias entre varios objetos sin

importar su posición (Serrano et al., 2018). Esta habilidad influye en gran medida en otras habilidades de visualización como en la segmentación para la figura contexto, al distinguir el objeto a resaltar y su fondo; en percepción de las relaciones espaciales al comparar varios objetos en simultaneo y reconocer las características de los relacionan; la memoria visual, para identificar qué elementos hacen falta de alguna figura que ya no está a la vista, entre otros (Orozco, 2015).

Debido a la incidencia de la discriminación visual sobre otras habilidades de visualización, es fundamental su desarrollo en la primera infancia, ya que les permite a los niños reaccionar ante estímulos visuales de entorno y manipular los objetos, desarrollado la capacidad de distinguir entre diferentes propiedades y elementos de los objetos que están a su alrededor. Por lo que, además, es una habilidad precursora del desarrollo del pensamiento lógico matemático y promotora del proceso lectoescritor (Sánchez, 2022).

Al reconocer las semejanzas y diferencias entre los objetos, es posible descubrir rasgos exactos de los objetos que hacen parte del entorno en el que vivimos e identificar propiedades como color, tamaño, fondo, dimensiones, movimiento, entre otras características fundamentales que permiten desarrollar procesos de clasificación y ordenamiento sobre las cosas que observan (Del Grande, 1990). Estas tareas implican que el estudiante compare todas las posibilidades entre pares de figuras, lo cual genera una estrategia organizativa fundamental en la resolución de problemas que, aunque los niños pueden no poseer, si se pueden desarrollar y ejercitar (Del Grande, 1990).

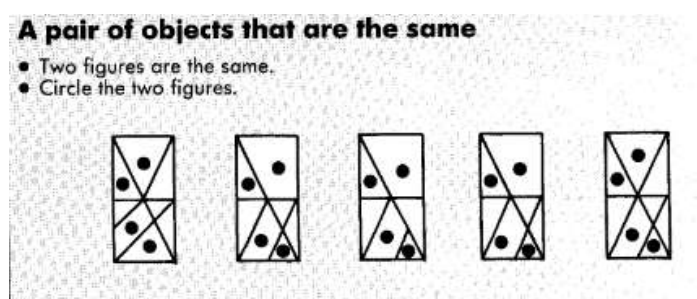
En el proceso lectoescritor es fundamental la discriminación visual, al permitirle al estudiante distinguir dos objetos que son similares, por ejemplo, al lograr diferenciar dos palabras por separado cuando las leemos. Las palabras “a” “mor” se leen de forma diferente, aunque al

juntarlas formen una sola palabra. Así mismo, esta habilidad le permitirá al estudiante distinguir entre etiquetas, rótulos, relatar cuentos, hacer asociaciones de imágenes o símbolos; al reconocer semejanzas y diferencias de elementos tanto digitales como impresos (Sánchez, 2022).

Para desarrollar esta habilidad, se sugiere utilizar con los niños diferentes tipos de juegos en el que se utilicen diferentes tipos de pictogramas e incluso utilizando material concreto, donde los niños deban reconocer las diferencias de elementos que aparentemente son iguales (Sánchez, 2022). En matemáticas, por ejemplo, se le puede pedir al estudiante identificar entre un conjunto de imágenes, reconocer cuales de ellas corresponden a traslaciones de un objeto inicial (Serrano et al., 2018) o comparar figuras poligonales en el que se deben establecer semejanzas y diferencias. Del Grande (1990) propone una actividad en la que es necesario comparar dichas figuras por parejas y así explorar todas las posibilidades, a través del reconocimiento de semejanzas y diferencias (Figura 6).

Figura 6.

Actividad para desarrollar la discriminación visual



Nota: Tomado de *Spatial Sense*. Del Grande (1990), p. 18.

Memoria visual

Aribau (2018), citado en Bonilla (2022), define la memoria como el proceso que permite almacenar, reunir y retener información que posteriormente se podrá recuperar. Por lo que la

memoria es un constructo complejo que requiere diferentes procesos y que implica sus propias características psicológicas y neurobiológicas (Díaz & Romina, 2019). Debido a lo robusto que puede ser el proceso de la memoria, se ha clasificado en diferentes tipos entre los que se encuentra la memoria visual. Del Grande (1990) ha definido esta última habilidad como la capacidad de recordar con precisión objetos y relacionar sus características con otros objetos que pueden o no estar a la vista.

A partir de este concepto, Sánchez (2022) hace una derivación de diferentes tipos de memoria. La memoria espacial, que se refiere a la capacidad de recordar la ubicación espacial de un objeto. La memoria secuencial, que implica la capacidad de recordar el orden exacto de los elementos, generalmente en una secuencia organizada de izquierda a derecha. La memoria sensorio visual o memoria visual a corto plazo, que es aquella capacidad para almacenar y conservar la información en un periodo corto de tiempo, es decir que se retiene temporalmente para posteriormente codificarla y luego almacenarla en memoria a largo plazo. Finalmente, la memoria visual a largo plazo, que se encarga de registrar aquella información que se relaciona con las experiencias y aprendizajes vividos dentro del entorno que rodea al niño.

La mayoría de las personas retienen pequeñas cantidades de información, entre cinco y siete elementos por cortos periodos de tiempo, sin embargo, es posible recordar mayores cantidades de información, almacenándola en la memoria a largo plazo. Esta capacidad se puede desarrollar a través de la abstracción y la simbolización (Del Grande, 1990). De esta manera, para desarrollar una buena memoria visual es necesario proponer al niño actividades que impliquen estrategias de observación y la experimentación de los niños en diferentes situaciones de la vida cotidiana (Bonilla, 2022).

La memoria visual es fundamental para aprender y recordar lo aprendido, lo que requiere un importante grado de reconocimiento, donde se identifiquen las características de los observado, lo que nos permite almacenar información con relación a los hábitos, habilidades y recordar secuencias de la vida cotidiana (Bonilla, 2022). Sin ella no se pueden acumular conocimientos útiles para llevar a cabo ciertas actividades realizables a través del procesamiento de la información.

Esta habilidad no solo es importante en el aprendizaje, sino que permite la ubicación de los objetos en el espacio, ya que este último implica el reconocimiento de características visuales, como el color, la forma, la orientación que son codificadas en un proceso de integración, que requieren centrar la atención en una representación del espacio que contiene dicha información (Treisman & Gelade, 1980; citado en Macedo & Galera, 2021).

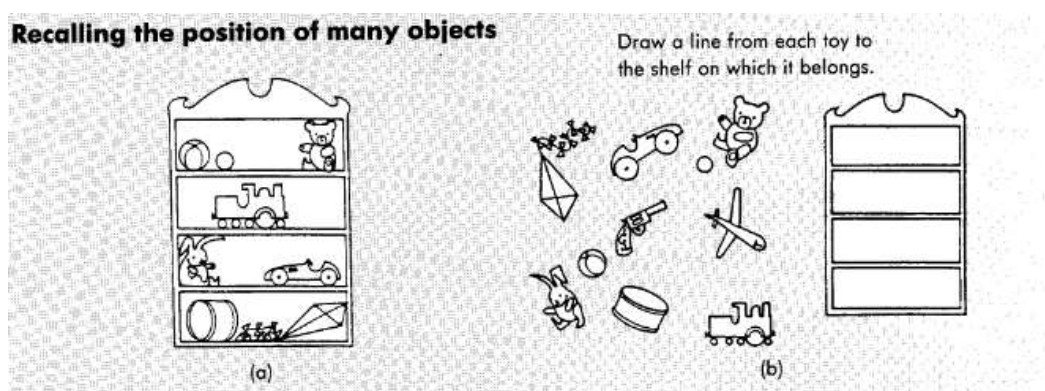
La memoria permite la recuperación y el almacenamiento de la ubicación de los objetos, en lo que se convierte en una representación episódica y temporal que contiene la apariencia visual de un objeto y su distancia en relación con otros objetos. La ubicación es la clave de la representación memorizada, ya que a través de ella se puede acceder a la información del objeto y actualizarla; tanto así que la recuperación de un objeto se ve fuertemente facilitada si se piensa desde la ubicación (Macedo & Galera, 2021).

Algunas de las actividades que se pueden implementar para desarrollar esta habilidad consisten en mostrar por un breve tiempo (segundos) una imagen, que preferiblemente esté asociada a un contexto, como un armario de juguetes. Luego se ocultará la imagen inicial y el niño deberá recordar lo elementos que estaban en la imagen inicial, es decir en el armario de juguetes (Figura 7). De esta manera, se ilustra la necesidad de aplicar la memoria visual en tareas

de la vida cotidiana (Del Grande, 1990). Este mismo tipo de actividades se pueden llevar a cabo en matemáticas, con estrategias un poco más desafiantes en el que se utilicen objetos geométricos (Del Grande, 1990) o con cualquier otro tipo de elementos que se quieran potencializar en la educación inicial.

Figura 7.

Actividad para potenciar la memoria visual



Nota: Tomado de *Spatial Sense*. Del Grande (1990), p. 18.

La Cuadrícula: un Microespacio para el Desarrollo del Pensamiento Espacial

La cuadrícula es utilizada ampliamente en la didáctica de las matemáticas y en la realización de actividades que potencian el pensamiento espacial. Basta con mirar investigaciones recientes que desarrollen este proceso y la gran mayoría tiene como base un espacio en forma de cuadrícula. Esto se debe a que la cuadrícula desarrolla nociones proyectivas de orientación: tales como arriba/abajo, derecha/izquierda, incluso introduce al uso de coordenadas en el plano cartesiano, etc. (Manotas & Rojas Álvarez, 2015). La cuadrícula, puede ser utilizada desde edades muy tempranas y permite alcanzar objetivos de distinta índole en el campo lógico matemático (Chamorro, 1990).

Si se buscan actividades que permitan la fácil codificación y comunicación entre representaciones del espacio y movimientos en el mismo, inevitablemente se puede llegar a uso de cuadrículas; en cuyo caso los ejes se pueden pautar mediante símbolos (Blasco et al., 2020). Así mismo, los movimientos en el plano se pueden asociar con el juego, donde las posibilidades de elección de los movimientos permiten generar estrategias de juego que pueden mejorar los resultados (Blasco et al., 2020).

La cuadrícula es una potente herramienta para fortalecer el uso de las nociones proyectivas, con niños entre los 3 y 7 años, pues la falta de dominio en estas nociones hace que los niños sientan la necesidad de utilizar puntos de referencia y de esta manera inevitablemente surge la simbolización. Además, a través de la cuadrícula se puede generar la noción de camino y la búsqueda de signos que codifican este camino (Chamorro, 1990). Esta misma autora, afirma que el primer acercamiento a la cuadrícula se establece por el carácter egocéntrico del niño y dificultad para adoptar puntos de vista externos, por lo que inicialmente debe ejercitarse con manipulativos que fortalezcan la motricidad.

Por último, la cuadrícula permite el uso de referencias móviles, que son aquellas que cambian mientras el sujeto se desplaza y se asocia a los términos de orientación proyectiva, por ejemplo, si se dibuja el recorrido por casillas de una cuadrícula y se describe su recorrido (delante, derecha, luego izquierda, etc.) Estas consideraciones verbales pueden presentar dificultades de entendimiento, pues puede haber una lateralidad mal definida (Chamorro, 1990).

Metodología

Tipo de Investigación

Esta investigación se inscribe en el paradigma de investigación cualitativa, específicamente de un estudio de caso, que permite medir y registrar la conducta de las personas en un fenómeno estudiado a partir de los datos obtenidos en una variedad de fuentes tales como entrevistas directas, observación directa, observación de los participantes y objetos físicos (Martínez, 2006). Aunque múltiples autores catalogan el estudio de caso como un instrumento de análisis o una herramienta didáctica al servicio del aprendizaje activo, Álvarez & San Fabián (2012) consideran el estudio de caso como una metodología formal, por ser el estudio de una casualidad que puede ser plasmada en una teoría.

Este enfoque resulta adecuado pues busca estudiar “la particularidad y complejidad de un caso singular, para llegar a comprender su actividad en circunstancias importantes” (Álvarez & San Fabián, 2012, p.2), lo que implica comprender el significado de una experiencia a partir de su idiosincrasia en un contexto particular. De acuerdo con Yin (1989), citado en Carazo (2006), los siguientes son rasgos distintivos del estudio de caso: 1) permite examinar un fenómeno contemporáneo en un entorno real, 2) permite utilizar múltiples fuentes de datos, 3) puede analizarse un caso único o múltiples casos y 4) se aplica cuando las fronteras del entorno y el contexto no son necesariamente evidentes.

Debido a las características mencionadas, el estudio de caso se ajusta al propósito de esta investigación, en la que se pretende analizar el comportamiento particular de cuatro niños, en un contexto en el que interactúan con diversos juegos basados en cuadrícula con el fin de comprender la dinámica de resolución de juegos y entender cómo es el desarrollo de las habilidades visoespaciales en la etapa preescolar.

Población

La población objeto de este estudio corresponde a los estudiantes del grado transición, del colegio Instituto Pedagógico Nacional (IPN), ubicado localidad Usaquén, barrio Bella Suiza. El colegio cuenta con cuatro grupos para transición (T1, T2, T3 y T4), con un total de 78 estudiantes, con edades entre los 5 y 6 años. Previo al grado de transición, los niños debieron haber cursado el grado jardín teniendo alrededor de dos años de antigüedad en el colegio.

Los estudiantes de este grado cursan la asignatura Pensamiento Estratégico, enfocada en desarrollar habilidades para el ajedrez, incluyendo aquellas relacionadas con los procesos de visualización. Por esta razón, tienen conocimientos básicos sobre la ubicación espacial y utilizan palabras clave como arriba, abajo, derecha, izquierda, al frente, atrás, entre otros; y están en el proceso del reconocimiento de relaciones aloécnicas. Lo cual respalda los procesos que se desean observar en esta investigación en torno a las habilidades visoespaciales.

Muestra

Se tomó una muestra inicial de 7 estudiantes para grabar la resolución del juego de memoria visual. De los cuales se eligieron a cuatro niñas (E1, E2, E3 y E4), para obtener una grabación completa de la resolución de todos los juegos y para transcribir la información. Dos pertenecientes al grupo transición 1, y las otras dos a los grupos transición 2 y transición 3. Todas con dos años de antigüedad en la institución habiendo cursado con anterioridad en grado jardín.

El criterio de elección de las cuatro niñas, se basó en la calidad de sus verbalizaciones, de tal manera que se pudiese contar con la información suficiente para llevar a cabo. Otro criterio fue la aprobación de los padres de familia de la participación de las menores en la investigación, así como la firma de los consentimientos informados.

Por otra parte, el volumen de información proveniente de cuatro sujetos durante la solución de tres juegos de múltiples niveles, en estudios de corte cualitativos como el propuesto en esta tesis, se considera significativo y suficiente para cumplir con los propósitos de la investigación.

Por último, las niñas no requirieron un entrenamiento previo sobre el manejo de la aplicación que se utilizó en esta investigación, pues la interfaz fue desarrollada de tal manera que su uso fuese intuitivo, de fácil manejo y acorde a su edad. En cuanto a los conocimientos previos es importante garantizar que las niñas estuvieran familiarizadas con el lenguaje asociado a la posición y a la ubicación espacial, temas propios trabajados en el grado transición

Instrumentos

Para el desarrollo de la actividad se utilizó un computador Asus Core i7, un mouse y conexión a internet (teniendo en cuenta que es una aplicación web). El mismo computador sirvió como herramienta para grabar la pantalla de la interacción de usuario con juego. Se realizó una video llamada por Teams en la que se grabaron los gestos y algunas verbalizaciones las niñas durante el desarrollo de la actividad.

Además del computador, se utilizó una cámara Samsung Full HD, que permitió realizar una grabación de perfil de los niños para obtener un panorama más completo de los movimientos corporales y las verbalizaciones de las niñas. El espacio en el que se realizaron las sesiones fueron salones que no estaban siendo utilizados como aulas de clase en el momento de la grabación, sin embargo, en algunas ocasiones se presentaron ruidos externos que pudieron causar distracciones.

Descripción del entorno de actividades digitales con tableros de cuadrícula

Para esta investigación se diseñó una aplicación web bajo el paradigma SPA (single page aplicación), es decir una aplicación de una única página, utilizando como principal lenguaje programación *JavaScript* en el *framework Angular* en su versión 10. Para los componentes de la interfaz del usuario se utilizaron librerías gratuitas como *Angular Material*.

El diseño de la aplicación se realizó con base en una combinación los ejercicios propuestos por Chamorro (1990), que permiten la localización de una casilla en una cuadrícula a través del reconocimiento de filas y columnas y la asignación de un número (Figura 8), la nomenclatura el ajedrez (Figura 9), juegos basados en cuadrículas como el triqui y el sudoku tradicional, y los ejercicios propuestos por Del Grande (1990) para el desarrollo de las habilidades visoespaciales.

Figura 8.

Ejemplo del uso de números para nombrar filas y columnas

2			
4			
5			
3			
↶+	4	6	3

Nota: Tomado de *La Cuadrícula*, Chamorro (1990). pg. 54

Figura 9.

Nomenclatura del ajedrez en una cuadrícula 4x4

4	a4	b4	c4	d4
3	a3	b3	c3	d3
2	a2	b2	c2	d2
1	a1	b1	c1	d1
	a	b	c	d

Nota: Adaptado de
<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/51/AlgebraicNotationOnChessboard.png>

A continuación, se presenta la interfaz inicial donde se observa la página de inicio con tres juegos: Memoria visual, Triqui y ubicación espacial y el Sudoku de colores (Figura 10).

Figura 10.

Interfaz inicial del software



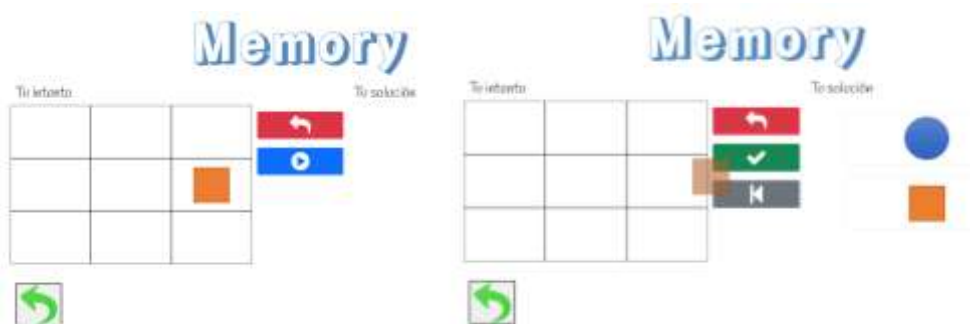
Nota: Elaboración propia

Memoria Visual

Este juego consta de tres niveles, al nivel 1 le corresponde la cuadrícula 2x2, al nivel 2 una cuadrícula 3x3 y al nivel 3 una cuadrícula 3x3. Dentro de la cuadrícula, se ubican una serie de cuadrados anaranjados y círculos azules ubicados aleatoriamente. El niño debe observar la imagen y al iniciar el juego estas figuras se ocultarán, tal que solo queda la cuadrícula, el niño deberá ubicar los cuadrados y los círculos en las casillas correspondientes hasta replicar la figura inicial (Figura 11).

Figura 11.

Juego de memoria visual

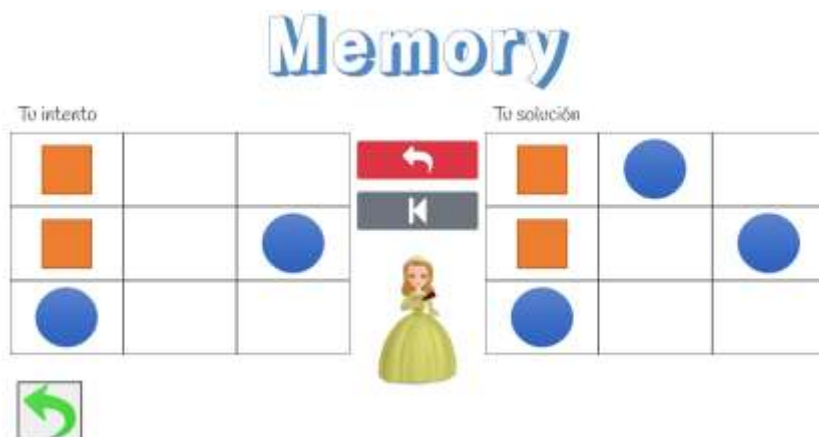


Nota: Elaboración propia.

Los niveles 2 y 3, tienen además subniveles según la cantidad de figuras que aparecen en la cuadrícula. El nivel 2A y 3A tienen entre 1 y 3 figuras, mientras que los niveles 2B y 3B tienen entre 4 y 6 figuras. Los niveles van aumentando progresivamente en la medida que se responde correctamente la actividad. En cuanto a la retroalimentación, se presenta con una imagen feliz si el resultado es positivo o una imagen seria si el resultado es incorrecto. A su vez se muestra la cuadrícula con las figuras iniciales y la cuadrícula con la solución dada por el niño para que pueda comparar y verificar sus errores (Figura 12).

Figura 12.

Ejemplo de la retroalimentación del juego Memoria Visual



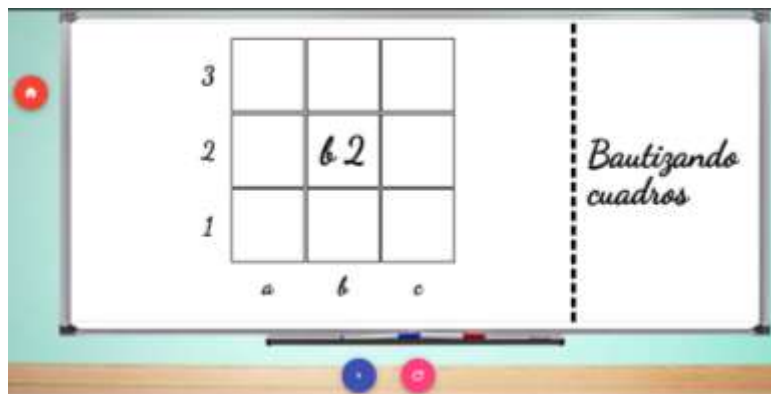
Fuente: Elaboración propia

Triqui y Ubicación Espacial

Consiste en una secuencia de cuadrículas 3x3 donde se enseña la nomenclatura de ajedrez, tal que cada columna esta nombradas con las letras a, b y c, mientras que las filas están nombradas con los números 1, 2 y 3. En la primera página se observa el nombre de las casillas que se muestran conforme el cursor del mouse pasa sobre ellas (Figura 13).

Figura 13.

Primera página del juego del triqui

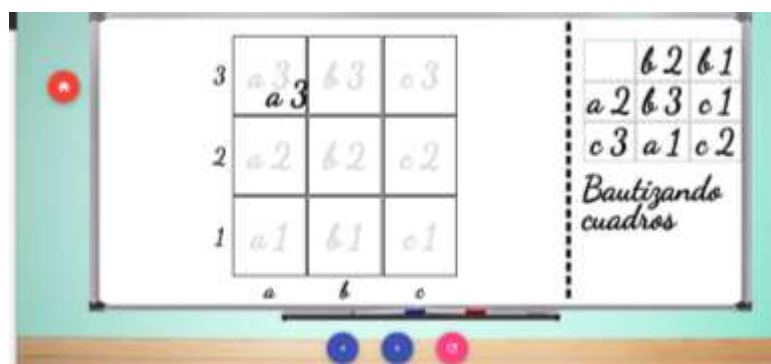


Nota: Elaboración propia

La segunda página muestra la misma cuadrícula con una marca de agua, tal que se debe llevar el nombre de las casillas a su correcta ubicación a partir de la marca de agua (Figura 14).

Figura 14.

Segunda página del juego del triqui

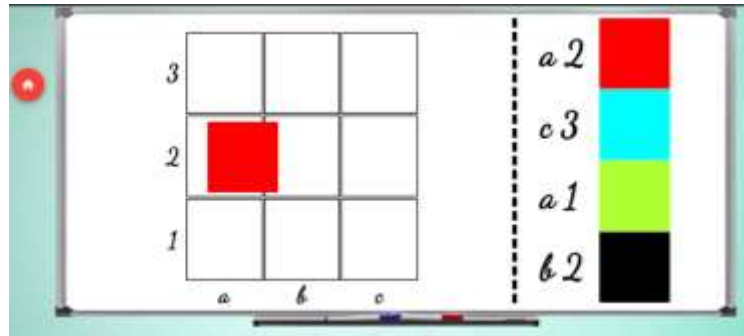


Nota: Elaboración propia

La tercera página es similar a la segunda solo que en ese caso no se tiene la marca de agua. La cuarta página contiene una cuadrícula 3x3 con su nomenclatura respectiva y unos cuadros de colores. Los niños deberán arrastrar el color a la casilla correspondiente según el nombre indicado (Figura 15).

Figura 15.

Tercera página del juego del triqui



Nota: Elaboración propia

Para reforzar el concepto de fila, columna y diagonal, se muestra una casilla 3x3 similar a las anteriores, tal que una de las columnas esta pintada con color rojo, una fila de color azul y una diagonal de color negro (Figura 16). Al dar clic al botón que inicia el juego las marcas de color desaparecen y el niño deberá replicar una fila, una columna y una diagonal con los cuadros de color (Figura 17)

Figura 16.

Representación de una fila, columna o diagonal a través del Sudoku

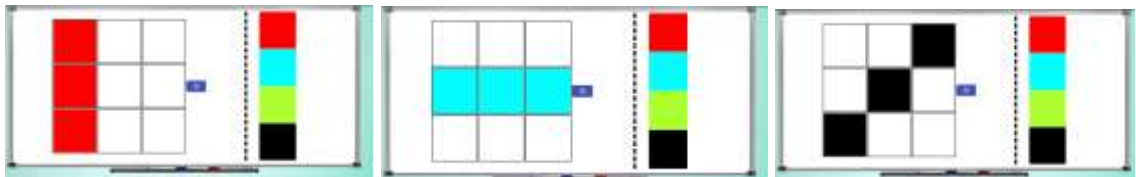
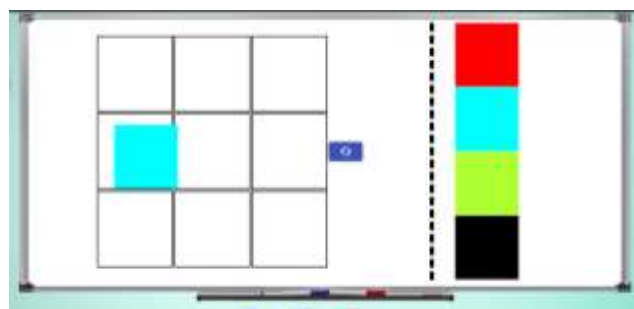


Figura 17.

Ejemplo para replicar una fila, columna o diagonal a través del Sudoku

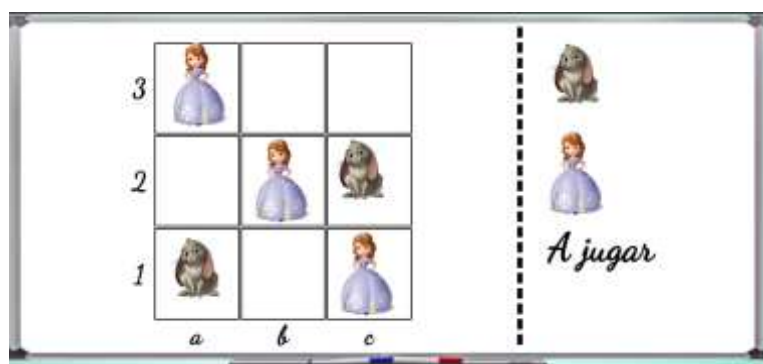


Nota: Elaboración propia

La actividad finaliza con el juego triqui donde un personaje será representado por una princesa y otro por el conejo. Las reglas son las del triqui tradicional para dos personas, donde el objetivo es formar una fila, una columna y una diagonal con la misma figura, la única diferencia es que el niño deberá utilizar la nomenclatura de la cuadrícula para asignar la posición de su figura y así ganar el juego (Figura 18).

Figura 18.

Ejemplo del triqui



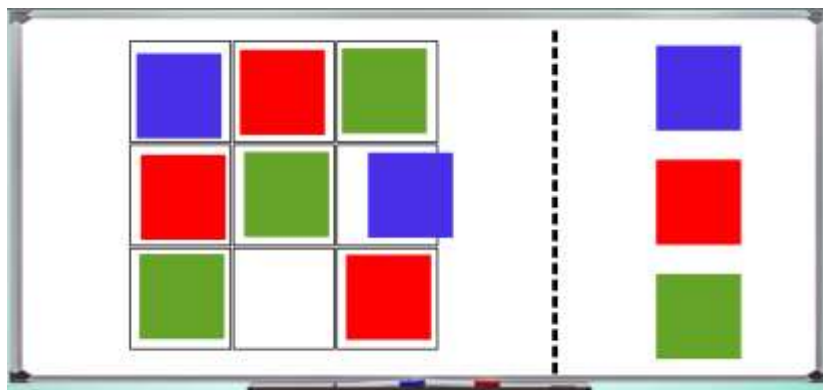
Nota: Elaboración propia

Sudoku de Colores

El sudoku de colores consiste en una adaptación del sudoku tradicional, solo que para este caso se utiliza una cuadrícula más pequeña y en vez de números de usan colores. En la primera página, el objetivo del sudoku es colorear las todas las casillas de la cuadrícula tal que no se repita el mismo color en una fila o en una columna (Figura 19).

Figura 19.

Ejemplo del Sudoku 3x3



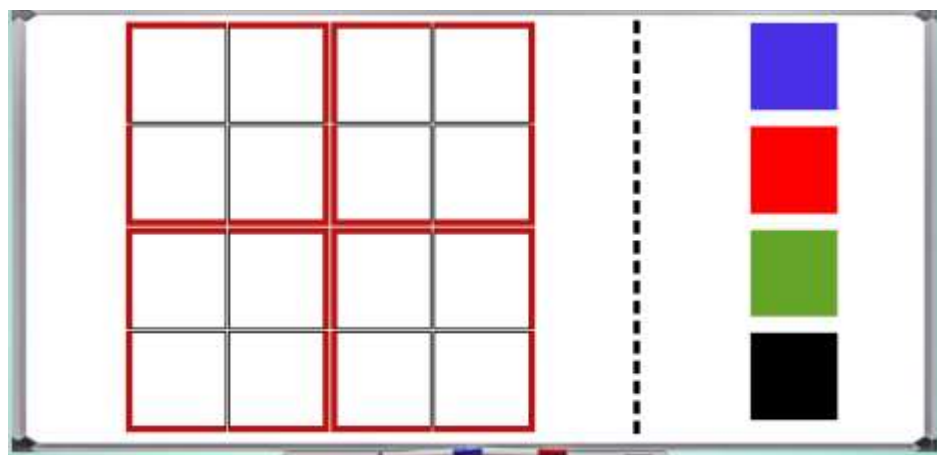
Nota: Elaboración propia

En la segunda página se tiene un sudoku similar al anterior, pero con una cuadrícula 4x4.

Para la tercera página se tiene un sudoku de colores dividido por subregiones (Figura 20).

Figura 20.

Ejemplo del Sudoku de colores dividido en regiones

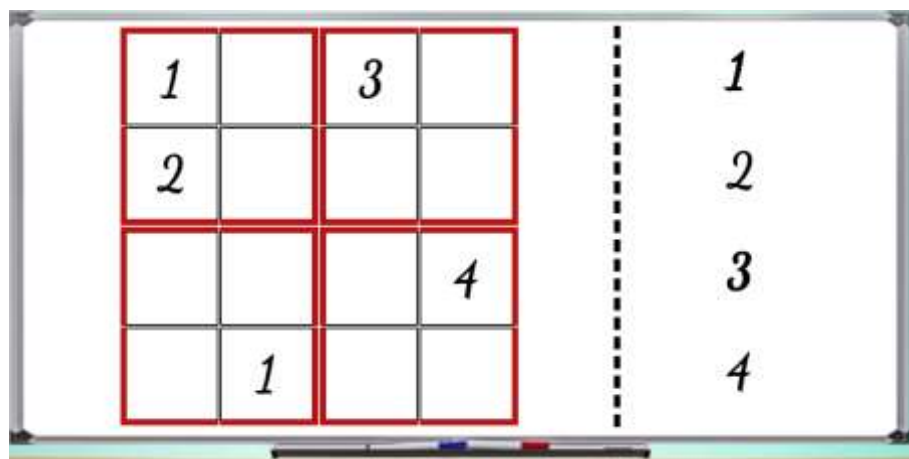


Nota: Elaboración propia

En la cuarta página en vez de tener colores se utilizan números (Figura 21).

Figura 21.

Ejemplo del Sudoku de con números

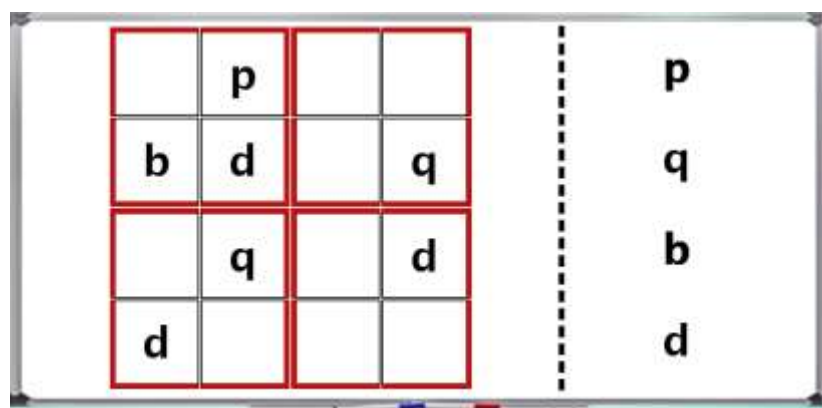


Nota: Elaboración propia

En la quinta página se tiene un sudoku con las letras p, d, b y q (Figura 22).

Figura 22.

Ejemplo del Sudoku con letras p, b, d y q



Nota: Elaboración propia

Y en la sexta y última página se tiene un sudoku de colores similar al de la página 1 pero con una cuadrícula 6x6

Procedimiento

En primer lugar, para iniciar con la recolección de datos, se obtuvo el permiso correspondiente de la institución donde se llevó a cabo esta investigación. Posteriormente, se

solicitó el consentimiento informado de los padres de familia mediante un formato establecido por la misma institución (Anexo 1). Una vez obtenido el permiso de los padres de familia, se llevaron tres pruebas piloto con diferentes niños entre los 5 y los 7 años de edad, utilizando la aplicación web diseñada para esta investigación.

Estas pruebas tuvieron como objetivo revisar posibles errores en la aplicación, evaluar la pertinencia de los juegos, identificar los conceptos previos necesarios para un correcto manejo de la aplicación, y realizar simulaciones del análisis de los datos para definir las categorías que se utilizarían en el análisis de protocolos. Además, estas pruebas permitieron determinar si los niños de esta edad contaban con las habilidades verbales suficientes para llevar a cabo un análisis adecuado de los datos.

Luego de ajustar la aplicación y tener claridad sobre las categorías de análisis, se hizo la construcción de la matriz de información en la que se registraron los datos y se dio inicio a las grabaciones. Los datos capturados de la información se transcribieron en la matriz de información y se analizaron bajo la técnica de análisis de protocolos verbales a la luz de las categorías construidas con anterioridad

Análisis de Protocolos

Teniendo como base las categorías de análisis, se utilizó la técnica de análisis de protocolos verbales. Esta técnica consiste en analizar todas las verbalizaciones del participante durante la ejecución de alguna tarea, registrándola literalmente para producir un protocolo (Alonso et al., 2016). Estos protocolos corresponden a los relatos verbales de los procesos mentales conscientes. Después de la transcripción, es posible determinar, a través de un análisis cualitativo basado en unas categorías de análisis, los aspectos relevantes sobre la tarea realizada (Alonso et al., 2016).

Debido a que por la edad de las participantes las verbalizaciones no son lo suficientemente complejas para detallar su propio proceso cognitivo, se ha acompañado esta técnica del registro de sus gesticulaciones. Khatib et al. (2022) afirman que la gestualidad es una herramienta integral, que permite hacer investigaciones y representaciones de las ideas, pues incluso los adultos utilizan sus gestos al hacer explicaciones, razonamientos o al expresar conceptos. Así mismo, gracias a los resultados obtenidos de las pruebas piloto, se ha corroborado que dichas expresiones son una valiosa herramienta para entender el proceso cognitivo en los niños de estas edades.

Durante el desarrollo de la actividad, es importante hacer un acompañamiento al niño para el manejo de la aplicación, de tal manera que el investigador además de ser un observador, debe tomar un rol más activo para dirigir parte del proceso de aprendizaje. Es por esta razón que el tipo de protocolo a utilizar corresponde a un protocolo verbal individual con interacción, siendo esta metodología aquella que permite la participación del investigador, con el objetivo de aminorar las dificultades de aprendizaje (Alonso et al., 2016). A esta metodología también se le conoce como protocolo verbal interactivo por pares.

Para llevar cabo la técnica del análisis de protocolos realizó las siguientes actividades: registro del protocolo, transcripción, segmentación, codificación e interpretación (Camargo, 2020). A través de estos pasos se buscó modelar el pensamiento de las niñas al resolver los juegos cuadrículares presentados en esta investigación.

Registro de Protocolo

En esta etapa se realizó la captura de la información de las verbalizaciones y los gestos, a través del computador y la cámara digital. Para ello se tuvo en cuenta el entorno y el comportamiento del sujeto.

Las sesiones se realizaron por cada niña de manera individual. La primera parte correspondió al juego de memoria visual, con un promedio de grabación de 20 minutos por niña (E1: 20.20 min.; E2: 23.41 min, E3:17.19 min.; E4: 20:20 min), las sesiones fueron grabadas en abril del 2022. En cuanto a la segunda parte, se realizaron las grabaciones en septiembre del 2022, donde las niñas resolvieron en una misma grabación el juego de triqui y el juego de memoria visual. El promedio de tiempo en grabación para la segunda sesión fue de 11 minutos para el Triqui (E1: 10.21 min.; E2: 12.57 min, E3:10.54 min.; E4: 12.40 min) y de 12 minutos para el sudoku (E1: 14:30 min.; E2: 10.25 min, E3:14.40 min.; E4: 11.00 min). Para un promedio de 23 minutos en total para la segunda sesión, por niña. En total se obtuvo un tiempo de grabación de 2 horas con 49 minutos.

Transcripción y Segmentación

La información recopilada fue transcrita con sumo detalle, para describir todo lo realizado en el transcurso de la tarea, las verbalizaciones, los gestos y los movimientos realizados durante el manejo de la aplicación. A través de las pausas o marcadores sintácticos observados en los vídeos, se podían identificar cambios en la intención o el pensamiento de las niñas. Esto permitía dividir el protocolo en frases u oraciones correspondientes a cada segmento. Cada uno de estos segmentos constituía una unidad que podía ser analizada según un esquema de codificación. De este resultado se obtuvo un conjunto de expresiones que permitía describir el comportamiento de los participantes.

Esta información se revisó a través de las grabaciones y se copió en una tabla de Excel denominada Matriz de Registro, inicialmente compuesta por seis columnas: 1) momento, corresponde a la numeración de los segmentos; 2) tiempo, identifica el tiempo de la grabación donde aparece el segmento; 3) verbalizaciones, describe de manera literal lo dicho el participante;

4) gesticulación, describe las expresiones faciales y los movimientos corporales realizados por las niñas; 5) interacción con el juego, describe los movimientos del cursor realizados en la aplicación; y 6) verbalización del observador, describe de manera literal lo dicho por el observador (Figura 23).

Figura 23.

Transcripción y segmentación de la información

Triqui -Sudoku E-2					
Mome	Tiempo	Verbalizaciones	Gesticulaciones	Interacción con el juego	Verbalización del observador
48	06:52	El rojo lo veo como muy...	Permanece con la boca cerrada y apretada, mientras se inclina hacia el frente y se acomoda en la silla donde está sentada.	Acomoda el cuadrado de color rojo más centrado en la misma casilla "a2" para que no se solape con las divisiones de las casillas.	
49	07:04	¡Verde!	Está con la boca cerrada, pero cuando arrastra el cuadrado de color hacia la casilla correspondiente la abre ligeramente.	Selecciona el cuadrado verde de la derecha y lo arrastra a la casilla correspondiente ("a1").	
50	07:12		Hace una pequeña inclinación de su cabeza hacia la izquierda.	Se queda unos segundos con el cuadrado verde seleccionado mientras lo centra en a casilla "a1". Se fija en que no se solape con las demás casillas ni con las divisiones de la cuadrícula aunque al final no lo logra por completo (el lado derecho del cuadrado verde queda sobre la línea que separa las casillas "a1" y "b1").	

Nota: Elaboración propia

Codificación

Para la codificación de la información se construyeron unas categorías de análisis con base en la teoría propuesta por Del Grande (1990), en la que se distinguen las siguientes siete habilidades visoespaciales: coordinación motriz ojo, conservación de la percepción, percepción figura fondo, percepción de las relaciones espaciales, percepción de la posición espacial, discriminación visual y memoria visual. De las anteriores se analizaron todas las habilidades exceptuando la de percepción de las relaciones espaciales, ya que dicha habilidad suele ser más compleja al requerir relacionar dos o más figuras en simultaneo y requiere el desarrollo de las seis habilidades mencionadas con anterioridad (Fajardo & Novoa, 2019).

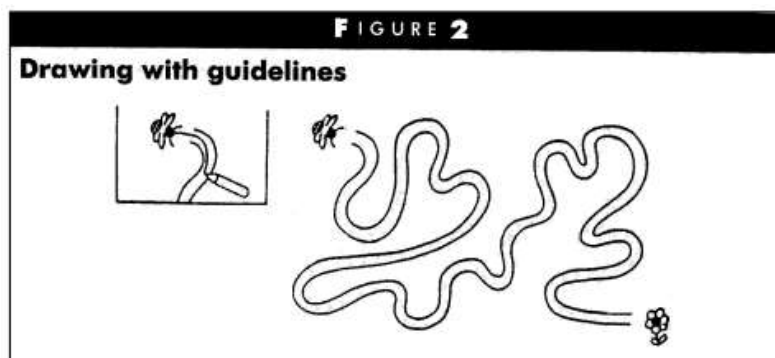
Posteriormente, se realizó una investigación sobre trabajos previos que hubiesen abordado las acciones que se pueden llevar a cabo para determinar el uso de habilidades visoespaciales y con base en esta información, se construyó un sistema de categorías, correspondientes a una acción que puede realizar el jugador y que permite observar el desarrollo de alguna habilidad visoespacial.

Coordinación motriz ojo

Del Grande (1990) identifica una serie de acciones que permiten identificar esta habilidad en actividades escolares tales como: dibujar dentro de caminos que pueden ser curvos, rectos, anchos o delgados (Figura 24); dibujar sin guías, trazando líneas horizontales, verticales, curvas e inclinadas; y rellenar regiones coloreando.

Figura 24.

Actividad para evidenciar la coordinación motriz ojo



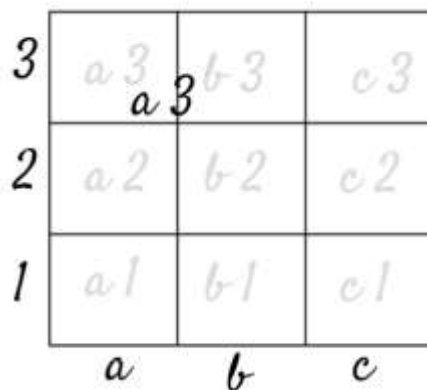
Nota: Tomado de Spatial Sense. Del Grande, J. (1990), p. 15

A estas situaciones se le incluyen aquellas acciones relacionadas con los movimientos en grupos musculares de la cara, manos pies, palmas de las manos, ojos; y puede desarrollarse a través de actividades que impliquen usar las manos y los dedos de manera precisa tales como: recortar, rasgar, dibujar y colorear (De La Caridad et al., 2019). Adaptando estas situaciones al contexto digital, es posible que los estudiantes desarrollen la coordinación motriz ojo, de tal manera que puedan ajustar lo que están viendo en una pantalla según las instrucciones dadas a través del *mouse* (Silva & Montañez, 2019).

En los diferentes juegos que esta investigación plantea, a través del *mouse*, es posible que el niño ubique figuras y coloree cuadrículas, de esta manera el investigador puede determinar la precisión con que el niño realiza estas actividades. Por ejemplo, el juego triqui implica que el niño arrastre las letras correspondientes a los nombres de las casillas hasta su ubicación respectiva en la cuadrícula, a través del *mouse*. Un niño al que se le dificulta esta habilidad no ubicará correctamente las letras (Figura 25). El juego de sudoku de colores también requiere de la coordinación motriz ojo para que los cuadrados de colores que el niño ubique en la cuadrícula no se traslapen o se salgan de su casilla (Figura 26).

Figura 25.

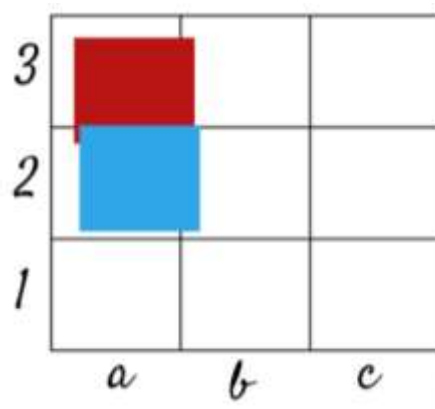
Evidencia de la falta de coordinación motriz ojo en el juego triqui



Nota: Elaboración propia

Figura 26.

Evidencia de la falta de coordinación motriz ojo en el juego Sudoku



Nota: Elaboración propia

Por lo anterior, se han generado dos subcategorías que permiten identificar la coordinación motriz ojo en el uso de los diferentes juegos:

- CM1: Ubica elementos propios de la aplicación (cuadrados, círculos o imágenes) dentro de la cuadrícula sin que quede una sobre otra.

- CM2: Ubica elementos propios de la aplicación (cuadrados, círculos o imágenes) dentro de la cuadrícula sin que quede sobre el borde del recuadro.
- CM3: Ubica elementos propios de la aplicación dentro de la cuadrícula, centrándolos en la casilla correspondiente.
- CM4: Desplaza elementos propios de la aplicación (cuadrados, círculos o imágenes) sin soltarla hasta dejarla en la ubicación objetivo.
- CM5: En caso de soltar elementos propios de la aplicación (cuadrados, círculos o imágenes) con el cursor detiene la trayectoria del mouse.
- CM6: Sigue los elementos propios de la aplicación (cuadrados, círculos o imágenes) con la mirada y en caso de soltarla, se detiene en la ubicación donde soltó la figura.
- CM7: Utiliza los dedos para contar.
- CM8: Utiliza los dedos o el cursor para referenciar una posición al señalar una figura.

Conservación de la percepción

Del Grande (1990) propone actividades que permiten evidenciar esta habilidad como lo son: identificar figuras con la misma forma, pero de diferente tamaño, clasificar objetos a partir de su tamaño y ordenarlos. Contreras (2016) también realizó una investigación en torno a esta habilidad y para ello desarrolló un software en el que entrena la conservación de la percepción en tres etapas: en la primera etapa el niño debe desarrollar ejercicios de constancia de forma y tamaño, donde deberán desplazar, seleccionar y unir diferentes figuras y cumplir su objetivo (Figura 27), en la segunda etapa el niño debe realizar actividades de desplazamiento en diferentes situaciones para cumplir el objetivo principal (Figura 28).

Figura 27.

Ejercicio virtual para determinar la constancia de la forma y tamaño



Figura 4. Juego de desplazamiento de figuras.

Nota: Tomado de Evaluación de la habilidad constancia de la forma y tamaño en niños emétropes después del entrenamiento con el software perceptual. Contreras (2016). P.30.

Figura 28.

Ejercicio virtual para realizar actividades de desplazamiento

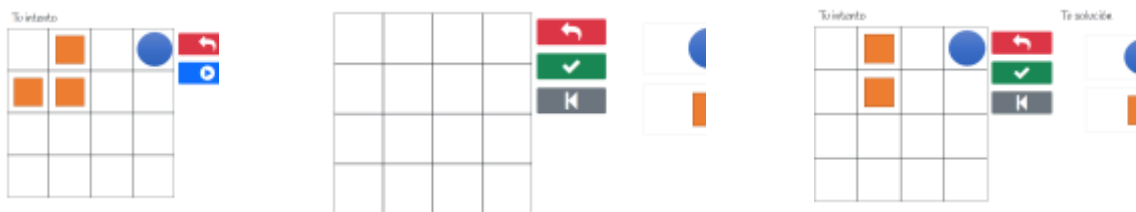


Nota: Tomado de Evaluación de la habilidad constancia de la forma y tamaño en niños emétropes después del entrenamiento con el software perceptual. Contreras (2016). P.31.

En el contexto de esta investigación, el juego de memoria visual utiliza la conservación de la percepción cuando el objeto se oculta y debe replicar la imagen, tal que el niño debe identificar los cuadrados y círculos que la componen, así como su color y ubicación, para lograr el objetivo de replicar la figura (Figura 29).

Figura 29.

Evidencia de la conservación de la percepción al reconocer figuras faltantes



Nota: Elaboración propia

Las subcategorías que permiten identificar la conservación de la percepción en los diferentes juegos son:

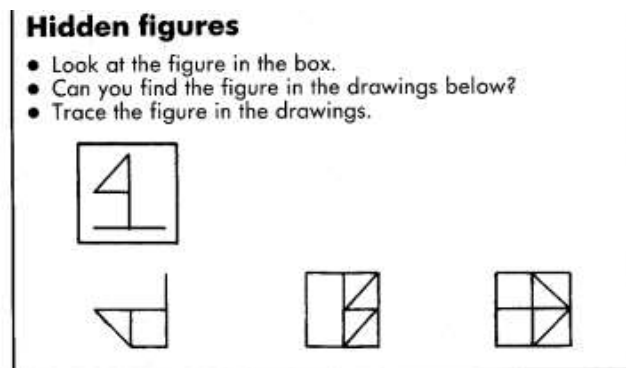
- CP1: Realiza asociaciones de figuras a partir del tamaño.
- CP2: Realiza asociaciones de figuras a partir de la forma.
- CP3: Realiza asociaciones de figuras a partir de la ubicación.
- CP4: Realiza asociaciones de figuras a partir de color.

Percepción figura fondo

Esta habilidad puede observarse, por ejemplo, cuando un niño dirige su atención a una pelota que revota entre otros objetos de un gimnasio. Del Grande (1990) menciona algunas actividades geométricas que pueden evaluar esta habilidad como lo son: identificar una figura entre un fondo de figuras que se superponen (Figura 30), completar una figura (Figura 31), o armar una figura utilizando sus partes como en un rompecabezas.

Figura 30.

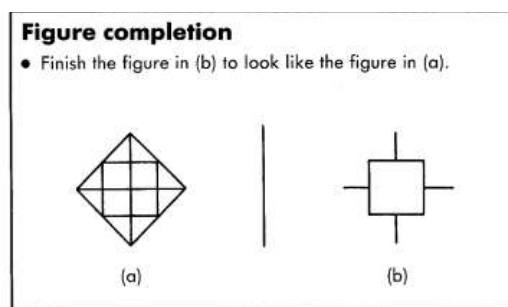
Actividad que evidencia la percepción figura fondo. En este ejemplo se debe reconocer la bandera dentro la figura presentada



Nota: Tomado de *Spatial Sense*. Del Grande (1990), p. 16.

Figura 31.

Actividad que evidencia la percepción figura fondo. En este ejemplo se debe completar la figura para replicar su forma inicial.



Nota: Tomado de *Spatial Sense*. Del Grande (1990), p. 16.

Ramírez & Flores (2017) en su investigación identificaron esta habilidad en actividades geométricas, cuando el niño formaba una figura a partir de una menor o cuando reconocía los elementos de una estructura mayor, tales como: segmentos, lados, caras, ángulos, etc. En la virtualidad, Angarita (2013) utilizó un software de entrenamiento de habilidades para el análisis visual figura fondo con niños entre los 4 y 5 años. Esta aplicación consistía en tres etapas, en una primera etapa el niño observaba una figura y por otro lado observaba imágenes de fondos, en la

segunda etapa el niño debía diferenciar la figura del fondo con un patrón de búsqueda y en la tercera etapa se incluía un temporizador.

Para las actividades que desarrollan la percepción figura fondo en esta investigación, se tiene el juego triqui, en el cual, el niño debe identificar una casilla que quiera nombrar dentro de un fondo, que es la cuadrícula (Imagen 32). Por otro lado, el sudoku de colores presenta una columna como un elemento a identificar dentro de la cuadrícula (Imagen 33) y el niño debe reconocer este patrón, para replicar una nueva columna (Imagen 34). Si el niño identifica figuras como filas, columnas o diagonales, dentro de la cuadrícula que es el fondo, se puede afirmar que está utilizando la percepción figura fondo.

Figura 32.

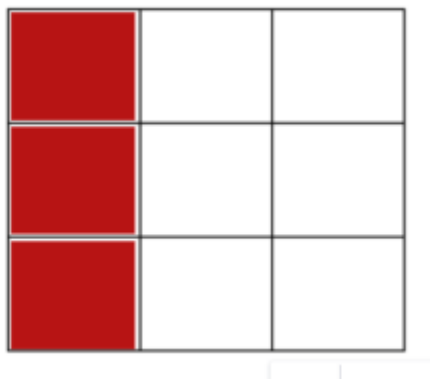
Evidencia de la percepción figura fondo en el juego triqui.

3	a3	b3	c3
2	a2	b2	c2
1	a1	b1	c1
	a	b	c

Nota: Elaboración propia

Figura 33.

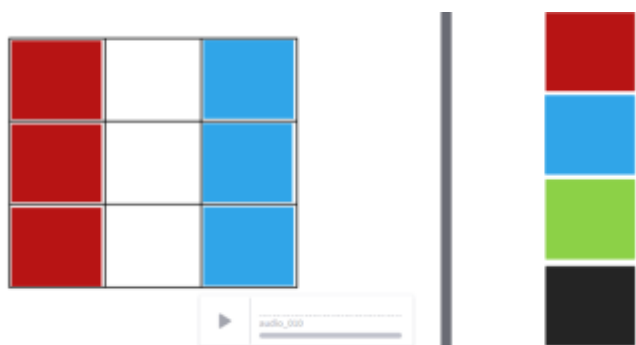
Evidencia de la percepción figura fondo en el juego en el juego sudoku de colores.



Nota: Elaboración propia

Figura 34.

Uso de la percepción figura fondo para replicar una columna en el juego de sudoku de colores.

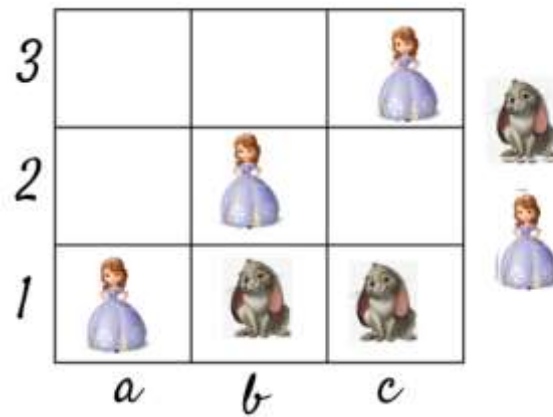


Nota: Elaboración propia

El juego triqui también evidencia esta habilidad, ya que implica que el niño tenga claridad al identificar filas, columnas o diagonales, y así conseguir formar el triqui evitando que el contrincante gane. (Figura 35).

Figura 35.

Evidencia de la percepción figura fondo a través del triqui



Nota: Elaboración propia

Por último, el juego de memoria visual desarrolla esta habilidad cuando es posible reconocer la imagen inicial como un elemento formado por cuadrados y círculos. En este caso, el niño debe replicar esta imagen en la cuadrícula vacía, como si estuviera armando un rompecabezas. En ocasiones los niños pueden asociar esta imagen inicial con figuras ya conocidas, tal que deberán completarla utilizando sus elementos y podrán reconocer si está completa o tiene elementos adicionales (Figura 36).

Figura 36.

Evidencia de la percepción figura fondo a través juego de memoria visual



Nota: Elaboración propia

Las subcategorías que permiten reconocer la percepción figura fondo son

- FF1: Reconoce dentro de una cuadrícula las columnas.
- FF2: Reconoce dentro de una cuadrícula las filas.
- FF3: Reconoce dentro de una cuadrícula las diagonales.
- FF4: Compone nuevas formas a partir de figuras dadas, por ejemplo, figuras geométricas, animales u objetos ya conocidos.
- FF5: Menciona partes de alguna forma preconcebida.
- FF6: Reconoce cuando una forma está completa.
- FF7: Reconoce cuando una forma tiene elementos adicionales.
- FF8: Menciona elementos de la cuadrícula.

Percepción de la posición en el espacio

Ramírez & Flores (2017) afirman que esta habilidad se puede evidenciar en la utilización de elementos de posición respecto un objeto fijo o al mismo observador, tales como sistemas de referencia, uso de coordenadas y palabras como arriba, abajo, atrás, adelante, cerca o lejos. Así como en las identificaciones en variaciones de posición que han sufrido figuras a través de traslaciones, giros y volteos.

Son múltiples los desarrollos de software que apuntan al fortalecimiento de las habilidades relacionadas con la ubicación espacial en niños de preescolar. Por mencionar algunos, (Merlo et al., 2019) realizaron un videojuego que constaba de cuatro fases: en la primera el niño debía mover un personaje de derecha a izquierda según la indicación, con el objetivo de recoger unos huevos que iba dejando la gallina, en el segundo debía mover un pez de arriba abajo, en la tercer fase debía

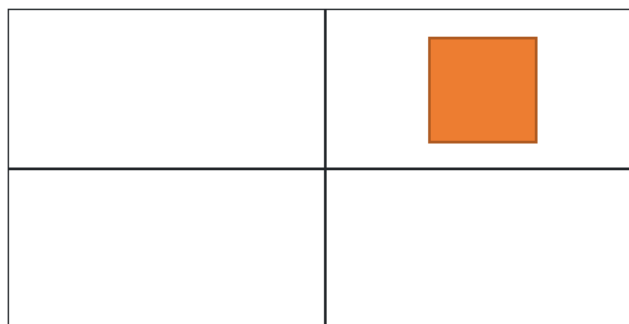
mover un oso de adentro hacia afuera para llegar a una meta y finalmente, en la cuarta fase el niño debía mover un personaje a través de un laberinto donde se mezclan estas indicaciones.

En cuanto al software que se implementará en esta investigación, es posible analizar la habilidad relacionada con la percepción de las posiciones en el espacio a través de cualquiera de los tres juegos a implementar, pues en todas las situaciones es necesario ubicar figuras dentro de una cuadrícula a través de algún punto de referencia. Por ejemplo: el niño puede verse en la necesidad de describir la ubicación de un círculo que está en una esquina de la cuadrícula, en este caso el punto de referencia es la cuadrícula (Figura 37), ubicar un cuadrado azul sobre uno rojo (Figura 38) o ubicar el conejo a la derecha de la princesa (Figura 39).

Figura 37.

Ubicación de la figura en la esquina de la cuadrícula.

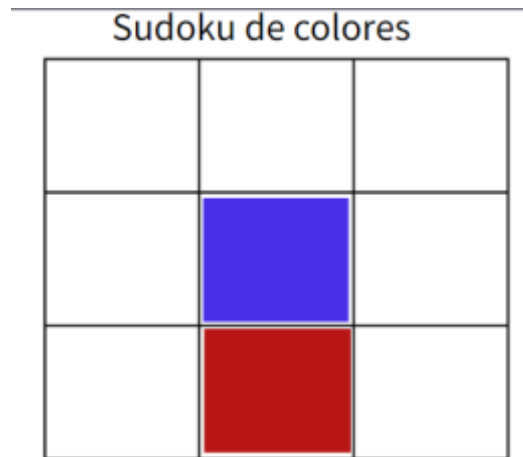
To intento



Nota: Elaboración propia

Figura 38.

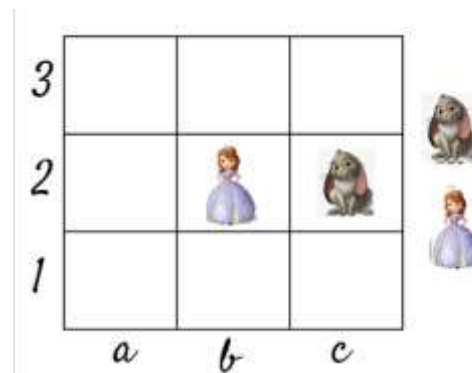
Ubicación del cuadrado azul encima el cuadrado rojo.



Nota: Elaboración propia

Figura 39.

Ubicación de la princesa a la izquierda del conejo.



Nota: Elaboración propia

Las subcategorías correspondientes a esta habilidad son:

- PE1: Utiliza la frase arriba de.
- PE2: Utiliza la frase debajo de.
- PE3: Utiliza la frase a la derecha de.
- PE4: Utiliza la frase a la izquierda de.

- PE5: Reconoce variaciones de posición que ha tenido alguna figura.

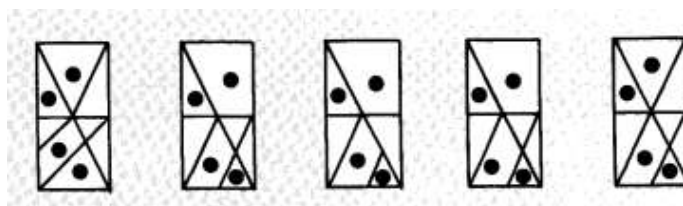
Discriminación visual

Para determinar esta habilidad es necesario determinar aquellas actitudes que le permitan al niño identificar atributos como color, grosor, forma y tamaño de algún objeto, y las comparen con otros objetos, distinguiendo similitudes y diferencias, proporcionan herramientas para identificar esta habilidad.

Este mismo autor en su estudio, proporciona actividades que determinan esta habilidad al proponer a los estudiantes comparar figuras por parejas y pedirles que encuentren todas las diferencias posibles (Figura 40).

Figura 40.

Actividad que propicia la discriminación visual.

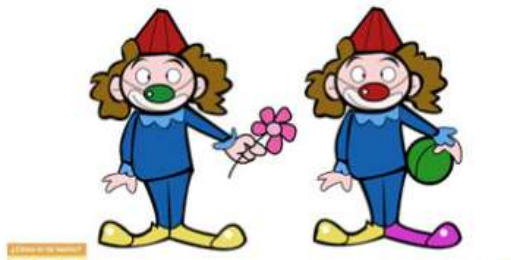


Nota: Tomado de Spatial Sense. Del Grande, J. (1990). p. 18.

Ramírez & Flores (2017) en su estudio identifican esta habilidad cuando los estudiantes utilizan criterios de clasificación o cuando reconocen diferencias y semejanzas. En pro de fomentar esta habilidad en estudiantes de preescolar, para esta investigación, se tomó como base actividades de comparación entre imágenes (Figura 41) y se dispuso una retroalimentación del juego de memoria visual a través de la comparación entre el diseño planteado y el diseño que ejecutó (Figura 42), el niño en este caso puede comparar las figuras presentes en la cuadrícula y comparar casilla por casilla dónde está el error.

Figura 41.

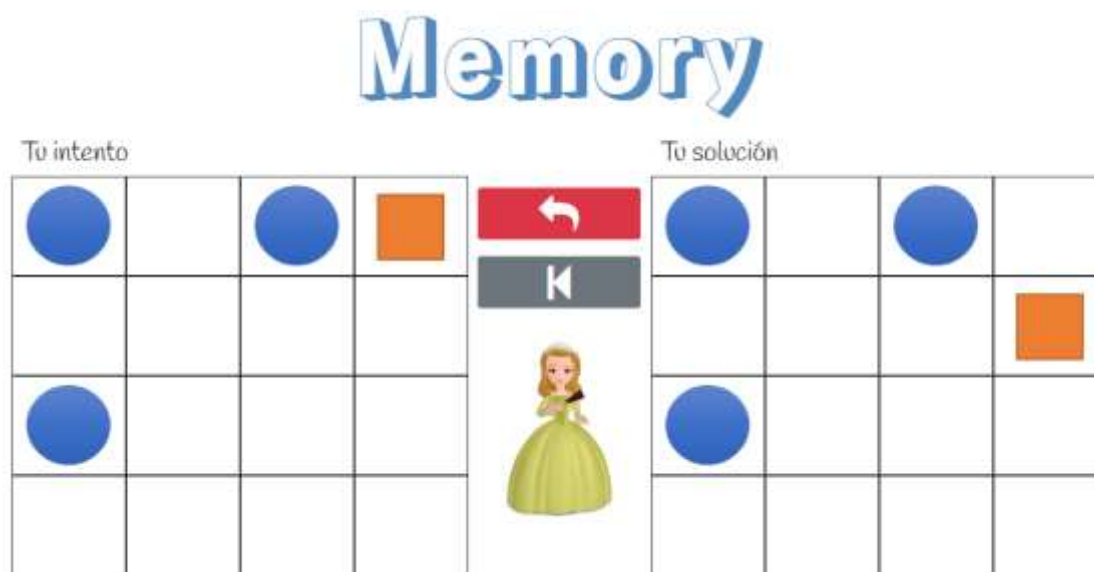
Actividad que propicia el reconocimiento de semejanzas y diferencias.



Nota: Tomado de <https://www.conmishijos.com/tareas-escolares/estimacion-de-la-inteligencia/busca-las-3-diferencias-ficha-de-estimacion-a-la-inteligencia/>.

Figura 42.

Reconocimiento de semejanzas y diferencias en el juego de memoria visual.



Nota: Elaboración propia.

Las subcategorías utilizadas en esta habilidad son:

- DV1: Identifica semejanzas entre los objetos a partir de su color, forma, ubicación o tamaño.
- DV2: Identifica diferencias entre los objetos a partir de su color, forma, ubicación o tamaño.
- DV3: Utiliza criterios de clasificación empleando semejanzas (conteos parciales).
- DV4: Utiliza criterios de clasificación empleando diferencias.

Memoria visual

Para determinar esta habilidad Del Grande (1990) propone actividades relacionadas con mostrarle al niño una imagen durante 5 minutos y luego pedirle que dibuje en una hoja aparte lo que recuerda de dicha imagen. La imagen que se les presenta puede realizarse con elementos de la vida cotidiana como juguetes, o formas geométricas como sólidos y figuras.

A través de la tecnología, es posible desarrollar actividades que propicien este proceso. De Ayala & Lorens (2016) proponen el software CoLE, en el que se evalúan habilidades como la conciencia fonológica y la memoria visual. Particularmente para la memoria visual se presenta al niño dos imágenes (Figura 43), luego el niño debe identificar estas mismas figuras entre una serie de objetos (Figura 44).

Figura 43.

Imágenes presentadas al niño. programa CoLE para memorizar



Nota: Tomado de *CoLE: Programa para la Corrección de los errores en Lectura y Escritura*. Ayala & Lorens (2016), p. 6

Figura 44.

Imágenes presentadas al niño. programa CoLE, para identificar las mismas figuras



Nota: Tomado de *CoLE: Programa para la Corrección de los errores en Lectura y Escritura*. Ayala & Lorens (2016), p. 7

Con el software de memoria visual, diseñado para esta investigación se proporciona una cuadrícula, inicialmente de 2x2, en el que aleatoriamente se ubica un círculo azul y un cuadrado anaranjado (Figura 45). Luego de visualizar la cuadrícula es posible dar clic al botón iniciar, con el que dicha cuadrícula se desaparece y luego deberá replicar la figura arrastrando los cuadrados y los círculos en la posición que le corresponde (Figura 46). El software podrá retroalimentar el ejercicio para comprobar si hubo o no errores en su memoria visual.

Figura 45.

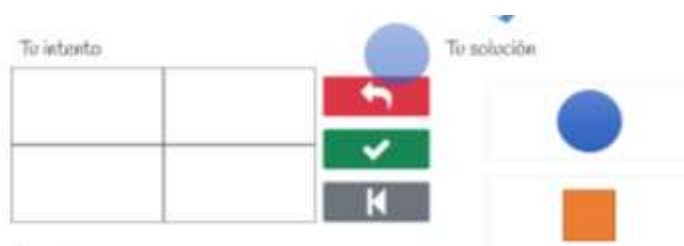
Actividad propuesta por el juego de memoria visual para desarrollar la memoria visual



Elaboración propia

Figura 46.

Ubicación de las figuras en el juego de memoria visual



Elaboración propia

Las subcategorías correspondientes a esta habilidad son

- MV1: Recuerda la cantidad de figuras cuando no son visibles.
- MV2: Recrea la figura en su posición.
- MV3: Recrea la figura en su forma.
- MV4: Recrea figuras a partir de formas preconcebidas (Relaciona formas que ve en el momento con conceptos que ya ha construido previamente).
- MV5: Recuerda la ubicación de una casilla específica dentro de la cuadrícula.

Análisis de Datos

Después de haber construido las categorías de análisis, se procedió a ampliar la matriz de registro de información añadiendo seis columnas adicionales, una por cada habilidad visoespacial. Cada una de estas columnas fue subdividida en las subcategorías previamente mencionadas. A

continuación, se revisaron minuciosamente las grabaciones para analizar cada segmento y determinar qué subcategorías se aplicaban. La Figura 47 muestra el proceso de análisis. Si en un segmento se encuentra la palabra "sí", esto indica que la subcategoría correspondiente fue cumplida de manera correcta, mientras que, si se encuentra la palabra "no", significa que la subcategoría no fue cumplida adecuadamente. Si una casilla está en blanco, significa que la subcategoría no fue utilizada en ese segmento en particular.

Figura 47.

Análisis de los datos en la matriz de registro de la información

Tigui -Sudoku E-1						Coordinación matriz- ojo							
Momento	Tiempo	Verbalizaciones	Gesticulaciones	Interacción con el juego	Verbalización del observador	CM1	CM2	CM3	CM4	CM5	CM6	CM7	CM8
342				que tena en la casilla "c1"									
	:24-41			Saca el cuadrado rojo que tenia en la casilla "d2" y en esa posición ubica el cuadrado negro que tenia afuera, lo deja alineado amba			sí	sí					
343													
	:24-50			Ubica en la casilla "c1" el cuadrado rojo que tenia afuera			no	no					
344													
345	:24-56	Listo			¿Y listo? ¿O se repite algo, tú qué dices?								
346	:25-06	Que sí.											
347	:25-07				¿Que sí qué?								
348	:25-09	Se repite el verde											

Nota: Elaboración propia.

Análisis y Discusión de Resultados

Este capítulo presenta los resultados obtenidos a partir del análisis de los segmentos codificados en la matriz de registro de información durante la solución de los diferentes juegos por parte de cada una de las niñas. En particular, se buscó comparar la cantidad de segmentos en los cuales es posible evidenciar la aplicación correcta de las subcategorías definidas para analizar el desarrollo de las habilidades visoespaciales con aquellos intentos de aplicación que resultaron incorrectos. Para tal efecto, se elaboraron gráficos que permiten visualizar dicha comparación y que resultan útiles para analizar la relación entre la aplicación correcta de la habilidad visoespacial y el desempeño en los juegos.

Es importante mencionar que, las estudiantes no estuvieron expuestas al juego la misma cantidad de tiempo, puesto que, en algunos casos, al hacer una lectura de su postura corporal se evidenció cansancio representado en falta de atención, con manifestaciones de movimientos corporales tales como refregarse los ojos, recostarse en la mesa, mirar otros espacios diferentes al computador, entre otros. En consideración a esto, algunas estudiantes estuvieron expuestas menos tiempo al juego.

Esta es la razón por la cual algunas estudiantes presentan menos verbalizaciones o menos expresiones en algunas de las habilidades visoespaciales. Esto no se consideró como un indicador de error. Para mitigar esta diferencia, el análisis se realizó a través de un comparativo entre el total de segmentos de la transcripción donde se observa una determinada habilidad y el total de estos segmentos donde esa misma habilidad se utiliza de manera correcta, obteniendo así un promedio de la efectividad.

Triqui

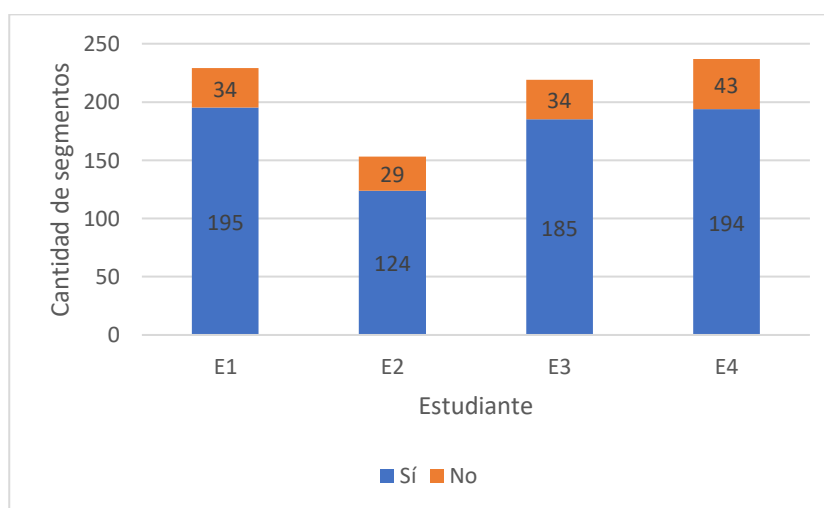
A continuación, se analizan las seis habilidades visoespaciales utilizadas por las cuatro niñas en la resolución del juego del triqui. Por cada una de las habilidades identificadas se establece el grado de éxito a través del promedio de efectividad en los que cada niña utilizó correctamente determinada habilidad y las subcategorías más relevantes. De igual manera se establece un promedio en la cantidad de errores por estudiante, tal que es posible distinguir aquellas subcategorías en las que hubo más dificultad.

Coordinación Motriz ojo

La siguiente gráfica presenta un comparativo de las cuatro estudiantes para la habilidad coordinación motriz ojo (Gráfico 1). La barra azul presenta la cantidad de veces que la estudiante mostró el correcto uso de la habilidad, mientras que la barra anaranjada indica las veces que la estudiante hizo uso inadecuado de la coordinación motriz ojo.

Gráfico 1.

Coordinación motriz ojo en el triqui.



Elaboración propia

Del análisis de los datos del gráfico 1, se puede evidenciar la efectividad de la coordinación motriz ojo en las cuatro estudiantes ($M=174,5$; $DE= 33,97$). La subcategoría más utilizada fue seguir los elementos propios de la aplicación con la mirada, en caso de soltarlo detiene la mirada en dicho punto (CM6) ($M=41,75$; $DE=7,23$), seguido por el desplazamientos de elementos propios de la aplicación sin soltarlos hasta dejarlos en la ubicación objetivo (CM4) ($M=39,75$; $DE=6,7$), luego ubicar elementos propios de la aplicación en la cuadrícula sin que quede uno sobre otro (CM1) ($M=38,75$; $DE=12,6$) y finalmente ubicar elementos propios de la aplicación dentro de la cuadrícula sin que quede sobre los bordes del recuadro (CM2) ($M=33,75$; $DE=6,85$). Ubicar los elementos propios de la aplicación dentro de la cuadrícula centrados en la casilla (CM1), en caso de soltar elementos propios de la aplicación con el cursor detiene la trayectoria del mouse (CM5) y utilizar los dedos o el cursor para referenciar una posición al señalar una figura (CM8) fueron utilizadas en un promedio muy bajo, siendo despreciable. La subcategoría, en la cual la estudiante utiliza los dedos para contar (CM7) no fue utilizada en este juego.

Al analizar los errores se observa un ($M=35$; $DE=5,8$) Las mayores dificultades en la coordinación motriz ojo se evidenciaron en la ubicación de elementos de manera centrada dentro de la cuadrícula (CM3), con un promedio de 24 errores por estudiante. Seguido de (CM2), con un promedio de 9 errores. En menor proporción se presentaron errores en el desplazamiento de elementos sin soltarlos hasta dejarlos en la ubicación objetivo (CM4) con un promedio de 2 errores. Para las subcategorías CM1, CM5, CM6, CM7 y CM8; la cantidad de errores observados no es considerable, pues son dos o menos en cada estudiante.

Es de resaltar que, aunque en la gráfica se observa que la estudiante 2 tuvo menos segmentos donde utilizó la coordinación motriz ojo, esto no es un indicador de fallas es esta

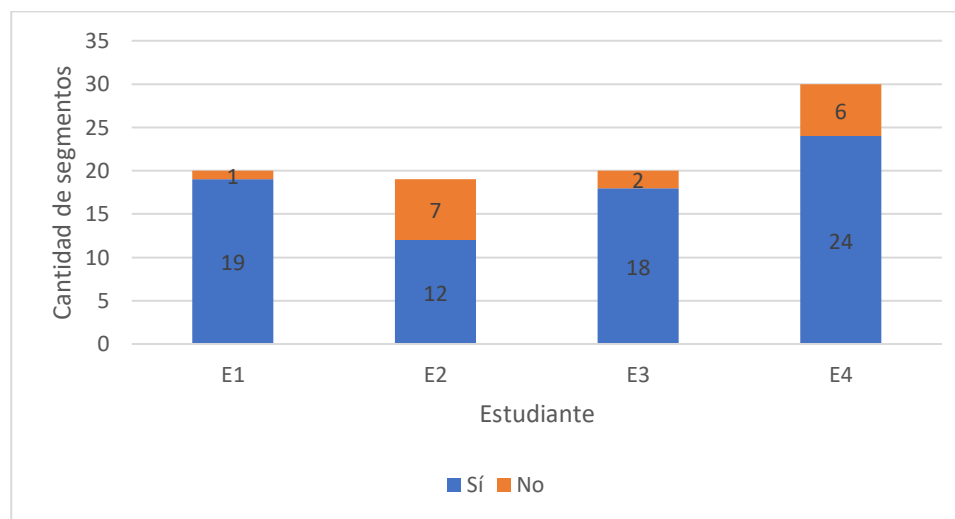
habilidad, pues al contrastar con la cantidad de errores se observa son menos. Esto puede explicarse por el hecho de que la estudiante estuvo expuesta al juego menos cantidad de tiempo que sus compañeras debido a un tema actitudinal.

Percepción Figura Fondo

En esta grafica se puede observar un comparativo de las cuatro niñas, entre la cantidad de segmentos en los que se aplica correctamente la habilidad figura fondo, en contraste con las que se utilizó de manera incorrecta (Grafico 2).

Gráfico 2.

Percepción Figura Fondo ojo en el triqui.



Elaboración propia

En cuanto a los datos presentados en el gráfico 2, se puede analizar la efectividad de la figura fondo ($M=18,25$; $DE=4,92$). Las subcategorías más utilizadas correctamente fueron aquellas relacionadas con reconocer dentro de una cuadrícula las diagonales (FF3) ($M=7,5$; $DE=2,38$), seguido del reconocimiento de las columnas dentro de una cuadrícula (FF1) ($M=6,25$;

DE=1,89) y finalmente, en la que se reconoce dentro de una cuadrícula las filas (FF2) (M= 4,5; DE=1,29). De esta manera, es posible observar que en el juego del triqui para la habilidad figura fondo, las estudiantes deben utilizar en mayor proporción el reconocimiento de las diagonales, continuando con las columnas y luego con las filas.

Al analizar las subcategorías en esta habilidad se observa que las estudiantes no utilizaron la composición de nuevas formas a partir de figuras dadas (FF4), tampoco mencionaron partes de alguna forma preconcebida (FF5), ni el reconocimiento de una forma incompleta (FF6), ni el reconocimiento de una forma que tiene elementos adicionales (FF7) y no mencionaron los elementos de la cuadrícula (FF8). Por lo que las estudiantes no vieron necesario el uso estas subcategorías en la resolución de las actividades propuestas en este juego.

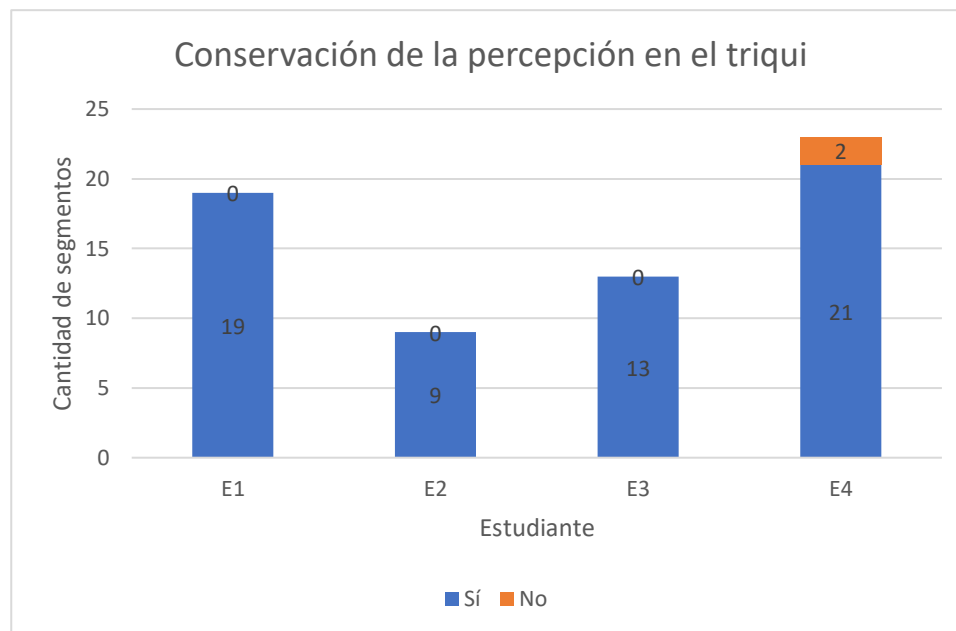
En cuanto a los errores se obtuvo (M=4; 2,94). La subcategoría con más fallas fue (FF3) con ocho errores en total por las cuatro estudiantes y representando con un promedio de 2 errores por estudiante. Posteriormente, en la subcategoría (FF1) se evidencian cinco errores, cometidos por las estudiantes 2 y 3. Finalmente, en la subcategoría (FF2), se encontraron 3 errores, siendo la participante 1 la única que no cometió errores.

Conservación de la Percepción

La siguiente grafica realiza un comparativo para la habilidad conservación de la percepción, entre la cantidad de segmentos en los que se aplicó correctamente esta habilidad y la cantidad de segmentos en los que se cometieron errores, para las cuatro estudiantes (Grafico 3).

Gráfico 3.

Conservación de la percepción en el triqui.



Elaboración propia

Para los datos presentados en el gráfico 3, se analiza que las tres primeras estudiantes aplicaron correctamente esta habilidad ($M=16,1$; $DE=4,12$). Al analizar las subcategorías, se observa que la más utilizada corresponde a realizar asociaciones a partir de la forma (CP2) ($M=12,75$; $DE=2,06$), seguido de realizar asociaciones a partir de la ubicación (CP3) ($M=3,75$; $DE=2,06$). En cuanto a las subcategorías que no se lograron evidenciar, se encuentra aquella que permite realizar asociaciones a partir de su tamaño (CP1) y tampoco aquella donde las estudiantes realizan asociaciones a partir de su color (CP4); esto se debe a que en los elementos del juego del triqui no hay variaciones de tamaño ni color.

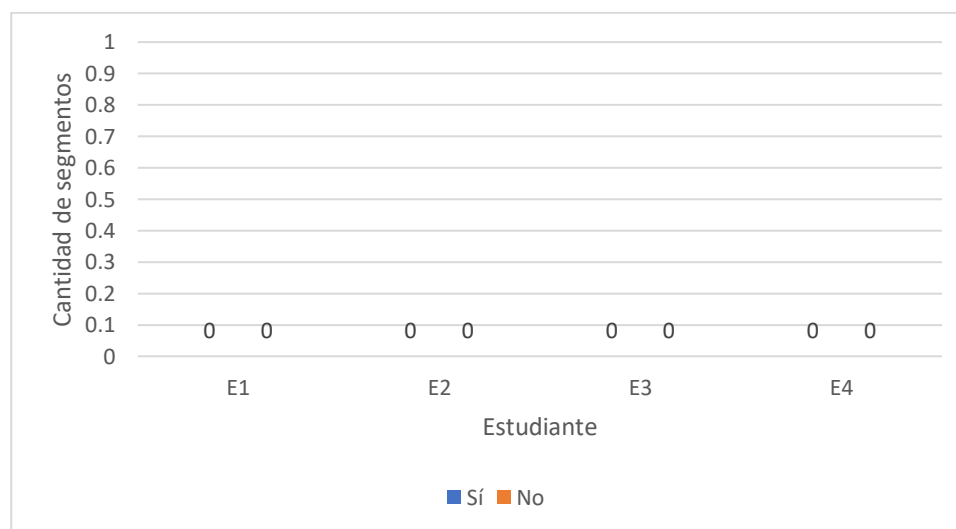
Al analizar los errores cometidos, se observa que solamente la cuarta estudiante cometió dos errores, uno en (CP2) y uno en (CP3) donde debía realizar asociaciones a partir de la ubicación.

Percepción de la Posición en el Espacio

En este juego, se encontró que ninguna de las cuatro estudiantes utilizó la percepción de la posición en el espacio, de tal manera que durante la resolución del juego no utilizaron expresiones como arriba de (PE1), abajo de (PE2), a la derecha de (PE3) y a la izquierda de (PE4) o no se hicieron explícitas variaciones de la posición que haya sufrido la figura (PE5). Esto es natural ya que el juego propone a la estudiantes utilizar una nomenclatura para asignar un número a las filas y una letra a las columnas al nombrar las casillas, como parte del proceso de ubicación más no palabras explícitas asociadas a la posición (Grafico 4).

Gráfico 4.

Percepción de la posición en el espacio en el triqui.



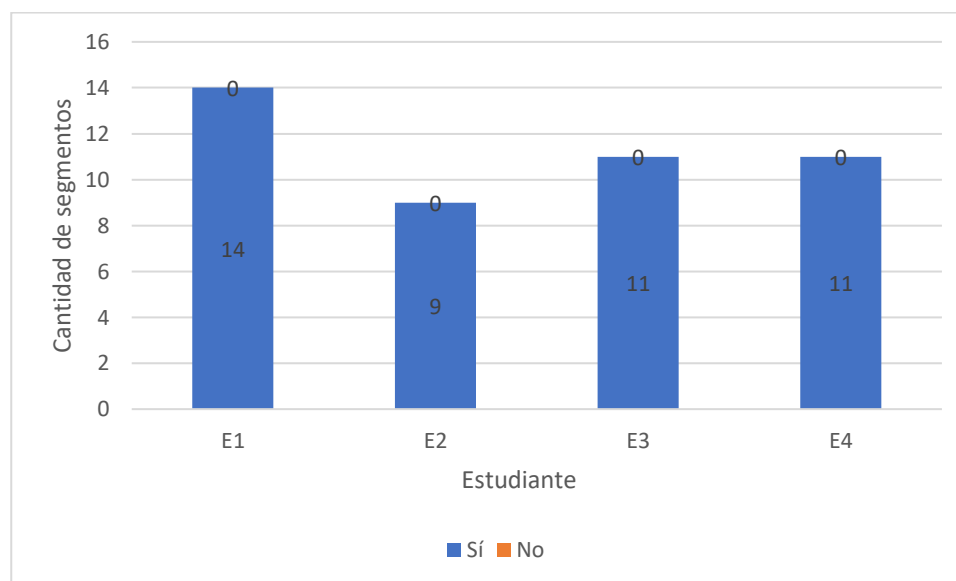
Elaboración propia

Discriminación Visual

En esta grafica se realiza un comparativo entre la cantidad de segmentos donde se evidencia el uso correcto de la habilidad discriminación visual en contraste con aquellos segmentos donde se observa su aplicación de manera incorrecta (Gráfico 5) por las cuatro estudiantes.

Gráfico 5.

Discriminación visual en el triqui.



Elaboración propia

Con base en esta información, se puede establecer que todas las estudiantes tuvieron un 100% de efectividad ($M= 13,5$; $DE= 4,79$), por lo que no cometieron errores al utilizar la discriminación visual.

Para el análisis de las subcategorías, se observa que, para la solución del triqui no fue necesario utilizar conteos parciales (DV3) o realizar clasificaciones empleando diferencias (DV4). En cambio, la subcategoría más utilizada correctamente fue aquella en la que se

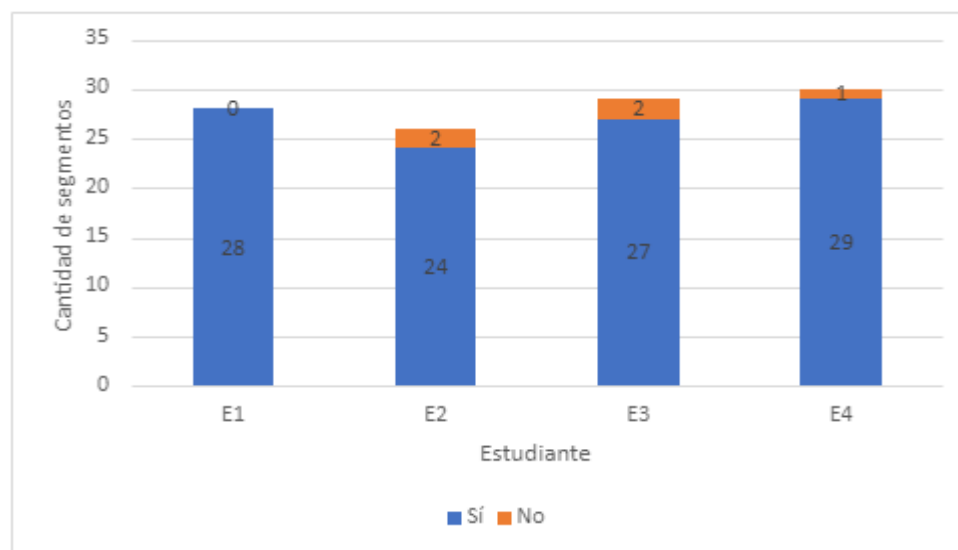
identifican semejanzas entre los objetos a partir de su forma o ubicación (DV1) ($M=11,25$; $DE=2,06$). Seguido por la subcategoría donde las estudiantes deben identificar diferencias a partir de su forma o ubicación (DV2), donde solamente la estudiante 1 tuvo tres aciertos y la estudiante 4 tuvo seis aciertos ($M=2,25$; $DE=2,87$). Los aciertos en (DV2) se evidencian cuando las estudiantes identifican que les han tapado la posibilidad de hacer triqui o ellas evidencian que han hecho el triqui antes de terminarlo.

Memoria Visual

La siguiente grafica presenta en comparativo entre la cantidad de segmentos donde se evidenció la habilidad memoria visual aplicada de manera correcta y la cantidad de segmentos en los que se evidencia de manera incorrecta (Gráfico 6).

Gráfico 6.

Memoria visual en el triqui.



Elaboración propia

Basándonos en los datos de la gráfica 6, se puede deducir la efectividad de la memoria visual ($M= 27$; $DE= 2,16$). De tal manera que la subcategoría más utilizada de manera correcta,

corresponde a aquella en la que las estudiantes deben recordar la ubicación de un cuadro específico dentro de la cuadrícula (MV5) ($M=17,25$; $DE=3,59$). Luego la subcategoría donde las estudiantes deben recrear la figura en su posición (MV2) ($M=9,75$; $DE=1,5$).

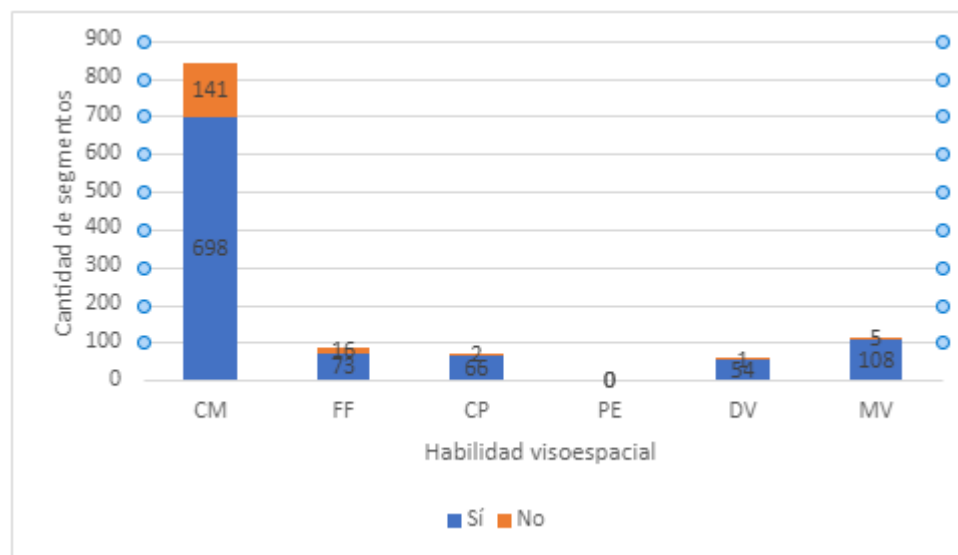
Adicional a esto, se observa que las subcategorías relacionadas con recordar las figuras cuando ya no son visibles (MV1), recrear la figura en su forma (MV3) y recrear las figuras a partir de su forma preconcebida (MV4), no fueron utilizadas por ninguna estudiante durante el juego del triqui, por lo que no representan acciones indispensables en la resolución de este juego.

La segunda y tercer estudiante cometieron dos errores, uno en (MV2) y en (MV5), mientras que la cuarta estudiante solo cometió un error al no recordar la ubicación de un cuadro específico dentro de la cuadrícula (MV5) ($M=1,25$; $DE=1$).

Comparativo Entre las Habilidades Visoespaciales para el Triqui

Gráfico 7

Habilidades visoespaciales para el triqui.



Elaboración propia

En general, para el Grafico 7 se puede afirmar que el juego del triqui es efectivo para potenciar cinco de las seis habilidades visoespaciales requeridas para su práctica. Los resultados obtenidos muestran una alta efectividad en las habilidades: coordinación motriz ojo ($M=174,5$; $DE=33,9$), figura fondo ($M=18,25$; $DE=4,9$), conservación de la percepción ($M=16,5$; $DE=4,1$), discriminación visual ($M = 13,5$; $DE=4,7$) y memoria visual ($M=27$; $DE=2,16$). Así que el juego de triqui resulta efectivo para desarrollar la mayoría de las habilidades visoespaciales en niños de preescolar.

En cuanto a los errores se observa que la coordinación motriz ojo fue la que más errores presentó ($M=35,25$; $DE=5,8$), seguido de figura fondo ($M=4$; $DE= 4,9$), conservación de la percepción ($M=0,5$; $DE=1$), discriminación visual ($M=1,25$; $DE=0,1$). Por lo que se observa que, a mayor efectividad en alguna habilidad visoespacial, hay la posibilidad de presentar más errores.

Por último, se debe mencionar que las participantes no utilizaron las subcategorías relacionadas con la habilidad posición en el espacio, pues no verbalizaban palabras tales como: arriba de, debajo de, a la derecha de, a la izquierda de. Sin embargo, esto no es un indicador de que las niñas no hicieran uso esta habilidad, ya que al utilizar la nomenclatura (a1, a2, a3, b1, b2, b3, c1, c2 y c3) para asignar nombre a las casillas, están cambiando la simbología que referencia una posición en el espacio, lo cual no implica que no se haga un posicionamiento de las figuras en el espacio

Sudoku

En este apartado, se examinan las seis habilidades visoespaciales que las cuatro niñas emplearon para solucionar el juego de sudoku. Se determina el nivel de éxito de cada habilidad al

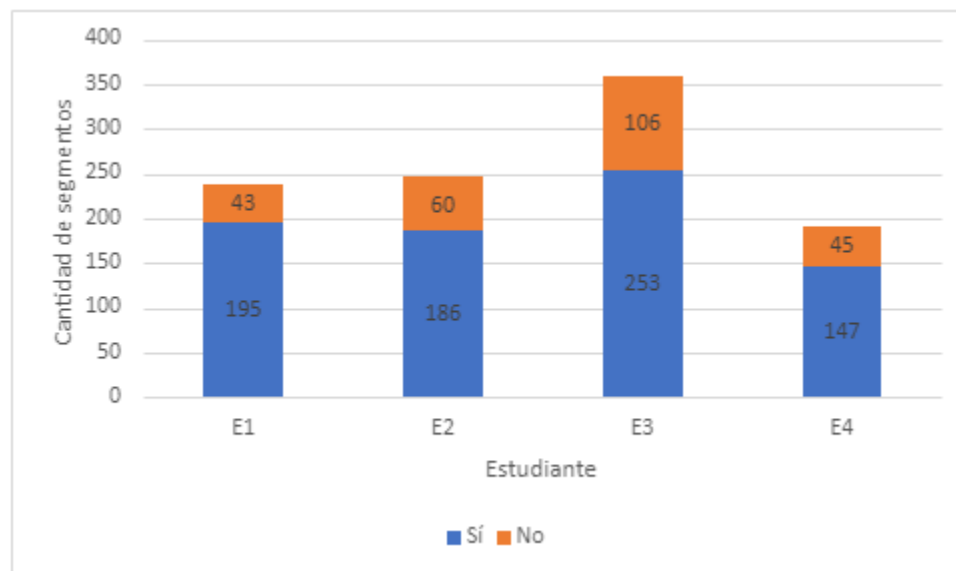
calcular el promedio de aciertos en los que cada niña utilizó dicha habilidad correctamente, y se identifican las subcategorías más significativas. Asimismo, se calcula el promedio de errores por estudiante para distinguir las subcategorías que presentaron mayor dificultad.

Coordinación Motriz ojo

El Gráfico 8 muestra una comparación entre las cuatro estudiantes en términos de su habilidad de coordinación motriz ocular. La barra azul representa la frecuencia con la que cada estudiante exhibe un uso adecuado de la habilidad en las subcategorías correspondientes, mientras que la barra naranja indica la frecuencia con la que cada estudiante muestra un uso inadecuado de dicha habilidad.

Gráfico 8.

Coordinación motriz ojo en el sudoku



Elaboración propia

De los datos observados en el gráfico 7, se puede evidenciar la efectividad de la coordinación motriz ojo ($M=195$; $DE=43,8$). Por lo que se infiere que el juego del sudoku promueve la coordinación motriz ojo. La subcategoría más utilizada de manera correcta es aquella en la que la participante sigue los elementos propios de la aplicación, tales como círculos o cuadrados con la mirada, en caso de soltarlos detiene su mirada en la posición donde la soltó (CM6) ($M=51,5$; $DE=14,2$). Seguido de la ubicación de los elementos propios de la aplicación (cuadrados, círculos o imágenes) dentro de la cuadrícula sin que quede una sobre otra (CM1) ($M=50,75$; $DE=13,4$) y luego, desplazar los elementos propios de la aplicación sin soltarla hasta dejarla en la ubicación objetivo (CM4) ($M=43,3$; $DE=18,2$). Ubica los elementos propios de la aplicación dentro de la cuadrícula sin que quede sobre el borde del recuadro (CM2), ubica elementos propios de la aplicación dentro de la cuadrícula, centrándolos en la casilla correspondiente (CM3) y en caso de soltar elementos propios de la aplicación con el cursor detiene la trayectoria del mouse (CM5); se utilizaron correctamente en mucho menor proporción y la subcategoría en la que las participantes utilizan los dedos para contar (CM7) no se utiliza durante la solución del triqui.

En cuanto a los errores se tiene ($M=65,5$; $DE=29,3$). La subcategoría con más errores fue aquella en la que se deben ubicar elementos propios de la aplicación dentro de la cuadrícula, centrándolos en la casilla correspondiente (CM3) ($M=35,75$; $DE=16,3$), luego la correspondiente a ubicar elementos propios de la aplicación (cuadrados, círculos o imágenes) dentro de la cuadrícula sin que quede sobre el borde del recuadro (CM2) ($M=24,5$; $DE=10,4$) y en mucho menor proporción se tuvieron errores en (CM1) (CM4) y (CM5) con un promedio de un error por estudiante, mientras las subcategorías (CM6), (CM7) y (CM8) no tuvieron ningún error. De lo

anterior se concluye que la mayoría de las dificultades se presentan al ubicar correctamente las figuras dentro de la cuadrícula.

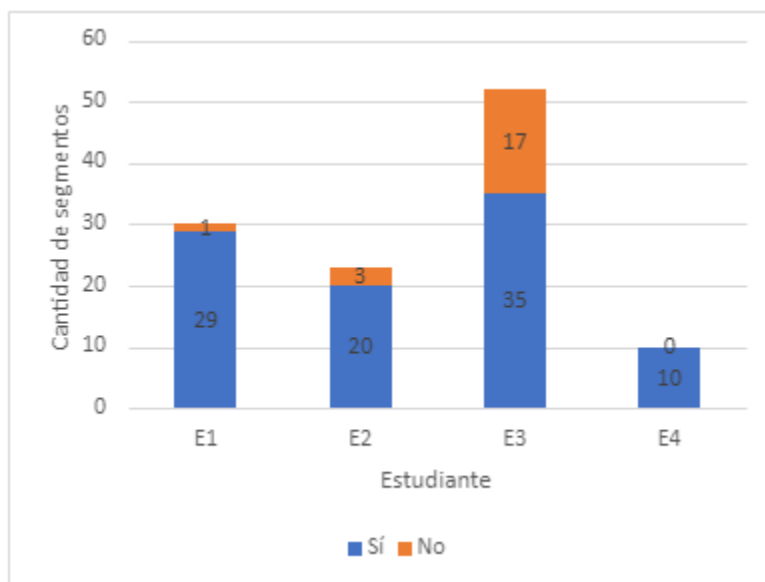
Además, se observan valores atípicos en la estudiante 3 ya que en comparación a las demás participantes fue una estudiante con un comportamiento bastante expresivo a nivel corporal, gesticulando con sus manos la ubicación de cada figura, esto da la posibilidad de evidenciar esta habilidad en más oportunidades y a su vez a observar con más claridad los errores que la niña haya presentado.

Percepción Figura Fondo

El Gráfico 9 presenta una comparación entre las cuatro niñas en términos de su capacidad para aplicar correctamente la habilidad figura-fondo en diferentes segmentos. Se muestra la cantidad de veces que cada niña utilizó la habilidad de manera correcta e incorrecta.

Gráfico 9

Figura fondo en el sudoku



Elaboración propia

De los datos de la gráfica se puede deducir la efectividad de la figura fondo ($M=23,5$; $DE=10,9$). La subcategoría mejor utilizada fue aquella en la que se deben reconocer dentro de una cuadrícula las columnas (FF1) ($M=9,25$; $DE=4,5$), luego, reconocer dentro de una cuadrícula las filas (FF2) ($M=8$; $DE=3,74$), en menor proporción, reconocer cuando una forma está incompleta (FF6) ($M=2,75$; $DE=2,2$) y reconocer en una cuadrícula las diagonales (FF3) ($M=2,5$; $DE=1,29$). Componer nuevas formas a partir de figuras dadas (FF4), mencionar partes de alguna forma preconcebidas (FF5) y mencionar elementos de la cuadrícula (FF8) no fueron utilizadas para resolver el juego del sudoku.

Al analizar los errores cometidos se observa que en general para la habilidad de Figura Fondo hubo una ($M=5,25$; $DE=7,93$). De tal manera que la subcategoría con más errores fue en (FF1) ($M=2,25$; $DE=3,86$), luego en (FF2) ($M=1,75$, $DE=2,06$) y en (FF7) al reconocer que una figura tiene elementos adicionales ($M=1,25$; $DE=2,5$). Los errores en esta última subcategoría solo fueron cometidos por la estudiante 3.

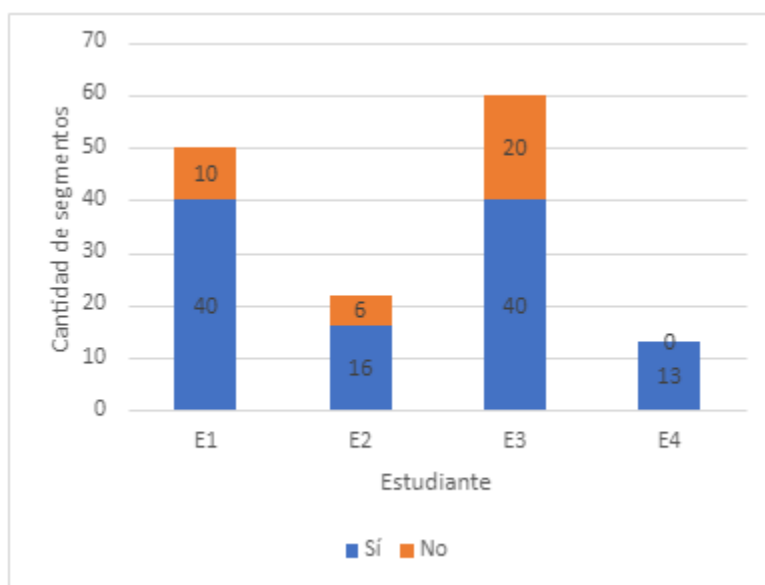
Vale la pena mencionar que la estudiante 3 tuvo más participaciones, tanto errores como aciertos en comparación con la estudiante 4, en la que todas sus participaciones fueron acertadas. Los errores más frecuentes de la estudiante 3 fueron en su mayoría en (FF1) y (FF7), por lo que se puede pensar que a la estudiante se tiene mayores dificultades al reconocer las columnas o al reconocer los elementos adicionales respectivamente, en relación con sus compañeras. Esta situación también puede depender de la personalidad de la estudiante 3, que por su actitud expresiva y extrovertida deja ver más información con relación a la resolución del juego del sudoku en comparación con la estudiante 4 quien participaba de una manera más reservada.

Conservación de la Percepción

El Gráfico 10 compara la habilidad de conservación de la percepción entre las cuatro estudiantes. Se muestra la cantidad de segmentos en los que cada estudiante aplicó correctamente la habilidad, así como la cantidad de segmentos en los que se cometieron errores.

Gráfico 10.

Conservación de la percepción en el sudoku



Elaboración propia

Con base en los datos la gráfica se analiza la efectividad de la conservación de la percepción ($M=27,3$; $DE=14,8$). Las subcategorías más utilizadas en las que se evidenció esta habilidad fue aquella en la que las estudiantes debían hacer asociaciones de figuras a partir del color (CP4) ($M=13,75$; $DE=7,3$), seguido de hacer asociaciones a partir de la ubicación (CP3) ($M=13$, $DE=7,32$). Esto es natural, ya que la principal característica del sudoku de colores implica la ubicación de cuadrados en una posición específica según su color. Realiza asociaciones de figuras a partir del tamaño (CP1) y realiza asociaciones de figuras a partir de la

forma (CP2) casi no se utilizaron al resolver el juego del sudoku, pues no era necesario que las estudiantes hicieran asociaciones de figuras por tamaño o por forma.

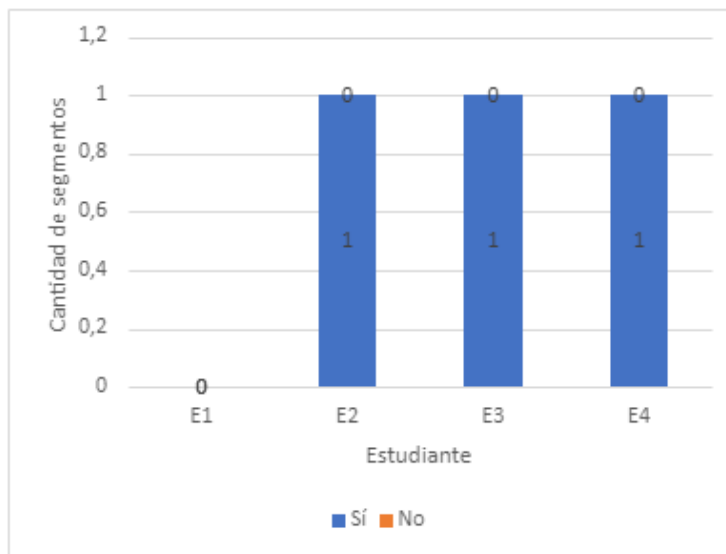
Al analizar los errores se observa ($M=9$; $DE= 8,41$). De tal manera que la mayoría de los errores se evidenciaron cuando las estudiantes debían realizar asociación a partir de la ubicación (CP3) ($M=4,5$; $DE=4,2$), y al realizar asociaciones a partir del color (CP4) ($M=4,5$; $DE= 4,2$).

Percepción de la Posición en el Espacio

La Grafico 11 muestra la comparación entre la cantidad de segmentos en los que la habilidad posición en el espacio se utilizó correctamente en comparación con la cantidad de segmentos en los que se utilizó de manera incorrecta.

Gráfico 11.

Percepción de la posición en el espacio en el sudoku



Elaboración propia

En cuanto a la habilidad posición en el espacio, se observa que la estudiante 2 utilizó la posición en el espacio una sola vez correctamente al utilizar la frase arriba de (PE1); mientras que

las estudiantes 2 y 3 utilizaron la posición en el espacio al reconocer variaciones de la posición que tenido una figura (PE5), que también fue utilizada una solo una vez al solucionar el juego del sudoku. Por parte de la estudiante 1 no se observó el uso de esta habilidad en ninguna de las subcategorías.

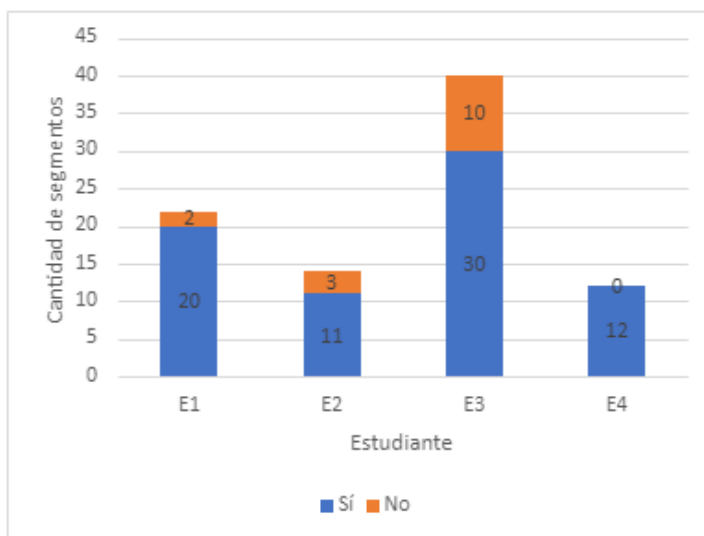
De igual manera no se evidencian errores por parte de las estudiantes al utilizar la habilidad figura fondo.

Discriminación Visual

La siguiente gráfica presenta un comparativo entre la cantidad de segmentos donde se evidencia el uso correcto de la habilidad discriminación visual en comparación con aquellos segmentos donde se observa su aplicación de manera incorrecta (Gráfico 12) por las cuatro estudiantes.

Gráfico 12

Discriminación visual en el sudoku



Elaboración propia

Para la habilidad discriminación visual, se tiene una efectividad de ($M= 18,3$, $DE= 8,81$) de desviación estándar. Pudiéndose evidenciar a través de acciones como cuando el participante debía identificar correctamente semejanzas entre los objetos a partir de su color, forma, ubicación o tamaño (DV1) ($M=12,25$; $DE=5,31$), así como al identificar las diferencias entre los objetos a partir de su color, forma, ubicación o tamaño (DV2) ($M=4,75$; $DE=6,18$). Solamente la estudiante 3 evidenció esta habilidad al utilizar criterios de clasificación empleando semejanzas (DV3) en cuatro oportunidades, mientras que la estudiante 3 en solamente una oportunidad utilizó los criterios de clasificación empleando diferencias (DV4).

En esta habilidad se observa ($M=3,75$; $DE=4,35$). De tal manera que los mayores errores se presentaron al intentar utilizar la subcategoría (DV1) ($M=3,5$; $DE=4,43$), de tal manera que la estudiante 3 fue la que más errores cometió en este campo. Seguido de (DV2), donde solamente la estudiante 2 cometió 1 error en esta subcategoría.

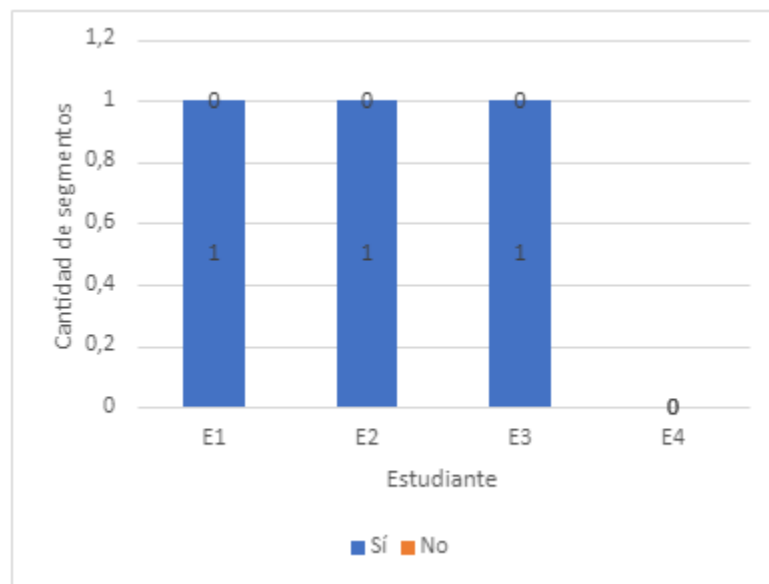
Similar a la habilidad de figura fondo, se observa una diferencia entre las participaciones de la estudiante 3 y la estudiante 4, de tal manera que la estudiante 3 tiene más participaciones y por ende más errores y más aciertos. La mayoría de los errores en la estudiante 3 se encuentran en la subcategoría (DV1), por lo que se puede pensar que la estudiante tiene mayores dificultades al identificar correctamente semejanzas entre los objetos a partir de su color, forma, ubicación o tamaño. Es posible pensar que su actitud expresiva haya permitido evidenciar mejor el proceso cognitivo que está llevando a cabo la estudiante en torno a esta habilidad. Diferente a la estudiante cuatro quien presentó pocas participaciones.

Memoria Visual

La grafica 13 presenta la cantidad de segmentos en los que se aplicó correctamente la habilidad memoria visual en contraste con los segmentos en los que esta habilidad se utilizó de manera incorrecta al resolver el juego del sudoku.

Gráfico 13.

Memoria visual en el sudoku



Elaboración propia

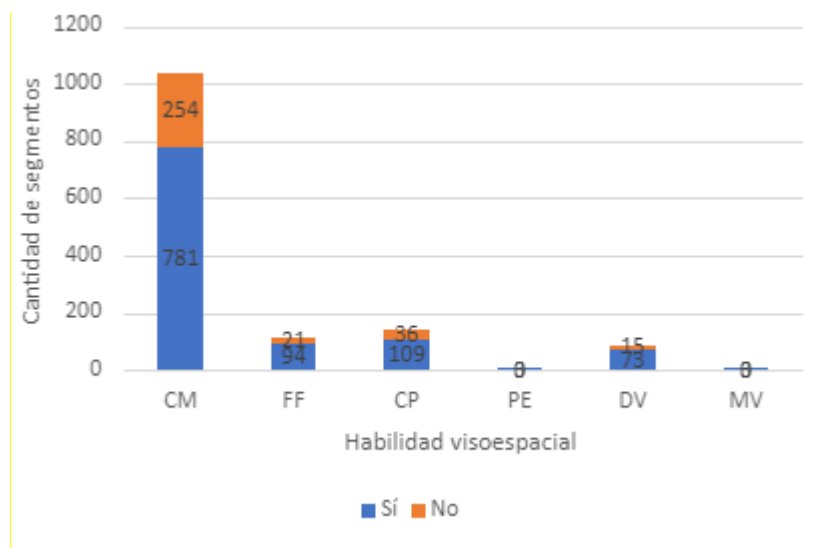
En cuanto a la habilidad memoria visual, se presentan pocos segmentos en los que las estudiantes utilizan esta habilidad. La estudiante 1 y la estudiante 3 la evidencian al recordar la cantidad de figuras cuando no son visibles (MV1) en una sola oportunidad. Mientras que la estudiante 2 evidenció esta habilidad una vez al recrear la figura en su posición original (MV2). La única participante que no utilizó la habilidad memoria visual al solucionar el juego del sudoku, fue la estudiante 4. Por otra parte, no se observa que las estudiantes hayan cometido errores en esta habilidad.

Con base en esta información, se puede concluir que para solucionar le juego del sudoku, no es indispensable utilizar la memoria visual, ya que en muy pocas oportunidades fue utilizada y no representó un aspecto importante para llegar a la solución correcta.

Comparativo Entre las Habilidades Visoespaciales para el Sudoku

Gráfico 14.

Habilidades visoespaciales en el sudoku



Elaboración propia

A partir de los datos observados en las seis habilidades visoespaciales (Gráfico 14), se puede concluir que el Sudoku potencializa cuatro de ellas. La coordinación motriz ojo tuvo un promedio más de diez veces mayor que las demás habilidades ($M=195$; $DE=43,8$), a diferencia de la conservación de la percepción ($M=27,3$; $DE=14,8$), seguido de la figura fondo ($M=23,5$; $DE=10,9$) y la discriminación visual ($M=18,3$; $DE=8,81$). Esta diferencia entre los promedios de la coordinación motriz ojo se dan debido a que el uso del mouse implica coordinar el movimiento de la mano con lo que se observa en la pantalla; cada mirada, cada movimiento o cada acción llevada a cabo en este juego implica esta habilidad.

De igual manera, la coordinación motriz ojo fue la que presentó mayores errores ($M=63,5$; $DE=29,3$); esto tiene mucho sentido ya que la ser la habilidad más utilizada, hay más oportunidades para cometer errores. La siguiente fue la conservación de la percepción ($M=9$; $DE=8,41$), seguido de la figura fondo ($M=5,25$; $DE=7,93$) y por último la discriminación visual ($M=3,75$; $DE=4,75$). De esta manera se observa una correspondencia entre la efectividad en las habilidades de visualización y la cantidad de errores.

En lo que respecta a las habilidades de memoria visual y posición en el espacio, es poco común observar que las estudiantes las utilicen como estrategias para resolver el juego de sudoku. Por lo tanto, aunque no podemos asegurar que estas habilidades no sean necesarias, no parece que se estén desarrollando de la misma manera que las cuatro habilidades mencionadas anteriormente.

Juego de Memoria

Para finalizar, se examinan las seis habilidades visoespaciales que las cuatro niñas emplearon para solucionar el juego de memoria. Dado el promedio de aciertos o desaciertos de las niñas al implementar las subcategorías dejando en evidencia cuales de estas fueron las más significativas en la solución de las diferentes actividades, así como las que presentaron más dificultad.

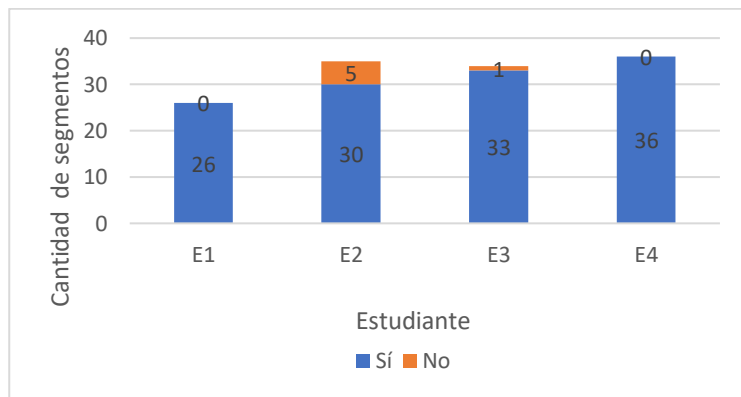
Coordinación Motriz ojo

El Gráfico 15 muestra una comparación entre las cuatro estudiantes en términos de su habilidad de coordinación motriz ocular. La barra azul representa la frecuencia con la que cada estudiante exhibe un uso adecuado de la habilidad en las 8 subcategorías correspondientes,

mientras que la barra naranja indica la frecuencia con la que cada estudiante muestra un uso inadecuado de dicha habilidad.

Gráfico 15

Coordinación motriz ojo en el juego de memoria visual



Elaboración propia

De los datos observados en el gráfico 15, se determina que las estudiantes utilizaron correctamente la coordinación motriz ojo ($M=31,3$; $DE=4,2$). En cuanto a los fallos se observa ($M=1,5$; $DE=2,38$). Las subcategorías más utilizadas de manera correcta son seguir los elementos propios de la aplicación con la mirada, en caso de soltarlos detiene su mirada en la posición donde la soltó (CM6) ($M=12,3$; $DE=4,3$) y desplazar elementos propios de la aplicación sin soltarlos hasta dejarlos en la ubicación objetivo (CM4) ($M=13,8$; $DE=1,5$). Seguidas de utilizar los dedos o el cursor para referenciar una posición al señalar una figura. (CM8) ($M=4,5$; $DE=4,2$). La subcategoría que hace referencia a que en caso de soltar elementos propios de la aplicación la estudiante detiene la trayectoria del mouse (CM5) ($M=0,8$; $DE=0,5$) es la categoría menos utilizada por las estudiantes. Las categorías (CM1), (CM2) y (CM3) las cuales hacen referencia a la sobreposición de figuras en la cuadrícula o de figuras sobre otras figuras no son observables por el diseño de la aplicación puesto una vez llevada una figura a un cuadrado de

la cuadrícula, la aplicación lo centra automáticamente; finalmente la subcategoría en la que las participantes utilizan los dedos para contar (CM7) no fue utilizada durante la solución del juego de memoria.

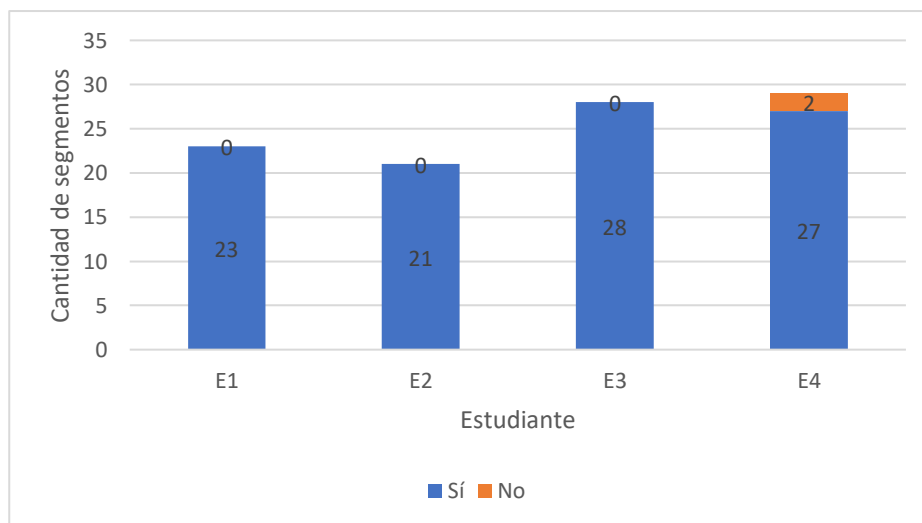
En cuanto a los errores estos solo se dan en dos estudiantes en la subcategoría (CM4) ($M=1,5$; $DE= 2,4$) esto último debido a que dos estudiantes no tuvieron desaciertos; Encontrándose en este aspecto un valor atípico de la estudiante 2 con valores de 5 errores en la subcategoría en mención, lo cual se explica porque la estudiante al estrellar el ratón con el PC no vinculaba la limitación del movimiento del cursor con el obstáculo mecánico mencionado.

Percepción Figura Fondo

El Gráfico 16 presenta una comparación entre las cuatro niñas en términos de su capacidad para aplicar correctamente la habilidad figura-fondo en diferentes segmentos. Se muestra la cantidad de veces que cada niña utilizó la habilidad de manera correcta e incorrecta.

Gráfico 16

Percepción figura fondo en el juego de memoria visual



Elaboración propia

De la gráfica se puede deducir que las estudiantes utilizaron correctamente la habilidad figura fondo ($M=24,8$; $DE= 3,3$) y en cuanto a los errores se observa ($M= 0,5$; $DE=1$). Por lo que la habilidad figura fondo es muy bien utilizada por las participantes a la hora de resolver las actividades del juego de memoria visual.

Por otro lado, las subcategorías más utilizadas correctamente fueron aquellas en las que es necesario reconocer cuando una forma está incompleta (FF6) ($M=14$; $DE= 0,8$) y la subcategoría en la que es necesario mencionar elementos de la cuadrícula (FF8) ($M=8,3$; $DE=2,9$) con lo que se apoyan para dar puntos de referencia en la ubicación de objetos. De la desviación estándar de (FF6) se evidencia que el trabajo de las cuatro estudiantes en el uso de este aspecto fue muy homogéneo.

Otras subcategorías utilizadas, pero en menor medida fueron las que se refieren a la identificación de filas (FF2) ($M=1,3$; $DE=1$), identificación de diagonales (FF3) ($M=1$; $DE=1,2$) y el reconocimiento de formas que tienen elementos adicionales (FF7) ($M=0,5$; $DE=0,6$). Las subcategorías que hacen referencia a el reconocimiento de columnas (FF1), componen nuevas formas a partir de figuras dadas (FF4) y menciona partes de alguna forma preconcebida (FF5) no fueron evidenciadas en el desarrollo de las actividades del juego de memoria.

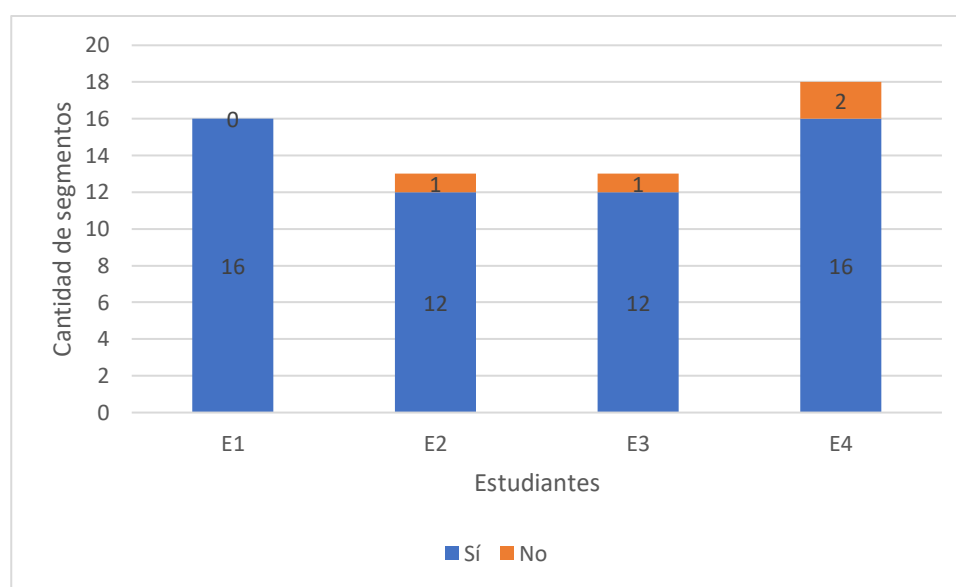
En cuanto a los errores, solo la estudiante 4 comete errores, dos en la subcategoría (FF6) esto se pudo dar por cansancio, pues fue expuesta por un tiempo más prolongado a la aplicación y los errores fueron cometidos al final.

Conservación de la Percepción

El Gráfico 17 compara la habilidad de conservación de la percepción entre las cuatro estudiantes. Se muestra la cantidad de segmentos en los que cada estudiante aplicó correctamente la habilidad, así como la cantidad de segmentos en los que se cometieron errores.

Gráfico 17

Conservación de la percepción en el juego de memoria visual



Elaboración propia

Con base en la gráfica se observa ($M= 14$; $DE= 2,3$). La subcategoría más utilizada en las que se evidenció esta habilidad fue aquella en la que las estudiantes debían hacer asociaciones de figuras a partir de su ubicación (CP3) ($M=13,5$; $DE=1,7$), seguido de las subcategorías donde las estudiantes debían hacer asociaciones a partir de su tamaño (CP1) y su forma (CP2) ambas con ($M=0,3$; $DE=0,5$). Lo anterior es esperado ya que en el juego de memoria lo más importante es la ubicación de las fichas. Por último, la subcategoría (CP4) no es observable ya que el color de las figuras no es fundamental pues las figuras se pueden distinguir por su forma también.

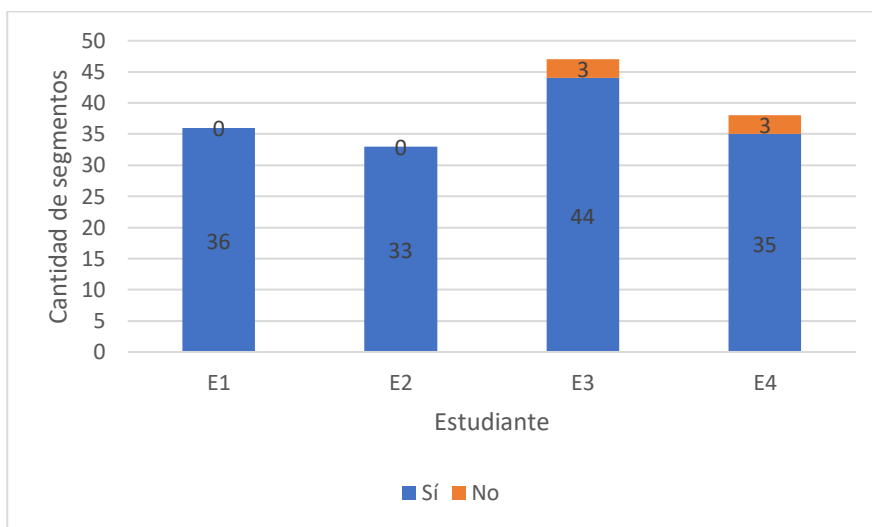
Al analizar los errores se observa ($M=1$; $DE=0,8$). De tal manera que la mayoría de los errores se evidenciaron cuando las estudiantes debían realizar asociación a partir de la ubicación (CP3) ya que fue la subcategoría más utilizada en el juego de memoria.

Percepción de la Posición en el Espacio

El Gráfico 18 muestra la comparación entre la cantidad de segmentos en los que la habilidad posición en el espacio se utilizó correctamente en comparación con la cantidad de segmentos en los que se utilizó de manera incorrecta.

Gráfico 18

Percepción de la posición en el espacio en el juego de memoria visual



Elaboración propia

En cuanto a la habilidad posición en el espacio ($M= 37$; $DE= 4,8$); Las primeras cuatro subcategorías de esta habilidad fueron utilizadas por las estudiantes una cantidad de veces muy similar, siendo la subcategoría que hace referencia a indicar la posición “a la izquierda” (PE4) ($M=10,8$; $DE= 2,6$) la más utilizada, seguida de la subcategoría que hace referencia a una pieza que está ubicada “arriba” (PE1) ($M=9,5$; $DE= 3,2$), la tercera subcategoría más utilizada fue

(PE3) (M=9; DE=2,4) en la cual las estudiantes hacen referencia a “a la derecha de” y finalmente la subcategoría que hace referencia a “abajo de” (M=7,5; DE=1,9) Por último, la subcategoría (PE5) no fue observada ya que esta hace referencia a realizar variaciones de posición que ha tenido alguna figura y las estudiantes no observaron dichas variaciones en alguna figura observada previamente.

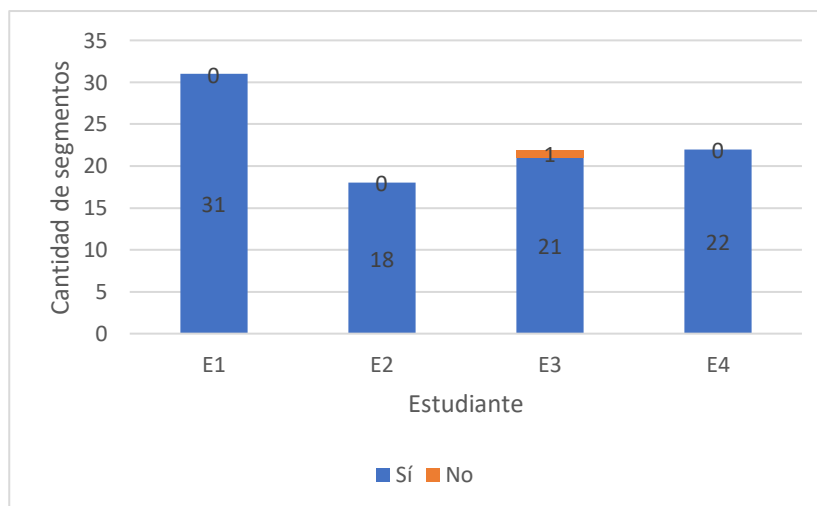
En cuanto a los errores solo las estudiantes 3 y 4 tuvieron 3 errores los cuales se dieron al comienzo del juego, lo cual fue mejorando a medida que las estudiantes enriquecían su vocabulario.

Discriminación Visual

El Gráfico 19 presenta un comparativo entre la cantidad de segmentos donde se evidencia el uso correcto de la habilidad discriminación visual en comparación con aquellos segmentos donde se observa su aplicación de manera incorrecta (Gráfico 19) por las cuatro estudiantes.

Gráfico 19

Discriminación visual en el juego de memoria visual



Elaboración propia

Para la habilidad discriminación visual, se tiene ($M= 23$; $DE=5,6$). Siendo la subcategoría en la que se identifican semejanzas entre objetos la más utilizada (DV1) ($M=12,3$; $DE= 2,1$), otras dos subcategorías que las estudiantes utilizaron, aunque en menor medida fueron las que se refieren a criterios de clasificación (DV3) ($M=6,5$; $DE= 4,4$) y la identificación de diferencias entre objetos a partir de su color, forma, o ubicación (DV2) ($M=4,3$; $DE= 2,6$). La subcategoría en la que utilizan criterios de clasificación empleando diferencias (DV4) no fue evidenciada ya que el reto es recordar las semejanzas en la ubicación de objetos en la cuadrícula.

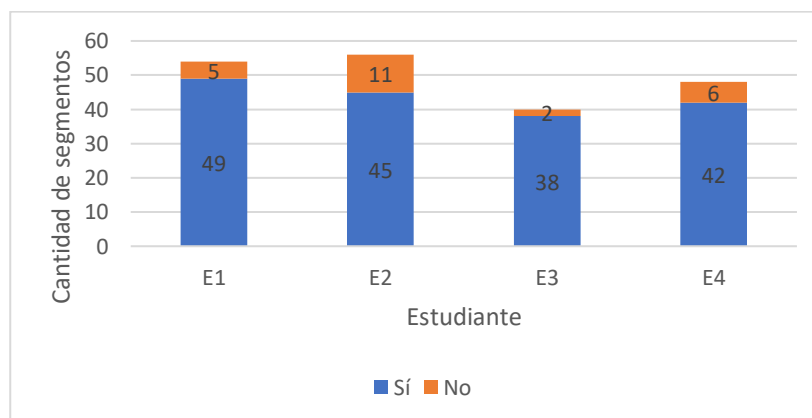
En esta habilidad se observa que las estudiantes tuvieron un muy buen desempeño ya que solo la estudiante tres cometió un error.

Memoria Visual

La grafica 20 presenta la cantidad de segmentos en los que se aplicó correctamente la habilidad memoria visual en contraste con los segmentos en los que esta habilidad se utilizó de manera incorrecta al resolver el juego de memoria.

Gráfico 20

Memoria visual en el juego de memoria visual



Elaboración propia

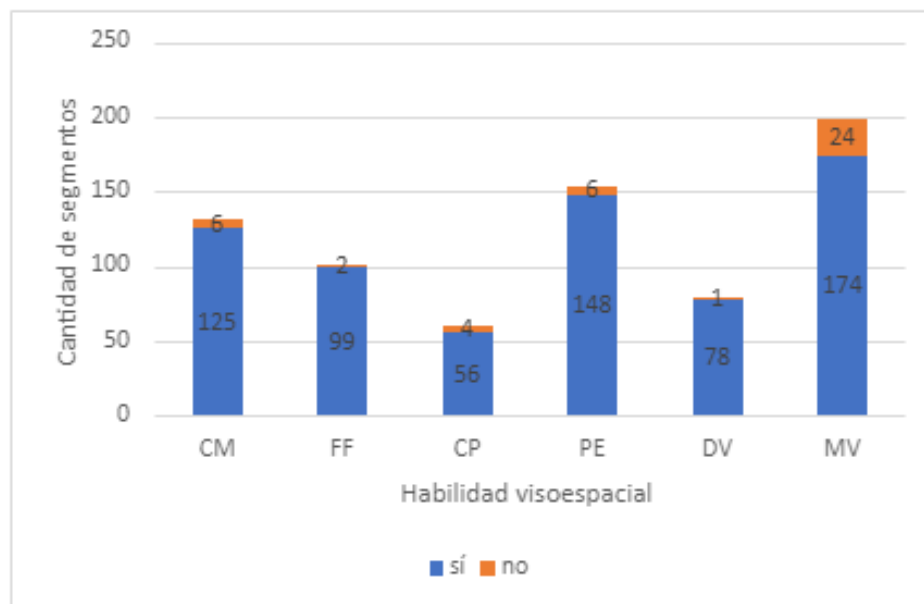
Teniendo en cuenta que es un juego de memoria, esta es la habilidad más utilizada con ($M= 43,5$; $DE= 4,7$). Siendo las subcategorías más utilizadas las que hacen referencia a recrear figuras en su forma (MV3) y recuerda la cantidad de figuras cuando no son visibles (MV1) con ($M=15$; $DE=1,8$) las dos subcategorías; la subcategoría que hace referencia en la recreación de esta según su posición (MV2) ($M=13,5$; $DE=1,3$) también es muy utilizada. Mientras que las subcategorías (MV4) y (MV5) que hacen referencia a la recreación de figuras a partir de formas preconcebida y el recordar la ubicación de cuadros específicos dentro de la cuadrícula respectivamente, no se evidencian en la solución del juego de memoria esto dado que para este juego no es necesario recordar una posición de un cuadrado propio de la cuadrícula sino la ubicación de los objetos en esta.

Con base en esta información, se puede concluir que para solucionar el juego de memoria es fundamental tener muy bien desarrollada la habilidad de memoria visual y que un error en alguna de las primeras subcategorías conlleva a no poder resolver adecuadamente la actividad propuesta. Lo cual se evidencia en los 24 errores cometidos los cuales todos conllevaron a no poder resolver el problema en cada uno de esos segmentos valorados.

Comparativo entre las Habilidades Visoespaciales para el Juego de Memoria

Gráfico 21

Habilidades visoespaciales en el juego de memoria visual



Elaboración propia

A partir de los datos, se obtienen los siguientes resultados en relación a las seis habilidades visoespaciales (Gráfico 21), coordinación motriz ojo (CM) ($M= 31,3$; $DE= 4,2$); figura fondo (FF) ($M=24,8$; $DE= 3,3$), conservación de la percepción (CP) ($M= 14$; $DE= 2,3$), posición en el espacio (PE) ($M= 37$; $DE= 4,8$), discriminación visual (DV) ($M= 23$; $DE=5,6$) y memoria visual (MV) ($M= 43,5$; $DE= 4,7$) se puede concluir que el juego de memoria las potencializa todas. Evidentemente la habilidad de memoria visual fue la más utilizada en este juego ya que prácticamente ese es el objetivo de este; esta habilidad fue la única en la que las cuatro estudiantes cometieron errores, esto debido a que entre más se está expuesta a una actividad, más posibilidades de error se pueden cometer. La habilidad que hace referencia a la conservación de la percepción es la que se observa en menos segmentos con relación a las otras

habilidades, pero eso no significa que sea la menos utilizada, ya que el registro de esta habilidad se dio cada vez que las estudiantes terminaban una serie de interacciones con el juego para terminar cada actividad propuesta.

La posición en el espacio se fortalece mucho y enriquece el lenguaje de las estudiantes cuando se genera dialogo con el observador. A demás la verbalización de la posición es una estrategia de memoria muy eficiente. El que el juego permita que las estudiantes puedan comparar la actividad realizada con la propuesta fomenta la habilidad de discriminación visual.

Este juego fue en el que las estudiantes estuvieron más tiempo pues los videos oscilaban entre los 17 y los 24 minutos, mientras los otros juegos duraron entre 10 y 15 minutos. Es por esto que cuando las participantes se veían cansadas se suspendía la actividad y la mayoría de los errores aparecieron al final de cada video.

Discusión de los Resultados

Coordinación Motriz ojo

De los resultados obtenidos, se identifica que la coordinación motriz ojo fue la habilidad más utilizada en los tres juegos, por tanto, las que más se potencia, ya que en todo momento las niñas debían utilizar el mouse para comunicarse con la aplicación y así resolver correctamente todas las actividades, teniendo en cuenta que el cursor proyectado en la pantalla es la herramienta utilizada para arrastrar los objetos propios de la aplicación. Esto lo reafirma lo propuesto por Silva y Montañez (2019) quienes indican que el mouse propicia esta habilidad al conectar lo que el niño ve en la pantalla y las ordenes que debe dar con el mouse.

De igual manera, la coordinación motriz ojo es necesaria en todas aquellas actividades en las que los niños requieren de exactitud y movimientos precisos de la mano y los dedos (Copo & Llamuca, 2020). Esta situación se evidencia en esta investigación cuando las participantes ejecutaron correctamente la ubicación de los elementos propios de la interfaz de los juegos sin que quedará una figura sobre otra, una figura sobre el borde de la cuadrícula e intentando que estos quedaran centrados en la casilla respectiva.

En general, las subcategorías: ubica los elementos propios de la aplicación sin que quede uno sobre el otro (CM1), sin que quede uno sobre el borde de la cuadrícula (CM2) y centrándolo en la casilla correspondiente (CM3), no son evidenciables en el juego de memoria visual, ya que para que el juego permita la visualización simultanea de la actividad propuesta y la actividad realizada por la estudiantes y que la estudiante hagan su retroalimentación por comparación, es necesario que la aplicación haga un reajuste automático de la centralización del objeto en la casilla.

Por lo anterior, aunque este juego particularmente no permite evaluar las subcategorías mencionadas, no quiere decir que no contribuya a desarrollar la habilidad de coordinación motriz ojo o que no la esté reforzando; pues la habilidad se refuerza cuando se precisa la posición del objeto, de forma diferente a los juegos de triqui y sudoku en los que la figura queda ubicada exactamente en la posición que la niña estableció.

Dentro del análisis de la coordinación motriz ojo, la subcategoría: utiliza los dedos para contar (CM7) no fue utilizada en ninguno de los juegos. Esta subcategoría se estableció dado que fue utilizada por algunos niños durante las pruebas piloto, además estaba sustentada en Berch et al. (2015), Siegler & Robinson (1982), citado en Khatib et al. (2022), quienes afirmaban que la coordinación motriz ojo es importante cuando los niños utilizan los dedos para llevar en su mente una secuencia de conteo. Sin embargo, los resultados indican que no es indispensable esta estrategia para la solución de los juegos.

Aunque la coordinación motriz ojo presentó el mayor número de aciertos, también fue la habilidad que presentó más errores. En otras palabras, durante la resolución de los juegos, las niñas tuvieron algunas dificultades para centrar correctamente la figura en las casillas, traslapar diferentes figuras, ubicar los elementos sobre el borde de la casilla y soltar la figura en la casilla objetivo sin cometer errores. Estas acciones se deben superar para poder resolver correctamente la actividad y así identificar si la estudiante tiene bien desarrollada esta habilidad.

Aunque la aplicación podría proporcionar retroalimentación a la estudiante para ayudarla a identificar sus errores en ciertas acciones relacionadas con la coordinación motriz ojo, es importante tener en cuenta que la inclusión de demasiadas retroalimentaciones podría saturar la aplicación y hacerla menos amigable. Se debe recordar que cada juego tiene ya su objetivo

principal, por ejemplo, en el juego de memoria visual, el objetivo es replicar las figuras mostradas; en el sudoku, el objetivo es ubicar correctamente los colores en las filas y diagonales, y en el triqui, el objetivo es nombrar correctamente las casillas o completar una misma figura en una fila, columna o diagonal. Por lo tanto, se debe tener cuidado al incorporar retroalimentaciones adicionales para asegurarse de que no afecten negativamente la experiencia del usuario.

Figura Fondo

En cuanto a la habilidad de figura fondo, las estudiantes reconocen satisfactoriamente la ubicación de una casilla dentro de la cuadrícula, representada como la intersección de una fila y una columna, siendo esto la base para comprender conceptos matemáticos relacionados con el plano cartesiano. Esto se debe a que, el reconocimiento de las filas y columnas implica nociones proyectivas de orientación que son la base para comprender el uso de coordenadas cartesianas en el plano (Manotas & Rojas Álvarez, 2015) y a que el trabajo en el plano cartesiano puede introducirse desde edades muy tempranas para favorecer el desarrollo del razonamiento lógico matemático (Chamorro, 1990), jugando un papel relevante en el desarrollo de las habilidades visoespaciales, como pudo observarse en este estudio.

El desarrollo de la habilidad figura fondo se apreció a través de los tres juegos. Así, en el juego de triqui, se deben reconocer las filas, las columnas y las diagonales, para ubicar adecuadamente la imagen correspondiente y así lograr el objetivo del juego o evitar que su compañero complete el triqui antes que él. Mientras que para el juego de sudoku es necesario reconocer las filas y las columnas en las que ya está ubicado un color específico para no repetirlo. A su vez, en el juego de memoria la estudiante debe recordar la ubicación de las diferentes piezas resaltando mentalmente las casillas que estaban ocupadas de las que no.

En la solución de los juegos no se evidenció el uso de acciones tales como la composición de nuevas formas a partir de figuras dadas (FF4) y mencionar partes de alguna forma preconcebida (FF5). Estas subcategorías se establecieron dado que en las pruebas piloto surgieron cuando los niños observaban en el juego de memoria visual composiciones entre cuadrados y círculos que podrían relacionar con siluetas de animales o cosas, como una jirafa, como una pistola o como un rectángulo, entre otros. Asimismo, tienen sustento en la teoría de Piaget quien afirma que los niños a esta edad emplean herramientas de simbolización como imágenes, números u otros elementos, para representar su entorno (Rafael, 2008). Sin embargo, en los datos recogidos en la fase experimental del estudio no se encontraron indicios de su utilización en la solución de los juegos implementados.

En relación con los aciertos en esta habilidad, se evidencia que se presentan en mayor proporción que los errores. En este caso, los aciertos corresponden a la identificación de filas, columnas, diagonales, reconocimiento de figuras cuando están incompletas o cuando tienen elementos adicionales; y los errores surgen cuando no fue posible identificar estas subcategorías dentro de la actividad propuesta.

En el juego de memoria visual, a partir de la comparación que hace la estudiante entre la actividad propuesta por el juego y la realizada por la estudiante, permite la retroalimentación al determinar si una figura está bien ubicada dentro de la casilla correspondiente, además si falta o sobran figuras dentro de la cuadrícula. Sin embargo, para utilizar la mayoría de las subcategorías, específicamente, la composición de nuevas formas a partir de figuras dadas (FF4), y mencionar partes de alguna forma preconcebida (FF5). Estos resultados sugieren una modificación de este juego, de manera que las figuras observadas no solo sean aleatorias, sino que también sean prediseñadas para que se asemejen a formas conocidas por los niños.

En cuanto al triqui y al sudoku, la retroalimentación es dada por el docente, en ese caso es posible reestructurar la implementación de los juegos para que sea más autónoma y ofrezca información que ayude a la solución correcta. En cuanto al sudoku, es posible refinar la aplicación dando una retroalimentación de tal manera que la aplicación resalte la repetición de colores en la misma, fila, columna o región cuando se presenten fallas. Finalmente, para el triqui, podría refinarse de tal manera que cada niño pueda jugar contra la maquina y así recibir la retroalimentación cuando pierde o gana el juego.

Conservación de la Percepción

Al analizar los resultados de la conservación de la percepción, se evidencia que los tres juegos desarrollan esta habilidad visoespacial, principalmente cuando reconocen una misma figura, aunque esté en una ubicación diferente. Por ejemplo, en el juego de memoria visual, reconocer cierta cantidad de cuadrados o círculos en diferente ubicación; en el sudoku, identificar qué es una fila o una columna, aunque la rejilla o los colores sean diferentes; mientras que, en el triqui, reconocer las filas, las columnas y las diagonales, aunque algunas estén formadas por conejos y otras por princesas. Esta idea es consistente con los hallazgos de Laos (2017), citado en Cinta (2019), quienes afirman que esta capacidad se da al identificar una misma figura, aunque haya variaciones en su presentación.

Al hablar de las subcategorías, se identificó que realizar asociaciones de figura a partir de su tamaño (CP1), es poco utilizada por las estudiantes y solo se desarrolla en el juego de memoria visual o sudoku, cuando se presenta una cuadrícula más grande sobre la cual se va a trabajar, lo que aumenta el nivel de dificultad. De igual manera, en comparación con las demás subcategorías fue la menos utilizada, ya que no había otros momentos donde las estudiantes tuvieran que hacer asociaciones entre figuras a partir de su tamaño. Al analizar el total de las subcategorías que fueron

utilizadas correcta e incorrectamente, se observa que, en general para todos los juegos hubo más aciertos que errores al momento de utilizar la conservación de la percepción. Los errores solamente se presentaron al relacionar de manera incorrecta una figura con la posición y esto aplicó para los tres juegos.

En cuanto a las mejoras en el diseño de los juegos, es posible modificar la aplicación de tal manera que en los tres juegos se pueda profundizar sobre el uso de las subcategorías de esta habilidad visoespacial. En el juego de memoria visual se pueden proponer más variaciones de color, forma y tamaño, por ejemplo, mostrar diferentes figuras de un mismo color o una misma figura de diferente color; ya que tal como se hizo la aplicación siempre salen los cuadrados de color anaranjado y los círculos de color azul. En el sudoku, la aplicación se puede mejorar implementando diferentes figuras como formas geométricas, personajes, números y letras; pues tal como está solo permite identificar cuadrados de distintos colores. Por último, el juego del triqui, si bien se puede ampliar la cuadrícula para formar un cuatro en línea, el nivel de complejidad sería muy alto para estas edades, lo cual no sería conveniente.

Percepción de la Posición en el Espacio

Según los resultados obtenidos para la percepción de la posición en el espacio, podemos identificar que en los tres juegos se desarrolla esta habilidad. En el juego de memoria visual es más fácil observar esta habilidad a través de las subcategorías planteadas, pues las niñas utilizan expresiones como arriba de (PE1), debajo de (PE2), a la derecha de (PE3), a la izquierda de (PE4) para indicar la posición de las figuras dentro de la cuadrícula. Esto es consistente con los hallazgos de Ríos (2018), quien menciona que el trabajo con dichas expresiones fortalece ubicación espacial. Es de resaltar que estas subcategorías se emplearon ya que en algunas de las

investigaciones reportadas en el estado del arte con respecto a este tema se utilizan de manera literal (Aburto & Cruz, 2018; Pajuelo et al., 2021).

En cuanto al triqui y al sudoku, al revisar las gráficas de esta habilidad, no es tan evidenciable el uso de las subcategorías propuestas en esta tesis, sin embargo, esto no es un indicador de que no se esté desarrollando esta habilidad. Para el juego del triqui, las estudiantes utilizan un sistema de referencia similar al del plano cartesiano, utilizando letras para las columnas y números para las filas. Esto coincide con el hecho de que el uso de sistemas de referencia se da a partir de este tipo de percepción (Serrano et al., 2018). Por lo anterior, las estudiantes sí desarrollan la habilidad de percepción de posición en el espacio a través de este juego y lo evidencian a través de expresiones como “la figura está en a3” o ubicando la figura en las coordenadas que se les indica con una instrucción verbal, en concordancia con la definición de percepción de la posición en el espacio (Del Grande, 1990). Mientras que, en el sudoku, cuando las estudiantes repiten en mismo color en la misma fila, la misma columna o la misma región, expresan verbalmente el error indicando la posición, utilizando también esta habilidad.

Es interesante observar cómo las participantes utilizaban la figura central como punto de referencia para localizar las figuras a su alrededor, sin embargo, al intentar mencionar la posición de la figura central utilizaban como referencia su propio cuerpo, esto ayudó al posicionamiento de todas las figuras y a la solución de las actividades. De esta manera, se puede afirmar que los tres juegos promueven la habilidad percepción de la posición en el espacio, a través del uso del lenguaje espacial y dada la capacidad de representar relaciones de uno con el objeto y objeto con objeto, para así fortalecer el pensamiento espacial, reafirmando los hallazgos de Gilligan-Lee et al. (2021) y Meneghetti et al. (2020).

En general, se observa mayor cantidad de aciertos que errores al usar esta habilidad. En este caso, los errores se identificaron cuando las estudiantes confundían los puntos de referencia para

posicionar los objetos. Si bien no es necesario modificar la aplicación para el desarrollo de esta habilidad en las estudiantes, si sería interesante realizar algún ajuste metodológico a las subcategorías, de manera que se le pudiesen agregar aquellas que permitan utilizar sistemas de referencia de una posición diferente a las expresiones convencionales (arriba de, debajo de, a la derecha de, a la izquierda de).

Discriminación Visual

Los tres juegos permitieron observar en las estudiantes la necesidad de seleccionar, detectar y diferenciar estímulos visuales, por lo que se puede afirmar que las actividades planteadas potencializan la discriminación visual; en concordancia con Sánchez (2022) quien establece que utilizar estas competencias fomentan esta habilidad visoespacial.

Una estrategia utilizada ampliamente por las estudiantes en el juego de memoria visual, es aquella donde las estudiantes hacen conteos parciales, por ejemplo, identifican tres círculos y dos cuadrados, de esta manera clasifican los objetos a partir de su forma. Sin embargo, esta subcategoría poco se evidenció en el juego den triqui y el sudoku. Asimismo, los criterios de clasificación empleando diferencias no se utilizaron, ya que los objetivos de los juegos apuntaban al reconocimiento de figuras semejantes.

Se observó, además, que principalmente la identificación de semejanzas entre objetos a partir de las forma, ubicación y tamaño (DV1), fue la subcategoría más utilizada en los tres juegos. En el jugo de memoria visual, se da cuando deben comparar su resultado con el planteamiento de las figuras que da el software; en el sudoku, se observa cuando deben reconocer el cuadrado del mismo color en la misma fila o columna; mientras que en el triqui se evidencia cuando tienen que identificar figuras semejantes en la misma columna, fila o diagonal; para encontrar la ubicación correcta de cada elemento en una casilla determinada.

En general para los tres juegos, fueron más la cantidad de aciertos que de errores. En el juego de memoria visual los errores se dieron al no recrear una composición de figuras semejante a la propuesta por la aplicación; en el triqui, cuando no lograban identificar una columna fila o diagonal con figuras semejantes; y en el sudoku, cuando ubicaban dos figuras iguales en la misma fila o columna aun cuando la instrucción es que deben ser de color diferente.

Para fortalecer la habilidad de discriminación visual los juegos podrían mejorarse así: en el triqui, la aplicación podría resaltar la fila, columna o diagonal que haya completado las tres figuras iguales, apoyando a las estudiantes en el reconocimiento de figuras semejantes, aunque no las hayan ubicado sobre la cuadrícula. En el juego del sudoku, la aplicación podría resaltar los cuadrados del mismo color ubicados en las misma fila o columna. Estos cambios serían útiles en un primer nivel de dificultad, para posteriormente, desmontarlos, cuando las estudiantes hayan alcanzado avances en esta habilidad. El juego de memoria visual no requiere cambios, ya que la aplicación propone la retroalimentación necesaria para que los niños encuentren las diferencias o similitudes al comparar la actividad propuesta con la desarrollada por ellos.

Memoria Visual

Tanto el triqui como el juego de memoria visual potencializan la memoria visual pues proveen la posibilidad de identificar qué elementos hacen falta de alguna figura que ya no está a la vista (Orozco, 2015). En el juego del sudoku esta habilidad no se potencia de manera relevante.

Las subcategorías más utilizadas correspondientes a esta habilidad, en el juego de memoria visual, fueron: recrear la figura en su forma y en su posición (MV2) y recordar la cantidad de figuras cuando no son visibles (MV1). Mientras que, en el triqui, las más utilizada fueron: recuerda el nombre de una casilla específica dentro de la cuadrícula (MV5) al utilizar la nomenclatura (letra-número) del ajedrez.

Es importante mencionar que durante las grabaciones de la investigación ninguna estudiante relacionó las formas observadas en los juegos con figuras preconcebidas (MV4). Esta subcategoría solo fue evidenciada en las pruebas piloto, por lo que, aunque es una estrategia que los niños utilizan, parece no ser indispensable para lograr la solución de los tres juegos. Otra estrategia observada durante el desarrollo de del juego de memoria, fue la de hacer pausas para verbalizar lo que observaban, con lo cual el nivel de efectividad en la resolución era mucho más elevado que cuando no utilizaban esta estrategia. Este hallazgo concuerda con los estudios de Farran et al. (2022) quienes concluyen que las pausas para pensar, permiten a los niños elaborar estrategias de planificación y toma de decisiones para mejorar la solución de las actividades. Adicionalmente, es interesante mencionar que por lo general en el juego de memoria visual las estudiantes identificaban y ubicaban primero los círculos y luego los cuadrados al resolver dicha actividad.

Los resultados evidencian que, en general hubo mayor cantidad de aciertos que de errores. Para el juego de memoria visual, los errores se daban al no recordar la ubicación de determinada figura o la figura que iba en determinada ubicación o la cantidad de figuras propuestas inicialmente; en el sudoku no se presentaron errores dado que esta habilidad se evidencia muy poco en el desarrollo de este juego; mientras que en el triqui los errores se observaban cuando las niñas olvidaban el nombre de la ubicación de una casilla específica dentro de la cuadrícula.

En cuanto a las mejoras en el diseño de los juegos, el juego del sudoku, puede mejorarse para potenciar esta habilidad introduciendo la nomenclatura empleada en el juego de triqui para ubicar los colores en las casillas. Así, los niños podrán fortalecer su habilidad para recordar el nombre de la casilla a partir de su ubicación en la cuadrícula. Los juegos del triqui y memoria no requieren modificaciones, ya que tal y como están diseñados favorecen el buen desarrollo de la memoria visual.

Limitaciones y oportunidades de mejora

- Una de las limitaciones de la investigación fue que, al momento de seleccionar los participantes, se tomó la decisión de solo realizarlo con niñas debido a que tenían una mejor expresión verbal y corporal, lo cual facilitaba el registro para el análisis de protocolo. Una futura investigación puede incluir niños y niñas, para evaluar si hay diferencias de género, no solo en el uso de las habilidades visoespaciales sino en el desarrollo de su lenguaje espacial (verbal y corporal).
- Si bien el uso de el mouse es indispensable para comunicarse con la aplicación, muchos computadores portátiles incluyen el touch pad y aunque la aplicación es funcional con esta herramienta, para los estudiantes de cinco a seis años es una limitación ya que los niños deben utilizar las dos manos, con una manos lo usaban para seleccionar y sostener la figura, mientras que con la otra mano arrastraban la figura. Esto hacía mucho más compleja la actividad, situación evidenciada durante la pandemia en la realización de las pruebas piloto en las que no podíamos garantizar el uso del mouse, pues se hicieron de manera virtual.
- Se debe considerar que solamente el juego de memoria visual es completamente autónomo en cuanto a la retroalimentación que le ofrece al usuario. Esto era importante para el análisis ya que la comparación entre la actividad propuesta y la solución fortalece la habilidad de discriminación visual. Sin embargo, para el triqui y el sudoku esta retroalimentación la da el docente, pues dentro de la investigación también es importante analizar la coordinación motriz ojo, para revisar dónde y cómo el estudiante ubica las figuras. En este caso no es conveniente que la aplicación realice una corrección

automática para mostrar la retroalimentación, pues si esto fuera así no se podría evidenciar la coordinación motriz ojo.

- Aunque la aplicación en el juego del triqui propone, al inicio de este, actividades para aclarar y fortalecer los conceptos de fila, columna y diagonal; se sugiere que los estudiantes los hayan trabajado previamente en clase, pues algunos niños requieren un refuerzo adicional para poder desarrollar todas las actividades propuestas. De igual manera, se sugiere reforzar con anterioridad conceptos como arriba de, debajo de, a la derecha de o a la izquierda de. Para facilitar el desarrollo del juego de memoria visual y así no pierdan interés al volverse demasiado complejo.
- Dado que, las competencias lectoescritoras aún no se encuentran bien desarrolladas en este grupo de edades, las aplicaciones digitales deben ser predominantemente icónicas y las instrucciones deben ser dadas de manera verbal. Si bien algunos audios pueden servir de apoyo, la motivación ofrecida por el docente también es importante para darle continuidad a la aplicación. De esta manera es importante ofrecer al niño un acompañamiento constante.
- En los juegos de memoria visual y sudoku, solamente es necesario un participante para desarrollar las actividades. Sin embargo, el juego del triqui requiere de un contrincante. Tal y como se implementó la aplicación, el estudiante debe escuchar la ubicación de un agente externo para llevar la figura a la posición indicada, o por el contrario, dar la posición para que otro agente ubique la figura respectivamente, esto es sin duda una limitante del juego que puede superarse con una implementación más sofisticada de su programación.

- El juego está pensado para niños de 5 a 6 años, utilizarlo en un rango de edad diferente puede resultar en una tarea muy compleja o básica. Aun así, puede ser modificado para aumentar su nivel de dificultad para ser aprovechado con niños mayores.

Conclusiones

En este estudio se propusieron diversas adaptaciones de los juegos de cuadrícula: memoria visual, triqui y sudoku para el desarrollo de habilidades visoespaciales en el grado transición. En el juego de memoria visual resultó relevante permitir replicar la ubicación específica de cada uno de los objetos en la cuadrícula, más allá de recordar una figura cuando ya no está visible; en el juego del triqui, sobresalieron los refuerzos en el entrenamiento a través de varias actividades con los que se facilitó el aprendizaje de los conceptos de fila, columna y diagonal y, simultáneamente, la adquisición y uso de un lenguaje verbal, similar al del plano cartesiano, empleando la nomenclatura de letras y números para indicar la posición en la cuadrícula. En cuanto al sudoku, la adaptación más significativa consistió en el uso de cuadrados de colores, en lugar de los tradicionales números, y su posibilidad de arrastrarlos, simulando el coloreado de las casillas de la cuadrícula presentada como un lienzo en blanco.

Adicionalmente, es importante mencionar la importancia de incluir en los juegos diferentes niveles de dificultad, lo que permitió, en los primeros niveles, fortalecer los conceptos básicos, las reglas de los juegos y el manejo de las interfaces, para, gradualmente, avanzar hacia juegos cada vez más complejos en los que progresivamente los estudiantes desarrollaron habilidades para su solución y una mayor autonomía en el manejo de la aplicación.

De acuerdo con los resultados de este estudio, se puede concluir que, las adaptaciones realizadas a los juegos digitales fueron favorables para el desarrollo de las habilidades visoespaciales de coordinación motriz ojo, figura fondo, conservación de la percepción, percepción de la posición en el espacio, discriminación visual y memoria visual en las estudiantes de grado transición que participaron en esta investigación.

El análisis pormenorizado de cada una de las actividades visoespaciales permitió determinar que, el mayor desarrollo con el uso de los tres juegos se da en la coordinación motriz ojo, pues para efectuar las actividades propuestas era necesario seguir el cursor con los ojos de manera coordinada con el movimiento de las manos al manipular el mouse. De esta manera, a medida que se va afianzando esta habilidad, el aprendiz puede enfocarse en lograr el objetivo del juego, más allá de verificar la correcta ubicación de las figuras.

En relación con la habilidad de percepción figura-fondo, se encontró que no solo se desarrolla a través del juego de memoria visual, en el que se enfatiza la casilla en la que se debe colocar la figura para que quede correctamente posicionada, sino que, en el caso del triqui y el sudoku, se da, especialmente, cuando las estudiantes identifican una fila, columna o diagonal específica, dentro de todos los elementos que pueden aparecer en una cuadrícula.

La conservación de la percepción es una habilidad que se desarrolló en los tres juegos, principalmente en el sudoku, luego en el triqui y finalmente en el juego de memoria visual. En el sudoku se propició esta habilidad al proponerle a las niñas identificar diferentes filas y columnas, cuidando que estuvieran formadas por cuadrados de diferente color. De esta manera las niñas debían colorear cada casilla con cuadrados de un color específico para que se cumpla la condición que no se repita el mismo color en la misma fila o columna; inicialmente en una cuadrícula 2x2, luego en una 3x3, 4x4 y por último un sudoku 4x4 teniendo en cuenta, además de las filas y las columnas, que las casillas estuvieran agrupadas por región.

En el triqui se desarrolló la habilidad conservación de la percepción, al plantearle a las niñas inicialmente la asignación de un nombre para las filas a través de los números y para las columnas a partir de letras. Luego se desarrolló esta habilidad, a través de un juego similar al triqui

tradicional, en el que se les pedía a las niñas el reconocimiento de formas como las filas, las columnas y las diagonales, pero esta vez ubicando las mismas formas en estos elementos y utilizando la nomenclatura vista para ubicar las figuras en cada casilla respectivamente. Por último, el juego de memoria visual propicia esta habilidad al inducir a las niñas a ubicar varias figuras previamente vistas en las casillas correspondientes, indicando que las figuras ubicadas tengan exactamente la misma forma que como aparecían en la actividad propuesta por la ampliación.

La habilidad percepción de la posición en el espacio, fue muy desarrollada en el juego del triqui mediante el uso de la nomenclatura de identificación de filas y columnas para ubicar las posiciones en la cuadrícula. En el juego de memoria visual, esta habilidad se promueve al asignar una posición a una figura a través de un punto de referencia y el uso de expresiones como “arriba de”, “abajo de”, “a la derecha de”, “a la izquierda de” y “al frente de”, siendo las primeras cuatro expresiones aquellas que relacionan un objeto con otro, mientras que la última expresión relaciona un objeto con ellas mismas. Por último, en el juego del sudoku, la percepción de la posición en el espacio fue poco evidenciada, sin embargo, se utilizó cuando las estudiantes necesitaban comunicar verbalmente errores que estaban observando.

La habilidad discriminación visual fue potenciada a través del juego de memoria visual mediante la identificación de similitudes y diferencias entre la imagen presentada por la aplicación y la que ellas posteriormente replicaron. A través del sudoku, se promovió el desarrolló esta habilidad mediante el reconocimiento de semejanzas entre objetos que están ubicados en la misma fila o en la misma columna. Mientras que, en el juego de triqui, se desarrolla cuando se reconoce una figura semejante a otra para ubicarla en la misma fila, columna o diagonal.

La habilidad memoria visual se reconoce principalmente en el juego de memoria visual, pues se desarrolla cuando se plasma el recuerdo de lo observado en la actividad propuesta por la aplicación sobre una cuadrícula en blanco. También, se identifica de manera destacada en el triqui, cuando es necesario recordar el nombre de la casilla respectiva para dar la ubicación correcta a determinada figura. El juego del sudoku no resultó significativo para el desarrollo de esta habilidad dado que en la resolución de este juego no es necesario recordar imágenes vistas con anterioridad.

Con respecto a los asuntos metodológicos, este estudio aplicó la técnica de análisis de protocolos con estudiantes de preescolar. Dentro de los hallazgos es importante comentar que, aunque en ocasiones se desestiman las capacidades de los niños para expresar literalmente sus procesos cognitivos, es posible aplicar esta técnica, siempre y cuando se registren, además de las verbalizaciones, las gesticulaciones y movimientos corporales, a través de la grabación de diferentes ángulos, para su posterior registro. Esta información adicional contribuye a identificar los procesos de pensamiento y a superar las limitaciones propias del nivel de desarrollo del lenguaje en estas edades. Aunque, para esto es conveniente que los estudiantes sean lo suficientemente expresivos para facilitar el análisis de esta información.

Finalmente, se puede concluir que las adaptaciones e implementación de los juegos de memoria visual y triqui, propuestos en este estudio resultan conveniente para el desarrollo de las seis habilidades visoespaciales analizadas en esta investigación. Mientras que la versión del juego del sudoku promueve cuatro de las seis habilidades: coordinación motriz ojo, percepción figura fondo, conservación de la percepción y discriminación visual; siendo su mayor potencial el desarrollo de la habilidad figura fondo.

Bibliografía

- Aburto, C., & Cruz, J. (2018). *Percepción visual y habilidades de la lectura inicial en preescolares de cinco años*. Universidad Cesar Vallejo.
- Alonso, A., Gil-leiva, I., Pandiella, A., & Lopes, M. (2016). PROTOCOLO VERBAL: análisis de la producción científica, 1941-2013. *Informação & Sociedade: Estudos*, 26(2), 61–76. <https://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/ies/article/view/28182>
- Alderson-Day, B. y Fernyhough, C. (2015). Discurso interno: desarrollo, cognitivo funciones, fenomenología y neurobiología. *Boletín Psicológico*, 141(5), 931–965.
- Álvarez, C., & San Fabián, J. (2012). La elección del estudio de caso en investigación educativa. *Gaeza de Antropología*, 28(1), 14. <http://hdl.handle.net/10481/20644>
- Angarita, Y. (2013). *Plan piloto para evaluar la comprensión del software para el entrenamiento de la habilidad de análisis visual figura - fondo en niños emétopes entre los 4 y 5 años de edad* [Universidad de la SAlle]. https://ciencia.lasalle.edu.co/maest_ciencias_vision/19
- Ayala, M., & Lorens, H. (2016). CoLE: Programa para la Corrección de los errores en Lectura y Escritura. *Psicología y Educación: Presente y Futuro*.
- Bednarz, R. S., & Lee, J. (2011). The components of spatial thinking: Empirical evidence. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 21, 103–107. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.07.048>
- Blanco, R. (2018). *Educational games for Maths and its efficacy for learning. An exercise of application of the systematic review and meta-analysis*. Universidad de Zaragoza.
- Blasco, A., Nuño, B., Soguero, C., & Liarte, R. (2020). Cuadrículas: representación y movimientos en el espacio. *Boletín de La SAPM*.
- Bonilla, M. (2022). *La memoria visual en el aprendizaje de secuencias lógicas en niños y niñas del subnivel II de educación inicial*. Universidad Técnica de Ambato.
- Camargo, Á. (2020). *Educación y tecnologías de la información y la comunicación*.
- Canet, S., Morales, A., & Monteagudo, D. (2018). Pensar geográficamente en la educación infantil: de la imaginación a la construcción social del espacio concebido. *Didáctica Geográfica*, 19, 23–49.
- Castaño, J. (2006). Consideraciones sobre la educación del pensamiento espacial y geométrico. In *Memorias XVI Encuentro de Geometría y IV encuentro de Aritmética* (pp. 579–594).
- Chamorro, C. (1990). La cuadrícula. *Didáctica. Lengua y Literatura*, 2.
- Chamorro, C. (2005). *Didáctica de las Matemáticas* (Pearson, Ed.).
- Cinta, M. (2019). *Organización e ilusiones de la percepción*.

- Clements, D. H., & Sarama, J. (2011). Early childhood teacher education: The case of geometry. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 14(2), 133–148. <https://doi.org/10.1007/s10857-011-9173-0>
- Clements, Douglas H., and Julie Sarama. (2014). *Learning and Teaching Early Maths: The Learning Trajectories Approach*. 2nd ed. New York, NY: Routledge.
- Cohrssen, Caroline, Ben de Quadros-Wandor, Jane Page, and Suzan Klarin. 2017. “Between the Big Trees: A Project-Based Approach to Investigating Shape and Spatial Thinking in a Kindergarten Program.” *Australasian Journal of Early Childhood* 42 (1): 94–104. doi:10.23965/AJEC.42.1.011
- Contreras, A. (2016). *Evaluación de la habilidad constancia de la forma y tamaño en niños emétopes después del entrenamiento con el software perceptual*. https://ciencia.lasalle.edu.co/maest_gestion_desarrollo
- Copo, J., & Llamuca, A. (2020). Aplicación de técnicas grafoplásticas para el desarrollo de la pinza digital de los niños y niñas de 3 a 4 años de la unidad educativa Pedro Fermín Cevallos. *ROCA Revista Científico-Educacional de La Provincia Granma*, 16.
- De La Caridad, B., Cabrera, V., de Las Nieves, M., & García, D. (2019). El desarrollo de la motricidad fina en los niños y niñas del grado preescolar. *Mendive Revista de Educación*, 17(2), 222–288. <http://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/1499>
- De La Serna-Tuya, A. S., González-Calleros, J. M., & Navarro Rangel, Y. (2018). Las Tecnológicas de Información y Comunicación en el preescolar: Una revisión bibliográfica. *Campus Virtuales*, 7(1). www.revistacampusvirtuales.es
- Del Giudice, E., Grossi, D., Angelini, R., Crisanti, A. F., Latte, F., Fragassi, N. A., & Trojano, L. (2000). Spatial cognition in children. I. Development of drawing-related (visuospatial and constructional) abilities in preschool and early school years. *Brain and Development*, 22(6), 362–367. [https://doi.org/10.1016/S0387-7604\(00\)00158-3](https://doi.org/10.1016/S0387-7604(00)00158-3)
- Del Grande, J. (1990). Spatial Sense. *Arithmetic Teacher*, 37, 14–20. <https://doi.org/https://doi.org/10.5951/AT.37.6.0014>
- Delgado, C. (2020). Nociones del espacio interior entre las lógicas de coherencia espacial y la percepción visual. El interiorismo de Zaha Hadid. *Cuadernos Del Centro de Estudios En Diseño y Comunicación. Ensayos*, 86, 117–133. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.18682/cdc.vi86.3782>
- Díaz, V., & Romina, N. (2019). Uso de la música para modular la memoria: Una revisión sistemática. *Revista Iberoamericana de Psicología*, 12(2), 39–50. <https://doi.org/https://doi.org/10.33881/2027-1786.rip.12204>
- Escriva, M. T., Jaime, A., & Gutiérrez, Á. (2018). Uso de software 3D para el desarrollo de habilidades de visualización en Educación Primaria. *Educación Matemática En La Infancia*, 7, 42–62. <https://doi.org/http://www.edma0-6.es/index.php/edma0-6> ISSN: 2254-8351

- Fajardo, M., & Novoa, P. (2019). Visual perception and logical thinking in children of five years at educational Institution. *Scientific Journal of Education –EDUSER*, 6(3), 134–149. <https://doi.org/https://doi.org/10.18050/eduser.v6i3.2382>
- Farran, E. K., Blades, M., Hudson, K. D., Sockeel, P., & Courbois, Y. (2022). Spatial exploration strategies in childhood; exploration behaviours are predictive of navigation success. *Cognitive Development*, 61. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2022.101153>
- Gecu-Parmaksiz, Z., & Delialioğlu, Ö. (2020). The effect of augmented reality activities on improving preschool children's spatial skills. *Interactive Learning Environments*, 28(7), 876–889. <https://doi.org/10.1080/10494820.2018.1546747>
- George, R., Howitt, C., & Oakley, G. (2020). Young children's use of an augmented reality sandbox to enhance spatial thinking. *Children's Geographies*, 18(2), 209–221. <https://doi.org/10.1080/14733285.2019.1614533>
- Gilligan, K. A., Hodgkiss, A., Thomas, M. S. C., & Farran, E. K. (2018). The use of discrimination scaling tasks: A novel perspective on the development of spatial scaling in children. *Cognitive Development*, 47, 133–145. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2018.04.001>
- Gilligan-Lee, K. A., Hodgkiss, A., Thomas, M. S. C., Patel, P. K., & Farran, E. K. (2021). Aged-based differences in spatial language skills from 6 to 10 years: Relations with spatial and mathematics skills. *Learning and Instruction*, 73. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2020.101417>
- Gómez, M. (2020). Desarrollo del Pensamiento Espacial a través de la Ubicación Geográfica. *Revista Conrado*, 26, 85–89. <http://scielo.sld.cu/pdf/rc/v16n76/1990-8644-rc-16-76-85.pdf>
- Gutiérrez, A. (1992). Procesos y habilidades en visualización espacial. *Tercer Simposio Internacional Sobre Investigación En Educación Matemática: Geometría, January 1992*, 44–59.
- Gutiérrez, I., & Gallo, F. (2013). Automatización y Adaptación del Test Visomotor de Yela. *Revista Iberoamericana de Psicología: Ciencia y Tecnología*, 6(2), 35–43. <https://doi.org/https://doi.org/10.33881/2027-1786.rip.6204>
- Hawes, Z., Moss, J., Caswell, B., Naqvi, S. y MacKinnon, S. (2017). Mejorando los niños habilidades espaciales y numéricas a través de un enfoque espacial dinámico para la instrucción de geometría temprana: Efectos de una intervención de 32 semanas. *Cognición e Instrucción*, 35(3), 236–264.
- Huillcara, E., & Montalvo, M. (2019). *El desarrollo perceptivo visual y viso motor y su importancia para aprestamiento a la lectoescritura en niños de 5 años de la I.E.I 40236 Cesar Vallejo Camana 2018*. Universidad Nacional de San Agustín.
- Khatib, L., Li, Y., Geary, D., & Popov, V. (2022). Meta-analysis on the relation between visuomotor integration and academic achievement: Role of educational stage and disability. In *Educational Research Review* (Vol. 35). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2021.100412>

- Leal, L., & Rojas, J. (2018). Ecología para la formación inicial de profesores a partir de los affordances de las TIC. *Tecné, Episteme y Didaxis: Revista de La Facultad de Ciencia y Tecnología*, 44, 15–31.
- Macedo, L. B. C., & Galera, C. (2021). The relevance of location for retrieving visual information. *Avances En Psicología Latinoamericana*, 39(1).
<https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/apl/a.9876>
- Mamani, janeth. (2019). *La Coordinación Visomotriz y la Alfabetización de Inicio de los Estudiantes de Primer Grado de la Institución Educativa N°40694 Centro de Innovación Pedagógica ISPPA, Arequipa 2018*. Universidad Nacional de San Agustín se Arequipa.
- Manotas, M., & Rojas Álvarez, J. (2015). Efecto de la estimación sobre la conceptualización del área. *Zona Próxima*, 22. <http://www.giselasavdie.com/when-abstract-hits-concrete.html>
- Manrique, A., & Gallego, A. (2013). El material didáctico para la construcción de aprendizajes significativos. *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*, 4(1), 101–108.
- Martínez, P. (2006). El método de estudio de caso: estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento & Gestión*, 20, 165–193.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=64602005>
- Medina, A., & Martínez, L. (2018). La formación de habilidades espaciales en la enseñanza media, instituciones educativas de Cali. *Revista Conrado*, 14(63), 130–139.
- MEN. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas* (Ministerio).
<https://doi.org/958-691-290-6>
- MEN. (2010). *Resultados de Colombia en TIMSS*.
- MEN. (2016). *Derechos Básicos de Aprendizaje- Transición*.
https://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/2022-06/DBA_Transicion-min_0.pdf
- Mendoza, A. (2012). Desarrollo de la motricidad en etapa infantil. *Revista Multidisciplinaria de Investigación*, 3, 8–17.
- Meneghetti, C., Carretti, B., Lanfranchi, S., & Toffalini, E. (2020). Spatial description learning in preschoolers: The role of perspective and individual factors. *Cognitive Development*, 53(November 2019). <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2019.100841>
- Merlo, M., Recalde, F., & Rosero, C. (2019). *Interfaces Naturales de Usuario para la enseñanza de Ubicación Espacial a niños de Educación Preescolar: Determinación de Directrices y Diseño de Aplicación*.
- Mora, M., & Gutiérrez, Á. (2021). Habilidades de visualización en niños de primaria con alta capacidad matemática. *Actas de Las Jornadas Internacionales de Investigación y Práctica*

- Docente En Alta Capacidad Matemática*, 107–114.
<https://www.researchgate.net/publication/351346685>
- Morales, A., & Rincón, C. F. (2016). Relación entre madurez neuropsicológica y presencia–ausencia de la conducta de gateo. *Acta de Investigación Psicológica*, 6(2), 2450–2458.
<https://doi.org/10.1016/j.aippr.2016.06.008>
- Nacher, V., Jurdi, S., Jaen, J., & Garcia-Sanjuan, F. (2019). Exploring visual prompts for communicating directional awareness to kindergarten children. *International Journal of Human Computer Studies*, 126, 14–25. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2019.01.003>
- National Research Council (2006). *Learning to Think Spatially: GIS as a Support System in the K-12 Curriculum*. Washington, DC: National Academies of Press.
- Orozco, Elida. 2015. “La Grafomotricidad y su incidencia en la expresión escrita en niños y niñas de primer año de básica.” Guayaquil: ULVR, 2015.
- Pajuelo, J., Ponce, S., & Reynoso, K. (2021). *Percepción visual y competencia matemática en niños preescolares de dos instituciones públicas en villa el salvador*. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Polinsky, N., Flynn, R., Wartella, E. A., & Uttal, D. H. (2021). The role of spatial abilities in young children’s spatially-focused touchscreen game play. *Cognitive Development*, 57. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2020.100970>
- Púrpura, DJ y Logan, JA (2015). Las relaciones no lineales del número aproximadosistema y lenguaje matemático al desarrollo temprano de las matemáticas. *Psicología del desarrollo*, 51(12), 1717.
- Rafael, A. (2008). Desarrollo Cognitivo: Las Teorías de Piaget y de Vygotsky. *Master En Paidopsiquiatría. Bienio 07-08, I*, 29.
- Ramírez, C., Arteaga, M., & Luna Álvarez, H. E. (2020). Visual perception and linguistic abilities in the reading process. *Revista Conrado*, 17, 178–181. <https://orcid.org/0000-0002-2524-105X>
- Ramírez, R., & Flores, P. (2017). Visualization abilities of mathematically gifted students: A comparison between the results from psychometric tests and the visualization abilities used for geometrical tasks. In *Ensenanza de las Ciencias* (Vol. 35, Issue 2, pp. 179–196). Universitat Autònoma de Barcelona. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2152>
- Ríos, A. (2018). *Proyecto de aula para el fortalecimiento de las nociones de lateralidad y direccionalidad en educación infantil: un enfoque hacia el desarrollo de competencia matemática desde la dimensión cognitiva*. Universidad Nacional de Colombia.
- Rodán, A., Montoro, P., Martínez, A., & Contreras, M. (2022). Eficacia Del Entrenamiento Espacial En Primaria Y Secundaria: Todos Aprenden. *Educación XXI*, 25.1, 381–406. <https://doi.org/0.5944/educXX1.30100>

- Sánchez, E. (2022). *La discriminación visual en la iniciación a la lectoescritura en los niños de 3-5 años (Subnivel inicial II)*. Universidad Técnica de Ambato.
- Sanz-Aznar, J. (2021). La percepción del color como base para la composición artística. *Revista Internacional de La Imagen*, 6(2), 19–27. <https://doi.org/10.18848/2474-5197/cgp/v06i02/19-27>
- SED. (2013). *Lineamiento Pedagógico y Curricular para la Educación Inicial en el Distrito*. www.integracionsocial.gov.co
- SED. (2020). *Lineamiento Pedagógico y Curricular para la Educación Inicial en el Distrito*.
- Serrano, M. Á., Ramírez, R., & Flores, P. (2018). El sentido espacial sobre traslaciones en un libro de texto. *Números: Revista de La Didáctica de Las Matemáticas*, 98, 117–131. <http://www.sinewton.org/numeros>
- Silva, M., & Montañez, L. (2019). Aprendizaje psicomotriz en el área de Educación Física, Recreación y Deportes mediado por el uso de software educativo. *Federación Española de Asociaciones de Docentes de Educación Física (FEADEF)*, 36, 302. www.retos.org
- Uribe, S., Cardenas, L., & Becerra, J. F. (2014). Teselaciones para niños: una estrategia para el desarrollo del pensamiento geométrico y espacial de los niños. *Educación Matemática*, 26(2).
- Urrútia, G., & Bonfill, X. (2010). PRISMA declaration: A proposal to improve the publication of systematic reviews and meta-analyses. *Medicina Clinica*, 135(11), 507–511. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2010.01.015>
- Vasilyeva, M., & Laurenc, S. F. (2012). Development of spatial cognition. *WIREs Cognitive Science*, 3, 349–362. <https://doi.org/10.1002/wcs.1171>
- Vega, Z. (2019). *Implementación de las TIC en preescolar: una revisión documental*. Universidad de la Sabana.
- Wakabayashi, Y., & Ishikawa, T. (2011). Spatial thinking in geographic information science: A review of past studies and prospects for the future. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 21, 304–313. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.07.031>
- Yaya, B. (2019). *El programa “jugando y mirando” en el desarrollo de la percepción visual en niños de la institución educativa inicial N° 037 Chaglla – “Panao”*. Maestría en Ciencias de la Educación.