



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E  
INVESTIGACIÓN**

**SISTEMA NACIONAL PARA EL DESARROLLO INTEGRAL DE LA FAMILIA  
CENTRO NACIONAL MODELO DE ATENCIÓN, INVESTIGACIÓN Y  
CAPACITACIÓN PARA LA REHABILITACIÓN E INTEGRACIÓN EDUCATIVA  
“GABY BRIMMER”**

**FACILITACIÓN DE HABILIDADES ESPACIALES EN NIÑOS CON  
DISCAPACIDAD VISUAL DE 4 A 6 AÑOS DE EDAD CON  
SOFTWARE DE AUDIO EN TERCERA DIMENSIÓN**

**EXPERIENCIA EN EL CENTRO NACIONAL MODELO DE ATENCIÓN  
INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN PARA LA REHABILITACIÓN E  
INTEGRACIÓN DE PERSONAS CIEGAS Y DÉBILES VISUALES**

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
**MÉDICO ESPECIALISTA EN  
MEDICINA DE REHABILITACIÓN**  
P R E S E N T A :  
**DR. DANIEL RODRÍGUEZ GARCÍA**

ASESOR: DR. ALBERTO CHÁVEZ DELGADO

**DIF**

MÉXICO, D.F.

ENERO 2009



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **ASESOR**

---

**Dr. Alberto Chávez Delgado**

**Médico Especialista en Medicina de Rehabilitación adscrito al  
Centro Nacional Modelo de Atención, Investigación y Capacitación  
para la Rehabilitación e Integración de Personas Ciegas y Débiles Visuales**

## **INVESTIGADOR**

**Dr. Daniel Rodríguez García**

**Médico Residente de Tercer Año  
Especialidad en Medicina de Rehabilitación**

## AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Alberto Chávez Delgado, mentor y amigo, quien con sus conocimientos y experiencia me guió para la realización de éste proyecto.

Al Dr. Jesús Martínez Sevilla por las facilidades brindadas para ser realidad éste estudio.

A las Dras. María Virginia Rico Martínez y Grisel Lupercio Morales por la enseñanza brindada en el transcurso de la residencia.

Al Ing. En Sistemas Computacionales Omar Andrés Reyes Hernández por la asesoría de funcionamiento de equipo técnico.

A todas(os) quienes aportaron su conocimiento en la formación de nuestra especialidad y que por razones de espacio no puedo nombrar.

A todos ustedes, muchas gracias...

## DEDICATORIA

A la familia, por el tiempo de ausencia y el apoyo que me brindan...

A mis amigas de generación, compañeras de batalla  
con quien comparto un par de cicatrices de guerra...

*“Las personas videntes suelen tener millares de deseos; el ciego, sólo  
uno...”*

*Louis Braille*

## CONTENIDO

	<b>PÁGINA</b>
I. INTRODUCCIÓN	5
II. ANTECEDENTES	15
III. JUSTIFICACIÓN	16
IV. OBJETIVOS	17
V. MATERIAL Y MÉTODOS	18
VI. RESULTADOS	22
VII. DISCUSIÓN	24
VIII. CONCLUSIONES	25
IX. ANEXOS	26
X. REFERENCIAS	47

## **I. INTRODUCCIÓN**

Cualquier discapacidad impone una desventaja al individuo. La de tipo visual presenta un lugar especial ya que de todas las formas patológicas, la rehabilitación de ésta es la menos estudiada, de forma tradicional el primer pensamiento hacia éste grupo de individuos es la de un ser desvalido al cual por naturaleza propia de su discapacidad los restantes sentidos se afinarán suplantando al perdido, esto no sucede de ésta manera, los procesos hápticos son resultados de largos y en ocasiones frustrantes entrenamientos. Éste trabajo trata de llamar la atención de la comunidad médica hacia la investigación de la discapacidad visual y propone un programa para abordar al niño ciego de manera amena para iniciar o complementar los conceptos básicos para iniciar un programa de orientación y movilidad. De ninguna manera pretendemos afirmar que éste método sea la panacea y no se pueda lograr de otra manera, sólo es una opción más para ofrecer a nuestros pacientes.

### **I.1. VISIÓN NORMAL**

El estímulo visual desde retina se transmite por los nervios ópticos, la mitad izquierda se dirige al hemisferio cerebral derecho y otras hacia el izquierdo. Fibras del ojo derecho van al hemisferio cerebral izquierdo y otras al derecho. Las fibras de la retina temporal permanecen en el mismo hemisferio, y las fibras de la retina nasal cruzan al otro hemisferio (1).

-Sistema Genicular Estriado: Se especializa en la identificación y reconocimiento de imágenes.

-Sistema Tectopulvinar: Más antigua, en la filogenia. Su función está relacionada con la localización espacial (2).

### **I.2. FUNCIONES VISUALES**

Mencionadas por primera vez por Barragá. Son las etapas que requiere el sistema óptico para lograr la maduración (3). Según la Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud, el código es b210 (4). Se definen como aquellas que sensaciones relacionadas con percibir luz, forma, tamaño y color

de un estímulo. Incluyen agudeza visual a corta o larga distancia, visión monocular y binocular. Campo visual, calidad de visión y percepción luminosa.

**FUNCIONES VISUALES ÓPTICAS:** Inician desde 1 a 12 meses. Se relacionan con el control de los músculos internos y externos del globo ocular. Facilitan la fijación, seguimiento, acomodación, enfoque y movimiento. La fijación se inicia aprox. a los 2 meses de edad. El seguimiento, el rango es de 45 a 90°, al inicio horizontal, después se logra el vertical y al último el oblicuo. De forma secundaria se observan conductas motoras: Maximiza el control de músculos oculares, favorece el control de músculos del cuello y estimula la sonrisa social, respuesta a objetos luminosos, estimula el alcance de objetos y favorece la pinza gruesa. Mediante el seguimiento se inicia el conocimiento de la imagen corporal así como facilita su integración. Así mismo se adquiere el sentido de posición de la cabeza en el espacio, favorece la visión tridimensional y la estereoscópica, inician la orientación espacio-temporal.

**FUNCIONES ÓPTICO PERCEPTIVAS:** Inician a los 12 meses hasta los 5 años de edad. De 1 año de edad hasta los 3 comprenden la discriminación de luz y oscuridad; color y contornos; Formas gruesas, líneas y ángulos, así como la comprensión de tamaños en objetos concretos y personas. De los 2 a 4 años inicia el reconocimiento e identificación de caras, personas y colores. Formas de objetos y dibujos así como los detalles, y se inicia la comprensión de semejanzas y diferencias. También se presenta la memoria visual la cual concierne a objetos concretos, personas y colores. Dibujos de personas, objetos, detalles de interiores. Figuras abstractas y símbolos. A los 3 a 5 años se presenta la percepción espacial la cual involucra a objetos sencillos en el espacio, así como la relación de objetos con otros además de su cuerpo. Mide distancias y se mejora coordinación visomotriz. Imita posiciones del cuerpo y movimientos, manipula objetos complejos. Copia dibujos, líneas y formas, estas funciones deben estar integradas a los 4 y 5 años de edad.

**FUNCIONES VISUALES PERCEPTIVAS:** Inician a partir de los 5 años de edad. Comprenden la diferenciación de figura fondo y la habilidad para discriminar figuras separadas del fondo. Identifica, nombra o selecciona una cosa en particular, percibe relaciones en dibujos, figuras abstractas y símbolos, encuentra detalles, agrupa

figuras semejantes, copia símbolos, empareja palabras, reconoce semejanzas. De los 6 a 7 años se presenta la complementación visual y comprende refinamiento de identificación de símbolos, mejora en la percepción, reproduce símbolos simples o combinados, percibe constancia de letras. Identifica una letra representada en distintos modelos, reproduce símbolos abstractos de memoria, asocia palabras con dibujos.

### **I.3. Audición y aprendizaje en el ciego**

El humano vidente e invidente debe aprender a ser autónomo. La autonomía personal en el niño ciego se debe tratar de forma multi e interdisciplinar dependiendo de sus necesidades específicas (5) y debe aprender a ejercer percepción selectiva, la presencia de sonidos no significa que el individuo los oye o los escucha al mismo tiempo. De gran importancia para el niño limitado visual ya que la estimulación auditiva con sonidos sin significado puede provocar una actitud estereotipada e inhibir el uso de la entrada auditiva como medio de aprendizaje. El primer nivel de aprendizaje en el ciego es atención y conciencia del sonido, el niño puede sobresaltarse cuando estímulos auditivos aparecen sin significado, ya que aún no selecciona sonidos confusos o perturbadores. Para que el niño ciego tenga conciencia de los sonidos debe tener la posibilidad de oír sonidos agradables, como música y voz humana a intensidad moderada. Se crean conocimientos inconscientes y sentimientos confort, probablemente sustituyen expresiones faciales y gestos que no existen en el ciego. La discriminación entre varios sonidos es muy importante, durante la infancia las habilidades de localización de sonidos pueden ayudar al bebé con la exploración de sus juguetes o su medio. Con el crecimiento del niño puede comenzar a identificar sonidos específicos que se le presenten y el identificar sonidos aislados ayudará al a discriminar sonidos que lo ayudarán a desarrollar habilidades de orientación y movilidad (6). Entre otras cosas se debe estimular la audición porque es el que puede informar acerca de las distancias.

### **I.4. Esquema corporal**

La evolución motriz corresponde a la evolución neurológica. Las funciones psíquicas son el resultado de una evolución que será el paso de:

-Menos organizada a mas organizada

-Simple a compleja

-Automática a voluntaria

A nivel perceptivo motriz el niño ciego tiene dificultades en cuanto al conocimiento de su cuerpo, el conocimiento y organización-estructuración espacial, conductas motrices imitativas y adquisición de esquemas motrices. Vivanco menciona dos leyes psicofisiológicas, y son a saber:

1. Ley céfalo-caudal.

2. Ley próximo-distal.

Igualmente menciona las siguientes etapas:

1.- De 0 a 3 años: Percibe sensaciones corporales pero no identifica segmentos.

2.- De 3 a 7 años. Aumenta la discriminación de las percepciones.

3.- De 7 a 11 años. Se integra el esquema corporal, representa mentalmente en movimiento. Discrimina entre el yo y los objetos

En cuanto a función de la maduración del sistema nervioso:

0 – 3 meses: Reflejos arcaicos o “automatismos primarios”. A partir del nacimiento se produce una disociación entre los diferentes dominios funcionales:

-Dominio interoceptivo

-Dominio propioceptivo

-Dominio exteroceptivo

4-12 meses: Manifiesta por 1ª vez interés por una parte de su cuerpo: la mano entra dentro de su campo visual. Según Sherrington la visión binocular asociada a la mano humana contribuye “al progreso ascensional del cerebro”. Se establece una relación entre las sensaciones visuales y propioceptivas. Los reflejos laberínticos y las impresiones del aparato vestibular provocan los primeros movimientos de orientación de los ojos. El niño a los 6 meses ve el mundo en posición vertical, y alcanza con su mano los objetos cercanos a él.

1- 2 años: La marcha aumenta el espacio de movimiento. La maduración del sistema nervioso es condición necesaria para la adquisición del esquema corporal, así como las relaciones afectivas. Aún no reconoce formas corporales.

3-7 años: Se obtienen elementos de comunicación y simbologías. Segmenta el cuerpo y lo considera componente de la globalidad. Incluye la postura corporal como reacción al medio ambiente y la lateralidad que afecta al aprendizaje de esta etapa. Pueden haber desequilibrios en esta etapa si no hay un suficiente número de experiencias motrices.

7-12 años: Presenta idea del cuerpo relacionado con las cosas y personas en las distintas situaciones vividas. Tiene mucho valor la imagen tridimensional.

Ajuriaguerra menciona que el esquema corporal está edificado en impresiones táctiles, cinestésicas, propioceptivas y visuales (7). El niño ciego depende de información menos exacta por percibir su cuerpo, su movimiento y su relación con los objetos que lo rodean. Los invidentes carecen de un proceso de facilitación visual de imitación, en los casos de restos visuales la información es recibida deformada necesitando complementos informativos que requieren mayor tiempo, esfuerzo y/o apoyo de otra persona. El tipo de percepción en el ciego es mas analítica, a través de la información que le proporcionan los sentidos restantes, al contrario del vidente que la información es global lográndose de forma instantánea visualmente.

### **Estimulación auditiva**

Existe controversia sobre la forma de realiza la estimulación auditiva, Lepore reporta que la estimulación biaural o en estéreo no cambia el comportamiento de niños ciegos pequeños, pero con estimulación monoaural sí presentan cambios en la realización de diversas tareas (8). Neville y cols. realizaron un estudio donde se comparó un grupo de pacientes adultos videntes contra ciegos congénitos donde se les pidió localizar un estímulo sonoro en un ambiente ruidoso concluyeron que el grupo de personas ciegas congénitas tardaron menos tiempo en encontrarlo (9).

Los niños ciegos presentan dificultad para adquirir conceptos sobre orientación en el espacio, los cuales son necesarios para lograr eficiencia en los movimientos locomotrices y en la movilidad independiente, por lo tanto es fundamental para iniciar programa de orientación y movilidad. Sin experiencias psicomotrices los niños no se desarrollan, se presenta dificultad para adquirir conceptos sobre la orientación en el espacio, los cuales son necesarios para lograr eficiencia en los movimientos

locomotrices y en la movilidad independiente. El esquema corporal es subjetivo y diferente en cada individuo. El objetivo de la estimulación es ayudar a formar la imagen corporal y la toma de conciencia de sí mismo (10).

A los dos a seis años de edad en el niño vidente se adquieren habilidades motrices básicas; en el invidente aunque tengan juego, tienen menos motivación por desplazarse. Se tiene dificultad en la elaboración de una autoimagen adecuada, fundamentalmente en sus aspectos físicos y en sus autopercepciones de competencia intelectual y/o académica; se sienten inseguros con ellos mismos y con los demás; suelen manejar muchos mecanismos de defensa cuando se relacionan en el mundo de videntes; evitan las situaciones sociales por ser generadoras de ansiedad (11). La ludoterapia (12) presenta potencial educativo, se pueden desarrollar destrezas, habilidades, estrategias y relaciones interpersonales, precisan de una destreza manipulativa y de agilidad de respuestas, de habilidades espaciales y solución de problemas. Gros (13) resume las habilidades encontradas en los videojuegos de la siguiente manera:

- a) Potencian la adquisición de habilidades psicomotrices: se entrenan coordinación viso-manual, organización del espacio y lateralidad.
- b) Mejora la atención.
- c) Ayudan a adquirir las habilidades de asimilación y retención de la información.
- d) Se adquiere habilidad para búsqueda de información.
- e) Algunos mejoran habilidades organizativas.
- f) Pueden adquirir habilidades creativas.
- g) Ayudan a adquirir la habilidad de tomar decisiones.
- h) Resolución de problemas.
- i) Se puede adquirir habilidades metacognitivas.

### **La Percepción Espacial**

Se define como la habilidad de poder recrear la imagen de un objeto y poder manipularlo mentalmente, se engloban en dos grandes apartados

1. Reconocimiento de un objeto tridimensional desde ángulos diferentes.
2. Percepción de la estructura interna y visualización espacial.

Linn (14) lo define como la representación, transformación, generación y reconocimiento de información no lingüística y la mayoría de los investigadores reconocen tres tipos:

- a) relación espacial
- b) orientación espacial
- c) visualización espacial.

Bruner relata que estudios en niños sanos con mejores habilidades espacio/preceptuales son más hábiles en la interpretación visual de su realidad (15).

### **I.6. Habilidades Temporo Espaciales**

Son el conjunto de habilidades de una persona de ubicar un punto en el espacio; Comprender abstractamente los espacios dentro, fuera, junto, entre, adelante o atrás. Una persona normal tiene una inmediata apreciación del espacio auditivo en tanto se orienta la mayoría de las veces, de manera natural, rápida y exacta hacia el evento acústico. El sistema auditivo es un procesador espacial sofisticado que permite detectar y monitorear las posiciones de objetos auditivos en los planos horizontal y vertical y en distancia, facilitándole la identificación de los mismos, aunque como desventaja no es muy preciso (16).

### **I.7. Lateralidad**

Para Le Boulch: “Es la expresión de un predominio motor realizado con las partes del cuerpo que integran sus mitades derecha e izquierda”. Reid: “Es la tendencia a utilizar un lado con preferencia del otro”.

ETAPAS (Montalbán) (17)

1ª aparece a los 0-2 años. El niño realiza movimientos bilaterales, es decir, lo que hace con una mano repercute en la otra. Su cuerpo reacciona globalmente.

2ª a los 2-4 años. Experimenta con una y otra mano, lo que le permite comparar resultados. Esto es extensible a todo el eje que va de cabeza a pies (visión, mano y pie de un mismo lado).

3ª- 5-7 años. La noción de derecha e izquierda se tiene, pero con relación al propio cuerpo. A partir de los ocho años el niño es capaz de comprenderlos desde el punto de vista de los otros y de los objetos.

Sin embargo a los profesionales de la salud en contacto con la población pediátrica la siguiente clasificación ya que es eminentemente práctica:

- a) Fase de localización. (3-4 años). Mediante algún test se observa que partes utiliza con preferencia.
- b) Fase de fijación. (4-5 años). Una vez localizado el segmento dominante realizar tareas de potenciación con él, utilizando todo tipo de materiales para buscar una mayor coordinación del segmento dominante con el resto del cuerpo.
- c) Fase de orientación espacial. (5-7 años). El objetivo es ser capaz de orientar el cuerpo en el espacio (conceptos de derecha e izquierda, adelante-atrás ), tomando como referencia el propio cuerpo.
- d) Fase de maduración. (8-10 años). Una vez fijada la lateralidad, podemos empezar a trabajar la ambidestría.

Clasificación:

- A. DIESTRO: Predominio cerebral izquierdo. La parte derecha del cuerpo es la que se usa con preferencia.
- B. ZURDO: Nos encontramos en el caso totalmente opuesto, ahora el manejo del cuerpo es el del lado izquierdo, pero el predominio cerebral es el del lado derecho.
- C. DERECHO FALSO: Se da sobre todo en personas que siendo zurdas se les obligó a utilizar el lado derecho.
- D. ZURDO FALSO: Suele ser producto de algún impedimento temporal de importancia o total, consecuencia de motivos ajenos al individuo.
- E. AMBIDIESTRO: Son casos atípicos, pues se muestran zurdos para algunas actividades y/o segmentos corporales, siendo diestros en otros aspectos.
- F. LATERALIDAD CRUZADA: Propia de los que presentan un predominio lateral diestro en unos miembros y zurdos en los otros.

## **Realidad Virtual**

Historia (18):

- Simuladores de vuelo y herramientas para entrenamiento militar. (1929)

- Philco Corporation 1958: Casco visual controlado por los movimientos de la cabeza.
- Sensorama Simulator, Morton Heilig 1969: Ambientes interactivos que permiten la participación del cuerpo entero, sobre sistemas en segunda persona.
- General Electric, 1972: simulador computarizado de vuelo. Media Lab (MIT) 1978: Mapa Navegable de Aspen.
- Ton de Fanti, 1976. Inventa el guante de datos. Mejorado por Zimmerman (Data Globe).
- Tom Furnes, 1981: Cabina virtual.
- Mark Callahan (MIT), 1983. Head Mounted Display (HDM).
- 90'S: Comienza la búsqueda de aplicaciones médicas y psicológicas.

### **Clasificación de los sistemas de Realidad Virtual**

Realidad Virtual de Escritorio: Aquellas instalaciones que muestran el mundo virtual a través de un monitor. Ej: Juegos PC, playstation, algunos simuladores específicos.

Realidad Virtual en segunda persona: El usuario es introducido en el mundo virtual como parte de la escena. Variación de los sistemas de Escritorio.

Telepresencia: Sistemas equipados con cámaras, micrófonos y dispositivos táctiles que permiten al usuario experimentar una situación remota. En muchos casos se utilizan robots controlados por telepresencia. Ej: Telecirugía, microcirugía, exploración del fondo marino y fenómenos volcánicos, etc.

Inmersión: Sumergen al usuario en un mundo virtual mediante el uso de cascos visuales y auditivos, rastreadores de posición y movimiento. Ej: Sistemas de videojuegos, arquitectura virtual, etc.

## II ANTECEDENTES

Desde el siglo XIX se documentan experiencias sobre educación y habilidad auditiva en ciegos mediante enseñanza de notas musicales (19). Mereu y Kazman (1996) estudiaron interfaces de audio en ciegos mediante feedback para fijar un punto en el espacio (20). Cooper y Taylor (1998) experimentan con sonido en 2D contra un grupo con sónico “ambisónico”, una técnica de grabación iniciada en los años de los 70’s y su nombre ha evolucionado hacia sonido en 3D, cuadrafónico y llamado por algunos como holofónico, concluyen que el punto espacial con el sonido 3D es ubicado mejor (21). Winberg y Hellstrom (2000) desarrollaron una versión sonora de las Torres de Hanoi y estudiaron la importancia de la interacción del individuo en su medio (22). Sánchez y cols. (2001) desarrollaron un software de sonido en 3D para estudiar las funciones básicas operacionales, y habilidades temporo espaciales. Aplicaron un software en una primera etapa y cuando ha sido superada imponer al niño estudiado en un laberinto para aplicar lo aprendido, se aplicó la batería psicológica BEVTA. Sus resultados indican que el sonido permite que el niño ciego desarrolle habilidades de representación espacial, y favorece el desarrollo de funciones básicas y habilidades temporales (23). Kappers concluyó que no existe una relación entre habilidades hápticas y físicas, es decir, la colocación de las manos hacia un plano corporal no necesariamente se representa mentalmente de la forma correcta (24) y esto es importante para el presente estudio ya que de ser correcta ésta aseveración la percepción háptica espacial con el hardware de la computadora no tendrá efecto en las habilidades espaciales de nuestros pacientes. Por otro lado, Levy comenta que la situación háptica en segunda dimensión se debe complementar con la exploración, es decir complementar el proceso psíquico con el físico (25). Baud-Bovy, reporta que la reproducción mental háptica no se debe realizar en dos planos y siempre debe realizarse en los tres dimensiones (26). Se tiene documentado que por neuroanatomía y neuropsicología existen diferencias entre los géneros, siendo el sexo masculino con más altas puntuaciones en exámenes de percepción espacial en personas videntes y como dato adicional el sexo femenino se empareja en las puntuaciones durante el periodo menstrual (27,28)

### III. JUSTIFICACION

En tiempos donde la tecnología ha alcanzado altos niveles de perfeccionamiento y los equipos de computación y realidad virtual han mostrado ser útil en programas de rehabilitación.

¿Es conveniente la implementación de ambientes virtuales basados en sonido en tercera dimensión, mediante software especializado para la estimulación auditiva en los niños con discapacidad visual de 4 a 6 años para la facilitación de las habilidades espaciales tales como el posicionamiento en el espacio y lateralidad?

Expuesto de otra manera, ¿Es posible que mediante un ambiente virtual creado con sonido en tercera dimensión que los niños ciegos y débiles visuales se logre facilitar la integración de la discriminación de los conceptos mentales “izquierda”, “derecha”, “dentro”, “afuera”, “atrás”, “delante”, “entre” y “junto”?

La investigación con ciegos y débiles visuales es nula en México, toda la información disponible proviene de Europa y Sudamérica. Dado que en el Sistema Nacional DIF existe un Centro Nacional Modelo de Atención, Investigación y Capacitación para la Rehabilitación de Personas Ciegas y débiles visuales se considera imprescindible iniciar la investigación en éste tipo de discapacidades. En México, existen cinco personas con discapacidad visual por cada mil habitantes, esto es, alrededor de 467 mil personas; 50.6% son mujeres, las personas menores de 30 años concentran 17.2%, sin embargo ésta cifra otorgada por el INEGI no especifica el tipo de discapacidad visual (29). Según la OMS estima que para 2020 más de 75 millones de personas en el mundo serán ciegas y 200 millones más débiles visuales. Según la página oficial de la Academia Nacional de Oftalmología cada año nacen a nivel nacional 200,000 prematuros y de éstos 20,000 tendrán patología retiniana, y otros 10,000 por patologías diversas.

### III. HIPOTESIS Y OBJETIVOS

La estimulación auditiva con un ambiente virtual basada en sonido de tercera dimensión mejora la integración del Esquema corporal, lateralidad y planos corporales.

- **Objetivo General:**

Facilitar la integración espacial en niños ciegos mediante la aplicación de un ambiente virtual realizado por software especializado.

- **Objetivos Específicos:**

Describir los cambios de las habilidades espaciales del niño ciego posterior a la aplicación de una interfaz háptica.

Describir cual habilidad espacial es la que se integra primero así como el orden sucesivo de las demás.

- Describir la integración del concepto mental “izquierda”.
- Describir la integración del concepto mental “derecha”.
- Describir la integración del concepto mental “atrás”.
- Describir la integración del concepto mental “delante”.
- Describir la integración del concepto mental “junto”.
- Describir la integración del esquema corporal grueso.
- Describir la integración del esquema corporal fino.

### III. MATERIAL Y MÉTODOS

Se contactó vía Email con el Ing. Sánchez de la Universidad de Chile y se trató de adquirir el software que utilizó para su estudio, sin embargo por alguna razón se perdió el contacto. Se realizó un estudio descriptivo, longitudinal, prospectivo, tipo cuasi- experimental en el Centro Nacional Modelo de Atención, Investigación y Capacitación para la Rehabilitación e Integración de Personas Ciegas y Débiles Visuales, perteneciente al Sistema Nacional DIF ubicado en Francisco Sosa No. 19 Col del Carmen, Del. Coyoacán México D.F. Se captó a la población activa del Centro así como los pacientes de primera vez durante el periodo septiembre, octubre y noviembre del año 2008 que cumplieran con los siguientes criterios de inclusión:

- Niños de 4 a 6 años de edad con diagnóstico de ceguera total o debilidad visual profunda según terminología de la OMS.
- Coeficiente intelectual normal o limítrofe
- Cualquier nivel de integración del esquema corporal y habilidades espaciales.

Se excluyeron aquellos que presentaran discapacidad motora que impidan la manipulación de hardware, discapacidad auditiva sin ayuda funcional actual, crisis convulsivas no controladas, se eliminaron dos pacientes por inasistencias. Para el programa se requirió una computadora portátil marca Vsonic<sup>MR</sup> con memoria RAM de 250 MB y disco duro de 40 GB, una tarjeta externa con puerto USB controlador de sonido en tercera dimensión de marca 3D SOUND<sup>MR</sup> y un sistema cuadrafónico de sonido Inspire<sup>MR</sup> P5800.



Fotos 1 y 2. Equipo de sonido cuadrafónico y tarjeta USB externa controlador para Sonido en 3D.

Se realizó una fase previa al programa de entrenamiento la cual denominamos “Inducción al ambiente virtual de sonido en tercera dimensión” el cual consistió en la grabación de un CD de duración de 45 minutos con diversos sonidos entre los cuales

se encuentran ambientales, una grabación de carretera, un avión despegando, una vía de ferrocarril, un helicóptero despegando y volando en círculos, un parque, una peluquería, una alberca y una caja de cerillos en movimiento, todo éste material se consiguió de manera gratuita en portal de internet previa suscripción en [www.mcsquared.com/reverb/](http://www.mcsquared.com/reverb/); Ésta fase consistió en que los niños debían localizar la posición donde se encontraba la fuente sonora. Se realizaron tres sesiones de inducción.

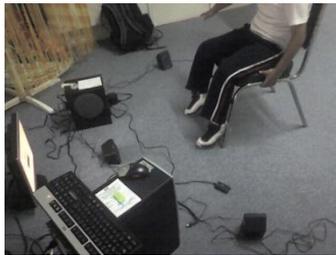


Foto 3. Paciente durante el programa de inducción, nótese la señalización hacia el lado estimulado

Se requirieron tres software con los nombres comerciales: *Playing in the dark II* el cual se caracteriza por utilizar conceptos izquierda, derecha, delante y atrás. *3D Snake* el cual refuerza localización espacial en los planos horizontal y vertical. Se encuentran en línea de forma gratuita en la dirección [www.audiogames.net](http://www.audiogames.net) y el juego *La pulga Leocadia* la cual está disponible en la página de la ONCE también sin costo. El cual consiste en un cuento con dos niveles de dificultad y refuerza conceptos de lateralidad, situación en el espacio, esquema corporal grueso e introduce conceptos de dimensiones.



Foto 4: Paciente durante la fase de entrenamiento.

Esteban Picó menciona la importancia del esquema corporal y los planos corporales por lo que recomienda el Test de Esquema corporal de Cratty adaptado por Teresa Tena, mide de modo indirecto lateralidad y posicionamiento en el espacio, una primera medición al inicio y otra al final del programa. Sin embargo al final de cada

etapa se realizó un rápido test de lateralidad, esquema corporal y posicionamiento espacial básico (30). El espacio físico donde se realizó el entrenamiento auditivo fue en el cuarto de estimulación de Snoezelen debido a sus características de encontrarse acústicamente amortiguado en su interior y parcialmente aislado del ruido externo. El programa se llevó a cabo de la siguiente forma:

- Un primer periodo (Inicial) de duración tres sesiones con duración de 45 minutos con el programa La pulga Leocadia la cual dentro de la gama de opciones con que cuenta se manejó esquema corporal, conceptos de dimensiones, lateralidad y posicionamiento en el espacio.
- Un segundo periodo (Mantenimiento) de duración de nueve sesiones de 45 minutos con el programa Playing in the dark II con el que se reafirman los conceptos mentales de lateralidad, adelante y atrás.
- Un tercer periodo (Final) de duración de 4 sesiones de 45 minutos donde se trabajó con el programa 3D Snake con el que se manejó los planos corporales.

Con respecto a las consideraciones éticas de acuerdo con el artículo 17, del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud; Título segundo de los Aspectos Éticos de la Investigación en seres humanos, capítulo I se considera como riesgo de la investigación a la probabilidad de que el sujeto de investigación sufra algún daño como consecuencia inmediata o tardía del estudio. Para efectos de este Reglamento, la presente investigación se considera como: Investigación con riesgo mínimo: que corresponde a estudios prospectivos que emplean el riesgo de datos a través de procedimientos comunes en exámenes físicos o psicológicos de diagnósticos o tratamiento rutinarios. Con respecto al artículo 18 se determina que el investigador principal suspenderá la investigación de inmediato, al advertir algún riesgo o daño a la salud del sujeto en quien se realice la investigación. Asimismo, será suspendida de inmediato cuando el sujeto de investigación así lo manifieste. Conforme a lo citado en los artículos 20, 21 y 22 se establece el consentimiento informado por el cual habrá de entenderse el acuerdo por escrito, mediante el cual el sujeto de investigación o, en su caso, su representante legal autoriza su participación en la investigación, con pleno

conocimiento de la naturaleza de los procedimientos y riesgos a los que se someterá, con la capacidad de libre elección y sin coacción alguna, cumpliendo con las especificaciones solicitadas en los mismos.

### III. RESULTADOS

El número total de pacientes captados para éste estudio fue de 13, dos fueron excluidos por deserción del programa. El total por géneros fue de dos femeninos y el restante para el masculino (Gráfica1). La distribución por coeficiente intelectual correspondió 5 para Coeficiente normal, 2 para normal brillante, 2 para normal bajo, 1 para limítrofe y 1 para un paciente el cual se encuentra aún en estudio para su determinar coeficiente pero clínicamente impresiona como tener CI normal (Gráfica 2). Once recibieron la totalidad del programa, el rango de edad de los pacientes se encontró entre los 4 y 6 años de edad, con una media de 5.2 años, distribuyéndose como se muestra en la Gráfica 3. La distribución por patologías se representa en el Gráfica 4, todos fueron débiles visuales profundos excepto un masculino de 4 años el cual es ciego total. Al inicio del programa se tenían contempladas sesiones cortas ya que se pensaba que no podían mantener la atención más de 20 minutos en el software, sin embargo se observó desde la inducción una buena tolerancia y se prolongó a 45 minutos, en distintas ocasiones fue motivo de disgusto ya que los pacientes mostraron gran interés y solicitaron más tiempo sin embargo por razones de horario y metodología no fué posible concederlo. Se observó en un paciente estereotipia en mecedora la cual no presentaba previamente y solo durante las sesiones, en otro paciente ya tenía un fenómeno estereotipado parásito y se incrementó durante las sesiones. En forma de hallazgo se encontró un paciente con hipoacusia leve el cual se refirió al servicio de comunicación del CNMAICR “Gaby Brimmer”, no se excluyó ya que presenta comportamiento funcional compensatorio adecuado. Se observó en general que el sexo femenino requirió de mas sesiones para lograr la comprensión de los planos corporales siendo un promedio de 9.75 sesiones mientras que el masculino 5.25 (Gráfica 21).En lateralidad femenino 8 sesiones, masculino 6.3 sesiones. Esquema corporal femenino 8, masculino 6.8. (Gráfica22) Debido a la naturaleza del estudio y la operacionalización de variables las cuales son de tipo Cualitativo (Presente o Ausente) se utilizó la prueba estadística No Paramétrica denominada Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para datos apareados, ya que estudia datos muestrales apareados y toma en cuenta

magnitudes de las diferencias. La hoja de captación de datos se divide en tres apartados y se analizaron cada una por separado. Así tenemos que las hipótesis nula y alternativa son como sigue:

$H_0$ : No hay diferencia entre los resultados de la primer y segunda medición del Test.

$H_1$ : Existe diferencia entre los resultados de la primer y segunda medición del Test.

En los tres apartados:  $\alpha = 0.01$ ;  $H_0 = 0$ ;  $H_1 \Rightarrow 1$  En el primer apartado Planos corporales se obtuvo  $Z=15.8$  representando desviación significativa de la hipótesis nula por lo que se rechaza ésta. En el segundo apartado Esquema corporal se obtuvo  $Z=28$  representando desviación significativa de la hipótesis nula por lo que se rechaza ésta. En el tercer apartado Lateralidad se obtuvo  $Z=285$  representando desviación bastante significativa de la hipótesis nula por lo que se rechaza ésta. En el caso de nuestros pacientes todos presentaron una preferencia diestra. La totalidad de la población estudiada ya tenía el concepto de Arriba sin embargo no les tenía significado. Se observa que el primer concepto mental en integrarse es Derecha tal vez por tratarse el de la preferencia, en seguida fue Adelante, en seguida fue Izquierda, Arriba, Atrás, Abajo al último Junto (Gráficas 5, 6 y 7). En cuanto al Esquema Corporal Grueso lo primero fue la localización de los segmentos corporales distales, después los segmentos medios. En el esquema corporal fino solo se lograron integrar aquellas zonas con las que se hacen mención en el Software (Gráficas 7, 8, 9, 10, y 11). Lateralidad propia y proyectada a objetos hay cambios pero mínimos. (Gráficas 12 a 20). Un paciente del sexo masculino se mantuvo durante todo el programa sin integrar algún concepto mental. En conclusión; se logra integración significativa en los conceptos mentales en los cuales se hagan mención y se necesiten para jugar el software aplicado. En el gráfico 11 observamos que a nivel de la integración del esquema corporal fino de las manos es donde hay menos cambios significativos debido a que no fue el objetivo del presente estudio no fue él integrarlos y esto concuerda con la literatura ya que el desconocimiento de los dedos es el más común.

## DISCUSIÓN

El estudio más parecido al nuestro es el realizado Sánchez y cols. 2001. Se reúnen las principales características en la siguiente tabla:

	Sánchez	Rodríguez
Tipo de estudio	No se especifica	Descriptivo, longitudinal, prospectivo, tipo cuasi- experimental
Software	VirtualAurea	Pulga Leocadia Playing in the dark II 3D Snake
Batería de medición	BEVTA; TAVI	Test Esquema Corporal Cratty
Duración	4 meses	3 meses
Resultados	100%	99%

Reunen los resultados obtenidos en los apartados de “Integración de conceptos temporo espaciales,” “conceptos temporales” y “lateralidad y espacialidad”, refieren presentar 100% de mejoría en los apartados estudiados. En el presente estudio el sexo masculino presenta cambios de forma más temprana que el sexo femenino lo cual está de acuerdo con la literatura. Los resultados de nuestro programa no son acordes a la literatura ya que según las reglas de la integración del esquema corporal expuestas en la introducción se realiza en sentido próximo distal y nosotros encontramos que se realizó de forma opuesta, debido probablemente a la facilitación sobre las áreas distales necesarias para la manipulación del hardware. En cuanto a la metodología empleada para la selección del software cabe mencionar que existe una amplia variedad de manera gratuita en línea, y se utilizaron los que cumplían con los requisitos del objetivo del estudio, aunque cabe mencionar que seguramente no son los mejores. Por lo que necesario validar el software ya existente en línea para ser utilizado en los programas de estimulación auditiva del CNMA. Se crea la necesidad de elaborar un software específico para la estimulación de discapacitados visuales de 4 a 6 años ya que no existe alguno en dicho. Es necesario que el CNMA cuente con un lugar físico destinado a la estimulación con ambientes virtuales, así mismo un acervo de material de software validado para ser utilizado en los programas de estimulación auditiva. Se propone crear un programa de ludoterapia basado en realidad virtual, se observa mejoría en los puntos ya descritos sin embargo se propone como línea de investigación realizar un software específico para cada etapa normal del desarrollo del ciego, ya que con lo observado no existe un programa ideal y cada uno facilita las habilidades según la naturaleza del juego. Se

observan los fenómenos de estereotipia ya descritos, sin embargo no concuerdan con las situaciones en que la literatura que se presentan (Frustración, miedo, ausencia de estimulación).

### **III. CONCLUSIONES**

Se observa mejoría en las habilidades espaciales, lateralidad y algunos cambios en el esquema corporal con la implementación de software basado en sonido en tercera dimensión. Se propone unificar la duración y el número de sesiones con lo que reporta la literatura mundial, ya que autores como Sánchez y cols reportan mejoría del 100% en todas las áreas.

Como fenómeno secundario aparecieron movimientos estereotipados en el 18% de los pacientes. Dado que no se conoce la génesis de las estereotipias se propone como línea de investigación investigar sobre la naturaleza de éstas ya que se presentaron en el 18% de nuestra población siendo uno de naturaleza parásita.

Los resultados de nuestro estudio no son concluyentes ya que se trata de un estudio preliminar.

### III. ANEXOS

#### 1. Hoja de resultados

TEST DE EVALUACIÓN DEL ESQUEMA CORPORAL EN LOS NIÑOS CIEGOS				
I. PLANOS CORPORALES	1a Medición		2a Medición	
	SI	NO	SI	NO
<b>A. IDENTIFICACION DE LOS PLANOS CORPORALES</b>				
1. Toca la parte superior de la cabeza	8	3	10	1
2. Toca la planta de tu pie	4	7	10	1
3. Toca los costados de tu cuerpo	2	9	10	1
4. Toca la parte delantera de tu cuerpo	3	8	11	0
5. Toca tu espalda	5	6	10	1
<b>B. PLANOS CORPORALES EN RELACIÓN CON SUPERFICIES EXTERIORES HORIZONTALES Y VERTICALES</b>				
6. Túmbate sobre la alfombra de manera que tu estómago toque la alfombra	3	8	10	1
7. Cambia de posición de manera que tu estómago toque la alfombra	3	8	10	1
8. Muévete de manera que tu espalda toque la alfombra	3	8	10	1
9. Ven aquí y toca la pared con tu mano; ponte de manera que tu costado toque la pared	5	6	10	1
10. Ven aquí y toca la pared con tu mano; ponte de manera que tu espalda toque la pared	5	6	10	1
<b>C. LOS OBJETOS EN RELACIÓN CON LOS PLANOS CORPORALES</b>				
11. Coloca la caja de manera que toque tu costado	1	10	10	1
12. Coloca la caja de manera que toque la parte delantera de tu cuerpo	3	8	9	2
13. Coloca la caja de manera que toque tu espalda	4	7	10	1
14. Coloca la caja de manera que toque la parte superior de tu cabeza	3	8	10	1
15. Coloca la caja de manera que toque la planta del pie	3	8	10	1

II. PARTES DEL CUERPO				
A. IDENTIFICACION DE LAS PARTES DEL CUERPO (SIMPLE)				
16. Toca tu brazo	7	4	10	1
17. Toca tu mano	8	3	10	1
18. Toca tu pierna	8	3	10	1
19. Toca tu codo	7	4	10	1
20. Toca tu rodilla	7	4	10	1
<b>B. PARTES DE LA CARA</b>				
21. Toca tu oreja	9	2	10	1
22. Toca tu nariz	9	2	10	1
23. Toca tu boca	10	1	10	1
24. Toca tu ojo	10	1	10	1
25. Toca tu mejilla	10	1	10	1
<b>C. PARTES DEL CUERPO QUE FORMAN LAS EXTREMIDADES (COMPLEJO)</b>				
26. Toca tu muñeca	6	5	10	1
27. Toca tu muslo	4	7	10	1
28. Toca tu antebrazo	5	6	9	2
29. Toca tu brazo	5	6	10	1
30. Toca tu hombro	7	4	10	1
<b>D. PARTES DEL CUERPO: MANOS Y DEDOS</b>				
31. Levanta tu dedo pulgar	3	8	10	1
32. Levanta tu dedo índice	6	5	10	1
33. Levanta tu dedo meñique	0	11	7	4
34. Levanta tu dedo medio	0	11	4	7
35. Levanta tu dedo anular	0	11	3	8

36. Dobra tu cuerpo lentamente hacia atrás... alto	1	10	10	1
37. Dobra tu cuerpo lentamente hacia delante	3	8	10	1
38. Dobra tu cuerpo lentamente hacia un costado		11	8	3
39. Dobra tus rodillas y lentamente siéntate sobre ellas (cuclillas)		11	8	3
40. Levanta todo el cuerpo apoyándote solo sobre los dedos de los pies... alto.	1	10	7	4
<b>B. MOVIMIENTOS EN RELACIÓN CON LOS PLANOS CORPORALES</b>				
41. Camina frente hacia mí... alto	6	5	11	
42. Camina de espaldas alejándote de mí... alto	4	7	10	1
43. Salta sin moverte de donde estás... alto	3	8	10	1
44. Mueve tu cuerpo hacia un lado	3	8	9	2
45. Desplazate hacia el otro costado desplazando la otra pierna... alto	2	9	9	2
<b>C. MOVIMIENTOS DE LAS EXTREMIDADES</b>				
46. Dobra un brazo por el codo	4	7	11	
47. Eleva un brazo hasta arriba	3	8	11	
48. Dobra una rodilla (tumbado de espaldas)	1	10	10	1
49. Dobra un brazo (tumbado de espaldas)	2	9	10	1
50. Estira bien el brazo (tumbado de espaldas)	3	8	11	
<b>IV. LATERALIDAD</b>				
<b>A. LATERALIDAD DEL CUERPO: INSTRUCCIONES SIMPLES</b>				
51. Toca tu rodilla derecha	4	7	10	1
52. Toca tu brazo izquierdo	5	6	10	1
53. Toca tu pierna derecha	7	4	10	1
54. Inclínate despacio hacia adelante y toca tu pie izquierdo	3	8	10	1
55. Toca tu oreja izquierda	4	7	10	1
<b>B. LATERALIDAD DEL CUERPO EN RELACION CON OBJETOS</b>				
56. Coloca la caja de manera que toque tu costado derecho	0	11	10	1
57. Coloca la caja de manera que toque tu rodilla derecha	0	11	9	2
58. Sujeta la caja con tu mano izquierda	3	8	10	1
59. Inclínate despacio y coloca la caja de manera que toque tu pie derecho	0	11	10	1
60. Sujeta la caja con tu mano derecha	1	10	10	1
<b>C. LATERALIDAD DEL CUERPO (INSTRUCCIONES COMPLEJAS)</b>				
61. Dobra el brazo izquierdo por el codo	2	9	10	1
62. Eleva el brazo derecho hasta arriba	3	8	10	1
63. Dobra la rodilla izquierda (tumbado de espaldas)	3	8	9	2
64. Dobra el brazo izquierdo (tumbado de espaldas)	2	9	10	1
65. Estira bien el brazo derecho (tumbado de espaldas)	2	9	10	1
<b>V. DIRECCIONALIDAD</b>				
<b>A. DIRECCIONALIDAD EN OTRAS PERSONAS</b>				
66. Toca mi hombro izquierdo	0	11	6	5
67. Toca mi mano izquierdo	0	11	7	4
68. Toca mi costado derecho	0	11	6	5
69. Toca mi oreja izquierda	0	11	7	4
70. Toca el lado izquierdo de mi cuello	0	11	6	5
<b>B. EL LADO IZQUIERDO Y DERECHO DE LOS OBJETOS</b>				
71. Toca el lado izquierdo de la caja	2	9	10	1
72. Toca el lado derecho de la caja	2	9	9	2
73. Con tu mano izquierda toca el lado derecho de la caja	1	10	9	2
74. Con tu mano izquierda toca el lado izquierdo de la caja	1	10	9	2
<b>C. LATERALIDAD DE LOS MOVIMIENTOS DE OTRAS PERSONAS</b>				
75. ¿ Me estoy inclinando hacia mi izquierda o hacia mi derecha? (Inclinarse a la derecha)	0	11	3	8
76. ¿ Me estoy inclinando hacia mi izquierda o hacia mi derecha? (Inclinarse a la izquierda)	0	11	4	7
77. ¿ Me estoy inclinando hacia mi izquierda o hacia mi derecha? (Inclinarse a la izquierda)	1	10	3	8
78. ¿ Me estoy inclinando hacia mi izquierda o hacia mi derecha? (Inclinarse a la izquierda)	0	11	2	9
79. ¿ Me estoy inclinando hacia mi izquierda o hacia mi derecha? (Inclinarse a la izquierda)	1	10	3	8

## 2. Hoja de captación de datos

### TEST DE EVALUACIÓN DEL ESQUEMA CORPORAL EN LOS NIÑOS CIEGOS SEGUNDO BLOQUE DE EVALUACIÓN DE LOS TIEMPOS

Nombre(s):	
Fecha de nacimiento: / /	Fecha de aplicación de la prueba: / /

Este cuestionario debe ser cumplimentado por un adulto responsable de la vida del niño ciego.

Este cuestionario debe ser cumplimentado por un adulto responsable de la vida del niño ciego. El cuestionario se encuentra limitado de forma que la puntuación máxima que puede obtenerse es de 100 puntos (100%). Los puntos obtenidos en este cuestionario deben ser expresados en términos de porcentaje.

01/10/2011

#### I. PARTES CUBIERTAS

11	100	1. IDENTIFICACIÓN DE PARTES CUBIERTAS
		1. Tocar la parte superior de la cabeza.
		2. Tocar la parte inferior de la cabeza.
		3. Tocar la parte superior de la espalda.
		4. Tocar la parte inferior de la espalda.
		5. Tocar la mano.
12	100	2. IDENTIFICACIÓN DE PARTES CUBIERTAS DE LA MANO
		1. Tocar la parte superior de la mano.
		2. Tocar la parte inferior de la mano.
		3. Tocar la parte superior de la muñeca.
		4. Tocar la parte inferior de la muñeca.
		5. Tocar la parte superior de la palma de la mano.
		6. Tocar la parte inferior de la palma de la mano.
13	100	3. IDENTIFICACIÓN DE PARTES CUBIERTAS DEL CUBIERTO
		1. Tocar la parte superior de la mano.
		2. Tocar la parte inferior de la mano.
		3. Tocar la parte superior de la muñeca.
		4. Tocar la parte inferior de la muñeca.
		5. Tocar la parte superior de la palma de la mano.
		6. Tocar la parte inferior de la palma de la mano.

- 1. 100% correcto
- 2. 75% correcto
- 3. 50% correcto

#### II. PARTES DEL CUERPO

14	100	4. IDENTIFICACIÓN DE PARTES DEL CUERPO
		1. Tocar la cabeza.
		2. Tocar la espalda.
		3. Tocar la mano.
		4. Tocar el pie.
		5. Tocar el hombro.
		6. Tocar el codo.
		7. Tocar el tobillo.
15	100	5. IDENTIFICACIÓN DE PARTES DEL CUERPO
		1. Tocar la cabeza.
		2. Tocar la espalda.
		3. Tocar la mano.
		4. Tocar el pie.
		5. Tocar el hombro.
		6. Tocar el codo.
		7. Tocar el tobillo.
16	100	6. IDENTIFICACIÓN DE PARTES DEL CUERPO
		1. Tocar la cabeza.
		2. Tocar la espalda.
		3. Tocar la mano.
		4. Tocar el pie.
		5. Tocar el hombro.
		6. Tocar el codo.
		7. Tocar el tobillo.

#### III. MOVIMIENTOS DEL CUERPO

17	100	7. IDENTIFICACIÓN DE MOVIMIENTOS DEL CUERPO
		1. Tocar la parte superior de la cabeza.
		2. Tocar la parte inferior de la cabeza.
		3. Tocar la parte superior de la espalda.
		4. Tocar la parte inferior de la espalda.
		5. Tocar la parte superior de la mano.
		6. Tocar la parte inferior de la mano.
		7. Tocar la parte superior de la muñeca.
		8. Tocar la parte inferior de la muñeca.
		9. Tocar la parte superior de la palma de la mano.
		10. Tocar la parte inferior de la palma de la mano.

- 1. 100% correcto
- 2. 75% correcto

		5. Levanta todo el cuerpo apoyándote sólo sobre los dedos de los pies... alto.
<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>B.- MOVIMIENTOS EN RELACIÓN CON LOS PLANOS CORPORALES*</b>
		1. Camina de frente hacia mí... alto.
		2. Camina de espaldas alejándote de mí... alto.
		3. Salta sin moverte de donde estás... a lo.
		4. Desplaza (mueve) tu cuerpo hacia un lado (lateralmente).
		5. Desplázate hacia el otro costado desplazando la otra pierna... alto.
<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>C.- MOVIMIENTOS DE LAS EXTREMIDADES*</b>
		1. Dobla un brazo por el codo.
		2. Eleva un brazo hasta arriba del todo.
		3. Dobla una rodilla (tumbado de espaldas).
		4. Dobla un brazo (tumbado de espaldas).
		5. Estira bien el brazo (tumbado de espaldas).

#### IV.- LATERALIDAD.

<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>A.- LATERALIDAD DEL CUERPO: INSTRUCCIONES SIMPLES*</b>
		1. Toca tu rodilla derecha.
		2. Toca tu brazo izquierdo.
		3. Toca tu pierna derecha.
		4. Inclínate despacio hacia adelante y toca tu pie izquierdo.
		5. Toca tu oreja izquierda.
<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>B.- LATERALIDAD DEL CUERPO EN RELACIÓN CON OBJETOS*</b>
		1. Coloca la caja de manera que toque tu costado derecho.
		2. Coloca la caja de manera que toque tu rodilla derecha.
		3. Sujeta la caja con tu mano izquierda.
		4. Inclínate despacio y coloca la caja de manera que toque tu pie derecho.
		5. Sujeta la caja con tu mano derecha.
<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>C.- LATERALIDAD DEL CUERPO (INSTRUCCIONES COMPLEJAS)**</b>
		1. Dobla un brazo por el codo.

\* EL ALUMNO DE PIE

\*\* DE PIE O TUMBADO.

\* EL ALUMNO SENTADO EN UNA SILLA.

\*\* EL ALUMNO SENTADO EN UNA SILLA CON UNA CAJA.

\*\* DE PIE O TUMBADO.

		2. Eleva un brazo hasta arriba del todo.
		3. Dobla una rodilla (tumbado de espaldas).
		4. Dobla un brazo (tumbado de espaldas).
		5. Estira bien el brazo (tumbado de espaldas).

#### V.- DIRECCIONALIDAD.

<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>A.- DIRECCIONALIDAD EN OTRAS PERSONAS**.</b>
		1. Toca mi hombro izquierdo.
		2. Toca mi mano izquierda.
		3. Toca mi costado derecho.
		4. Toca mi oreja derecha.
		5. Toca el lado izquierdo de mi cuello.
<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>B.- EL LADO IZQUIERDO Y DERECHO DE LOS OBJETOS**.</b>
		1. Toca el lado izquierdo de la caja.
		2. Toca el lado derecho de la caja.
		3. Con tu mano izquierda toca el lado derecho de la caja.
		4. Con tu mano izquierda toca el lado izquierdo de la caja.
<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>C.- LATERALIDAD DE LOS MOVIMIENTOS DE OTRAS PERSONAS**.</b>
		1. ¿Me estoy inclinando hacia mi izquierda o hacia mi derecha? <sup>104</sup> (Inclinarse hacia la derecha).
		2. ¿Me estoy inclinando hacia mi izquierda o hacia mi derecha? <sup>105</sup> (Inclinarse hacia la izquierda).
		3. ¿Me estoy inclinando hacia mi izquierda o hacia mi derecha? <sup>106</sup> (Inclinarse hacia la izquierda).
		4. ¿Me estoy inclinando hacia mi izquierda o hacia mi derecha? <sup>107</sup> (Inclinarse hacia la izquierda).
		5. ¿Me estoy inclinando hacia mi izquierda o hacia mi derecha? <sup>108</sup> (Inclinarse hacia la izquierda).

<sup>104</sup> EL ALUMNO ESTÁ DE PIE Y EL PROFESOR SENTADO FRENTE A ÉL. EL ALUMNO COLCOA SU MANO SOBRE EL PROFESOR.

<sup>105</sup> EL ALUMNO SENTADO EN UNA SILLA Y CON UNA CAJA.

<sup>106</sup> EL ALUMNO DE PIE.

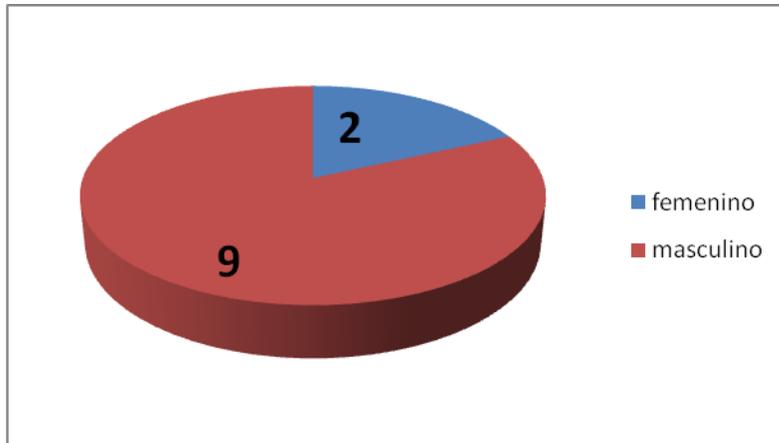
<sup>107</sup> EL PROFESOR ESTÁ SENTADO FRENTE AL NIÑO, EL ALUMNO TIENE PUESTAS SUS MANOS SOBRE LOS HOMBROS DEL PROFESOR.

<sup>108</sup> POSICIÓN IGUAL A LA ANTERIOR.

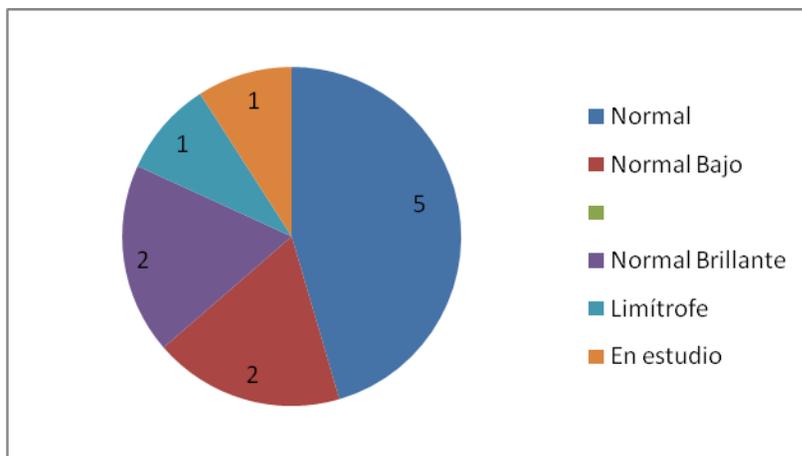
<sup>109</sup> POSICIÓN IGUAL A LAS ANTERIORES PERO EL PROFESOR ESTÁ SENTADO DANDO LA ESPALDA AL ALUMNO.

<sup>110</sup> POSICIÓN IDÉNTICA A LA ANTERIOR.

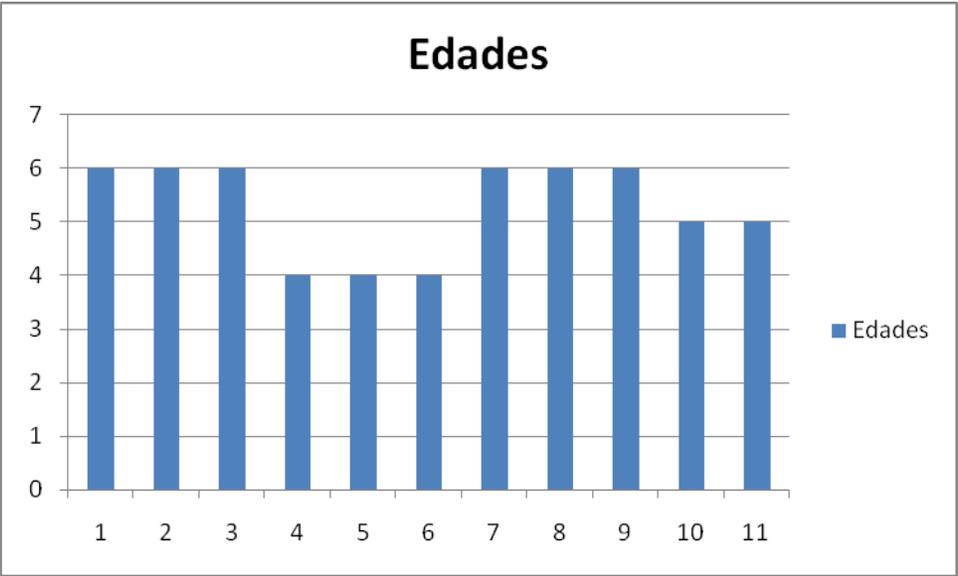
<sup>111</sup> EL PROFESOR Y EL ALUMNO ESTÁN AMBOS DE PIE Y DAN DOSE LA CARA.



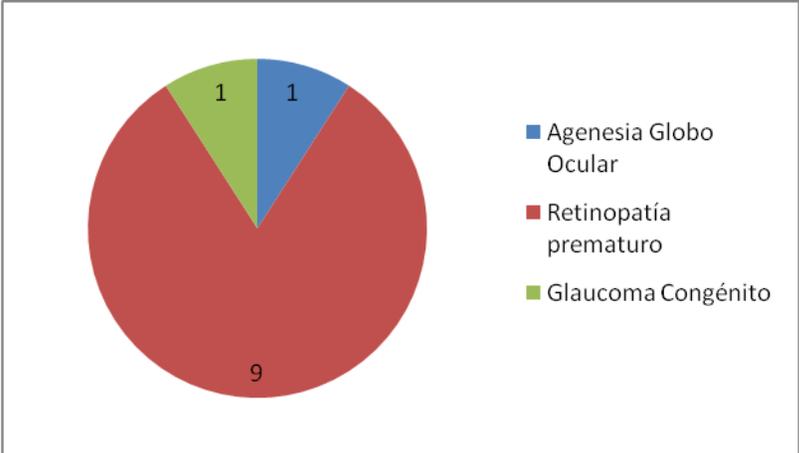
**Gráfica 1 Distribución por Género**



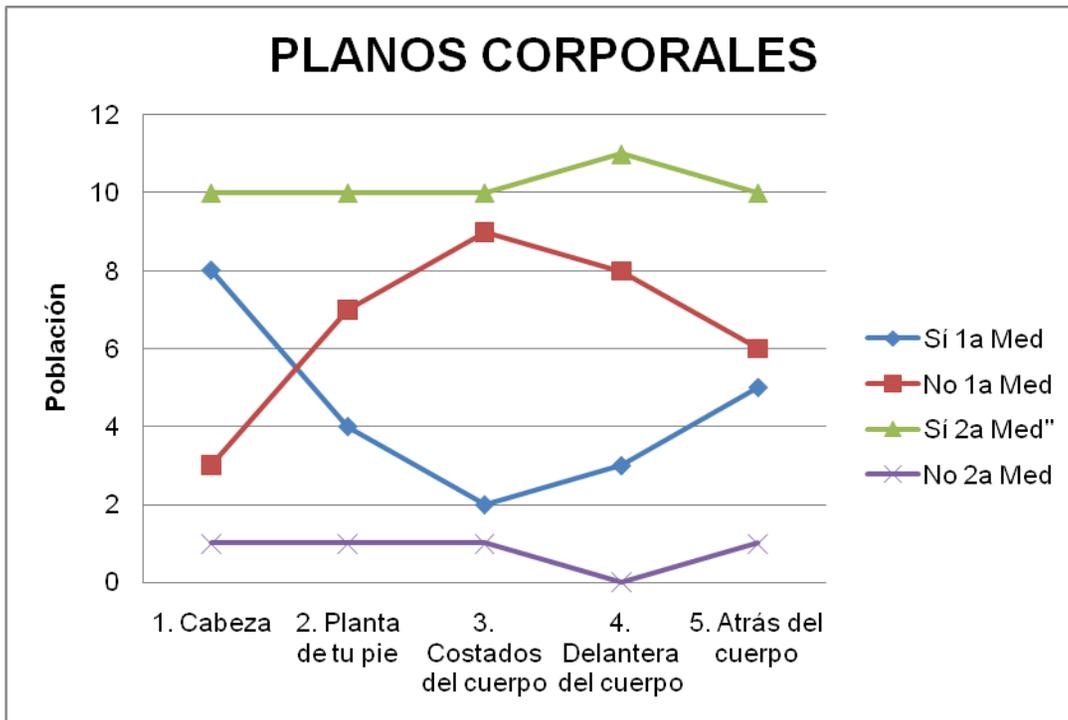
**Gráfica 2 Distribución por Coeficiente Intelectual**



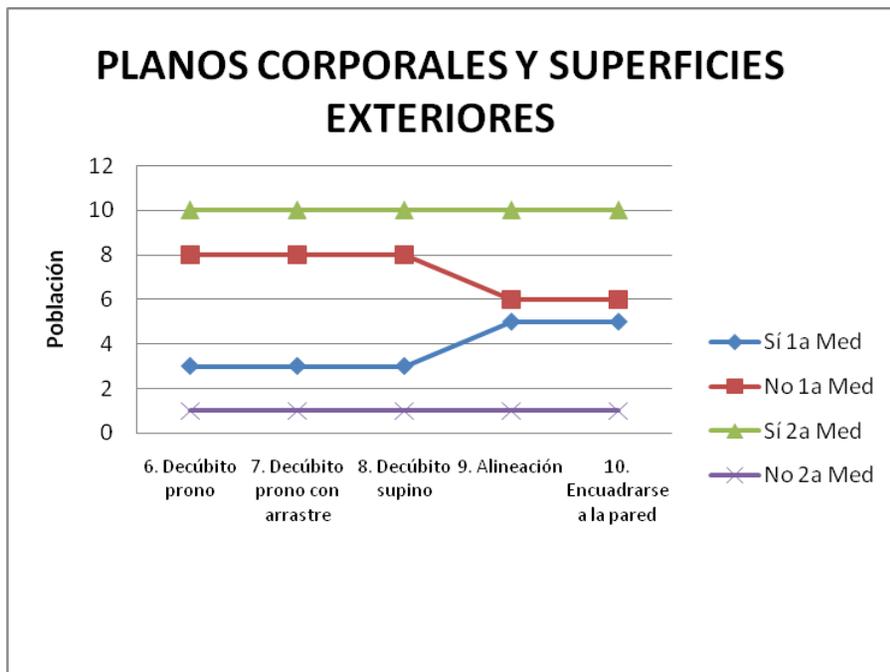
**Gráfica 3 Distribución por edad**



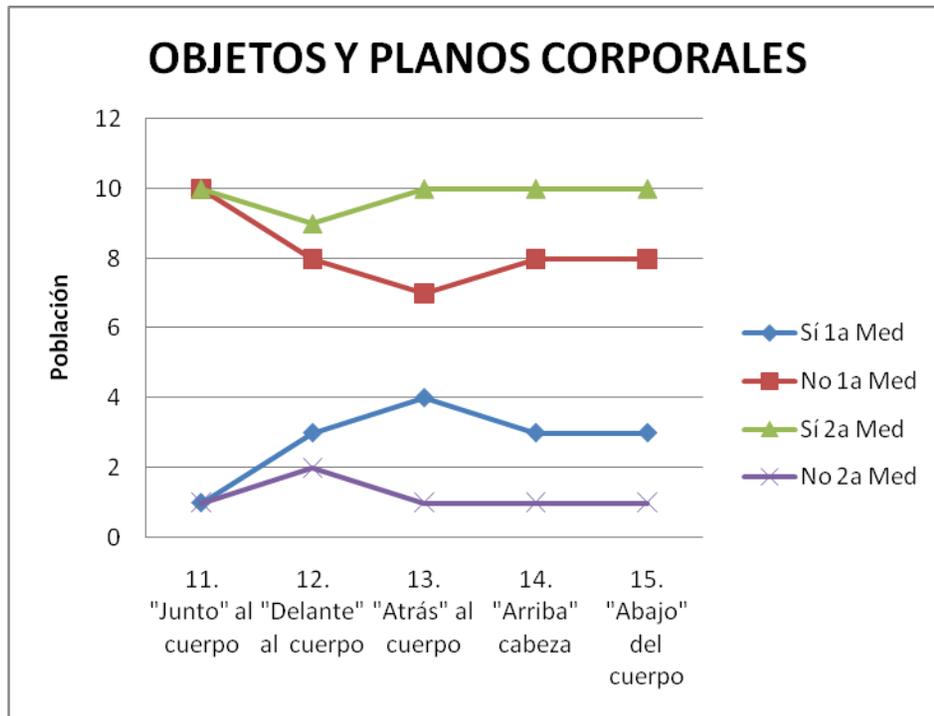
**Gráfica 4 Distribución por patología**



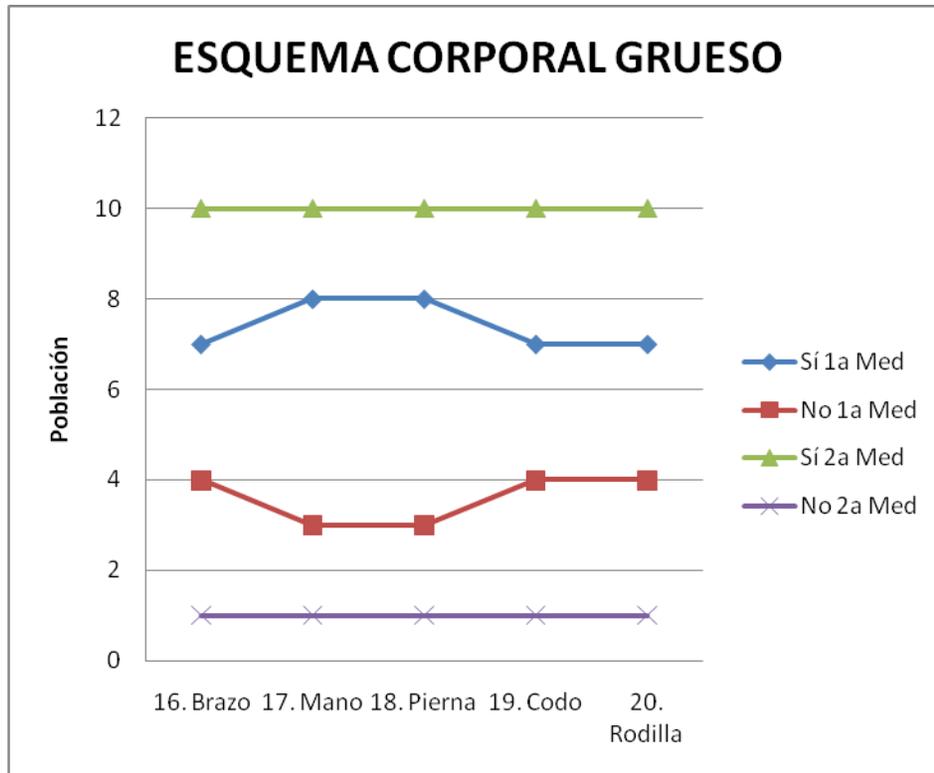
Gráfica 5 Resultados\* de Evaluaciones Identificación de los planos corporales



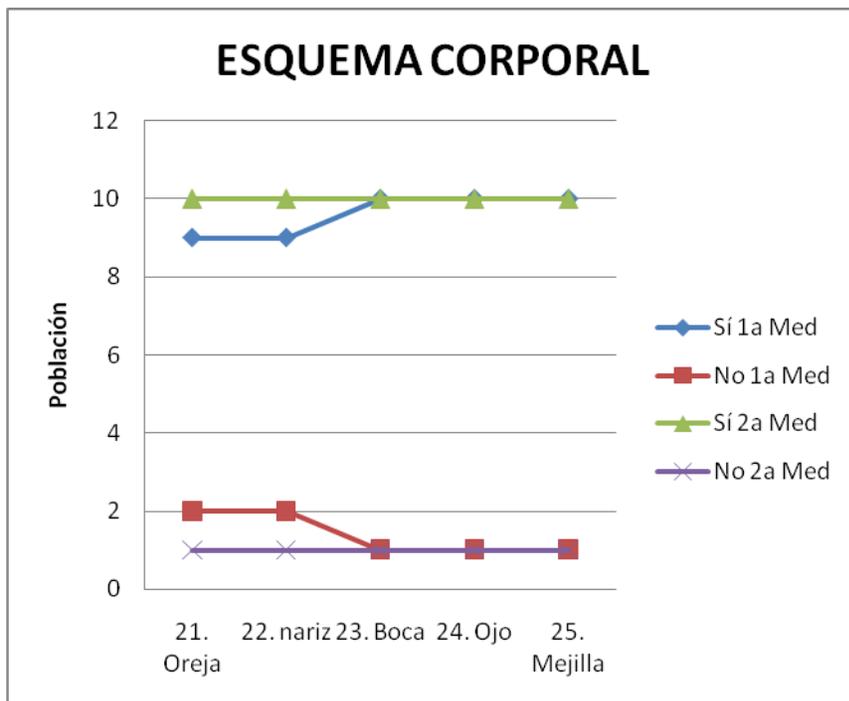
Gráfica 6 Resultados\* de Evaluaciones Planos Corporales en Relación a superficies horizontales y verticales



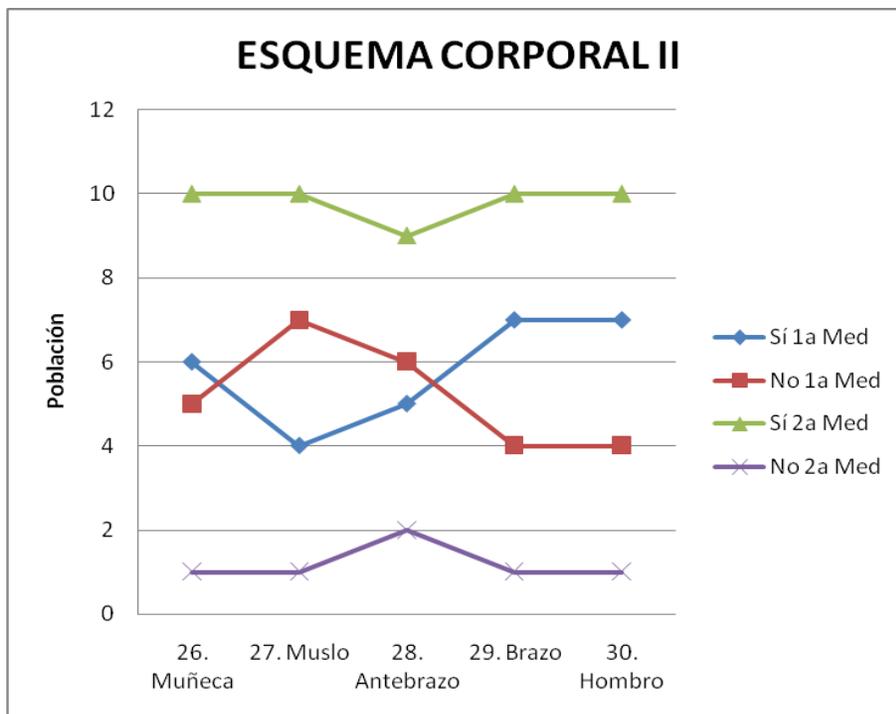
**Gráfica 7 Resultados\* de Evaluaciones Objetos en relación a planos corporales**



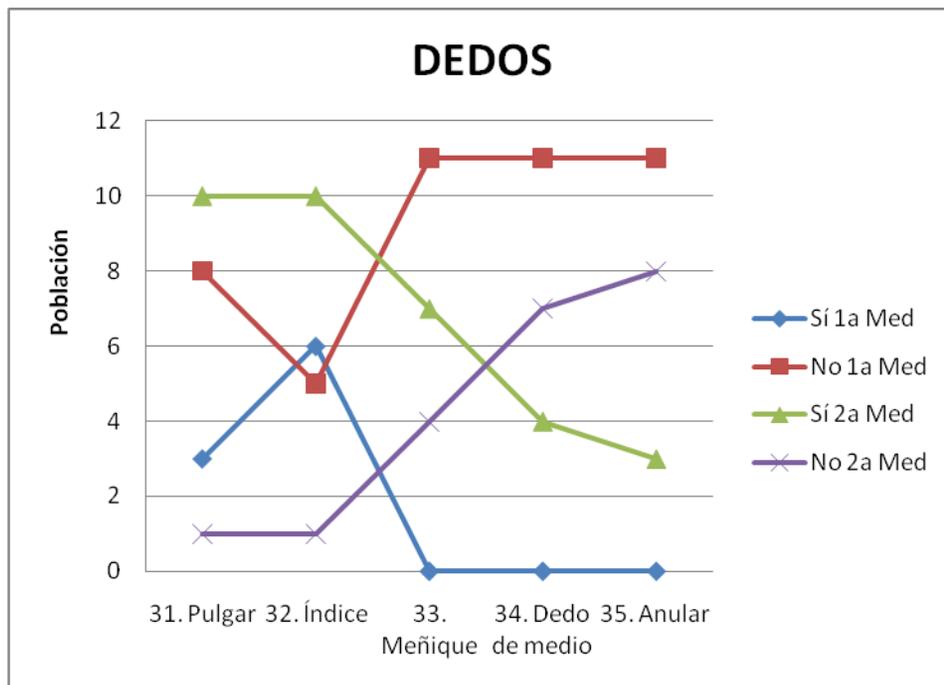
**Gráfica 8 Resultados\* de Evaluaciones Esquema Corporal Simple**



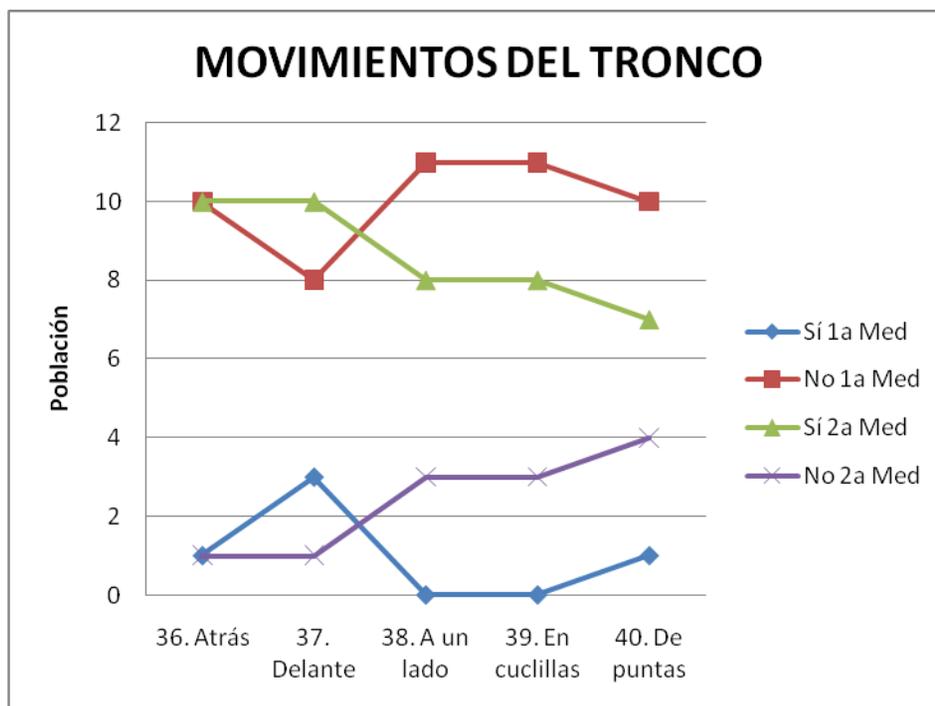
**Gráfica 9 Resultados\* de Evaluaciones Identificación de esquema corporal fino 1**



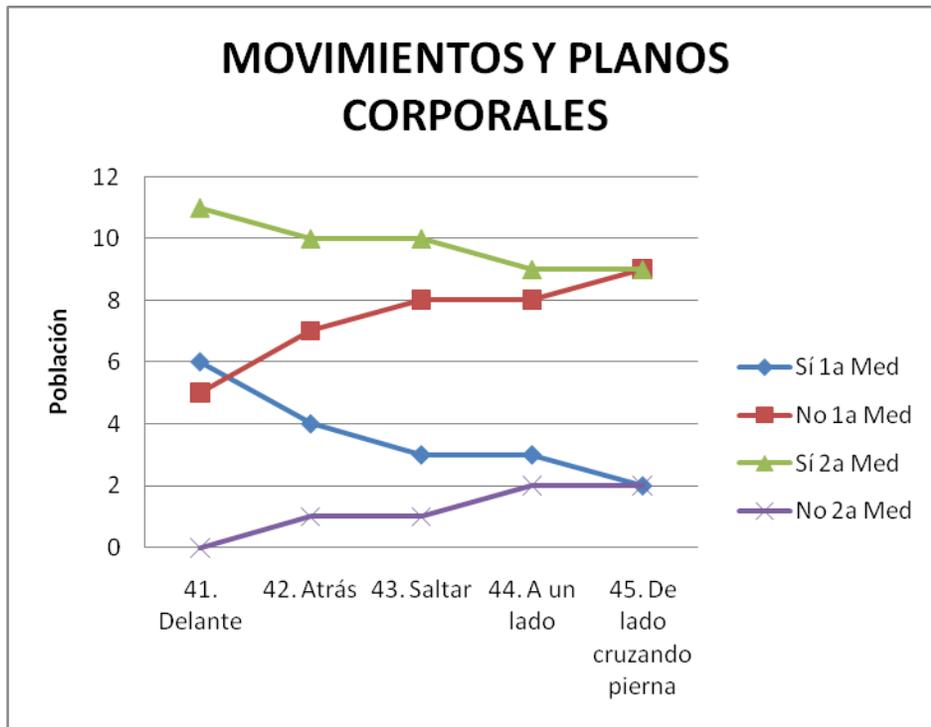
**Gráfica 10 Resultados\* de Evaluaciones Identificación de Esquema corporal grueso.**



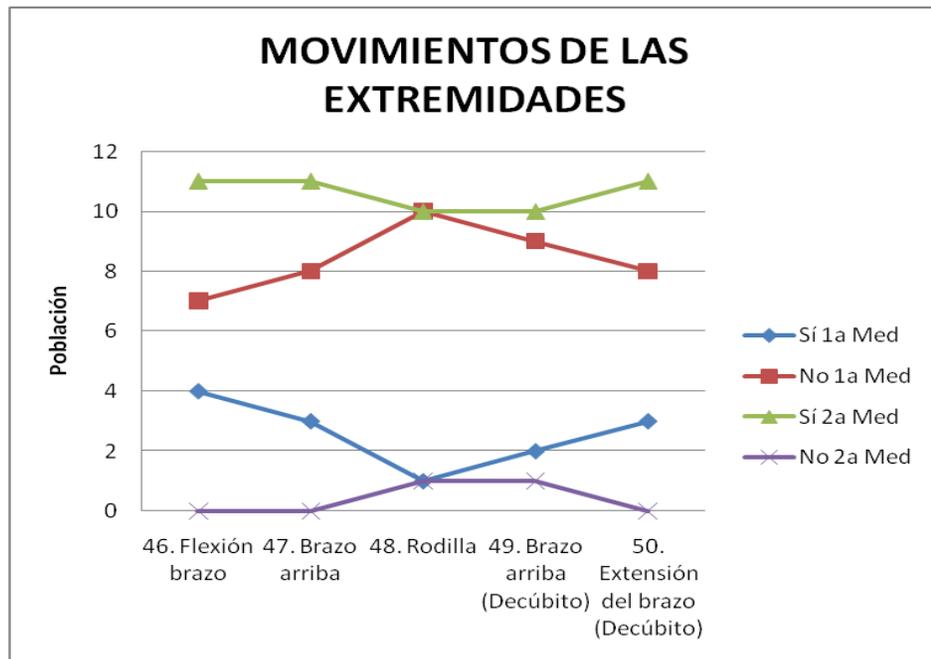
**Gráfica 11 Resultados\* de Evaluaciones Identificación de los dedos y manos**



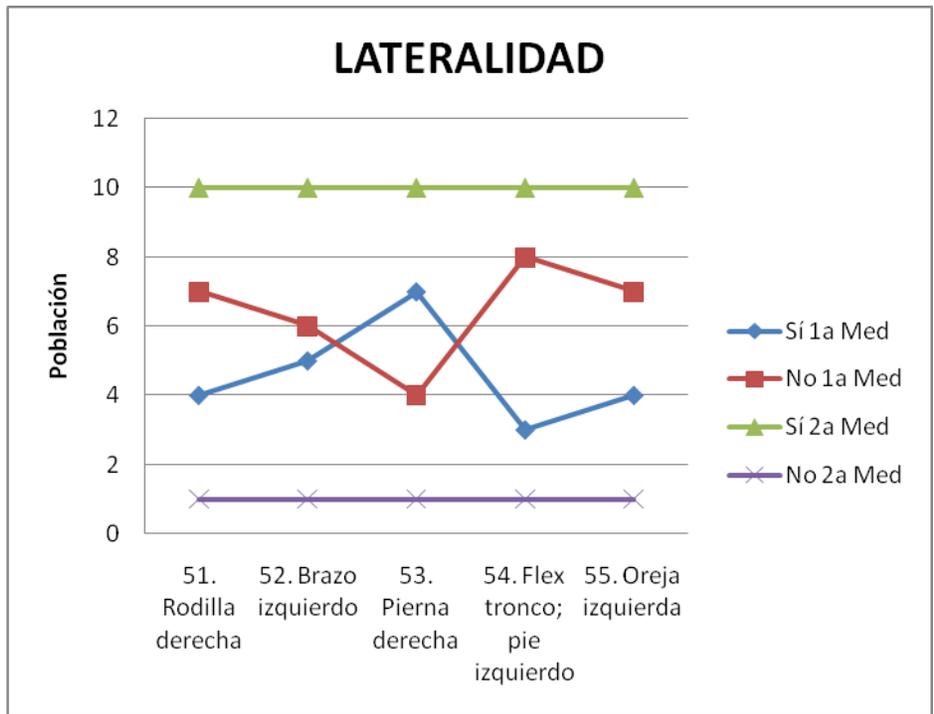
**Gráfica 12 Resultados\* de Evaluaciones Movimientos del tronco**



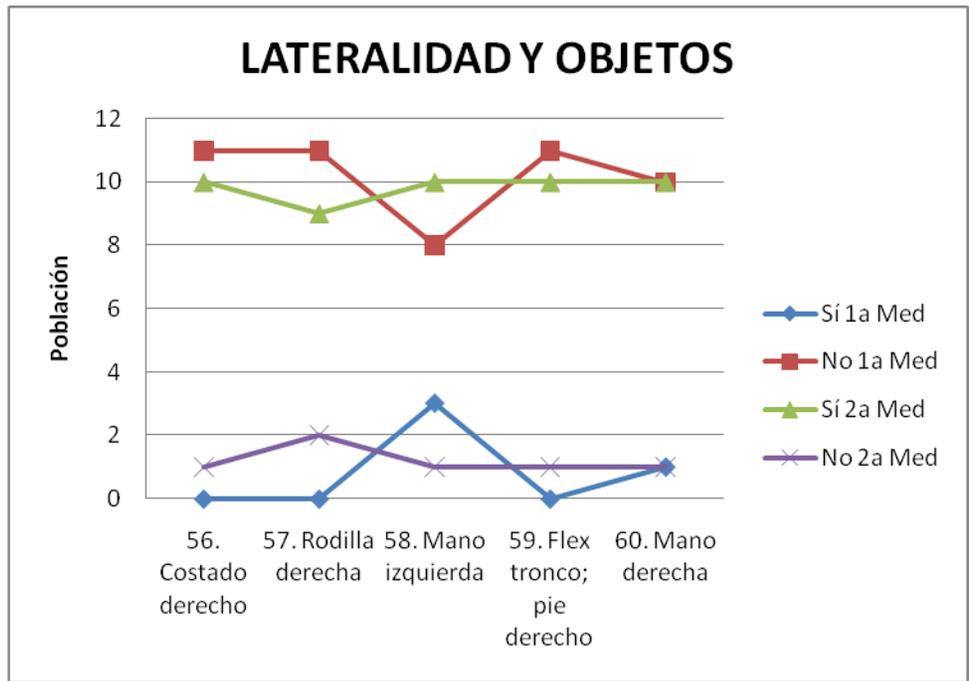
**Gráfica 13 Resultados\* de Evaluaciones Identificación de Movimientos en relación a planos corporales**



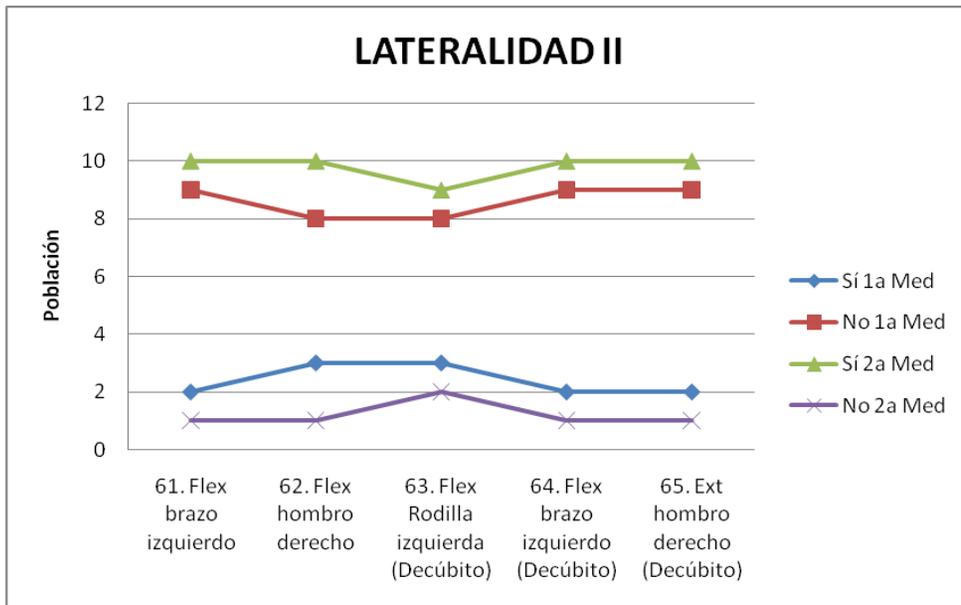
**Gráfica 14 Resultados\* de Evaluaciones Identificación de Movimientos de las extremidades**



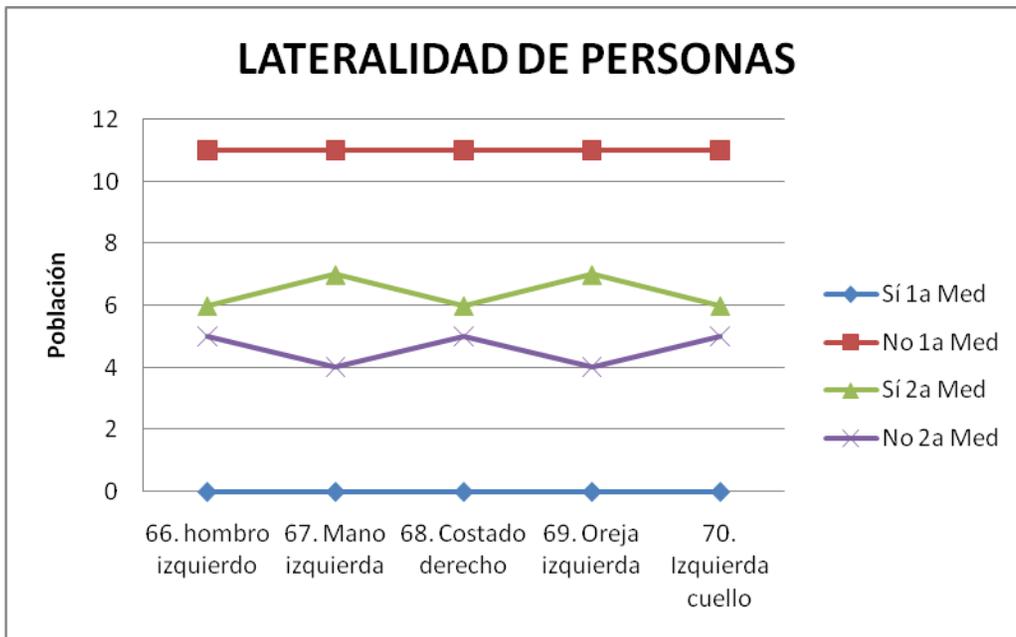
**Gráfica 15 Resultados\* de Evaluaciones Lateralidad**



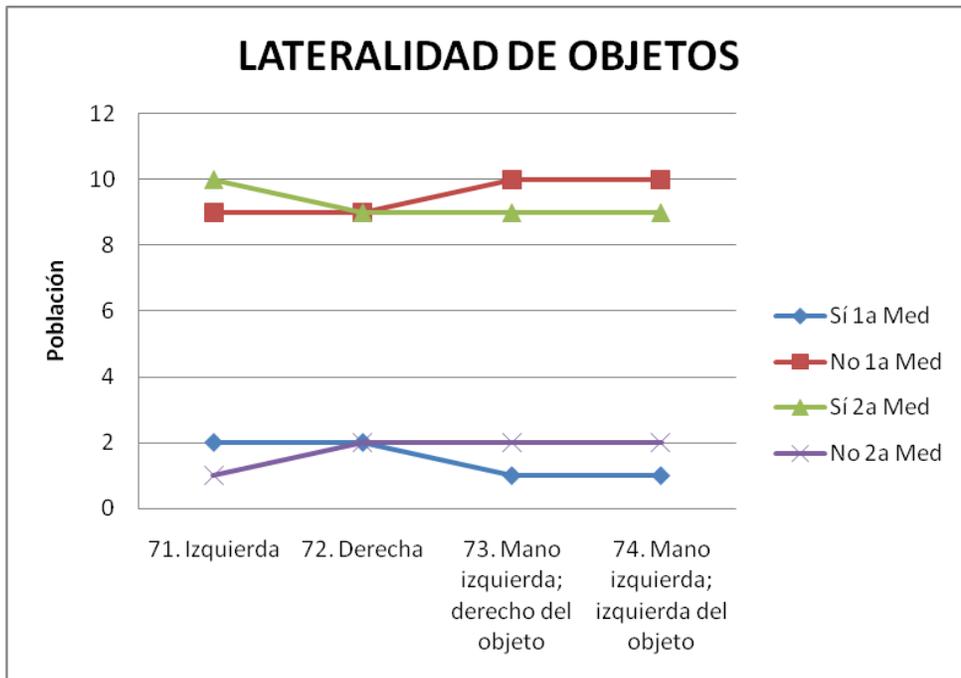
**Gráfica 16 Resultados\* de Evaluaciones Lateralidad en relación a los objetos**



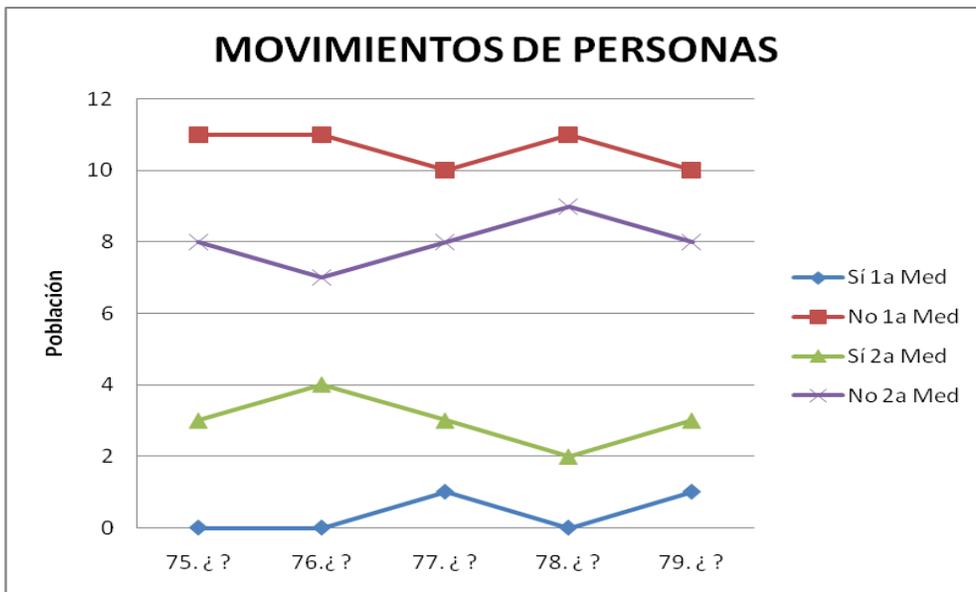
**Gráfica 17 Resultados\* de Evaluaciones Lateralidad**



**Gráfica 18 Resultados\* de Evaluaciones Lateralidad de los Objetos**

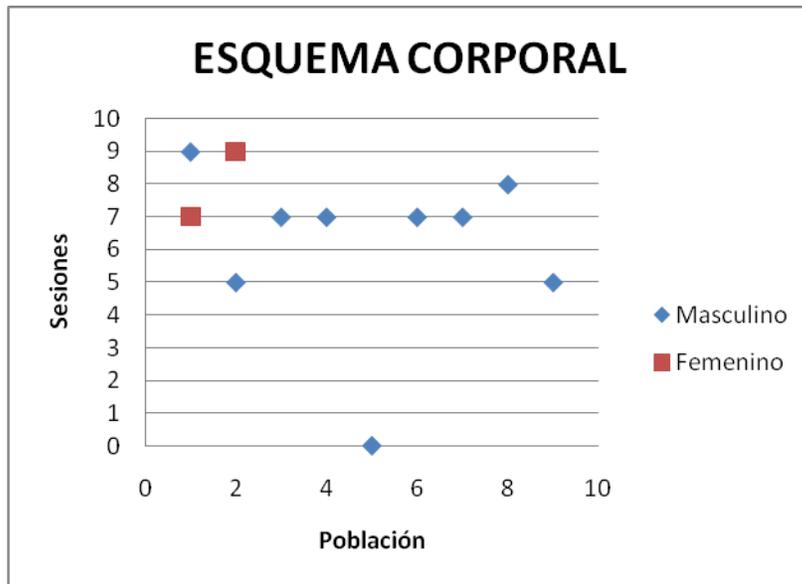


**Gráfica 19 Resultados\* de Evaluaciones Identificación de lateralidad proyectada**

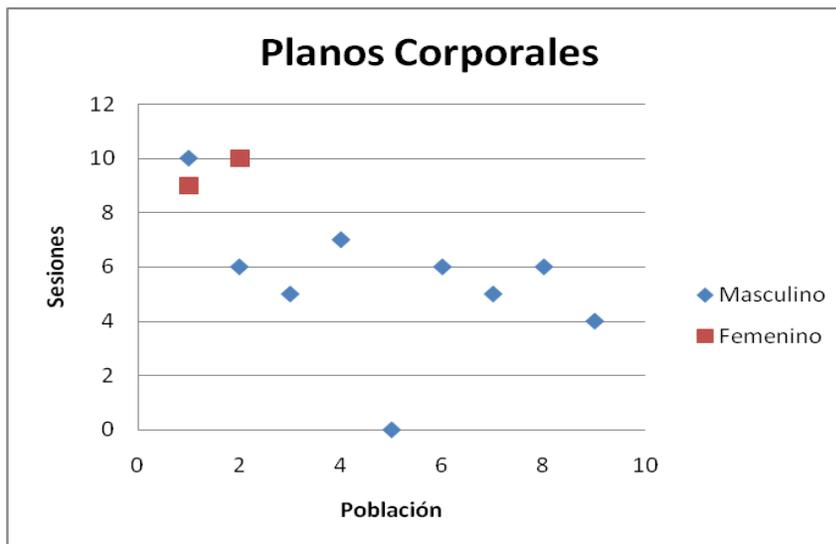


**Gráfica 20 Resultados\* de Evaluaciones Identificación de lateralidad proyectada II**

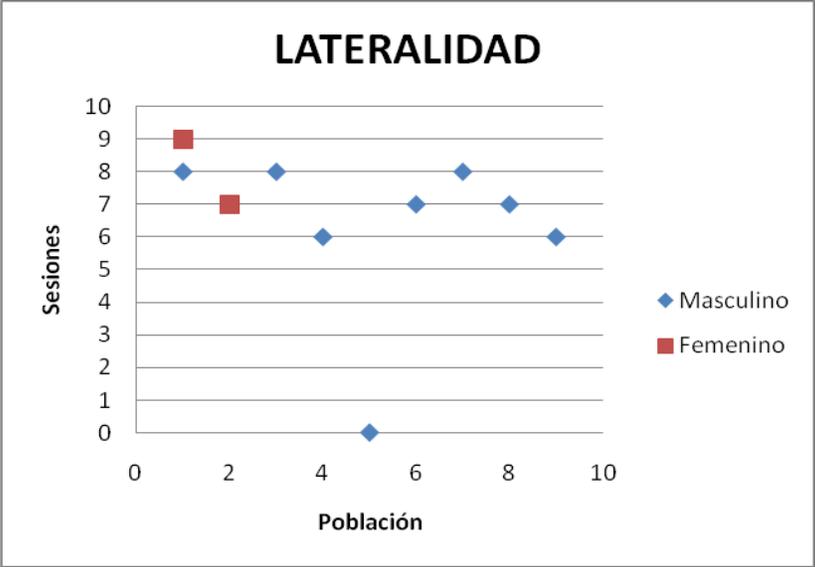
\*Fuente: Tabla de Resultados



Gráfica 21 Integración del Esquema corporal por Géneros y número de sesiones



Gráfica 22 Integración de los Planos corporales por Géneros y número de sesiones



Gráfica 23 Integración de la Direccionalidad por Géneros y número de sesiones

Fecha \_\_\_\_\_

### Carta de Consentimiento informado

A quien corresponda:

Yo \_\_\_\_\_ declaro libre y voluntariamente que acepto participar en el estudio **“FACILITACIÓN DE HABILIDADES ESPACIALES EN NIÑOS CON DISCAPACIDAD VISUAL DE 4 A 6 AÑOS DE EDAD CON SOFTWARE DE AUDIO EN TERCERA DIMENSIÓN”** que se realizará en Centro Nacional Modelo de Atención, Investigación y Capacitación para la Rehabilitación e Integración de Personas Ciegas y Débiles Visuales, perteneciente al Sistema Nacional DIF ubicado en Francisco Sosa No. 19 Col del Carmen, Del. Coyoacán México D.F. cuyos objetivos consisten en el entrenamiento de las habilidades espaciales de niños ciegos y débiles visuales. Estoy consciente de que los procedimientos, pruebas y tratamientos para lograr los objetivos mencionados consistirán en sesiones de trabajo con software educativo y que los riesgos a mi persona serán nulos. Entiendo que del presente estudio se derivarán los siguientes beneficios: modificar los planes de terapéutica en los ciegos y débiles visuales. Es de mi conocimiento que seré libre de retirarme de la presente investigación en el momento en que así lo desee. También que puedo solicitar información adicional acerca los riesgos y beneficios de mi participación en éste estudio. En caso que decidiera retirarme, la atención que como paciente recibo en ésta Institución no se verá afectada.

Nombre: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Testigo 1 \_\_\_\_\_ Dirección: \_\_\_\_\_

Testigo 2 \_\_\_\_\_ Dirección: \_\_\_\_\_

## **GLOSARIO DE DISCAPACIDAD VISUAL**

**ABORDAJE MULTISENSORIAL:** Programación educativa en el cual se consideran y usan todas las capacidades sensoriales para mejorar el aprendizaje. (Hill)

**ACOMODACIÓN:** Proceso de adaptación del ojo para cambiar de foco para ver con claridad un objeto a diferentes distancias. (Barragá)

**AFAQUIA:** Proceso en que falta una parte o la totalidad del cristalino, normalmente por extracción quirúrgica para el tratamiento de las cataratas. En algunos casos puede ser de carácter congénito.

**AMBIENTE VISUAL:** Desarrollo y uso efectivo de adaptaciones para crear un ambiente que ofrezca oportunidades para tener experiencias visuales exitosas las cuales a su vez motivarán el mejor uso de la visión. (Barragá)

**AMBLIOPÍA:** Disminución importante de la visión de ambos ojos, que deja, sin embargo, un residuo visual compatible con ciertos aspectos de la vida corriente, fijándose el límite superior de la visión residual en 4/10 (0,4). (Herren y Guillemet)

**ATENCIÓN VISUAL:** Focalización del proceso perceptivo y cognitivo de la información visual recibida de un blanco visual específico. (Blanksby)

**ACTIVIDADES DE LA VIDA DIARIA:** Habilidades que le permiten a una persona con discapacidad visual vivir en forma independiente y funcionar socialmente. Amplia variedad de técnicas para manejar las demandas físicas y sociales del medio. (Hubner)

**AYUDAS ÓPTICAS:** Lentes colocados entre el ojo y el objeto a ver. Las ayudas electrónicas también se consideran ayudas. (Corn)

**AYUDAS NO ÓPTICAS:** Dispositivos que constituyen claves ambientales: iluminación, contraste, espacio, tiempo y relaciones espaciales. (Corn)

**BAJA VISIÓN:** Severo impedimento visual después de corrección pero que puede mejorar funcionalmente. (Corn)

**BAJA VISIÓN MODERADA:** Puede realizar tareas casi con normalidad contando con ayudas especiales. (Colebrander WHO).

**BAJA VISIÓN SEVERA:** Realiza tareas visuales a bajo nivel de velocidad, resistencia y precisión aún con ayudas. (Colebrander WHO).

**BAJA VISIÓN PROFUNDA:** Tiene dificultades con tareas visuales gruesas, no puede realizar la mayoría de tareas visuales. (Colebrander WHO).

**BAJA VISIÓN (FUNCIONAL):** Impedimento visual en su funcionamiento que aún después de tratamiento o corrección tiene una agudeza visual de 6/18 (20/60) hasta percepción de luz o un campo visual de menos de 10° desde el punto de fijación, pero que usa o es potencialmente capaz de usar la visión para planificación y ejecución de tareas. (WHO 1992)

**BÚSQUEDA (SCANNING):** Habilidad de usar un blanco de interés entre otros estímulos visuales. (Blanksby)

**CAMPO VISUAL:** Área de espacio físico visible cuando el cuerpo, la cabeza y los ojos están fijos. (Barragá)

**COMPLEMENTACIÓN VISUAL:** Habilidad para percibir un objeto completo cuando solo se le ve una parte. (Crespo).

**CEIGO:** Persona que solo tiene una mínima percepción de luz. (Colebrander).

**CEGUERA DE COLORES:** Incapacidad de distinguir colores. (Hill)

**CEGUERA LEGAL:** Agudeza visual de 20/200 o menos, en el mejor ojo con corrección o limitación del campo visual a menos de 20°. (Koestler).

**CEGUERA CORTICAL:** Impedimento visual funcional debido a anormalidades en una o ambas cortezas visuales o en las partes más altas del procesamiento visual. (Blanksby)

**CENTRO DE RECURSOS:** Servicio centralizado donde trabaja personal calificado y con experiencia quienes proporcionan apoyo y capacitación, también asume el rol de servicio informativo, producción, distribución y almacenamiento de materiales y equipos. (Barragá)

**CONCIENCIA VISUAL:** Conocimiento de la presencia de algo en el campo visual. (Barragá)

**CONGÉNITO:** Condición o anormalidad originada durante el desarrollo prenatal presente al nacer. (Faye)

**CONDUCTA ESTEREOTIPADA:** Movimientos motrices repetidos que son socialmente inaceptables por su tipo, frecuencia e intensidad. (Jan, Freeman y Scott)

**CONVERGENCIA:** Proceso de dirigir los ejes visuales de los dos ojos a un punto cercano lo que hacen que las pupilas se acerquen. (Faye)

**CONTRASTE:** Relativa diferencia entre oscuridad y claridad en los objetos observados. (Blanksby)

**COORDINACIÓN VISOMOTRIZ:** Capacidad de la percepción visual espacial para realizar movimientos gruesos y finos en el espacio. (Blanksby)

**CURRÍCULUM FUNCIONAL:** Enseña habilidades funcionales en ambientes especiales en los cuales la persona normalmente vive o vivirá en el futuro. (Baine)

**DESARROLLO CONCEPTUAL:** Proceso general que utiliza la información sensorial para formarse ideas del espacio y del medio.

**DEFICIENCIA VISUAL:** Cualquier pérdida o anormalidad de la estructura psicológica, fisiológica, anatómica o funcional (WHO).

**DESVENTAJA:** Resultante de la deficiencia o discapacidad que limita o altera un desempeño normal (depende de edad, sexo, factores sociales y culturales de un individuo). (WHO)

**DIOPTRÍA:** Unidad de medición usada para designar la fuerza o el poder refractivo de una lente. (Faye)

**DISCRIMINACIÓN:** Capacidad de distinguir en y/o objetos visuales. (Barragá)

**EDUCACIÓN INCLUSIVA:** Sistema educativo que reconoce y responde a la diversidad de individuos que componen la población escolar. Se adapta a las diferencias individuales. (Jönsson)

**EFICIENCIA VISUAL:** La medida en la cual tareas visuales específicas pueden realizarse con facilidad, comodidad y tiempo mínimo. (Barragá)

**ENFOQUE:** Adaptación del ojo para hacer converger los rayos de luz y lograr una imagen más clara. (Faye)

**ERROR DE REFRACCIÓN:** Defecto en el ojo que evita que los rayos lleguen a un único foco directamente a la retina. (Blanksby)

**ESTIMULACIÓN VISUAL:** Presentación de objetos visuales y materiales en permanente orden para permitir y nutrir la visión. (Blanksby)

**FACILITACIÓN:** Literalmente significa hacer más fácil una tarea. Mecanismos que ocasionan que conductas que no existen se manifiesten o aquellas que existen de manera débil se amplifiquen.

**FIJACIÓN:** Dirigir el ojo(s) a un punto determinado. (Barragá)

**FUNCIÓN VISUAL:** Acción fisiológica del sistema visual en respuesta al objeto observado. (Barragá)

**FUNCIÓN ÓPTICA:** Habilidad que se relaciona con el control y el uso de los músculos internos y externos de la estructura del ojo. (Barragá)

**HÁPTICO:** Vocablo derivado del griego *Hápto*; relativo al tacto. Es el estudio del comportamiento del contacto y las sensaciones. Estrictamente significa todo aquello referido al tacto, especialmente usado de manera activa. Conjunto de sensaciones no visuales y no auditivas que experimenta un individuo.

**IMAGEN CORPORAL:** Imagen del propio cuerpo físico y de su capacidad para moverse y funcionar. (Cratty)

**INTEGRACIÓN:** Incorporación de alumnos con necesidades especiales en un medio lo menos restrictivo posible para poder ofrecerles iguales oportunidades educativas y sociales. Las escuelas regulares deben recibir apoyo profesional para satisfacer las condiciones especiales de los estudiantes. (Barragá)

**INTEGRACIÓN PARCIAL:** Cuando el niño con discapacidad asiste a las clases regulares solo en parte del programa integral. Las partes especiales del programa son programadas y desarrolladas por un especialista ya sea en forma individual o grupal. (Barragá)

**INTEGRACIÓN SENSORIAL:** Proceso mediante el cual el sistema nervioso central coordina las entradas de los receptores sensoriales mediante el cuerpo, asocia éstas entradas con la memoria almacenada anteriormente y produce respuestas adaptadas a situaciones vitales. (Blanksby)

**MEMORIA VISUAL:** Conservación y recuerdo de pasadas experiencias recibidas a través de la vista. (Barragá)

**NIÑO DE BAJA VISIÓN:** Individuo de menos de 16 años cuya agudeza visual corregida para el ojo de mejor visión es menor de 6/18 (0,3), pero igual o mayor que 3/60 (0,05). Los niños de esta categoría requieren atención especial para su educación y permanente cuidado ocular para prevenir mayor deterioro de la visión (OMS, 1994).

**ORIENTACIÓN:** Proceso por el cual una persona ciega o disminuida visual usa sus sentidos remanentes para fijar su posición y su relación a todos los objetos significativos que le rodean. (Hill y Ponder)

**PARTE TODO:** Ver y percibir las partes individuales combinadas en un todo integrado. (Barragá)

**PERCEPCIÓN DE LUZ:** Respuesta pupilar a la luz que llega al ojo o éste. (Barragá)

**Percepción visual:** Habilidad para comprender, interpretar y usar la información recibida a través del sistema visual. (Barragá)

**PROYECCIÓN DE LUZ:** Habilidad para determinar la dirección de la fuente de luz. (Barragá)

**Realidad Virtual:** Simulación tridimensional interactiva por computadora en la que el usuario se siente introducido en un ambiente artificial, y lo percibe como real, basado en estímulos de los órganos sensoriales.

**REHABILITACIÓN BASADA EN LA COMUNIDAD:** Servicios relacionados a la rehabilitación que se imparte en el lugar donde vive la persona con discapacidad. Implica a la

familia y a la comunidad en todo el proceso. Evita desarraigos y capacitación fuera de la realidad que le toca vivir al individuo con discapacidad. (Crespo)

**REHABILITACIÓN FUNCIONAL:** Capacita a la persona con discapacidad para funcionar adecuadamente en la familia y comunidad. (Vannesta).

**REHABILITACIÓN VOCACIONAL:** Capacita a la persona con discapacidad para integrarse a una actividad productiva. (Vannesta)

**SEGUIMIENTO:** Seguir con la cabeza y ojos el movimiento de un objeto teniendo el cuerpo fijo o en movimiento. (Blanksby)

**SISTEMA VISUAL:** Componentes del ojo, nervio óptico, cerebro y vías asociadas que participan en el proceso de ver y mirar. (Barragá)

**UMBRAL ABSOLUTO:** Es la menor cantidad de luz, en términos radiométricos (energía) y fotométricos (luminancia), necesaria para detectar el estímulo visual.

**UMBRAL DIFERENCIAL DE LUMINANCIA:** Mínima diferencia perceptible entre dos estímulos presentados simultáneamente.

**VERBALISMO:** Aprendizaje verbal carente de apropiadas fundamentaciones y experiencias concretas. (Randall Harley)

**Virtual:** Que tiene virtud de producir un efecto, aunque no lo produce de presente. Frecuentemente en oposición a lo efectivo o real.

**VISIÓN:** Proceso de mirar, ver y percibir a través de la vista (Crespo).

**VISIÓN MONOCULAR:** El proceso visual que se realiza con un solo ojo, la imagen producida por retina carece de profundidad (Barragá).

**VISIÓN BINOCULAR:** Coordinación del enfoque de ambos ojos en un objeto y la fusión de las imágenes de la retina para producir percepción de profundidad. (Barragá)

**VISIÓN FUNCIONAL:** Acción funcional del sistema visual que responde a los objetos observados. (Barragá)

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Horton. Trastornos Oculares. Harrison Principios de Medicina. 16a Ed EUA. Interamericana Mc Graw Hill 2005 Cap. 25 p.1343
2. Ungerdeiler, Courtney, Haxby. A neural system for human visual working memory. Proc. Natl. Acad. Sci; Feb 1998 EUA Vol. 95, pp. 883–890.
3. Barraga. Desarrollo senso-perceptivo. Argentina 1992 ICEVH Cap 3 pag126
4. Organización Mundial de la salud, Clasificación Internacional del funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud. Ginebra (Publicación en línea). 2001. Equipo de Clasificación, Evaluación, Investigación y Terminología. Se consigue en: URL: <http://www.who.int>
5. Arnau, Orta. Desarrollo curricular en el área de autonomía personal: programación para alumnos de Educación Primaria y Secundaria con discapacidad visual. Integración. España; 2000, (32): p. 14
6. Gallegos, Sánchez. Manual para la intervención temprana del niño con problema visual y/o con atipicidad múltiple. Integración. España; 2000, (30): pp26
7. Gavidia. Estrategias para desarrollar las habilidades motrices básicas en ciegos y deficientes visuales. (Tesis) Universidad de los Andes. Facultad de humanidades y Educación. 2004, pp 18-22
8. Lepore. Blindness; New findings from University of Montreal describe advances in blindness. Health & Medicine Week. Atlanta: Jun 23, 2008. pg. 1497
9. Neville, Fieger, Roder, Teder-Salejarvi, Hillyard. Auditory Spatial Tuning in Late-onset Blindness in Humans. Journal of Cognitive Neuroscience. Cambridge: Feb 2006; (18) 2; pg. 149
10. Cratty, Sams. La imagen corporal de los niños ciegos. Internacional Council for education for visually handicapped. Córdoba Argentina 1994; (36) p. 3
11. García, Rodríguez, Cabezas. Desarrollo y aplicación de un programa para la mejora de la autoestima en un grupo de alumnos con ceguera o deficiencias visuales graves de la provincia de Cáceres. Integración 1999; (30) p5
12. Orde. Drawing as Visual-Perceptual and Spatial Ability training. Proceedings of Selected Research and Development presentations at the 1997 National Convention of the Association for Educational Communications and technology 1997 February p 272
13. Alfageme, Sánchez. Aprendiendo habilidades con videojuegos. Comunicar, España; Octubre 19, pp. 115-116
14. Suárez, Rubio, Gallego, Martín. Desarrollo de un entrenador para la percepción espacial basado en realidad virtual mediante tecnologías de dominio público. Área Expresión Gráfica en la Ingeniería. Gijón pag 1
15. Brandt, Davies. Visual-spatial ability, learning modality and surgical knot tying. Brandt, Davies. J can chir, Vol. 49, (6), Dic 2006 pg 413

16. Arias, Ramos. Audición Espacial en Ambientes Reverberantes: Aspectos Teóricos Relevantes. Revista Interamericana de Psicología. Argentina. 2003, Vol. 37, Num. 2 p 374
17. Pérez. Esquema corporal y lateralidad. Psicomotricidad práctica Murcia. Noviembre 2005 pag15-17
18. Ledesma. Introducción a la Realidad Virtual. Rev Ingeniería Electrónica. Edit Independiente. 2002 Pag 7
19. Burgos. Las musicografías de Abreu y Llorens: dos sistemas alternativos a la recepción del braille en España INTEGRACIÓN 46; 2005 p 7
20. Mereu, Kazman. Audio Enhanced 3D Interfaces for Visually Impaired Users. CHI 96 Electronic Proceedings (Publicación en línea). Se consigue en: URL: <http://www.sigchi.org/chi96/proceedings/papers/Mereu/rnk-txt.htm>
21. Cooper, Taylor. Ambisonic sound in virtual environments and applications for blind people. 2nd Euro. Conf. Disability, Virtual Reality & Assoc. Tech., Skövde, Sweden, 1998 pag 113-115
22. Winberg, Hellström. The quest for auditory direct manipulation: the sonified Towers of Hanoi. Proc. 3rd Intl Conf. Disability, Virtual Reality & Assoc. Tech., Alghero, Italy 2000 pag74-75
23. Sánchez, Jorquera, Muñoz, Valenzuela. Cognición de ciegos con ambientes virtuales basados en sonido espacializado. Reseña Dbl. Julio-dic 2001, pp 24-28
24. Kappers, Viergever . Hand orientation is insufficiently compensated for in haptic spatial perception. Exp Brain Res (2006) 173: 407–414
25. Levy, Bourgeon, Chapman. Haptic discrimination of two-dimensional angles. Influence of exploratory strategy. Exp Brain Res (2007) 178:240–251
26. Baud-Bovy, Gentaz. The haptic reproduction of orientations in three-dimensional space. Exp Brain Res (2006) 172: 283–300
27. Cremonte, Santángelo. La ilusión de Sander en la percepción háptica activa de personas que ven y personas ciegas. Integración Revista sobre ceguera y deficiencia visual. España. 2001. 37. p 5
28. Seng, Lee. Cultural and Gender in Spatial ability of young children. EDRS. Singapore 2002. p 5-6
29. INEGI “Comunicado de prensa” México 2004 Num 173 pag 1 Se consigue en URL: <http://www.inegi.gob.mx>
30. Esteban. La intervención en los primeros años de vida del niño ciego y de baja visión. Cap 7; El niño de dos a cuatro años. Madrid 2002 Edit Guías ONCE Primera impresión. Pag 165.
31. Mason. Informe crítico sobre las estereotipias. Animal Behaviour, U.K. 1991, 41, 1057-1037 pag 5-7