

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE AGUASCALIENTES**

CENTRO DE CIENCIAS BIOMÉDICAS

MAESTRÍA EN CIENCIAS BIOMÉDICAS

TÍTULO:

**“CORRELACIÓN DE LA HABILIDAD PERCEPTUAL DE RELACIÓN
ESPACIAL Y EL AREA DE MATEMÁTICAS EN NIÑOS DE SEXTO
GRADO DE PRIMARIA, EN LA CIUDAD DE AGUASCALIENTES”**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRIA EN CIENCIAS
BIOMEDICAS AREA OPTOMETRIA**

PRESENTA: OPT. ANA BERTHA PEREZ MUÑOZ

TUTOR:

MCO. RICARDO MOSQUEDA VILLALOBOS

CO-TUTORES:

MCO. ELIZABETH CASILLAS CASILLAS

MCO. SERGIO RAMIREZ GONZALEZ

AGUASCALIENTES, AGS. DICIEMBRE DEL 2008

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

DEDICATORIAS

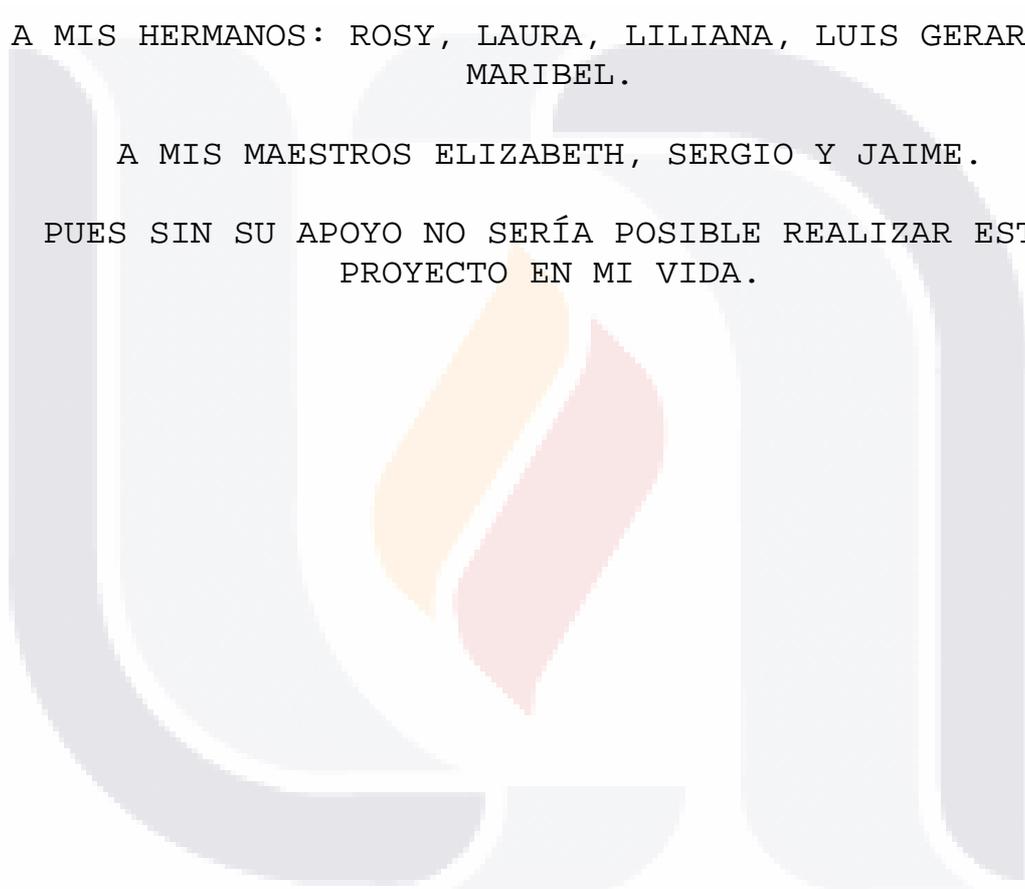
A MI ESPOSO GERARDO ALBA, A MIS HIJAS ANA KAREN Y
MARÍA FERNANDA.

A MIS PADRES GERARDO Y FELICITAS

A MIS HERMANOS: ROSY, LAURA, LILIANA, LUIS GERARDO,
MARIBEL.

A MIS MAESTROS ELIZABETH, SERGIO Y JAIME.

PUES SIN SU APOYO NO SERÍA POSIBLE REALIZAR ESTE
PROYECTO EN MI VIDA.



AGRADECIMIENTOS

A DIOS POR PERMITIRME TERMINAR ESTE PROYECTO
AGRADEZCO ENORMEMENTE A MI ESPOSO Y AMIGO, A MIS HIJAS POR TODO
EL TIEMPO QUE NO ESTUVE CON USTEDES.

A MIS PADRES POR ESTAR SIEMPRE APOYÁNDOME EN TODO MOMENTO.

A MARIBEL POR AYUDARME EN LA ELABORACIÓN DE TESIS.

A MIS HERMANOS PUES TODOS COOPERARON AL DEDICAR SU TIEMPO A MIS
DOS NIÑAS.

A ELIZABETH CASILLAS POR DEDICAR SU TIEMPO A ESTE PROYECTO, POR
SUS CONSEJOS.

SERGIO RAMÍREZ POR AYUDARME AL ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

RICARDO MOSQUEDA, POR SU TIEMPO.

GRACIAS A TODOS POR QUE REALMENTE SON PARTE IMPORTANTE EN MI
VIDA.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

VOTOS APROBATORIOS



TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS



**OPT. ANA BERTHA PÉREZ MUÑOZ
PASANTE DE LA MAESTRÍA EN CIENCIAS BIOMÉDICAS
AREA OPTOMETRÍA
P R E S E N T E**

Por medio de la presente se le informa que una vez que su trabajo de tesis titulado:

"CORRELACIÓN DE LA HABILIDAD PERCEPTUAL DE RELACION ESPACIAL Y EL ÁREA DE MATEMÁTICAS EN NIÑOS DE SEXTO GRADO DE PRIMARIA, EN LA CIUDAD DE AGUASCALIENTES "

Ha sido revisado y aprobado por su tutor y consejo académico, se autoriza continuar con los trámites de titulación para obtener el grado de Maestría en Ciencias Biomédicas.

Sin otro particular por el momento me despido enviando a usted un cordial saludo.

**ATENTAMENTE
"SE LUMEN PROFERRE"
Aguascalientes, Ags. 10 de Diciembre 2008.**



**DR. ARMANDO SANTACRUZ TORRES
DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS BIOMÉDICAS**

ccp. C.P. Ma. Esther Rangel Jiménez/ Jefe de Departamento de Control Escolar
ccp. MCO. Ricardo Mosqueda Villalobos / Tutor de trabajo de tesis.
ccp. Archivo.

CENTRO DE CIENCIAS BIOMÉDICAS





DR. ARMANDO SANTACRUZ TORRES
DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS BIOMÉDICAS
PRESENTE

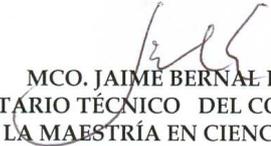
Por medio de la presente le comunico que ha sido evaluado el trabajo de tesis titulado:

“CORRELACIÓN DE LA HABILIDAD PERCEPTUAL DE RELACIÓN ESPACIAL Y EL ÁREA DE MATEMÁTICAS EN NIÑOS DE SEXTO GRADO DE PRIMARIA, EN LA CIUDAD DE AGUASCALIENTES.”

Que presenta la pasante Ana Bertha Pérez Muñoz, para obtener el grado de Maestría en Ciencias Biomédicas Área Optometría, se informa que el trabajo cumple con los requisitos solicitados, por lo que por parte del consejo académico no existe inconveniente para continuar con los trámites de titulación.

Sin otro particular por el momento me despido enviando a usted un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E
“SE LUMEN PROFERRE”
Aguascalientes, Ags. 10 de Diciembre 2008.



MCO. JAIME BERNAL ESCALANTE
SECRETARIO TÉCNICO DEL CONSEJO ACADÉMICO
DE LA MAESTRÍA EN CIENCIAS BIOMÉDICAS

ccp. Opt. Ana Bertha Pérez Muñoz / Pasante de la Maestría en Ciencias Biomédicas
ccp. MCO. Ricardo Mosqueda Villabobos / Tutor de Trabajo de Tesis
ccp. Archivo.



DR. ARMANDO SANTACRUZ TORRES.
DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS BIOMÉDICAS.
PRESENTE.

Por medio de la presente hago de su conocimiento que la Opt. Ana Bertha Pérez Muñoz, egresada de la Maestría de Ciencias Biomédicas, Área Optometría, me ha presentado la integración final de su trabajo de tesis titulado: "CORRELACIÓN DE LA HABILIDAD PERCEPTUAL DE RELACIÓN ESPACIAL Y EL AREA DE MATEMÁTICAS EN NIÑOS DE SEXTO GRADO DE PRIMARIA, EN LA CIUDAD DE AGUASCALIENTES"

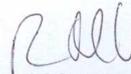
El trabajo incorpora todos los elementos teóricos y metodológicos requeridos para su construcción y su aplicación práctica y según mi criterio le permiten ser defendido en el examen de grado reglamentario, dando paso al procedimiento de los trámites correspondientes.

Sin más por el momento me despido de usted enviándole un cordial saludo

ATENTAMENTE

"SE LUMEN PROFERRE"

Aguascalientes, Ags, 9 de diciembre de 2008



MCO. RICARDO MOSQUEDA VILLALOBOS.
TUTOR

Ccp. MCO Elizabeth Casillas Casillas Secretaria de Investigación y Posgrado del Centro de C. Biomédicas
Ccp. Archivo.

INDICE GENERAL

INTRODUCCION	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
JUSTIFICACION	6
MARCO TEORICO	7
OBJETIVO	28
METODOLOGIA	29
MATERIALES Y METODOS	30
TIPO DE ESTUDIO	30
POBLACION DE ESTUDIO	30
MUESTRA	30
VARIABLES	31
RESULTADOS	32
DISCUSIÓN	39
CONCLUSIONES	41
REFERENCIAS	42
ANEXOS	44

RESUMEN

INTRODUCCION: La preocupación de los profesores y padres sobre el bajo aprovechamiento escolar en el área de las matemáticas hacen que se tomen medidas para investigar alguna causa visual que impida el desarrollo normal en los estudiantes.

El rol del optometrista dentro del equipo multidisciplinario que evalúa a un niño con bajo rendimiento escolar es diagnosticar y tratar las alteraciones visuales y preceptuales que pueden interferir con el proceso normal de aprendizaje.

Ya que la visualización espacial es un factor que interviene en la orientación de objetos en el espacio repercutiendo en el aprendizaje de matemáticas, por lo que es conveniente investigar si existe una relación entre ellas.

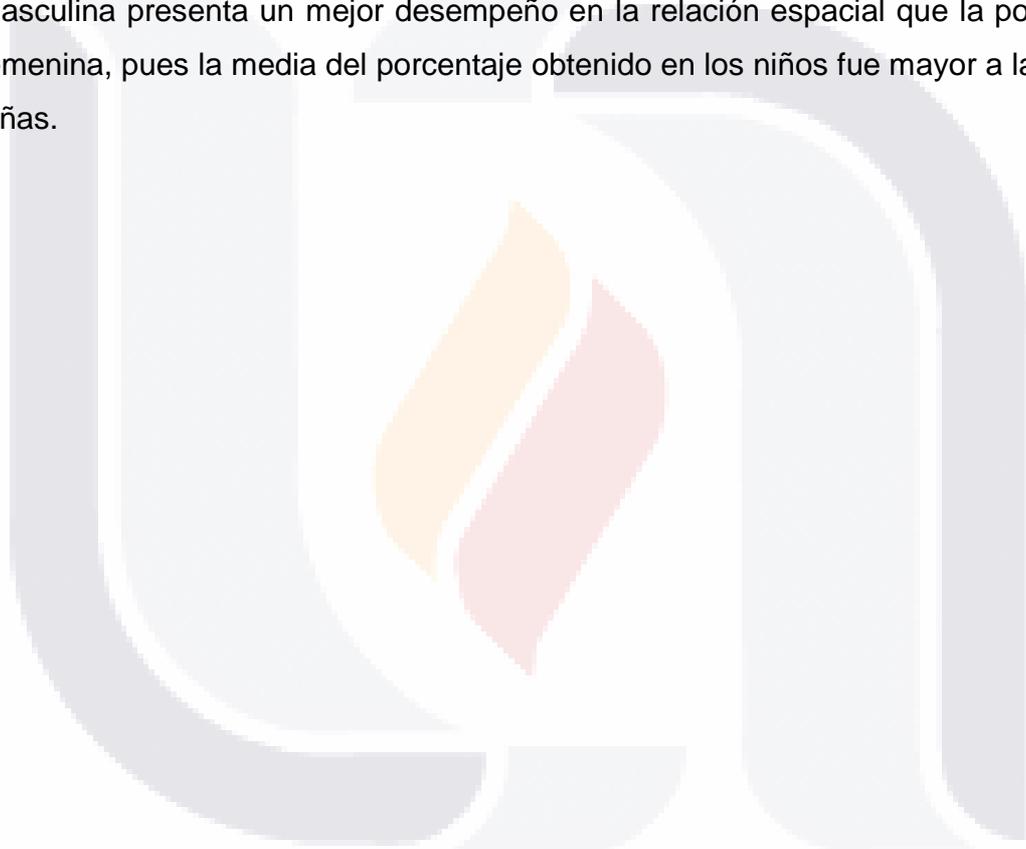
OBJETIVO Determinar la fuerza de asociación (correlación) entre la habilidad de relación espacial con las habilidades matemáticas en niños de sexto año de primaria.

METODOLOGIA Se realizará un estudio observacional, descriptivo, analítico, con un muestreo mixto, por conglomerado y estratos. Con una muestra de 166 niños que cursan el 6to. Año de Primaria en la ciudad de Aguascalientes, se aplicará el test PMA-SR (Spatial Relations Subset of the Primary Mental Abilities Test) a dichos niños, esta prueba consiste en que el niño lleve a cabo un discernimiento mental de dos objetos dimensionales en el cual la finalidad es comparar las formas presentadas y seleccionar la adecuada para llegar a completar la forma del cuadrado, una vez obtenidos los resultados se llevará a cabo un análisis estadístico de correlación y regresión lineal.

RESULTADOS: El total de la población estudiada fue de 166 alumnos de sexto año de primaria dividiéndose en 81 mujeres y 85 hombres de los cuales el porcentaje de género femenino fue 48% y masculino 52%, Dicha población fue tanto en escuelas públicas y particulares de los cuales 42 alumnos fueron de la escuelas particulares representando el 25.3% y de públicas la población fue de 124 constituyendo el 74.7%. Las edades correspondieron de 11 a 13 años con 9 meses, con una media de edad de 12.15 años, con una desviación estándar de

.561, la tendencia de edad fue mayor en las edades de 11 a 12.15. Por el que se encontró un coeficiente de correlación de 0.368, lo que comprueba que hay una correlación entre la relación espacial y las matemáticas.

CONCLUSIONES: 1.- De acuerdo a los resultados se observa que existe una fuerza de asociación entre la habilidad de relación espacial y la habilidad matemática al haber un comportamiento lineal entre el percentil de la prueba y el promedio anual obtenido en matemáticas. También se obtuvo que la población masculina presenta un mejor desempeño en la relación espacial que la población femenina, pues la media del porcentaje obtenido en los niños fue mayor a la de las niñas.



INTRODUCCIÓN

El aprendizaje de las matemáticas es parte esencial y cotidiana de la vida, por lo que se va desarrollando junto con el progreso psicomotor e intelectual del niño, como una nueva forma de lenguaje, a través de la cual se comunican los hechos contables a nivel universal, pues los números son los mismos en todo el mundo y su estructura funcional pone en juego labores abstractas y simbólicas de alta jerarquización fisiológica y mental, por lo cual son indispensables para su desempeño.

Empecemos a describir el desarrollo perceptual, el cual busca activamente extraer información de nuestro ambiente usando los sentidos (olor, vista, tacto, oído) como una herramienta en información que especifica el diseño, objetos y eventos en el mundo. Gregory¹ dice “las percepciones son construidas por un proceso cerebral complejo de trozos fragmentados de datos señalados por los sentidos y dibujados por banco de memoria cerebral”, por lo tanto, todas las percepciones son basadas en experiencias pasadas por los datos sensoriales del presente. Una experiencia perceptual temprana es esencial para el crecimiento de la coordinación y visualmente dirigida al comportamiento. El crecimiento de una coordinación sensoriomotora aumentará la eficiencia del proceso perceptual.

Por tanto, una parte de este desarrollo es la percepción, la cual es un elemento importante, pues es un proceso activo de localización (relación, visión espacial) y extracción de información, por lo cual es la causa central en la adquisición del conocimiento. Sin embargo, el aprendizaje es el proceso de adquisición de información a través de la experiencia y almacenamiento; todo esto viene de las diferentes tareas visuales, basadas en el reconocimiento, el análisis y la manipulación de la información.²

En la actualidad existen investigaciones que indican que los niños con fallas en la habilidad espacial presentan una deficiencia en matemáticas, describen que esta área problema está asociada con una desorganización en la visión espacial, debido a ello es necesario conocer la correlación entre la habilidad espacial y aptitud matemática.

Por lo que se refiere a la habilidad espacial, se refiere a entender los conceptos de la organización del espacio visual, comprender las diferencias entre los conceptos de arriba, abajo, derecha e izquierda, adelante y atrás en relación con el cuerpo o los objetos en el espacio, secuencia lingüística de símbolos y manipular información visual, así también identificar las partes del cuerpo y los objetos en el espacio. El aprendizaje de las matemáticas se sabe que son parte de la vida misma; viene junto con el desarrollo psicomotor e intelectual del niño, inmerso en un mundo lleno de diestra y siniestra de hechos contables, por lo cual constituye una nueva forma de lenguaje, a nivel universal, porque el valor convencional de los números es el mismo en todo el mundo y su estructura funcional pone en juego funciones abstractas y simbólicas de alta jerarquización fisiológica y mental, por lo que tal desempeño requiere cierto nivel de desarrollo intelectual.³

La preocupación de algunos padres y maestros sobre el bajo aprovechamiento escolar en el área de matemáticas hace que se tomen medidas para investigar alguna causa visual que impida el avance normal en los alumnos.

El rol de los optometristas es el diagnóstico y manejo de problemas visuales, los cuales pueden ayudar a prevenir o contribuir el manejo del niño con problemas de aprendizaje.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En nuestra sociedad el rol del optometrista funciona como un miembro más de un equipo multidisciplinario en la evaluación y conducción del niño con problemas de aprendizaje, juega un papel importante en el diagnóstico y tratamiento de problemas visuales. El optometrista no trata los problemas de aprendizaje directamente, pero sí puede inmiscuirse en su manejo, ya que atiende los problemas visuales y perceptuales que intervienen en el proceso de aprendizaje. La evaluación visual comprende más que determinar una buena visión, también se deben analizar los aspectos relacionados con el procesamiento de la información visual.

De acuerdo con los estudios realizados por la Secretaría de Educación Pública (SEP), durante el ciclo escolar 2006-2007, existen en Aguascalientes 15,600 estudiantes que cursan el nivel básico (primaria), de los cuales se detectan con problemas de aprendizaje, entre el 15% y 25% presentándose en una variedad de estilos, por lo que es necesario realizar una minuciosa historia del caso, algunos de los problemas están relacionados con la lectura, escritura, falta de atención y con cierta incidencia en aritmética. Las causas de los problemas de aprendizaje relacionados con la percepción visual pueden ser de diversa índole, y se deben a alteraciones en el procesamiento de información visual en alguna de sus tres etapas:

La primera es agudeza visual, una buena imagen retiniana, es indispensable para un procesamiento visual efectivo. La segunda etapa es la eficiencia visual, que se encarga de las habilidades visuales como acomodación, vergencia, estereopsis y control oculomotor, que aparecen durante los primeros años de vida. La tercera es el procesamiento visual, el cual se refiere al grupo de habilidades cognitivas utilizadas para extraer y organizar la información del medio ambiente a fin de integrarla con otras modalidades y funciones cognitivas mayores; este procesamiento se divide en: visión espacial, análisis visual y visomotor. Estas tres áreas se interrelacionan entre sí y no pueden funcionar

aisladamente. Una deficiencia entre alguna de ellas puede ocasionar problemas de aprendizaje.

La visión incluye desarrollo, percepción viso-motora y la habilidad para integrar visión con otras habilidades sensorio motoras, por lo tanto, la percepción es una parte integral de la visión, ya que esta conduce a otras acciones, y no puede ser considerada como una simple medida de la agudeza visual por ser extremadamente compleja en los cambios del crecimiento, maduración, desarrollo, experiencias aprendidas, y la exactitud del sistema visual depende sobre esta información, ya sea interna y externa.¹

Otra rama del estado perceptual es la habilidad de relación espacial que se define como una función cognitiva que permite realizar efectivamente tareas en relación con la visión y orientación de objetos en el espacio, se representa en el hemisferio derecho ocupándose de la información con contenido espacial.

Si las habilidades de relación espacial se encuentran deficientes, el niño puede tener problemas en el aprendizaje de las matemáticas, por lo que cabe suponer que puede haber una asociación entre la habilidad perceptual espacial y los problemas de aprendizaje relacionados con las matemáticas.

Se denomina discalculia a la dificultad para realizar cálculos. Estudios realizados han reportado que este problema está relacionado con una falla en las habilidades de visión espacial y de procesamiento visual.

El sistema educativo tradicional basa el aprendizaje de las matemáticas en la adquisición del dominio de los conceptos, signos y símbolos matemáticos, es decir, el manejo abstracto, aunque no logre operacionalizarlos; esto es, antes de que pueda comprenderlos a través de la manipulación de los objetos, cosas o personas presentes en su medio ambiente y que interesan en su experiencia inmediata lo concreto, lo que supone un manejo del pensamiento verbal, o en términos de Piaget, una interiorización de la palabra.⁴

La pedagogía tradicional confunde los resultados con los procesos y se queda en el aspecto figurativo o representativo del pensamiento, porque en realidad es complejo identificar los procesos que los niños atraviesan cuando conocen, y esta dado básicamente por dos razones: La primera es que no se ha formado a

los maestros para orientar el aprendizaje por procesos, lo que hace posible identificar cuáles se están desarrollando cuando el niño piensa. La segunda razón, relacionada con la anterior, reside en que la educación ha adoptado como objetivo central la consecución de resultados, por tanto, desconoce el requisito básico de la construcción de procesos en el estudiante.

Algunos autores como Rolfhus and Acckerman (1996) sugieren que hay una correlación entre la relación espacial y los problemas de aprendizaje en matemáticas; por lo tanto, es necesario investigar qué tan estrecha es esta relación, ya que existe poco conocimiento al respecto. Si se determina que existe una correlación, el optometrista puede participar en el manejo de los casos sugiriendo programas de terapia visual y perceptual que permitan mejorar sus habilidades de relación espacial, por consecuencia, elevar el nivel académico en estos niños y colaborar en la medida de lo posible a prevenir futuros problemas de aprendizaje.



JUSTIFICACION

La importancia de este estudio es fundamentar la relación que existe entre la habilidad espacial y el área de matemáticas, para así poder tomar medidas preventivas y/o correctivas del problema de aprendizaje en este ramo ya que en la actualidad existen estudios hechos por la Secretaría de Educación Pública (SEP) donde se observa un bajo rendimiento en matemáticas.

La finalidad de este estudio es evaluar qué tan estrecha es esta relación, para así mejorar el desarrollo de la habilidad perceptual de la relación espacial antes y durante el proceso educativo en la primaria para contribuir a un mejor rendimiento escolar.



MARCO TEÓRICO

Cuando se estudia el comportamiento de los niños, es interesante observar los cambios que suceden en sus funciones nerviosas a diferentes niveles de integración, lo que se lleva a cabo de acuerdo a su edad cronológica. En relación con dichos cambios, se pueden usar los términos maduración o desarrollo.

La maduración estructural tiene como base el equipo genético del individuo, por medio del cual se forman los circuitos funcionales responsables del aprendizaje fisiológico. Las tres funciones básicas de esta maduración estructural son: la mielinización, la neurotransmisión y la plasticidad neuronal.

La *mielinización* consiste en la formación de vainas de mielina en el axón de la célula nerviosa, con lo cual se establece la conducción del impulso nervioso a través de las interrelaciones neuronales. Esta mielinización consiste en la formación de vainas de mielina en el axón de la célula nerviosa, con lo cual se establece la conducción del impulso nervioso. Esta etapa inicia desde la etapa intrauterina y termina a los 12 años de edad. Cuando el niño nace es patente esta mielinización a nivel del tronco cerebral. Debido a esto, el recién nacido puede sobrevivir gracias al funcionamiento de reflejos de succión y llanto.⁵

Durante los dos primeros años, el niño alcanza funcionalmente un nivel importante, como base para su vida ulterior.

La *neurotransmisión* es la comunicación interneuronal que forma los circuitos funcionales que determinan la base del aprendizaje fisiológico. La sinapsis es la encargada de esta acción de comunicación mediante la influencia de sustancias químicas que regulan la transmisión e inhibición de los impulsos nerviosos.

La hipercinesia puede ser un ejemplo de falta de inhibición sináptica a nivel del sistema reticular, lo cual puede modificarse por medio de sustancias químicas como el metilfenidato.

La *plasticidad neuronal* es el elemento indispensable para la adaptación ambiental del niño, según la estimulación que recibe. La modificación plástica del

tejido nervioso es la base neurofisiológica para la estimulación temprana y la rehabilitación física.

El aprendizaje fisiológico se da a través de una serie de niveles funcionales que el sistema nervioso establece paralelamente a su maduración.

El primer nivel funcional es el arco reflejo, que corresponde a una respuesta desencadenada por un estímulo. Su funcionamiento pone en juego una comunicación interneuronal, y por lo tanto debe haber mielinización, formación de sinapsis con la acción de sustancias neurotransmisoras excitantes e inhibitoras, facilitando la función plástica neuronal, según su forma de desarrollo o maduración.

El segundo nivel funcional corresponde a los reflejos condicionados, donde se producen modificaciones de impulsos eléctricos, determinando un análisis y una síntesis fisiológica que condicionan la respuesta.

El tercer nivel funcional consiste en la formación de estereotipos neuronales o engramas que se apoyan en el funcionamiento de los niveles anteriores para producir lo que se llama actividad cerebral superior y que tantas incógnitas aún mantiene, pero que es la responsable de toda actividad mental del ser humano.⁵

La unidad fundamental de la actividad neuronal organizada es el arco reflejo. Éste consta de: 1) un órgano de los sentidos (como los receptores que se encuentran en la piel); 2) una neurona aferente; 3) una o más sinapsis en un punto de integración central (como médula espinal); 4) una neurona eferente y 5) un efector (como el músculo).

DESARROLLO FÍSICO INTELECTUAL DE LA INFANCIA INTERMEDIA

El crecimiento y desarrollo de los 6 a 12 años puede parecer lento, se reduce de manera notable, a excepción de un salto repentino hacia el final de este periodo, y aunque las habilidades motoras continúan mejorando, los cambios son menos espectaculares en esta etapa que en las precedentes; sin embargo, el desarrollo aún es altamente significativo. El crecimiento intelectual es substancial y el niño egocéntrico se vuelve más lógico.⁶

DESARROLLO FÍSICO

Los índices de crecimiento varían según la raza, el origen y el nivel socioeconómico, así como las diferencias genéticas y la influencia del medio ambiente.

Dada la amplia variación en la talla durante esta fase, se debe ser cuidadoso al evaluar la salud de los niños o identificar posibles anomalías en su crecimiento físico.

Los lazos entre nutrición y desarrollo cognitivo son claros para permanecer activos, crecer y desarrollar habilidades intrapersonales.

DESARROLLO DE LA VISIÓN

La mayoría de los niños en edad escolar tienen una visión más aguda de la que tenían al inicio de su vida. Los menores de 6 años tienden a ser hipermétropes porque sus ojos no han madurado y están formados de manera diferentes a los de los adultos; con el tiempo, los ojos pueden enfocar mejor. Sin embargo, en una minoría de los niños, la visión no se desarrolla en forma normal: 10% de los niños de 6 años tiene defectos para ver de cerca, 7% tiene problemas para ver de lejos; alrededor de los 11 años el 17% tiene problemas para ver de lejos. (Papalia, 1999)⁶

DESARROLLO INTELECTUAL

Piaget (1987) considera que el desarrollo psíquico está relacionado con la ejecución y coordinación de acciones. Una acción es una ejecución de desplazamientos prácticos o manipulaciones que se hacen con un objeto dado; y una operación es la interiorización de una acción, que según el nivel de desarrollo implica un mayor o menor grado de abstracción.

Kephart y Piaget conceptualizan siete estados de desarrollo en el progreso de un niño normal. El estado inicial es en el nivel propioceptivo o el conocimiento corporal interior; el estado final es la habilidad de pensamiento, el cual trasciende el estado motor o perceptual; éstos incluyen el estado motor-perceptual, perceptual-motor, perceptual, el estado conceptual-perceptual.

1.-Estado motor: del nacimiento hasta el año y medio o dos años. Es en el que aprende cómo experimentar en su ambiente. La actividad motora es la que controla y empieza la coordinación para su desarrollo.

2.-Estado motor–perceptual: de los dos a los siete años. El niño empieza a aprender acerca del espacio y objetos a través de agarrar, de la exploración manual, la imitación diferida, la imagen mental y demás formas auxiliares de la función simbólica. Esta representación creciente consiste en gran parte de una interiorización progresiva de las acciones, hasta entonces ejecutadas de forma puramente material o sensorio motriz, pero las acciones interiorizadas no permiten aún el nivel de las operaciones reversibles, ya que en el plano de la representación es mucho más difícil invertir las acciones. Privado de operaciones reversibles y de las estructuras de conjunto en las cuales desembocan éstas, el niño en este nivel no logra comprender la conservación de los conjuntos o cantidades discontinuas, ni de éstas en el caso de modificación de las configuraciones especiales.

3.-Estado perceptual-motor: en este paso el niño emplea la visión como una mayor fuente de información, y la mano es usada para confirmarla. Esto es coordinación ojo-mano, llevado con la información motora.

4.- Estado perceptual: El niño comienza a hacer discriminaciones y comparaciones entre objetos en el ambiente independientemente de la actividad motora.

5.- Estado perceptual-conceptual: aquí el niño puede concebir una clase de objetos a través de constancia perceptual. Distingue un perro, medidas, colores, formas, entre otros.

6.- Estado conceptual: éste va más allá de la elaboración de integración de pasado y presente en la información perceptual. Hacia los siete u ocho años, el niño logra la construcción de una lógica y de estructuras de pensamiento operatorias que se denominan concretas. En este nivel, que coincide con el inicio de una lógica propiamente dicha, las operaciones no se construyen a través de acciones o enunciados verbales, sino que se presentan de acuerdo con los objetos mismos, en las tareas de clasificación, seriación, correspondencia, entre

otras. Lo que significa que la operación incipiente está ligada todavía a la acción sobre objetos

7.- Estado conceptual-perceptual: el niño puede construir imágenes con pocos elementos rellenando los huecos y perceptualmente construir lo organizado con algunos rasgos. Entre los once o doce años, nuevas operaciones aparecen gracias a la generalización gradual de las habilidades adquiridas con anterioridad. Son las operaciones de la “lógica de proposiciones” que pueden, en adelante, referirse a simples enunciados verbales, es decir, a simples hipótesis acerca de la conducta de los fenómenos y no ya exclusivamente a los elementos de los objetos. Se hace posible entonces el razonamiento hipotético–deductivo y con él la construcción de una lógica formal, aplicable a la solución de problemas en distintas áreas.⁷⁻⁸

El sistema perceptual busca activamente extraer información de nuestro ambiente usando los sentidos (color, vista, tacto, oído) como una herramienta en información que especifica, el diseño, objetos y eventos en el mundo. Gregory¹ dice que las percepciones son construidas por un proceso cerebral complejo de trozos fragmentados de datos señalados por los sentidos y dibujados por un banco de memoria cerebral, por lo tanto todas las percepciones son basadas en experiencias pasadas por los datos sensoriales del presente.

Una experiencia perceptual temprana es esencial para el crecimiento de la coordinación y visualmente dirigida al comportamiento. El crecimiento de una coordinación sensorio-motora aumentará la eficiencia del proceso perceptual.

Para Piaget el pensamiento del hombre está dirigido por un conjunto de estructuras y funcionamientos ignorados por él, salvo en sus resultados, que determinan lo que es capaz de hacer a estas estructuras las denomina inconsciente cognoscitivo.

Piaget (1981) se refiere al desarrollo psíquico cognitivo, recurre a la noción de equilibrio y a partir de ésta, explica la génesis de las estructuras mentales operativas, y el paso de las regulaciones preparatorias a las operaciones

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

propia mente dichas. El equilibrio lo define como la compensación que logra el sujeto ante las perturbaciones exteriores.

Considera que se debe llegar a una toma de conciencia de este funcionamiento inconsciente, ir de la periferia (objetivos y resultados) al centro (mecanismos internos de la acción: reconocimiento de los medios empleados, razones de su elección). La toma de conciencia comienza por la persecución de un fin, y este esquema desencadena la puesta en marcha de los medios para lograrlo. La búsqueda de nuevos medios, que implica elecciones más deliberadas, supone la conciencia. Es decir, lleva a intentar establecer por qué se ha producido dicho resultado. Por ejemplo, en caso de fracaso, el sujeto buscará en qué punto ha tenido falta de acomodación del esquema al objeto, y dedicará su atención a los medios empleados, sus conexiones o sus eventuales cambios.

El nivel inicia en el proceso de toma de conciencia, es la acción material, donde se da el paso de la conciencia del fin de los medios, esta interiorización de la acción conduce a una conciencia de los problemas que se han de resolver, y de ahí a la de los medios cognoscitivos empleados para resolverlos. La toma de conciencia consiste en una conceptualización, o sea, en el paso de la asimilación práctica (asimilación de un objeto a un esquema), a una asimilación por conceptos (en el plano de la semiotización y la representación).

Según los niveles de integración, hay niveles de conciencia.

De acuerdo con esta propuesta Piagetiana de interiorización de la acción y de otros planteamientos que se refieren al desarrollo cognoscitivo – producto de la integración entre maduración y aprendizaje- es necesario asumir que el acceso de los niños a las matemáticas está dado por la evolución cognoscitiva. Por tanto, es un gran error que el niño adquiera la noción de número y otros conceptos matemáticos a través de la enseñanza; al contrario, es el niño que por sí mismo los descubre de manera independiente y espontánea. Por eso, cuando los adultos tratan de imponer prematuramente a un niño los conceptos matemáticos, su aprendizaje es sólo verbal; la verdadera comprensión de los mismos sólo llega con su crecimiento cognoscitivo. Esto significa que el avance en un programa de matemáticas debe graduarse de acuerdo con los ritmos y

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

contenidos, desarrollo cognoscitivo, una vez que se den las condiciones propias para cada etapa lo que implica que antes de comenzar el uso del número como símbolo en cualquiera de sus aplicaciones (lectura, dictado, series, operaciones), el niño debe haber logrado la adquisición de ciertas estructuras lógico-operatorias como conservación de la cantidad (en materia discontinua), cambios de criterios clasificatorios, ordenamiento reversible adición de clases, entre otras. Además, antes de comenzar el uso del símbolo numérico el niño debe poseer un nivel de lenguaje que le permita realizar una clasificación funcional, captar la secuencia temporal, tener la capacidad para responder verbalmente de manera espontánea y coherente ante situaciones nuevas.⁹

Asimismo se deben tomar en cuenta otros procesos involucrados en el aprendizaje, como la atención y la memoria. Se trata de identificar y emplear con los niños estrategias pedagógicas y didácticas que generen en ellos mayor motivación, y por tanto mayor atención y comprensión. Esto significa que cada contenido debe ser aplicable a la vida real, y tener una fácil representación mental; además, deben preferirse aquellos recursos que menos sobrecarguen la memoria simbólica teniendo siempre presente la gradualidad en la interiorización de las acciones, es decir, el nivel en el desarrollo cognoscitivo del sujeto.

La percepción visual es un elemento importante en infinidad de actividades de la vida, no sólo en las relacionadas con el aprendizaje escolar o con la geometría, pues es un proceso activo de localización y extracción de información, por lo cual es la causa central en la adquisición del conocimiento. En cambio el aprendizaje es el proceso de adquirir información a través de la experiencia y almacenamiento de la información de un ambiente. Por lo que se debe conocer el desarrollo normal de habilidad y así poder sospechar de alguna deficiencia.¹⁰

CARACTERÍSTICAS DEL DESARROLLO NORMAL DE LAS HABILIDADES VISUALES Y PERCEPTUALES DESDE UNA PERSPECTIVA CLÍNICA.

El modelo de visión está dividido en tres áreas de evaluación:

1.- *Agudeza visual* incluyendo el estado refractivo, una buena imagen retiniana es indispensable para un procesamiento visual efectivo.

2.- *Eficiencia visual* estudia el desarrollo de las habilidades visuales, las cuales emergen y se desarrollan rápidamente durante los primeros seis meses de vida:

a. *Acomodación*: Aunque la respuesta acomodativa se mejora rápidamente durante los primeros 3 meses no se utiliza la capacidad de enfoque debido a la gran profundidad de foco y a un globo ocular pequeño.

b. *Vergencia*: Tienen dos componentes, motriz y sensorial que son los responsables de mantener el alineamiento. Al nacer la mayoría de los niños tienen un alineamiento cosmeticamente aceptable, aunque con relativa frecuencia se observa una desviación ocular, conforme pasa el tiempo se logra mantener la fijación y el alineamiento visual.

c. *Estereopsis*: Estudios han demostrado su presencia desde los 4 a 6 meses.

d. *Control oculomotor*: Los movimientos oculares son esenciales para el procesamiento visual efectivo, tienen especial importancia en la lectura. Involucra los tres tipos de movimiento: fijación, seguimiento y sacádicos.

Fijación: La baja agudeza visual y la inmadurez foveal provocan una pobre fijación durante los dos primeros meses. La tendencia a fijar objetos incrementa durante el tercer mes.

Seguimiento: Los movimientos son irregulares hasta los 2 o 3 meses, pueden seguir suavemente un objeto en movimiento, aunque no como los adultos ya que tienen mayor tiempo de latencia

Sacádicos: No son frecuentes, se desarrollan durante los tres primeros meses, los niños entre los 5 y 8 años tienen mayor tiempo de reacción, durante los años escolares el niño tiene diferentes demandas del sistema oculomotor, en preescolar las actividades incluyen hacer rompecabezas, colorear y jugar. En la

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

primaria cuando está aprendiendo a leer se requieren de movimientos sacádicos más precisos.

Atrapar una pelota, escribir letras o números, resolver problemas, requieren de habilidades de procesamiento visual. Otros términos utilizados para definir éstas habilidades son: Percepción Visual, Motor perceptual, visión espacial. En general se dividen en: visión espacial, análisis visual, motor-visual.¹¹

El procesamiento visual selecciona la información más importante e ignora las demás, es decir, el sistema visual es selectivo, la selección depende de varios factores como: motivación, experiencia previa y desarrollo, este proceso involucra una compleja interacción entre el proceso visual y factores cognitivos.

Las tareas visuales están basadas en el reconocimiento, el análisis y la manipulación de la información. La percepción y el conocimiento son considerados conceptos sobrepuestos y ambos influyen en el procesamiento de la información no son interpretados en forma aislada, es decir, en esencia la percepción provee la información cognitiva visual que es utilizada en funciones cognitivas altas.

A un optometrista le concierne primariamente evaluar la habilidad de integrar los sistemas visual y motor. La integración visual motora es utilizada en actividades como construir un rompecabezas y la escritura.

Un método para analizar la interacción entre el procesamiento visual y motor consiste en cuatro componentes: Entrada, procesador central o integración, salida y retroalimentación.

Por todo esto se refiere que la habilidad espacial es entender los conceptos de la organización del espacio visual, entender las diferencias entre los conceptos de arriba, abajo, derecha e izquierda, adelante y atrás en relación al cuerpo o los objetos en el espacio. Para andar por el mundo es importante entender direcciones, reconocer la orientación y secuencia lingüística de símbolos y manipular información visual, también identificar las partes del cuerpo y los objetos en el espacio; ésta habilidad se obtiene entre los 6 y 7 años, y el conocimiento de derecha izquierda entre los 7 y 12 años.

El conocimiento de izquierda derecha se define como **lateralidad** y la habilidad de usar las direcciones para entender y organizar el espacio visual externo se llama **direccionalidad**.

Por lo tanto, las habilidades visuales son utilizadas para reconocer y recordar, además de manipular la información visual. Es importante para realizar actividades como: encontrar diferencias, similitudes entre formas y símbolos, recordar las formas y visualización. Se subdivide en las siguientes categorías:

Percepción de forma:

Esta habilidad involucra tres procesos:

- 1.- Análisis de características: Que extrae la información sobre las características de tamaño, forma y color.
- 2.- Comparación.
- 3.- Memoria.

La **comparación y memoria** pueden ser ilustradas por la discriminación, el reconocimiento y la identificación.

En la **discriminación** se comparan dos o más formas simultáneamente con semejanzas y diferencias. Ésta habilidad requiere de un mínimo de memoria porque la información visual está disponible rápidamente para su revisión.

El **reconocimiento** es la comparación entre una forma que está presente y su representación interna almacenada en la memoria, en este caso la comparación depende del almacenamiento de la representación interna de la forma que toma lugar en las habilidades de memoria.

Ahora bien, si existiera alguna deficiencia en alguna habilidad perceptual se manifestaría con alguna inhabilidad en el aprendizaje, investigaciones clínicas tales como Getman¹², Kephart⁷, y Frostig¹³ enfocan su atención en las consecuencias del deterioro que las inhabilidades perceptuales tienen sobre las habilidades del aprendizaje en niños.

Los problemas de aprendizaje en matemáticas han sido a menudo relacionados a deficiencias en la organización de la visión espacial y la asociación visomotora. El elemento básico central en todas las concepciones de percepción

visual son las imágenes mentales, es decir y las representaciones mentales que las personas podemos hacer de objetos físicos, relaciones, conceptos.

Se ha visto que estudiantes con discalculia (dificultad para realizar cálculos) o inhabilidad en el aprendizaje de matemáticas son raramente referidos para evaluación, ya que son tan variadas y complejas como las asociadas con lectura. Algunos problemas de matemáticas están relacionados con la visión espacial, confusión y procesamiento visual; los problemas aritméticos son muy comunes y extendidos como algunos otros problemas de aprendizaje, pero no son considerados tan importantes como en los de lectura.¹⁷

En el contexto de las matemáticas, Presmeg (1986) ha encontrado diversos tipos de imágenes mentales:

- 1) Imágenes concretas pictóricas: se trata de imágenes figurativas de objetos físicos.
- 2) Imágenes de fórmulas: consiste en la visualización mental de fórmulas o relaciones esquemáticas de la misma manera como se les vería, por ejemplo, en el libro de texto.
- 3) Imágenes de patrones: son imágenes de esquemas visuales correspondientes a relaciones abstractas. A diferencia del tipo anterior, no se visualiza la relación propiamente dicha (una fórmula generalmente), sino alguna representación gráfica de su significado.
- 2) Imágenes cinéticas: se trata de imágenes en parte físicas y en parte mentales, ya que en ellas tiene un papel importante el movimiento de manos de cabeza, entre otros.
- 3) Imágenes dinámicas: son imágenes mentales en las que los objetos o algunos de sus elementos se desplazan.

Una imagen determinada puede ser de dos tipos diferentes, pues su clasificación como cinética o dinámica es independiente de su clasificación como pictórica, patrón o de fórmula.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

De acuerdo con la distinción que hace Bishop (1989), las imágenes visuales (físicas o mentales) son los objetos que se manipulan en la actividad de visualización, manipulación que, para Bishop, se realiza según dos tipos de procesos:

1. Procesamiento visual (PV): este es el proceso de conversión de información abstracta o no figurativa en imágenes visuales y también el proceso de transformación de unas imágenes visuales ya formadas en otras.

2. Interpretación de información figurativa (IIF): es el proceso de comprensión e interpretación visual para extraer la información que contienen.

El tercer componente diferenciado de la visualización son las habilidades utilizadas por los individuos para la creación y procesamiento de imágenes visuales. Aunque Bishop no diferencia claramente entre procesos y habilidades, otros investigadores sí han hecho esa distinción. Una relación bastante detallada de las habilidades que pueden integrar la percepción espacial de un individuo es la que nos proporciona Del Grande (1990), obtenida uniendo las propuestas de diversos autores y que se refiere a un contexto más amplio que el de la geometría.¹³⁻¹⁴

Frente a estos hechos, la pedagogía constructivista basándose en los planteamientos de la psicología cognoscitiva, expresa la necesidad de evaluar los procesos involucrados en el aprendizaje incorporando métodos y estrategias didácticas que desarrollen tales procesos.

En esta búsqueda de criterios válidos para la identificación de procesos en el aprendizaje, son las investigaciones de Piaget las que proporcionan mayor claridad sobre el desarrollo cognitivo del niño y sus implicaciones en el proceso de aprendizaje, y más específicamente en el aprendizaje de las matemáticas.

La preocupación de algunos padres y maestros sobre el bajo aprovechamiento escolar en el área de matemáticas hace que se tomen medidas para investigar alguna causa visual que impida el avance normal en los alumnos.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

El aprendizaje de las matemáticas es parte de la vida misma, viene junto con el desarrollo psicomotor e intelectual del niño, inmerso en un mundo lleno de diestra y siniestra de hechos contables, por lo cual constituye una nueva forma de lenguaje a través de la cual se comunican los hechos contables a nivel universal, porque el valor convencional de los números es el mismo en todo el mundo.

Su estructura funcional pone en juego funciones abstractas y simbólicas de alta jerarquización fisiológica y mental, por lo que su desempeño requiere cierto nivel de desarrollo intelectual.¹⁵

El rol de los optometristas en el diagnóstico y manejo de problemas visuales puede ayudar a prevenir o interferir con el proceso normal del aprendizaje y éste cumple este rol como miembro de un equipo multidisciplinario en la evaluación y manejo del niño con problemas de aprendizaje, por lo que la tarea del maestro es evaluar las capacidades de sus alumnos para el aprendizaje aritmético, y diferenciar al niño con bajo rendimiento intelectual, del normal o brillante con dificultades psicomotoras o verbales.

La estructura mental del niño para la operación matemática puede situarlo en diferentes periodos como:

PERIODO SIMBÓLICO INTUITIVO

El niño de 4 a 6 años que se sitúa en esta etapa no logra aún lo que Piaget denomina “constancia de cantidad”, se deja llevar por su impresión perceptiva, de manera que, si se colocan 12 pelotitas juntas y las compara con otras 12 dispersas, cree que el grupo de las que están dispersas es mayor.

Igualmente, si a la vista del niño se sirve la misma cantidad de agua en un vaso alto y delgado que en otro ancho y corto, él piensa que hay más agua en el alto.

En ejercicios de clasificaciones, se pide al niño que forme grupos por semejanza perceptiva, es decir, que junte objetos parecidos pero no idénticos: agrupe las aves por tener pico, alas y patas, aunque no se parezcan en su forma, tamaño y color; agrupe los autos y camiones no por ser vehículos terrestres, sino por sus semejanzas estructurales.

PENSAMIENTO LÓGICO CONCRETO

El niño de 7 a 12 años que vive en esta etapa ya está apto para el aprendizaje lógico operativo de número y cantidad. Ya entiende la realidad de los fenómenos y los comprende como tales, sin dejarse llevar por impresiones visuales falsas; esto es, ya tiene éxito en las pruebas de conversación de sustancia o de cantidad, de correspondencia y de seriación, ya capta la inclusión de las partes en el todo.

Capta la transitividad operacional, por ejemplo: si $(A=B)$ y $(B=C)$, $(A=C)$.

Ya logra la noción de reversibilidad, lo que trasladado al lenguaje matemático se traduce en el razonamiento de operaciones reversibles como:

$1+3=4$, luego $3+1=4$, luego $4-1=3$ ó $4-3=1$

Aunque a los 7 años ya ordena una serie larga de palitos por su tamaño, hasta los 9½ ordena pesos y hasta los 11 ó 12, volúmenes.

De los 7 a los 12 realiza operaciones y problemas sobre bases concretas, y a partir de los 12 ya realiza abstracciones.

En materia de clasificaciones, a los 12 años ya forma macroclases, o sea agrupamientos funcionales de nivel abstraccional más amplio.

En fin, la ciencia de los números se basa en los principios lógicos del pensamiento que hacen posible establecer las asociaciones secuenciales entre los objetos y sus funciones, sus partes constitutivas, sus diferencias, el análisis-síntesis de sus características, las relaciones causa-efecto de hechos y fenómenos.¹⁶

ESTRUCTURA DEL CONOCIMIENTO MATEMÁTICO

La estructura del conocimiento matemático comprende los siguientes aspectos principales:

- 1.- Comprensión del número y del sistema numeral
- 2.- Conocimiento de los hechos numéricos básicos de las 4 operaciones fundamentales, sus relaciones y su vocabulario.
- 3.- Destreza en cálculo.

4.- Aplicación de las técnicas del cálculo a la resolución de problemas aritméticos.

ESTRUCTURA DEL NÚMERO Y SUS RELACIONES

Significa la captación del número en todas sus modalidades; motora, perceptual, verbal y gráfica.

El niño tiene que saber contar sus movimientos, percibir las cantidades por la vista, el oído, el tacto y asociarlas a su forma verbal y gráfica. Además, va a aprender a comparar y relacionar los conceptos relativos al número dentro de una serie, con sus respectivas equivalencias, sus valores individuales y relativos, su descomposición cuantitativa, entre otros.

Mientras el niño no sea capaz de diferenciar, agrupar, clasificar y relacionar, no podrá asimilar las relaciones numéricas con los conceptos que encierran.

El trazo caligráfico del número implica el dominio de la coordinación visomotora, las nociones visoespaciales, la lateralización y el conocimiento de la derecha-izquierda, aunado a la percepción visual de su forma y la sensorio-motricidad dígito-manual.¹⁶

ESTRUCTURA DEL CONOCIMIENTO DE LAS OPERACIONES BÁSICAS

Es difícil separar la estructura del número del conocimiento de las operaciones básicas. Esta última contenida en la primera.

El grado de desarrollo del pensamiento operativo del niño y la influencia que recibe, por medio del aprendizaje escolar y la estimulación ambiental, trazan los lineamientos de su avance matemático en el conocimiento de las operaciones básicas y sus interrelaciones.

La lógica de esta estructura exige que las operaciones aritméticas sean enseñadas en un orden fijo, de modo que las más difíciles (las divisiones, por ejemplo) se apoyan en el dominio de las más fáciles (como la suma, la resta, la multiplicación). Las deficiencias en la división, por ejemplo, puede deberse a dificultades en la realización de la resta.

El simbolismo de las operaciones parte de su acción interiorizada y de la representación de estados y acciones que se suceden en el tiempo, lo cual

capacita al niño en el ordenamiento secuencial de los pasos que se han de seguir durante su ejecución.

Tal estructura secuencial se da en tres tiempos: antes, lo ha realizado y después y sus expresiones lingüísticas. Por ejemplo: al dividir, primero se calcula la división mentalmente, luego se multiplica y se resta, y se repite hasta que se termina la operación.

El manejo gráfico de las operaciones implica la noción del espacio y orientación que rige la disposición de las cifras y su ejecución: en la suma, resta y multiplicación los números se escriben de izquierda a derecha, pero las operaciones se calculan de derecha a izquierda. Este hecho resalta la importancia del establecimiento de la noción-derecha-izquierda en la ejecución gráfica de las operaciones aritméticas. Los niños que no tienen bien establecidas estas nociones pueden fallar en aritmética a pesar de tener buena capacidad mental.

ESTRUCTURA DEL CÁLCULO MENTAL

El cálculo mental dentro de la estructura matemática representa la fijación en la memoria de las adquisiciones operativas del número y sus relaciones. Es tal su importancia que puede determinar el fracaso del niño que, no obstante haber llenado los requisitos del conocimiento del número y sus operaciones, puede fallar por falta de precisión en el cálculo.

Los niños con problemas de orientación, espacio-temporal generalmente, presentan dificultad en:

El seguimiento de los pasos de las operaciones, en la realización de operaciones en cadena o en ambos.

Se refiere, por ejemplo, al niño que no guarda el esquema temporal de los pasos de la división: primero se divide, luego se multiplica y después se resta.

Las operaciones en cadena, pueden ser operaciones combinadas como:

$$4 \times 2 - 2 + 1 = 7$$

$$6 / 3 + 5 - 2 = 5$$

Otro tipo de dificultad puede observarse en la realización y lectura de gráficas, tablas, coordenadas, cartas y mapas. Dificultad marcada en el campo de la geometría.

Los problemas rítmicos del niño se pueden observar cuando trata de reproducir estructuras diferentes por su intervalo o por el número de golpes.

Por otro lado, la causa principal a la que se puede atribuir la dificultad en geometría puede ser específicamente una falta de desarrollo en las nociones viso-espaciales, porque la geometría es, por excelencia, la ciencia del espacio.

ESTRUCTURA DE LA FORMA, SU MEDICIÓN Y SU TRAZO

Así como los aprendizajes matemáticos se basan en los circuitos sensorio-motores que inician la conciencia corporal, ésta también constituye la base del aprendizaje de la geometría. A este nivel, el conocimiento del espacio nace de las primeras interacciones del niño con su ambiente; de los movimientos de sus brazos al frente y en todas direcciones, y de cómo, poco a poco, logra asir los objetos que le llaman la atención, se los acerca o los avienta.

Cuando ya ha aprendido a caminar, puede desplazarse y así lo conoce mejor y logra adquirir las nociones que paulatinamente lo van a orientar en el espacio.

Cuando llega a la escuela y se enfrenta al conocimiento de las formas tiene que haber llenado los requisitos perceptivo-motores que le permiten la integración mental de su conocimiento, para lograr el éxito deseado en su aprendizaje.

La estructura mental de la forma supone la capacidad de compararla y apreciar sus semejanzas y diferencias con otras; analizar sus características y sintetizar las que la definen; poder clasificarlas y reagruparlas bajo diferentes atributos (por su tamaño, por su color, por su posición, por el número de lados que tienen, el tipo de ángulo que las forman, sus ejes de simetría, etcétera); poseer la imagen mental de la forma que le permite percibirla como si la viera mientras mantiene los ojos cerrados; compararla con los objetos y planos que tiene a su alrededor y asociarla con las cosas que se le parecen; tener la posibilidad de trazarla con las diferentes partes de su cuerpo (teniendo los ojos cerrados); captarla por el tacto y cuando siente su trazo en diferentes partes de su cuerpo.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

A medida que prosigue el avance pedagógico, el niño tiene que trasladar la imagen, del espacio físico, al papel, a la hoja del cuaderno.

Luego viene el trazado de planos del salón de clases, de la escuela, la casa que habita, la cuadra, el jardín o la colonia, o la traslación del espacio vertical de la pared al plano horizontal de la plana.

En fin, toda la serie de conocimientos de la geometría son una aplicación del conocimiento e integración mental del espacio. Para un niño con serias dificultades espaciales el aprendizaje de la geometría representa un reto, un problema difícil de vencer.

La otra fase de la estructura de la forma concierne a su trazado. Para esto se ponen en juego la coordinación ojo-mano y la sensoriomotricidad dígito-manual que requiere la manipulación adecuada de los instrumentos usados en el trazo de las formas.

Además de la habilidad natural del niño, se requiere una ejercitación suficiente y graduada que lo familiarice con el manejo de la regla, las escuadras, el compás, entre otros.

Cuando el niño tiene dificultad específica en el aprendizaje de las formas geométricas hay que buscar el por qué de sus errores en el nivel de desarrollo de: La noción corporal, visoespacial y la integración perceptivo-motora de la forma.

Cuando el problema se acentúa en el trazo de las formas se puede sospechar dificultad en: coordinación vasomotora, sensorio-motricidad digitomanual, Falta de control de la tonicidad muscular, problemas posturales y de equilibrio, zurdería, problemas de lateralización y en la noción derecha-izquierda y escasa ejercitación y práctica.¹⁷

McLeod¹⁸ encuentra que pruebas de visión espacial, relación espacial y orientación espacial son de moderadamente a altamente relacionadas con las matemáticas.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Geary¹⁹ escribe que la visión espacial apoya algunas competencias matemáticas y así algunas deficiencias en visión espacial podría resultar una invalidez en el aprendizaje de las matemáticas.

Ben-Chaim y asociados²⁰ ven que las matemáticas son como una actividad de construcción y relación que requiere un buen sentido espacial. El Sentido espacial se refiere a una variedad de pruebas tales: como visualización espacial, razonamiento espacial, percepción espacial, imaginación visual, pensamiento visual, discriminación visual y memoria visual. Éste es importante para su relación con las ocupaciones científicas más técnicas y sobre todo el estudio de matemática, ciencia, arte e ingeniería.

Das²¹ dice que la lógica matemática y las habilidades espaciales comparten el mismo proceso simultáneo cognoscitivo.

Bull and Johnson²² encuentran niños con dificultades aritméticas con una lenta velocidad de ejecución de operaciones, así como la velocidad de identificar números, velocidad de emparejar números y formas, velocidad perceptual motora y la velocidad de ejecutar los procedimientos aritméticos. Ellos creen que esto podría representar un fundamental déficit de procesamiento y que obviamente representan un elemento de mayor importancia en el déficit aritmético.

La percepción visual es un importante factor en matemáticas, y los optometristas deberían determinar si sus pacientes tienen una inhabilidad en el aprendizaje de las matemáticas combinadas ó con velocidad de procesamiento, o una inhabilidad visual espacial. Esta combinación de disfunciones es un excelente indicador para una terapia visual.

EVALUACION DE HABILIDADES DE RELACION ESPACIAL.

Existen pruebas con las que se miden las habilidades del niño con la relación espacial, las cuales revisan la visualización, percepción, razonamiento, e imágenes espaciales.

1.-Spatial Relations Subtest of The primary mental habilitiles (PMA); 2-4,4-6 niveles de grado. Requiere que el paciente visualmente manipule las partes de un cuadrado. Al paciente se le muestra un cuadro incompleto y debe determinar cuál de cuatro posibles respuestas podrían completar el cuadro. La respuesta correcta puede o no estar en la orientación adecuada, pero el paciente tiene que hacer una rotación mental de las partes antes de dar una respuesta.

En la versión del nivel 2-6, el paciente marca con una x la respuesta correcta. Hay cuatro ejemplos en cada test y 27 items, para responder. En la versión 4-6, se requiere una hoja por separado para marcar la respuesta correcta de cuatro ejemplos. Esta prueba consta de 25 items. Se tienen 5 minutos de tiempo límite para cada nivel.

2.-Subtest de Triángulos de KABC, el cual mide la habilidad de relación espacial que requiere que el paciente ensamble. Estos triángulos miden la habilidad espacial, pues requiere del paciente para ensamblar varios triángulos idénticos caucho (azul, por un lado, amarilla por el otro) para que coincida con la foto de un diseño abstracto. Triángulos, es una de las pruebas de detección de marcadores de procesamiento simultáneos. La prueba son los estímulos en un cuadernillo de prueba que también contiene otros cinco KABC subtest. El examinador muestra el estímulo, proporciona el número correcto de triángulos, y pide a la paciente construir el diseño sobre la mesa dentro de los dos minutos. Hay un ítem de muestra y 18 elementos de prueba en la dificultad cada vez mayor de dos triángulos a nueve triángulos. Los autores son Alan S. Kauffman, Nadeen L. Kauffman, publicado en American Guidance Service.²³

3.- Spatial Relations subtets of the creer ability, Publicado en Placement Survey (CAPS), los autores son Lila F. Knapp, Robert R. Knapp.

La descripción de esta prueba: en el cuál se requiere que el paciente visualice en tres dimensiones. Un patrón desplegado es el estímulo y el paciente debe observar lo que el diseño pudiera parecer cuando se dobla la figura en tres - dimensiones. Cuatro posibles opciones se ofrecen. El plazo es de cinco minutos. Las características técnicas son adecuadas. Ésta es una prueba de relación espacial. Los siguientes son los patrones que pueden ser doblados en figuras. Uno está en elegir la figura que puede ser realizada correctamente por el patrón de plegado, siguiendo el oscurecimiento espacial superior de la respuesta. Sólo una de cuatro figuras es la correcta para cada patrón de muestra.²⁴

3.- Ensamble de formas subtest, autor Donald D. Hammill, Brian R. Bryant, publicado en Pro.Ed

Su descripción es muy interesante, pues un paciente mayor presenta un número mayor de habilidades preceptuales, pero la principal prueba requiere de relación espacial. Para ensamblar formas el paciente requiere que el vaya creando figuras mientras va ensamblando formas en partes. Una figura geométrica, un número de piezas geométricas de madera se colocan en determinadas posiciones, que el paciente utiliza entonces para crear la forma del estímulo. Hay formas de madera extra para servir como láminas. La puntuación se basa en el tiempo en segundos que el paciente requiere para completar la tarea. Existe un ítem de práctica y ocho elementos de prueba de complejidad creciente. Las características técnicas son buenas y la muestra no es difícil de administrar, es una excelente prueba de las relaciones espaciales para los pacientes de 16 años o más.²⁵

OBJETIVO

- Determinar la fuerza de asociación (correlación) entre la habilidad de relación espacial con las habilidades matemáticas en niños de sexto año de primaria.



METODOLOGIA

Se aplicó la prueba PMA- SR (Spatial Relations Subset of the Primary Mental Habilities Test), a niños de sexto grado de primaria, comprendido entre las edades de 10 años a 13 años con 9 meses.

Este estudio se aplicó a estudiantes tanto de escuelas públicas y privadas circunscritas en la Cd. De Aguascalientes.

Los sujetos fueron informados de los pasos a seguir, los cuales constan:

- 1.- Toma de AV a niños, con optotipos de Snellen y ocluser.
- 2.- Los alumnos que tuvieron más de 20/25 son candidatos para realizar el test.
- 3.- Se le pidió al alumno que llene la hoja de recolección de datos, en la cual pone su nombre, edad y género. En la parte inferior de dicha hoja se tiene un cuadro que consta de: número de aciertos, standard score y percentil.
- 4.-El examinador entrega el test PMA a dichos niños.

Spatial Relations Subtest of The primary mental habilités (PMA); 4-6 Niveles de grado. El cual requiere que el paciente visualmente manipule las partes de un cuadrado.

Al paciente se le muestra un cuadro incompleto y debe determinar cual de cuatro posibles respuestas podrían completar el cuadro. La respuesta correcta puede o no estar en la orientación adecuada pero el paciente tiene que hacer una rotación mental de las partes antes de dar una respuesta.

Se requiere una hoja por separado para marcar la respuesta correcta de cuatro ejemplos. Esta prueba consta de 25 items. Se tienen 5 minutos de tiempo limite para cada nivel.

- 5.- Al terminar el tiempo, se recogieron los test, para ser contados el número de aciertos por el examinador, obteniendo este dato se verifica en la tabla el standard score y posteriormente éste se convierte al percentil de la prueba.
- 6.- Por último se comparara el promedio anual de matemáticas en estos niños.

MATERIALES Y METODOS

- **TIPO DE ESTUDIO:**

Observacional, Descriptivo, Analítico.

- **MUESTREO:**

Mixto, por conglomerado y estratos.

- **TAMAÑO DE LA MUESTRA:**

Universo de Estudio son 15,600 niños en sexto de primaria en la ciudad de Aguascalientes, por lo que se toma una muestra de 166 niños.

- **CRITERIOS DE SELECCIÓN:**

CRITERIOS DE INCLUSION:

Niños de 10 años cumplidos a 13 años 9 meses.

Niños que cursen 6to año de primaria.

Niños emétopes.

CRITERIOS DE EXCLUSION:

Niños con AV menor de 20/25.

Niños con problemas refractivos.

Niños mayores de 13 años con 10 meses y menores de 9 años 11 meses.

Se aplicó la prueba a niños de sexto de primaria dado que estos niños cuentan con los que cumplen con este rango; se escoge esta edad porque el test está diseñado para estas edades.

- **VARIABLES**

VARIABLE DEPENDIENTE: HABILIDAD MATEMATICA (CUANTITATIVA U ORDINAL)

VARIABLE INDEPENDIENTE: RELACION ESPACIAL (CUANTITATIVA U ORDINAL)

- **RECOLECCIÓN DE DATOS:**

- Medición Directa, en las escuelas escogidas al azar.

- **PLAN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICOS:**

- Descripción de medidas de tendencia central, dispersión y análisis de correlación.

- **ANÁLISIS ESTADÍSTICOS:**

- Los cálculos estadísticos se realizaron con SPSS 17.00 para Windows, programa análisis data.

- a) Medidas de tendencia central: Media para las variables cuantitativas en escalas discontinuas (edad del niño, promedio anual en matemáticas y porcentaje obtenido en el test).
- b) Frecuencias simples y porcentajes para variables en escalas cualitativas (sexo, escuelas particulares y públicas)

RESULTADOS

Del total de la población estudiada fue de 166 alumnos de sexto año de primaria dividiéndose en 81 mujeres y 85 hombres de los cuales el porcentaje de género femenino fue 48% y masculino 52%.

Tabla 1.- contingencia genero * escuela

		Escuela		Total
		Particular	Pública	
Genero	Femenino	20	61	81
	Masculino	22	63	85
Total		42	124	166

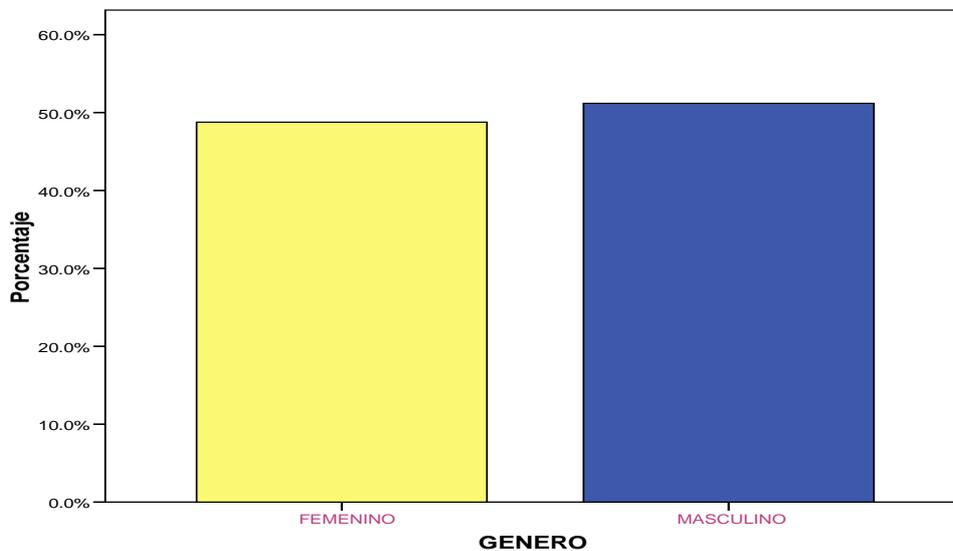


Gráfico1.- Comparativo del total de población dividido en género: femenino y masculino por porcentajes.

La población se dividió tanto en escuelas públicas y particulares de los cuales 42 alumnos fueron de la escuelas particulares el cual representa el 25.3% y de públicas la población fue de 124 constituyendo el 74.7%.

Tabla 2.- Porcentaje de escuelas públicas y privadas.

Escuelas	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos particular	42	25.3	25.3	25.3
pública	124	74.7	74.7	100.0
Total	166	100.0	100.0	

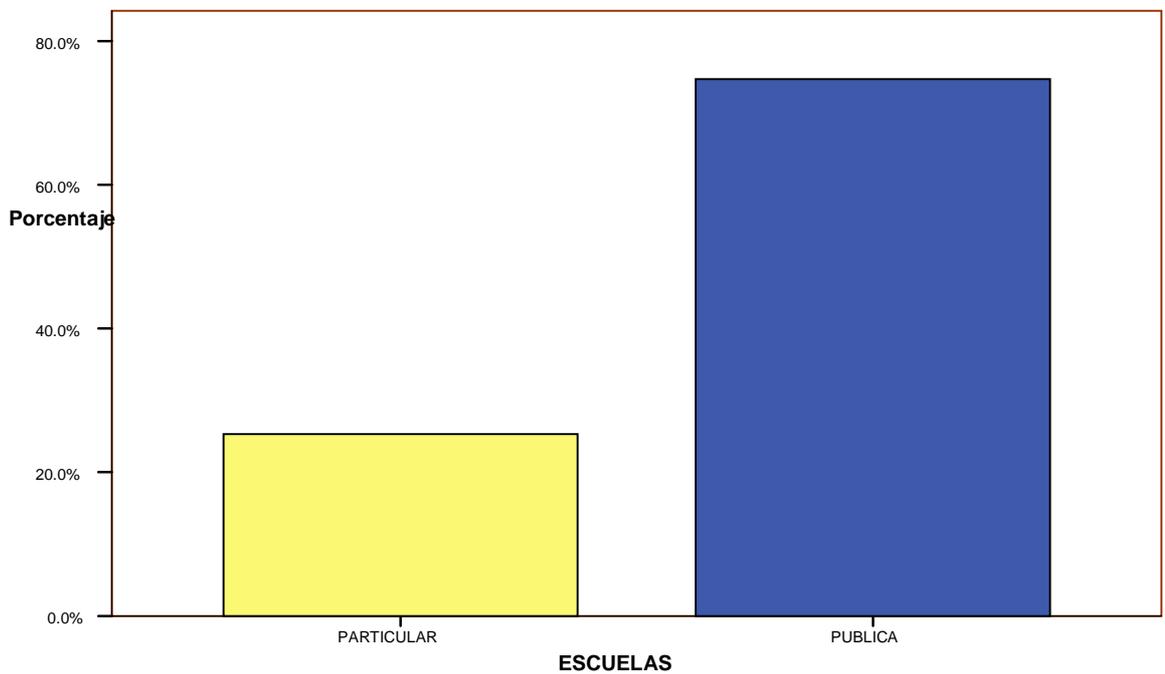


Gráfico 2.- Comparativo de de escuelas publicas y privadas.

En la tabla se muestra las edades de los alumnos demostrando la cantidad de niños que se tuvieron con la frecuencia poblacional en cada edad representada de 11 a 13 años con nueve meses y el porcentaje obtenido que muestra cada alumno.

Tabla 3.- Frecuencia y porcentaje por edad.

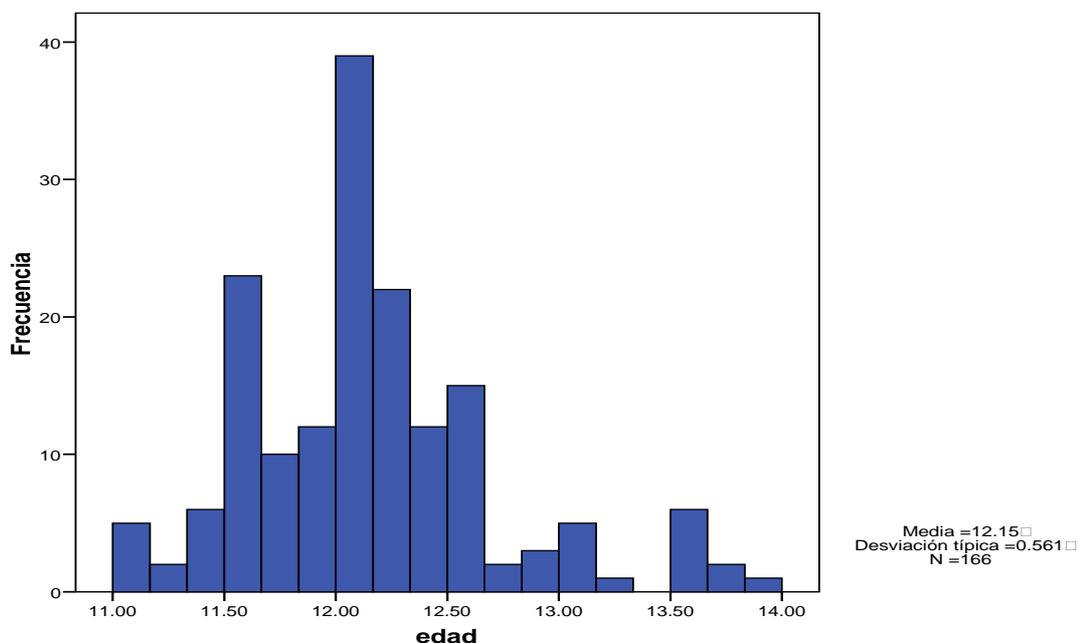
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	11.05	1	.6	.6	.6
	11.08	4	2.4	2.4	3.0
	11.25	1	.6	.6	3.6
	11.33	1	.6	.6	4.2
	11.41	6	3.6	3.6	7.8
	11.50	6	3.6	3.6	11.4
	11.58	5	3.0	3.0	14.5
	11.66	12	7.2	7.2	21.7
	11.75	7	4.2	4.2	25.9
	1.80	3	1.8	1.8	27.7
	11.91	12	7.2	7.2	34.9
	12.00	17	10.2	10.2	45.2
	12.05	1	.6	.6	45.8
	12.08	13	7.8	7.8	53.6
	12.16	8	4.8	4.8	58.4
	12.25	12	7.2	7.2	65.7
	12.30	4	2.4	2.4	68.1
	12.33	6	3.6	3.6	71.7
	12.41	12	7.2	7.2	78.9
	12.50	10	6.0	6.0	84.9
	12.58	3	1.8	1.8	86.7
	12.66	2	1.2	1.2	88.0
	12.75	1	.6	.6	88.6
	12.80	1	.6	.6	89.2
	12.91	3	1.8	1.8	91.0
	13.00	4	2.4	2.4	93.4
	13.08	1	.6	.6	94.0
	13.33	1	.6	.6	94.6
	13.50	2	1.2	1.2	95.8
	13.58	2	1.2	1.2	97.0
	13.66	2	1.2	1.2	98.2
	13.75	2	1.2	1.2	99.4
	13.91	1	.6	.6	100.0
	Total	166	100.0	100.0	

La población total de 166 alumnos constituyo edades de 11 a 13 años con 9 meses, la grafica 3 demuestra la distribución de las edades hallándonos con una media poblacional de 12.15 años, con una desviación estándar de .561, la tendencia de edad fue mayor en las edades de 11 a 12.15.

Tabla 4.- Demuestra las edades de los sujetos de estudio, indicando la media de la edad.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
edad	166	11.05	13.91	12.1501	.56098
N válido (según lista)	166				

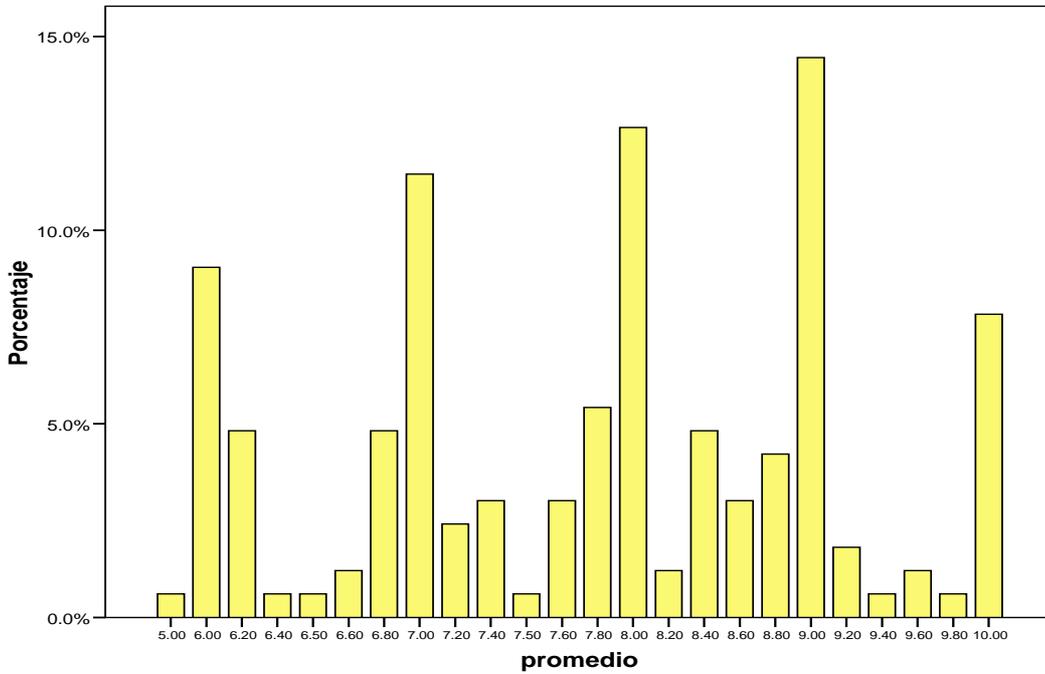
Grafico 3.- Edades de la población.



En la gráfica muestra los promedios anuales de matemáticas, presentando una media 7.8783 y una desviación típica de 11.953.

Tabla 5.- Estadísticos de promedio

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Promedio	166	50.00	100.00	78.7831	11.95349
N válido (según lista)	166				

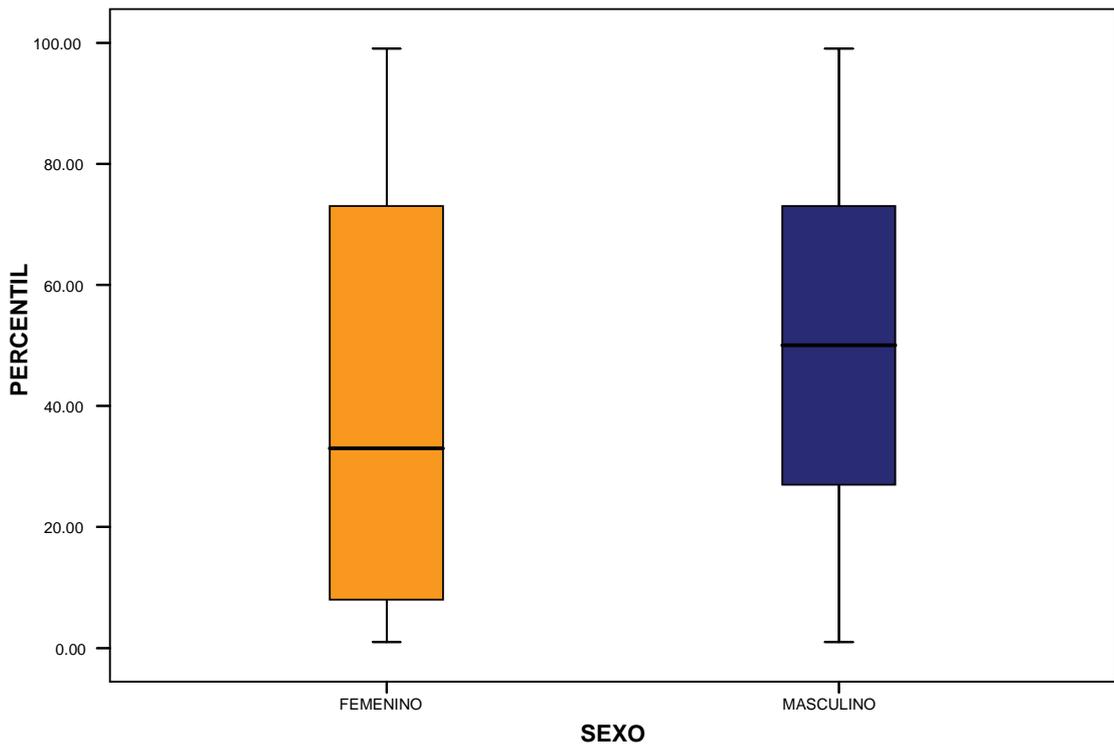


Gráfica 4.- Tendencia de promedios.

En la gráfica se muestra que la población masculina presenta mayor porcentaje en cuanto al percentil del test PMA, ostentando que la media esta en una posición mayor 50%, correspondiente al sexo masculino. El sexo femenino presenta un porcentaje menor en la media con un valor de 30%.

Tabla 6.- Estadísticas descriptivos del percentil

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Porcentaje del test	166	1.00	99.00	45.1024	31.90148
N válido (según lista)	166				



Grafica 5.- Comparativo de medias de habilidad espacial entre sexos.

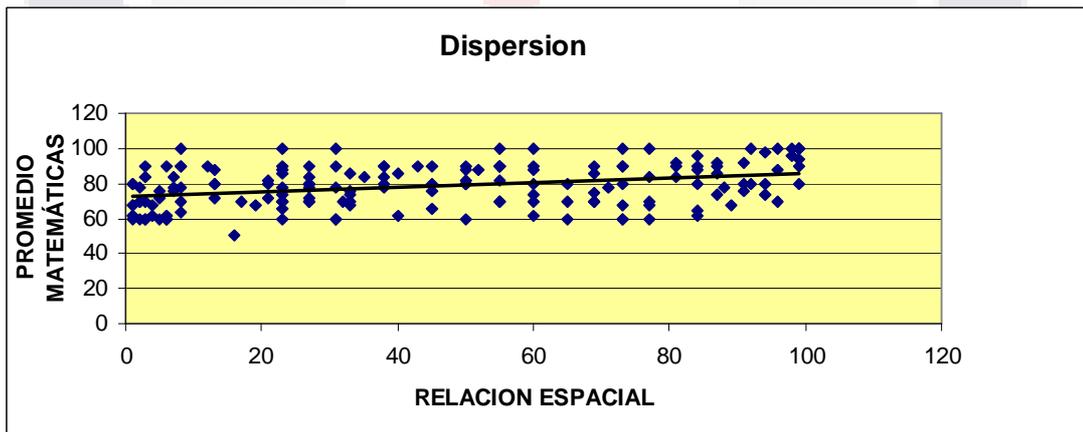
Gráfica 6, Demuestra el coeficiente de correlación de 0.368, lo que comprueba que hay una correlación entre la relación espacial y las matemáticas.

Tabla 7.- Correlaciones entre género, edad, promedio, percentil y escuela.

Correlaciones

		Genero	edad	promedio	percentil	escuela
Genero	Correlación de Pearson	1	.073	-.110	.126	-.014
	Sig. (bilateral)		.349	.159	.107	.861
	N	166	166	166	166	166
Edad	Correlación de Pearson	.073	1	-.009	-.069	-.033
	Sig. (bilateral)	.349		.911	.379	.674
	N	166	166	166	166	166
Promedio	Correlación de Pearson	-.110	-.009	1	.368(**)	-.127
	Sig. (bilateral)	.159	.911		.000	.103
	N	166	166	166	166	166
Percentil	Correlación de Pearson	.126	-.069	.368(**)	1	-.108
	Sig. (bilateral)	.107	.379	.000		.165
	N	166	166	166	166	166
Escuela	Correlación de Pearson	-.014	-.033	-.127	-.108	1
	Sig. (bilateral)	.861	.674	.103	.165	
	N	166	166	166	166	166

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).



Gráfica 6.- Dispersión lineal

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS



TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

DISCUSION:

En este estudio se analizó la correlación entre la habilidad espacial y el área de matemáticas en 166 niños que cursan el sexto año de primaria en la ciudad de Aguascalientes, tanto hombres como mujeres en un rango de edad de 11 a 13 años con 9 meses, siendo el 48% niñas y el 52% niños presentando una media de 12.15 años y una desviación Standard de 0.5698 como se muestra en la tabla 4. Se tomaron muestras de escuelas públicas y particulares, siendo la población de escuelas particulares el 25.3% y el 74.7% de escuelas publicas mostrándose este comparativo en la grafica 2. Para analizar los resultados se tomo en cuenta el promedio anual en matemáticas y el porcentaje obtenido en el test aplicado.

En la grafica 1 se puede observar que existen poblaciones similares en número de niños y niñas, en la grafica 2 se deduce que existe una mayor población que pertenece a escuelas públicas pero no cambia al hecho de que el numero de sujetos del sexo femenino sea mayor.

En cuanto al promedio anual de matemáticas presenta una media de 78.7%, en la gráfica 6, muestra que a pesar de tener una participación poblacional similar entre el sexo femenino y masculino, los niños presentan mejores resultados en el test, lo que indica que cuentan con mejor habilidad espacial y la media de los resultados del test es mayor en niños que en niñas.

Algunos autores dicen que los mecanismos biológicos interfieren en las diferencias de las habilidades desarrolladas por género, como Kolakowski en 1973 dice que una de las influencias reside en la lateralización cerebral, Waber, en 1977 menciona que se debe a factores hormonales y que también los factores ambientales determinan que existe superioridad en la habilidad espacial como una consecuencia de género, crianza y actividades hechas durante la infancia, como hobbies, el uso de juguetes y realización de diferentes conceptos relacionados con actividades hechas al aire libre, Olson & Eliot en 1986 dicen que existe una evidencia empírica donde, afirma que las mujeres tienden a tener menor habilidad espacial porque ellas tienen menor experiencia espacial que los hombres.²⁶

En la tabla 7 se comparan las diferentes variables para determinar si existe correlación entre ellas, dicha correlación se calculó con la p de Pearson, teniendo un rango de significancia comprendido entre $0.2292 < p < 0.4933$, encontrándose las siguientes correlaciones, género - edad .073, género - promedio -1.10, género - percentil .126, género - escuela -.014, edad - promedio -.009, edad - percentil -0.69, edad escuela, -0.033, promedio - percentil, .368, promedio -1.27, como puede verse la relación entre promedio - percentil es la que alcanza un coeficiente de correlación más alto, tomando en cuenta que p de Pearson tiene mayor significancia si dicho valor está más alejado de cero, por lo que cabe mencionar que en base a estos resultados las matemáticas sí tienen una correlación con la habilidad espacial.

Un estudio revela que la actuación de estudiantes con mejor desempeño en matemáticas sobre los de menor desempeño en esta área, presentan una fuerte correlación entre las matemáticas y la relación espacial. (Pallrand & Seber, 1984; Siemankowski & Macknight, 1971; Tartre, 1990).

Otro estudio determina que el cerebro humano tiene la capacidad de reconocer correctamente los números por una parte del proceso de aprendizaje, se ha especulado que la capacidad visual es usada por el cerebro para desarrollar el sentido del número, desarrollando la habilidad espacial, el cual demuestra que la discalculia no es una consecuencia de una baja inteligencia cognitiva.²⁷

CONCLUSIONES:

El estudio al cual fueron sometidos 166 niños de primaria de la ciudad de Aguascalientes y en el cual se buscaba establecer si existía o no una relación entre la habilidad espacial y la calificación en matemáticas, nos arrojó las siguientes conclusiones:

- 1.- De acuerdo a los resultados se observa que existe una fuerza de asociación entre la habilidad de relación espacial y la habilidad matemática al haber un comportamiento lineal entre el percentil de la prueba y el promedio anual obtenido en matemáticas.
- 2.- Se obtuvo que la población masculina presenta un mejor desempeño en la relación espacial que la población femenina, pues la media del porcentaje obtenido en los niños fue mayor a la de las niñas.

RECOMENDACIONES:

- 1.- Prevención: Se sugiere desarrollar la habilidad de relación espacial desde la edad preescolar, poniendo actividades encaminadas a desarrollar la visualización espacial.
- 2.- Corrección: Se propone establecer terapias en la que el niño desarrolle la visualización espacial.

REFERENCIAS

- 1.-Gregory R., *Seeing as Thinking: an active theory of perception*. In: Gibson E, ed. An odyssey in Learning and perception. Cambridge, MA: MIT Press, 1991.
- 2- Mitchell, M. Scheiman., Mosby, Elsevier OD. *Optometric Management of Learning- Related Vision Problems*. (2006). editorial 2002.p. 200.
- 3.- Mitchell, M. Scheiman., Mosby, Elsevier OD. *Optometric Management of Learning- Related Vision Problems*. (2006). Edición 2002. p. 201
- Sjölander, Marie, SICS. *Spatial cognition and environmental descriptions*, <http://www.sics.se/humle/>
- 4.- Diane E. Papalia, *Desarrollo Humano*; Editorial, Mc. Graw Hill, 1999; pag. 298.
- 5.- Nieto, Margarita. *¿Porque hay niños que no aprenden?*. Ediciones científicas La Prensa Médica Mexicana, S.A. de C.V.
- 6.- Diane E. Papalia, *Desarrollo Humano*; Editorial, Mc. Graw Hill, 1999; pag. 280-284.
- 7.- Kephart NC. *The slow learner in the classroom*, 2nd ed. Columbus, OH: Charles E. Merrill, 1971.
- 8.- Diane E. Papalia, *Desarrollo Humano*; Editorial, Mc. Graw Hill, 1999; pag. 298.
- 9.- Diane E. Papalia, *Desarrollo Humano*; Editorial, Mc. Graw Hill, 1999; pag. 299.
- 10.- Mitchell, M. Scheiman., Mosby, Elsevier OD. *Optometric Management of Learning- Related Vision Problems*. (2006). editorial 2002.p. 271.
- 11.- Mitchell, M. Scheiman., Mosby, Elsevier OD. *Optometric Management of Learning- Related Vision Problems*. (2006). editorial 2002.p.222-232.
- 12.- Mitchell, M. Scheiman., Mosby, Elsevier OD. *Optometric Management of Learning- Related Vision Problems*. (2006). editorial 2002.
- 13.- Bishop, A.J. (1989), Review of researchh on visualitation in mathematics education, Focus on Learning, Problems in mathematics vol.II, 1.p.p. 7-16.
- 14.- Gutierrez Angel, *Procesos y Habilidades en Visualización Espacial*. Memorias del 3er. Congreso Valencia, 1991.
- 15.- Nieto, Margarita. *¿Porque hay niños que no aprenden?*. Ediciones científicas La Prensa Médica Mexicana, S.A. de C.V.pags. 174.

- 16.- Nieto, Margarita. *¿Porque hay niños que no aprenden?*. Ediciones científicas La Prensa Médica Mexicana, S.A. de C.V.pags. 176-177.
- 17.- Nieto, Margarita. *¿Porque hay niños que no aprenden?*. Ediciones científicas La Prensa Médica Mexicana, S.A. de C.V.pags. 178-179.
- 18.- McLeod TM, Crump DW. *The relationship of visuaspatial skill and verbal ability to learninf disabilities in mathematics*. J. Learn Disabil 1978;11:237.41
- 19.- Geary DC. *Mathematics and Learning disability*. J Learn Disabil 2004; 37:4-15.
- 20.- Ben Chaim D, Lappan Gt. Howang R. *The role of visualization in middle school mathematics curriculum*. Focus Learn Prob Math 1989;11:49-60.
- 21.- Das IP, *Simultaneous successive processing and planning; complications for school learning*. In; Schmeck RR, ed. Learning strategies and learning styles. New York; Plenum Press,1988.
- 22.-Bull R, Johnson Rs. *Children´s arithmetical difficulties: contributions from processing speed, item identification, and short-term memory*. J Exp Child Psycholl 1997;65:1-24.
- 23.- Sidney Groffman, O.D., M.A., Harold A, Solan, O.D.,M.A., Develomental & Perceptual Assessment of Learning Disabled Children, Editor, Sally Marshall Corngold. P. 169.
- 24.- Sidney Groffman, O.D., M.A., Harold A, Solan, O.D.,M.A., Develomental & Perceptual Assessment of Learning Disabled Children, Editor, Sally Marshall Corngold. P. 171
- 25.- Sidney Groffman, O.D., M.A., Harold A, Solan, O.D.,M.A., Develomental & Perceptual Assessment of Learning Disabled Children, Editor, Sally Marshall Corngold. P. 173.
- 26.- Sidney Groffman, O.D., M.A., Harold A, Solan, O.D.,M.A., Develomental & Perceptual Assessment of Learning Disabled Children, Editor, Sally Marshall Corngold. P. 172.
- 27.-Claudia Quaiser-Pohl and Wolfgang Lehmann “Girls spacial habilitéis:Charting the contributions of experiences and attitudes in different academic groups”. British Journal of Educational Psychology (2002), 72,245-260.

ANEXOS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE AGUASCALIENTES

*Universidad Autónoma de Aguascalientes
Centro de Ciencias Biomédicas
Departamento de Optometría*

Autorización del Director..

Estimado Director de la escuela:

La Opt. Ana Bertha Pérez Muñoz está llevando a cabo una investigación para buscar alternativas en la que los niños puedan aprender mejor las matemáticas y desarrollen un mejor aprendizaje desde pequeños, y trata de encontrar la relación que existe entre la Relación Espacial y el área de Matemáticas, este trabajo esta avalado bajo la supervisión y apoyo de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, a través del Departamento de Optometría.

Por tal motivo se solicita su autorización para que se lleven a cabo algunas pruebas a los alumnos de 6° año de primaria, a los cuales se aplicará el test PMA-SR (Spacial Relations Subset of the Primary Mental Habilities Test), esta prueba consiste en que el niño lleve a cabo un discernimiento mental de dos objetos dimensionales en el cual la finalidad es comparar las formas presentadas y seleccionar la adecuada para llegar a completar la forma del cuadrado, una vez obtenidos los resultados se llevará a cabo un análisis estadístico de correlación y regresión lineal.

Finalmente se comparará la relación que existe entre la relación espacial y Matemáticas, para así poder ofrecer mejores alternativas a los niños que tienen problemas en esta área.

Sin mas por el momento Agradecemos todo su apoyo por el bien de la Optometría en México.

Autorizo

Nombre _____ Firma _____

Fecha _____

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Name _____ Date _____ Age _____

PMA
PRIMARY MENTAL ABILITIES
SPATIAL RELATIONS TEST
GRADES 4-6
(Ages eight through fourteen)

Reprinted by permission of Macmillan/McGraw Hill School Publishing Co.

Copyright © 1995 Optometric Extension Program Foundation, Inc.

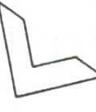
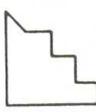
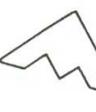
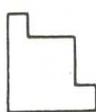
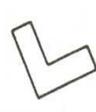
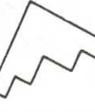
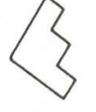
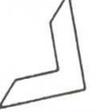
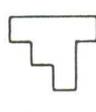
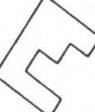
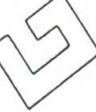
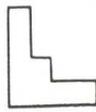
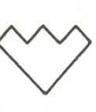
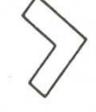
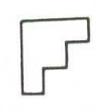
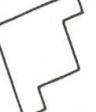
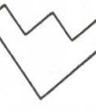
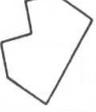
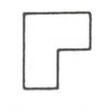
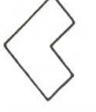
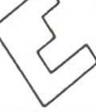
Ejemplos

S13		A 	B 	C 	D 
S14		A 	B 	C 	D 
S15		A 	B 	C 	D 
S16		A 	B 	C 	D 

GO ON TO NEXT PAGE.

1.		A 	B 	C 	D 
2.		A 	B 	C 	D 
3.		A 	B 	C 	D 
4.		A 	B 	C 	D 
5.		A 	B 	C 	D 
6.		A 	B 	C 	D 
7.		A 	B 	C 	D 

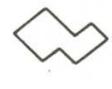
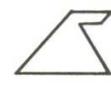
GO ON TO NEXT PAGE.

8.		A 	B 	C 	D 
9.		A 	B 	C 	D 
10.		A 	B 	C 	D 
11.		A 	B 	C 	D 
12.		A 	B 	C 	D 
13.		A 	B 	C 	D 
14.		A 	B 	C 	D 

GO ON TO NEXT PAGE.

15.		A 	B 	C 	D
16.		A 	B 	C 	D
17.		A 	B 	C 	D
18.		A 	B 	C 	D
19.		A 	B 	C 	D
20.		A 	B 	C 	D
21.		A 	B 	C 	D

GO ON TO NEXT PAGE.

22.		A 	B 	C 	D 
23.		A 	B 	C 	D 
24.		A 	B 	C 	D 
25.		A 	B 	C 	D 

HOJA DE RECOLECCION DE DATOS

1.-NOMBRE_____

2.- EDAD_____ GENERO_____

TACHA LA RESPUESTA CORRECTA

3,- HA REPROBADO ALGUNA VEZ MATEMÁTICAS?

SI

NO

RESULTADO DEL PMA

STD SCORE	ACIERTOS	%

PROMEDIO ANUAL EN MATEMÁTICAS_____

