



---

---

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE PSICOLOGÍA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

**PROCESAMIENTO TEMPORO ESPACIAL EN PACIENTES CON  
SÍNDROME DE ASPERGER**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**LICENCIADA EN PSICOLOGÍA**

P R E S E N T A :

**PAULINA RODRÍGUEZ BERGÉS**

Director de Tesis  
Dr. Felipe Cruz Pérez

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX, 2016



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.

*A mi mamá, por todo su amor. Gracias por ser mi soporte y apoyo diario, aún en los momentos más difíciles.*

## *Agradecimientos*

*A mis padres y hermanos por su apoyo y cariño en los momentos más difíciles de este proceso.*

*A Félix, por ser mi compañero, amigo y confidentes durante este tiempo.  
Gracias por escucharme, comprenderme y alentarme.*

*A mis abuelos, Rita e Ildfonso por apoyarme y cuidarme.*

*A mi abuela Esperanza, por su amor y enseñanzas.*

*Al Doctor Felipe Cruz, por sus enseñanzas y acompañamiento durante este proceso. Gracias por creer en mí.*

*A Cindy. Gracias por tu ayuda y apoyo incondicional.*

*A los Aspís por enseñarme el valor de la diversidad*

*A la profesora Gabriela Izquierdo y a los niños del Colegio Niskal por confiar en  
este trabajo.*

*A mis compañeros del Laboratorio de Cognición y Desarrollo, gracias por sus  
observaciones y comentarios.*

# ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	9
INTRODUCCIÓN.....	10
1. MAGNITUDES MENTALES.....	12
1.1 <i>Desarrollo de las magnitudes mentales</i> .....	12
1.2 <i>Desarrollo de la cognición espacial y nociones temporales</i> .....	13
1.2.1 <i>Generalidades del desarrollo intelectual</i> .....	13
1.2.2 <i>Desarrollo de la noción de tiempo</i> .....	15
1.2.2.1 <i>Estadios en la adquisición del tiempo según Piaget</i> .....	16
1.2.2.1.1 <i>Estadio I</i> .....	16
1.2.2.1.2 <i>Estadio II</i> .....	16
1.2.2.1.3 <i>Estadio III</i> .....	17
1.2.3 <i>Desarrollo de la cognición espacial</i> .....	17
1.2.3.1 <i>Enfoque de las relaciones espaciales</i> .....	18
1.2.3.1.1 <i>Periodo sensoriomotor: 0-2 años</i> .....	18
1.2.3.1.2 <i>Periodo de las operaciones concretas: 2-11 años</i> .....	19
1.2.3.1.3 <i>Periodo de las operaciones formales: 11-15 años</i> .....	19
1.2.3.2 <i>Enfoque de la cognición ambiental</i> .....	19
2. PROCESAMIENTO TEMPORAL.....	22
2.1 <i>Tiempo</i> .....	22
2.2 <i>Representación temporal</i> .....	22
2.2.1 <i>Percepción temporal</i> .....	23
2.3 <i>Modelos sobre el procesamiento temporal</i> .....	24
2.3.1 <i>Modelo del oscilador temporal interno</i> .....	24
2.3.2 <i>Modelo de cronometraje escalar</i> .....	24
2.3.3 <i>Otros modelos del procesamiento temporal</i> .....	25
2.4 <i>Componentes de la temporalidad</i> .....	26
2.4.1 <i>Orientación temporal</i> .....	26
2.4.2 <i>Estructuración temporal</i> .....	26
2.4.3 <i>Organización temporal</i> .....	27
2.5 <i>Mecanismos neurobiológicos del procesamiento temporal</i> .....	27
2.5.1 <i>¿Neurobiología del tiempo?</i> .....	27
2.5.2 <i>Fases del procesamiento temporal</i> .....	28
2.6 <i>Factores cognitivos del procesamiento temporal</i> .....	29

2.6.1	Memoria.....	29
2.6.2	Atención.....	29
2.7	Estructuras cerebrales implicadas en el procesamiento temporal.....	30
2.7.1	Cerebelo.....	30
2.7.2	Ganglios basales.....	31
2.7.3	Estriado.....	32
2.7.4	Lóbulo frontal.....	32
2.7.5	Corteza parietal.....	32
2.7.6	Sistema dopaminérgico.....	33
3.	PROCESAMIENTO ESPACIAL.....	34
3.1	Espacio.....	34
3.2	Representación espacial.....	34
3.3	Modelos sobre el procesamiento espacial (Cognición fundamental y cognición ambiental).....	35
3.3.1	Mapas cognitivos.....	33
3.4	Egocentrismo y alocentrismo.....	37
3.4.1	Desarrollo de los marcos de referencia egocéntrico y aocéntrico.....	39
3.5	Movimiento.....	40
3.5.1	Implicaciones cognitivas y neurológicas del movimiento.....	41
3.6	Vía ventral y vía dorsal (del qué y “dónde”).....	42
3.6.1	Vía ventral.....	43
3.6.2	Vía dorsal.....	44
3.6.2.1	¿Vía del cómo?.....	45
4.	TRASTORNOS DEL ESPECTRO AUTISTA (TEA).....	47
4.1	Criterios diagnóstico para los TEA dentro del DSM-V.....	49
4.2	El Síndrome de Asperger dentro de los Trastornos del Espectro Autista.....	49
4.2.1	¿Qué es el Síndrome de Asperger?.....	50
4.2.2	Características del Síndrome de Asperger según Matson y Wilkins.....	53
4.3	Teorías Neuropsicológicas.....	54
4.3.1	Teoría de la coherencia central débil.....	54
4.3.2	Teoría de la mente.....	55
4.3.3	Teoría de la disfunción ejecutiva.....	56
4.4	Egocentrismo en el Síndrome de Asperger.....	58
4.5	Neurobiología del Síndrome de Asperger.....	59
5.	CARACTERÍSTICAS DEL SÍNDROME DE ASPERGER DENTRO DE LOS DESÓRDENES TEMPORO ESPACIALES.....	64

5.1	<i>Desórdenes del procesamiento temporo espacial de flujos multisensoriales (TSPD)</i> .....	64
5.1.1	<i>Conectividad funcional</i> .....	64
5.1.2	<i>Desincronización temporal y desconectividad funcional</i> .....	65
5.2	<i>Argumentos clínicos para el TSPDs</i> .....	69
5.2.1	<i>Características en el desarrollo ontogenético</i> .....	69
5.2.2	<i>Control del andar</i> .....	69
5.3	<i>Teoría de la actividad como aproximación para el estudio de los TSPD</i> .....	71
6.	<b>MÉTODO</b> .....	73
6.1	<i>Justificación</i> .....	73
6.2	<i>Pregunta de investigación</i> .....	74
6.3	<i>Objetivos</i> .....	74
6.3.1	<i>Objetivo general</i> .....	74
6.3.2	<i>Objetivos específicos</i> .....	74
6.4	<i>Hipótesis</i> .....	75
6.5	<i>Tipo de estudio</i> .....	75
6.5.1	<i>Variables</i> .....	75
6.5.2	<i>Muestra</i> .....	76
6.5.2.1	<i>Grupo clínico</i> .....	76
6.5.2.2	<i>Grupo comparación</i> .....	77
6.6	<i>Instrumentos</i> .....	78
6.7	<i>Procedimiento</i> .....	85
6.7.1	<i>Tareas</i> .....	85
6.7.1.1	<i>Tarea 1: Estimación temporal</i> .....	85
6.7.1.2	<i>Tarea 2: Memoria espacial</i> .....	86
6.7.1.3	<i>Tarea 3:Esquema de navegación temporoespacial</i> .....	87
7.	<b>RESULTADOS</b> .....	88
7.1	<i>Resultados cuantitativos</i> .....	88
7.1.1	<i>Estimación temporal</i> .....	88
7.1.2	<i>Memoria espacial</i> .....	90
7.1.3	<i>Esquema de navegación temporoespacial</i> .....	93
7.2	<i>Resultados cualitativos</i> .....	94
8.	<b>ANÁLISIS Y DISCUSIÓN</b> .....	103
8.1	<i>Estimación temporal</i> .....	104
8.2	<i>Memoria espacial</i> .....	107
8.3	<i>Esquema de navegación temporoespacial</i> .....	110
8.4	<i>Balance entre la postura egocéntrica y aloecéntrica</i> .....	116

8.5 Correlato neurobiológico.....	117
8.6 Discusión general.....	119
9. CONCLUSIÓN.....	124
10. REFERENCIAS.....	129

## ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

<i>Tabla 6.1 Variable dependiente para cada tarea.....</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 6.2 Muestra con Síndrome de Asperger (SA).....</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 6.3 Muestra con desarrollo típico (DT).....</i>	<i>78</i>
<i>Tabla 6.4 Componentes de temporalidad.....</i>	<i>78</i>
<i>Tabla 6.5 Elementos de mapas mentales.....</i>	<i>79</i>
<i>Tabla 6.6 Características comportamentales de la actividad.....</i>	<i>80</i>
<i>Tabla 6.7 Indicadores para el análisis de la característica comportamental “Acción”.....</i>	<i>81</i>
<i>Tabla 6.8 Indicadores para el análisis de la característica comportamental “Actividad Simbólica”.....</i>	<i>82</i>
<i>Tabla 6.9 Indicadores para el análisis de la característica comportamental “Ejecución”.....</i>	<i>83</i>
<i>Tabla 6.10 Indicadores para el análisis de la característica comportamental “Coherencia”.....</i>	<i>84</i>
<i>Tabla 6.11 Indicadores para el análisis de la característica comportamental “Temporalidad”.....</i>	<i>84</i>
<i>Figura 7.1. Mediana de los valores estimados para 4 segundos.....</i>	<i>89</i>
<i>Figura 7.2. Mediana de los valores estimados para 12 segundos.....</i>	<i>89</i>
<i>Figura 7.3. Mediana de los valores estimados para 45 segundos.....</i>	<i>90</i>
<i>Figura 7.4. Mediana de los errores para 8 Puntos de decisión.....</i>	<i>91</i>
<i>Figura 7.5. Mediana de los errores para 10 Puntos de decisión.....</i>	<i>92</i>
<i>Figura 7.6. Mediana de los errores para 12 Puntos de decisión.....</i>	<i>93</i>

<i>Figura 7.7. Mediana del número de Avatars utilizado para el Esquema de navegación temporo espacial.....</i>	<i>93</i>
<i>Figura 7.8. Mediana del tiempo (segundos) utilizado para el Esquema de navegación temporo espacial.....</i>	<i>94</i>
<i>Tabla 7.1 Comparación global de los componentes de temporalidad entre el grupo SA y DT.....</i>	<i>95</i>
<i>Tabla 7.2 Comparación global de los elementos que conforman los mapas mentales entre el grupo SA y DT.....</i>	<i>96</i>
<i>Tabla 7.3 Comparación global de las características comportamentales entre el grupo SA y DT.....</i>	<i>100</i>

## RESUMEN

El procesamiento temporoespacial resulta vital para nuestra comprensión e interacción con el mundo físico en el que nos desenvolvemos. Según Gepner y Ferón (2009) este procesamiento podría representar una dificultad en personas dentro de los Trastornos del Espectro Autista (TAE) dando como resultado desórdenes en la comunicación e imitación verbal y emocional, reciprocidad social y velocidad en el procesamiento cognitivo que caracterizan a esta población.

El presente trabajo buscó describir y comparar el procesamiento temporoespacial de un grupo de participantes con Síndrome de Asperger (SA) (n = 3) que ha asistido a un programa de funcionalización en la Facultad de Psicología UNAM y un grupo de desarrollo típico (DT) (n = 3) para identificar y analizar si cuáles podrían ser las diferencias entre grupos. Utilizando tres tareas temporales y espaciales distintas (estimación temporal, memoria espacial y esquema de navegación temporoespacial) a partir de un análisis mixto de triangulación en el cual los componentes cuantitativos y cualitativos son concomitantes.

Los resultados obtenidos mediante el enfoque cuantitativo no mostraron diferencias significativas en el procesamiento temporoespacial entre los grupos (SA y DT) para ninguna de las tareas. Sin embargo el análisis cualitativo muestra diferencias en las estrategias utilizadas por el grupo SA para las tres tareas asociadas a aspectos de coherencia central débil, perseveración, uso de lenguaje verbal como mediador de la acción e impulsividad.

Palabras clave: *Procesamiento temporoespacial, Síndrome de Asperger, Actividad, Espacialidad, Temporalidad.*

## INTRODUCCIÓN

El espacio, tiempo y número son magnitudes mentales que orientan y guían la representación e interacción de los organismos con el mundo físico (Dehaene y Brannon, 2011). A partir del procesamiento de estas magnitudes podremos generar estrategias cognitivas, motoras y conductuales que nos permitan realizar estimaciones sobre nuestro entorno.

El inadecuado procesamiento de estas magnitudes repercute en las interacciones que establecemos con nuestro mundo físico. Gepner y Ferón (2009) han referido que desórdenes en el procesamiento temporoespacial de estímulos de flujo multisensorial representa una base neuropsicológica para las principales perturbaciones conductuales, cognitivas y motoras que se observan en sujetos con diagnóstico de Síndrome de Asperger y Autismo de Alto Funcionamiento.

El Síndrome de Asperger (SA) se caracteriza por presentar patrones conductuales repetitivos, discapacidades en la interacción social y en la comunicación verbal y no verbal (Tanweer, Rathbone, y Souchay, 2010). Debido a la poca información sobre la etiología del Síndrome de Asperger la intervención y rehabilitación que se propone para esta población clínica suele ser ambigua, enfocándose principalmente en trabajar sobre las peculiaridades sociales que distinguen a la misma. Actualmente el Síndrome de Asperger se encuentra dentro de los Trastornos del Espectro Autista (TAE) en la clasificación propuesta por el DSM-V.

Los desórdenes en el procesamiento temporoespacial para esta población se asocian a dificultades en el procesamiento multisensorial de estímulos dinámicos, asociarlos a patrones coherentes y significativos, y producir ajustes sensoriomotores y respuestas motoras en tiempo real (Gepner y Féron, 2009).

A partir de una lectura que incluya éstas dificultades en el procesamiento temporoespacial los síntomas característicos del SA se pueden entender como mecanismos compensatorios que les permiten ser funcionales dentro de un entorno cambiante y caótico (Liberman y Trope, 2008). Es posible que al juicio de una

población con un desarrollo neurotípico estas características cognitivas y conductuales puedan llegar a ser poco funcionales, sin embargo es de gran importancia comprender los posibles déficits o dificultades que están cubriendo estos mecanismos y cómo la identificación y trabajo en edades tempranas puede apoyar a las personas con este diagnóstico a generar estrategias que les permitan desarrollar habilidades en el procesamiento temporoespacial.

Es por ello que el presente trabajo tiene como finalidad describir cuáles son diferencias y características en el procesamiento temporoespacial en una población con diagnóstico de Síndrome de Asperger (SA) y un grupo de desarrollo típico (DT).

## 1. MAGNITUDES MENTALES

Elizabeth Spelke llama "conocimiento central" o "natural" a todas aquellas intuiciones que poseemos sobre el mundo heredadas por años de evolución y que se presentan desde la infancia temprana (Spelke en Dehaene y Brannon, 2011).

Spelke menciona que por intuición se entiende todo aquel conocimiento que se da de forma rápida, sin esfuerzo y podría decirse hasta que de manera inconsciente. De acuerdo con esta hipótesis las intuiciones que se presentan sobre geometría y aritmética podrían estar basadas en un conocimiento almacenado y acumulado a través de millones de años de interacción con un mundo físico con una estructura espacial, temporal y numérica definida. Autores como Gallistel refieren que el espacio, tiempo y número son magnitudes mentales que juegan un papel fundamental en la actividad mental de los seres humanos (Dehaene y Brannon, 2011).

Immanuel Kant sostiene que estas magnitudes proveen una intuición a priori que precede y da estructura en la forma en cómo los seres humanos experimentan el medio ambiente. Por lo tanto el correcto procesamiento de estas magnitudes permitirá entonces generar estrategias funcionales de interacción con los elementos del medio (Immanuel Kant en Dehaene y Brannon, 2011). Desórdenes en el procesamiento de estas magnitudes podría resultar en dificultades en la comprensión e interacción con los elementos físicos del medioambiente.

### *1.1 Desarrollo de las magnitudes mentales*

Una magnitud se describe como un número computable que puede ser manipulado a partir de nuestra abstracción del mismo (Dehaene y Brannon, 2011).

Los estudios de Critchley (1953) en neurología y Piaget (1969) en psicología del desarrollo refieren que existe una asociación en el procesamiento de magnitudes espaciales (tamaño, longitud, peso y distancia), temporales (duración) y numéricas (cantidad). Lourenco y Longo sugieren que una representación general de magnitud emerge alrededor de los ocho y nueve meses de edad (Lourenco y Longo en

Dehaene y Brannon, 2011). Para fines del presente trabajo me centraré en nociones de magnitudes espaciales y temporales.

## *1.2 Desarrollo de la cognición espacial y nociones temporales*

### *1.2.1 Generalidades del desarrollo intelectual*

La adquisición y desarrollo de procesos cognitivos sigue un orden o secuencia a lo largo del desarrollo ontogénico. Según Piaget (1978) esta secuencia está dada por estadios que se diferencian a partir de rangos de edad. En un estadio es necesario que el orden de sucesión de las adquisiciones sea constante, tenga un carácter integrativo, presente una estructura de conjunto, contenga un nivel de preparación y uno de completamiento y finalmente distinguir los procesos de formación o de génesis y las formas de equilibrio finales. Esto depende de la cronología, experiencia de cada sujeto y el medio social en el que se desenvuelve, a partir de lo cual el sujeto irá construyendo una representación espacial y temporal de sí mismo en relación a los elementos del medio.

Con base en estos supuestos Piaget (1946) divide el desarrollo intelectual en tres grandes períodos que a su vez divide en estadios.

*Período de la inteligencia sensorio-motriz.* Desde el nacimiento hasta la aparición del lenguaje (2 años aproximadamente) y se divide en 6 estadios:

1. Ejercicios reflejos. Cero a 1 mes.
2. Primeros hábitos, condicionamientos estables y reacciones circulares “primarias” (relativas al propio cuerpo) 1 a 4 y medio meses.
3. Coordinación de la visión y de la prensión y comienzo de las reacciones circulares “secundarias” (relativas a los cuerpos manipulados) 4 y medio a 8 o 9 meses.
4. Coordinación de los esquemas secundarios con utilización (medios conocidos con el fin de alcanzar un nuevo objetivo: muchos medios posibles para un mismo fin y muchos fines posibles para un mismo medio) 8 o 9 meses a 11 o 12 meses.

5. Diferenciación de los esquemas de acción por reacción circular “terciaria” (variación de las condiciones por exploración y tanteo dirigido y descubrimiento de nuevos medios) 11 o 12 meses a 18 meses.
6. Comienzo de interiorización de esquemas y solución de algunos problemas con detención de la acción y comprensión brusca 18 a 24 meses.

*Período de preparación y de organización de las operaciones concretas de clases, relaciones y número.* Se distingue por las operaciones que se efectúan con objetos manipulables (manipulaciones efectivas o inmediatamente imaginables). Comprende desde los 2 hasta los 11 o 12 años y está compuesto por dos sub períodos.

*Sub período de las representaciones preoperatorias.* Preparación funcional de las operaciones (acciones interiorizadas, reversibles y solidarias de estructuras de conjunto, tales como los agrupamientos, grupos y redes) pero de estructura preoperatoria (Piaget, 1978).

Este sub período se subdivide en 3 estadios:

1. Aparición de la función simbólica y comienzo de la interiorización de los esquemas de acción en representaciones. 2 a 3 años y medio o 4.
2. Organizaciones representativas fundadas ya sobre configuraciones estáticas o sobre una asimilación a la acción propia. 4 a los 5 años y medio.
3. Regulaciones representativas articuladas. Fase intermedia entre la no conservación y la conservación. 5 años y medio a los 7 u 8 años.

*Sub período de las operaciones concretas.* Se caracteriza por una serie de estructuras en vías de completamiento. Este sub período se extiende desde los 7 u 8 años hasta los 11 o 12 años.

Se divide en 2 estadios:

1. De las operaciones simples.
2. De completamiento de ciertos sistemas de conjunto en el campo del espacio y del tiempo.

*Período de las operaciones formales.* Está conformado por 2 estadios, el primero comprende desde los 11 o 12 años con un nivel de equilibrio hacia los 13 o 14 años que comprenden el segundo estadio. Se observa la aparición de operaciones combinatorias las cuales dan lugar a la estructura de redes. Aparecen también las proporciones, la capacidad de representarse según dos sistemas de referencia a la vez y estructuras de equilibrio mecánico.

### *1.2.2 Desarrollo de la noción de tiempo*

El tiempo es la coordinación de los movimientos. Según Piaget (1946) el tiempo es el espacio en movimiento.

Piaget menciona que el tiempo está generalmente ligado a cuestiones de memoria, a un proceso causal complejo o a un movimiento claramente delimitado.

Le Boulch afirma que la percepción temporal se da en dos niveles:

- a) Percepción inmediata: organización en el momento de los fenómenos sucesivos. Valiéndose principalmente de la audición y la cinestesia para ello.
- b) Nivel de representación mental: supone el recuerdo de percepciones temporales e incluso la composición de estructuras temporales.

Debido a que el tiempo no es perceptible por los sentidos resulta un concepto difícil de asimilar por el niño. Es por esto que la noción temporal ocurre de manera objetivamente coordinada hasta los 7 años y es necesario se coordine con la espacialidad para dar lugar a la organización espacio-temporal (Le Boulch en Romero, 2010).

La comprensión del tiempo está muy relacionada al conocimiento físico y social del niño. El niño lo constituye en diferentes fases, desde solo concebir al tiempo en relación al presente, entender que el tiempo es un continuo, reconstruir hechos pasados sin una secuencia, reconstruir secuencial y cronológicamente eventos comprendiendo conceptos como semana, mes, hora, etc. hasta desarrollar una noción objetiva del tiempo (Atero et al, 2008).

### 1.2.2.1 *Estadios en la adquisición del tiempo según Piaget*

Siguiendo a Piaget la concepción tanto del espacio como del tiempo se desarrollan lentamente y durante los primeros 10 años de vida, menciona dos tipos de percepciones temporales en el niño:

- Tiempo intuitivo: En el que la duración y sucesión se indican a partir de la percepción inmediata. Este tiempo no es útil para construir relaciones de simultaneidad, sucesión y duración. Tiene más relación con un tiempo propio o en relación con uno mismo. En los estadios I y II (hasta los 8 años), el tiempo es propio.
- Tiempo operativo: En el que se establecen relaciones de duración y sucesión a partir de operaciones lógicas. Este tiempo puede ser cualitativo o métrico. Se agrupan el conjunto de relaciones percibidas, dando así lugar a lo que denominará “el tiempo único” en el que se realizan operaciones de orden en las cuales es posible entender qué suceso antecede a otro y cual le sucede. Agrupa una duración total en duraciones parciales formando un acoplamiento temporal complejo.

La formación del tiempo único permite la reversibilidad del pensamiento debido a que el pensamiento ya no centra la acción sobre él. Es la noción de tiempo lo que permite unificar acontecimientos. Los acontecimientos sí se suceden en un único sentido, lo que es reversible es la lectura de estos acontecimientos.

#### 1.2.2.1.1 *Estadio I*

Este estadio comprende de los 5 a los 6 años de edad. En él, el niño es capaz de comprender el orden de sucesión, seriaciones simples (mediante la reconstrucción de un movimiento). Presentan dificultades para articular la relación espacio, velocidad y prolongación de las acciones. El niño trata de ordenar relaciones espaciales estáticas. (Piaget, 1978)

#### 1.2.2.1.2 *Estadio II*

Comprende desde los 7 hasta los 8 años de edad.

Se describe que hay un logro en la seriación de acontecimientos y comprensión del carácter serial del tiempo ya que hay una comprensión de que existen intervalos de tiempo distintos al de las velocidades o de los espacios recorridos (Piaget, 1978).

La coordinación de dos intervalos de tiempo es difícil debido a que aún se apoyan en la intuición del tiempo y sólo pueden coordinar un movimiento con una velocidad. No articulan dos movimientos simultáneos. Ello se asocia también a que aún no se ha conformado la reversibilidad del pensamiento (acción centrada en el objeto) (Piaget, 1978).

Es entre los siete u ocho años, a veces más, que la noción de duración y pasado es insuficiente. Piaget señala que la dificultad de adquirir la noción de edad, duración, anterioridad y posterioridad se debe a que ellos no pueden realizar una observación directa del objeto. La comprensión del tiempo está muy relacionada al presente, al conocimiento físico y social y no se contempla mentalmente el pasado ni el futuro (Romero et al, 2010).

#### *1.2.2.1.3 Estadio III*

Se desarrolla entre los 8 y 9 años de edad.

Los niños han logrado comprender completamente la noción de tiempo ya que las nociones se articulan una con otra aunque se realiza aún con dificultad. Comprenden codesplazamientos y pueden correlacionar un desplazamiento con el otro, lo que permite que el tiempo ya no tenga una duración intuitiva, sino que se acceda a un tiempo métrico. Existe reversibilidad del pensamiento, lo que permite a su vez, que los niños puedan autocorregirse (Piaget, 1978).

#### *1.2.3 Desarrollo de la cognición espacial*

La mayoría de los estudios respecto al desarrollo de la representación espacial en la infancia se realizaron en los años 70. Las teorías que intentan explicar cómo y a qué edad se producen estos cambios se agrupan en dos enfoques: el de las relaciones espaciales y el de la cognición espacial (Rodríguez, Santamaría, Lago, Rodríguez y Mahtani, 2009).

### 1.2.3.1 *Enfoque de las relaciones espaciales*

Sus principales representantes son Piaget e Inhelder, quienes proponen que se presentan etapas de desarrollo en las cuales el niño diferencia progresivamente las propiedades geométricas que se representarán en la mente. Destaca que el espacio no es un conocimiento a priori sino que se elabora poco a poco a partir de la experiencia con los elementos del medio y puede dividirse en dos tipos (Ochaíta, 1983):

- Espacio práctico o sensoriomotor: La conducta espacial precede a su representación. Ello ocurre tanto con niños en el estadio sensorio motor como de las operaciones concretas.
- Espacio representativo. Nace a partir de reconstrucciones elementales. La actividad (real o imaginada), se va flexibilizando, coordinando y haciendo imágenes reversibles.

En cada uno de los anteriores espacios el niño conoce tres tipos de posibles relaciones espaciales: topológicas (el espacio dentro de un objeto concreto, relaciones de proximidad, separación, orden, cerramiento y continuidad), proyectivas (el objeto en función de su perspectiva) y euclidianas (el espacio de un objeto a partir de ejes de coordenadas).

Piaget también describe tres estadios en la construcción mental del espacio que se adquieren sucesivamente con la edad y que están relacionados con la representación mental del espacio descrito anteriormente.

#### 1.2.3.1.1 *Periodo sensoriomotor: 0-2 años.*

El niño descubre "el logro del desplazamiento" y comienza su conocimiento práctico del espacio. Primero desarrolla relaciones topológicas y después proyectivas y euclidianas. Este desarrollo sensoriomotor permite al bebé elaborar su propio universo de lo real adquiriendo la permanencia de los objetos y construyendo las categorías espaciotemporales que le permitirán situarse a sí mismo como un objeto más entre otros.

#### *1.2.3.1.2 Periodo de las operaciones concretas: 2-11 años*

Se reelaboran todas las adquisiciones rudimentarias de la etapa anterior, primero las topológicas, después proyectivas y euclidianas y se plasma en diferentes campos como la imitación, el dibujo, el juego y especialmente el lenguaje. Se divide en dos partes, durante un primer periodo su pensamiento es intuitivo, prelógico. Sólo a partir de los 6-7 años el niño es capaz de realizar ese tipo de acciones mentales que llamamos operaciones y que muestran un pensamiento lógico.

#### *1.2.3.1.3 Periodo de las operaciones formales: 11-15 años.*

Las operaciones espaciales pueden separarse totalmente de la acción real, se comprende por ejemplo el infinito. Este pensamiento tiene como rasgo principal su carácter abstracto, formal, liberado de las ataduras de lo concreto (Hernández et al., 2009).

#### *1.2.3.2 Enfoque de la cognición ambiental*

Sus principales representantes, Lynch y Siegel, se interesan en ambientes reales a gran escala (Lynch y Siegel en Rodríguez et al., 2009). El conocimiento del espacio se aborda desde una concepción ecológica en la que se insiste en la interacción del individuo con su entorno, a partir de la cual se forman mapas mentales. El aprendizaje de mapas mentales se adquiere a partir de tres elementos principales:

1. Puntos de referencia, hitos o mojones. No tienen que ser iguales para todas las personas. Destacan por sus características visuales y por la atención que les presta el sujeto debido a sus características funcionales. Los niños menores de 4 años son capaces de reconocerlos pero sólo años después los utilizarán para ubicar espacialmente otros elementos o acontecimientos. Los tres rasgos que los caracterizan son: 1. son de gran tamaño, 2. tienen contornos o formas singulares y superficies brillantes, 3. se usan frecuentemente y tienen una significación simbólica importante.
2. Las Rutas. Son necesarias para marcar una trayectoria entre un punto de referencia (a) y otro (b). El conocimiento de esta ruta es secuencial y las personas las reconocen antes de poder reconstruirlas. Ello se explica a partir

de un desarrollo temprano de la memoria de reconocimiento vs la memoria de evocación. Son de utilidad para formar mapas cognitivos de rutas el cual necesita una gran cantidad de recursos mnémicos.

3. Las configuraciones. Economiza el recordar rutas. A partir de ellas podemos formar mapas cognitivos de conjunto (*survey maps*), los cuales son mapas más complejos que los mapas por rutas, aunque no por ello las rutas dejan de ser importantes pues formar mapas cognitivos de conjuntos implica una previa integración de rutas en ellos.

Encontramos así dos tipos de mapas cognitivos: de rutas y de conjunto. El desarrollo de tales mapas es el siguiente:

1. La representación de los elementos ocurre en aislado.
2. Se forman conexiones entre algunos de los elementos.
3. Se forma un mapa en el cual todos los puntos están relacionados según un esquema de referencia en coordenadas espaciales.

Martin (2009) propone que existe un desarrollo de los Sistemas de Referencia en los mapas cognitivos los cuales son independientes de la edad y dependen más de la novedad de la información. Se identifican tres estadios en los cuales los sistemas de referencia consideran el conocimiento del espacio, de la actividad que el niño realiza en dichos espacios y los sentimientos que experimenta hacia el entorno. Los estadios que propone realizan integraciones crecientes:

1. Sistema de Referencia Egocéntrico (mapas de nivel I). Predomina hasta antes de los 7 años. Tienen una orientación geográfica egocéntrica, centrada en la propia acción y la orientación se realiza a partir de ejes definidos con respecto a su cuerpo. Aquí parece que el egocentrismo y domocentrismo (su propia casa) son entendidos como equivalentes. Las rutas y los puntos de referencia aún no están coordinados.
2. Sistemas de referencia coordinados parcialmente en grupos fijos. (mapas de nivel II). Alrededor de los 7 años. Comienza a orientarse en relación a elementos fijos del entorno más que a su cuerpo. Comienza a utilizar puntos

de referencia y rutas. Las relaciones de los elementos de cada conjunto tienen un nivel superior de organización, pero los conjuntos se organizan alrededor de elementos fijos. Las relaciones entre conjuntos son exactas topológicamente con exactitud proyectiva (angular) y euclidiana (métrica). A diferencia de los mapas de nivel I en estos mapas ya existe coordinación entre rutas y puntos de referencia.

3. . Se espera se desarrolle entre los 9 y 11 años. Ocurre gracias al paso de un sistema fijo de referencia a un sistema objetivo en el cual se relacionan todos los grupos de elementos hasta dar lugar a una red que contiene los elementos del entorno localizados entre sí. Los elementos del mapa están interrelacionados con precisión proyectiva y euclidiana.

## 2. PROCESAMIENTO TEMPORAL

### 2.1 *Tiempo*

El tiempo es la magnitud física que mide la duración o separación de acontecimientos que sufren un cambio ya sea en su apariencia física o de ubicación (desplazamiento) (Correa, Lupiáñez y Tudela, 2006). Permite ordenar los procesos en secuencias estableciendo un pasado, un presente y un futuro y da lugar al principio de causalidad uno de los axiomas del método científico (Wald, 1984).

### 2.2 *Representación temporal*

La representación del tiempo suele estar íntimamente ligada a la del espacio. Existen en principio tres posibles relaciones entre las representaciones de ambos dominios: los dos podrían ser simétricamente dependientes, independientes o asimétricamente dependientes (Casasanto y Boroditsky, 2008).

Durante el último siglo de experimentación psicofísica en juicios de espacio y tiempo se han demostrado en repetidas ocasiones dos efectos: el efecto Kappa y el efecto Tau (Benussi, 1913; Bill y Teft, 1969; Cohen, 1967; Cohen et al., 1954; Collyer, 1977; Helson, 1930; Jones y Huang, 1982; Price-Williams, 1954; Sarrazin et al., 2004 en Casasanto y Boroditsky, 2008).

El efecto Kappa se refiere a que los juicios temporales aumentan en función de la separación espacial entre los estímulos y en el efecto Tau los juicios sobre la distancia incrementan en función de la separación temporal entre los estímulos. Esto demuestra una relación intrínseca entre estas dos magnitudes.

Lakoff y Johnson mencionan que las cinco propiedades básicas del tiempo son: que es direccional, irreversible, continuo, segmentable y medible (Lakoff y Johnson, 1999 en Galton, 2011).

Galton (2011) propone a partir de esta lista una un tanto diferente de los atributos clave indicando que el tiempo es extendido, lineal, dirigido y transitorio. Así mismo propone éstas mismas propiedades como atributos del espacio.

### *2.2.1 Percepción temporal*

La percepción del tiempo o la experiencia subjetiva de la duración temporal de intervalos es fundamental para los sentimientos y conducta. (Buhusi y Meck, 2005; Wittmann y Paulus, 2009 en Meissner y Wittmann, 2011). Por ejemplo, su percepción influye en la toma de decisiones que involucran diferentes retrasos temporales para la obtención de diferentes resultados (Lane et al., 2003; Wittmann y Paulus, 2008 en Meissner y Wittmann, 2011).

No existe un consenso aún de qué mecanismo podría explicar el sentido de la duración temporal en su totalidad. En diferentes modelos teóricos la experiencia de la duración es resultado de una propiedad emergente de determinados estados neurales (Karmarkar y Buonomano, 2007; Matell y Meck, 2004 en Meissner y Wittmann, 2011) y otros proponen que los procesos de deterioro de la memoria podrían estar implicados en la percepción del tiempo (Staddon, 2005 en Meissner y Wittmann, 2011).

La percepción temporal va cambiando de implícita a explícita a lo largo del desarrollo ontogénico (Droit-Volet, 2013). Un juicio temporal implícito es una estimación no manifiesta de la duración de un estímulo o un acto, en ella la temporización surge como un subproducto de la dinámica temporal de inputs perceptuales o motores experimentados regularmente. Por lo tanto, no existe una conciencia como tal de la estimación temporal sino ésta surge a partir de la experiencia que se ha tenido con el medio que nos rodea.

Un juicio temporal explícito se refiere a una estimación abierta de la duración. La estimación temporal se hace conscientemente y regularmente se hace sobre un evento nuevo por lo que se requiere de un control cognitivo que permita manipular la información temporal de forma consciente (Coull y Nobre, 2011; Lewis y Miall, 2003 en Droit-Volet, 2013).

Según Fraisse (1982), Friedman (1990) y Levin y Zakay (1989) los niños adquieren conciencia temporal a los 7 años de edad, es decir adquieren un concepto del tiempo que les permite hacer juicios explícitos. En consecuencia estos

autores sugieren que la adquisición de una consciencia temporal permite a los niños estar atentos de la importancia del tiempo en situaciones novedosas y por lo tanto usar estrategias temporales (Fraisse, 1982; Friedman, 1990; Levin y Zakay, 1989 en Droit-Volet, 2013).

### *2.3 Modelos sobre el procesamiento temporal*

#### *2.3.1 Modelo del oscilador temporal interno*

Fue descrito por Treisman en 1963 y surgió como resultado de la investigación con tareas de duración de intervalos breves (Correa et al., 2006), comprende cinco componentes: marcapasos, contador, almacén, comparador y mecanismo verbal selectivo.

En él se describe que el marcapasos trabaja como un oscilador temporal que emite una serie regular de pulsos con una frecuencia determinada. Los pulsos son transmitidos a la unidad de calibración que controla la tasa final de pulsos que ha enviado el marcapasos multiplicando la frecuencia inicial por un factor de calibración.

El contador registra el número de pulsos que llegan durante cierto periodo de tiempo y este resultado es almacenado o bien se manda al comparador y por último el mecanismo verbal selectivo, un almacén a largo plazo, emitirá una respuesta que contiene etiquetas verbales tales como “20 segundos”, “3 horas”.

#### *2.3.2 Modelo de cronometraje escalar*

Postula que los procesos de condicionamiento dependen del aprendizaje de los intervalos entre eventos, por ejemplo el intervalo que existe entre respuesta operante y el refuerzo (Gibbon, Church y Meck, 1984).

En este modelo existen cinco componentes que se distribuyen en los tres procesos siguientes:

1. Cronometraje (marcapasos e interruptor).
2. Almacenamiento (memoria de trabajo, acumulador y memoria de referencia).
3. Decisión (comparador).

El proceso de cronometraje comienza en el marcapasos el cual produce una tasa determinada de pulsos en un rango que puede ir de segundos a minutos. Posteriormente el interruptor es activado por una señal que marca el proceso del intervalo (por ejemplo un tono auditivo) para enviar los pulsos al acumulador de memoria de trabajo mientras dura el intervalo. La tarea del acumulador será registrar el número de pulsos emitidos en dicho intervalo.

Al término del intervalo ese valor de tiempo pasa a la memoria de trabajo para ser almacenado después en la memoria de referencia. Por último en el proceso de toma de decisiones se hará una comparación entre el valor del tiempo del ensayo actual almacenado en la memoria de trabajo y el valor almacenado en la memoria de referencia. Una vez hecha esta comparación se emitirá una respuesta.

### *2.3.3 Otros modelos del procesamiento temporal*

En los últimos años se han descrito algunos modelos que tratan de explicar cómo se da el procesamiento temporal a partir de la actividad sincronizada de distintas áreas cerebrales o conjuntos de neuronas.

Uno de ellos es el modelo de frecuencia de pulsos (ritmo) estriatales (SBF por sus siglas en inglés). Propuesto por Matell y Meck (2000, 2004) el cual ha sido considerado actualmente como uno de los modelos más plausibles acerca del reloj interno en el cual el estriado juega un papel central en el procesamiento temporal (Meck, 2005).

Los pulsos de entrada que constituyen la codificación temporal no se generan o llegan a la sustancia negra sino son el resultado de la actividad sincronizada y oscilatoria de una gran parte de la corteza. El sistema dopaminérgico señala el comienzo de un estímulo para ser cronometrado por medio de una explosión de dopamina al estriado (DA fásico) o modifica las frecuencias de oscilación corticales (DA tónico) (Meck et al., 2008 en Droit-Volet, 2013).

Otra propuesta es la de Laje, Cheng y Buonomano (2011) quienes mencionan que las poblaciones neuronales que codifican el tiempo emergen de dinámicas internas de redes que se conectan de forma recurrente y dan cuenta de muchos

aspectos de la sincronización motora. Estos modelos se denominan Modelos de Poblaciones Reloj y propone que el tiempo es generado y representado en una población de neuronas esencialmente idénticas. El cronometraje surge de la dinámica de toda una red de neuronas y es codificada por un vector de la población que está activo en cualquier punto específico en el tiempo.

#### *2.4 Componentes de la temporalidad*

Para Arteaga, Viciano, y Conde (1997) la temporalidad se puede dividir en 3 componentes.

1. Orientación temporal.
2. Estructuración temporal.  
— Orden y duración.
3. Organización temporal.  
— Ritmo.

##### *2.4.1 Orientación temporal*

La orientación temporal se refiere a la forma de plasmar el tiempo. Ya que no se puede visualizar debemos recurrir a nociones temporales, es decir al dominio de los conceptos más significativos para orientarnos en el tiempo. Por ejemplo: día- noche, ayer-hoy, primavera-verano-otoño-invierno, días de la semana, horas, años.

##### *2.4.2 Estructuración temporal*

Tiene dos componentes:

Orden. Se refiere al aspecto cualitativo del tiempo y se define como la distribución cronológica de los cambios o acontecimientos.

El orden viene impuesto desde el exterior como consecuencia de la sucesión de los hechos acontecidos. Este orden o sucesión está estrechamente relacionado con los cambios en un espacio determinado, siendo estos los puntos de referencia.

Duración. Es el tiempo físico medido que separa dos puntos de referencia (principio y final). Es el aspecto cuantitativo de la estructuración temporal (Fraisie, citado en Arteaga et al., 1997).

### *2.4.3 Organización temporal*

La característica principal de la organización temporal es el ritmo.

Ritmo. Noción relacionada con la percepción y estructuración temporal. El ritmo, al ser una dimensión abstracta, debe percibirse de manera progresiva a través del desarrollo de la percepción y del conocimiento del factor temporal que acompaña al movimiento.

### *2.5 Mecanismos neurobiológicos del procesamiento temporal*

A partir de observaciones en infantes se ha inferido que existe un sentido primitivo del tiempo (Droit-Volet, 2013). A pesar de que este sentido no llega a ser explícito ya que como se mencionó anteriormente el procesamiento temporal depende de funciones atencionales y memoria de trabajo por lo que se puede hablar del requerimiento de un mayor control cognitivo el cual es menor en niños más pequeños.

#### *2.5.1 ¿Neurobiología del tiempo?*

No existe un sistema único encargado de los juicios temporales aun cuando se tenga evidencia de un sentido primitivo. Es por ello que se atribuye que la percepción del tiempo emerge de la actividad dinámica de una población de neuronas que son intrínsecamente capaces de codificarlo (Buonomano, 2007; Buonomano y Laje, 2010; Ivry y Schelerf, 2008; Mauk y Buonomano, 2004 en Droit-Volet, 2013).

La actividad de la red distribuida de estructuras neurales relacionada a la estimación temporal varía dependiendo de la tarea (motora o perceptual) y el tipo de duración evaluada (menor o mayor a un segundo) (Wiener, Turkeltaub y Coslett, 2010), lo que nos habla de la especificidad del procesamiento temporal.

En los modelos de procesamiento temporal se postula que los juicios temporales son el resultado de la interacción entre un sistema de reloj interno que provee el material (pulsos) para la representación temporal, procesos de memoria que almacenan las duraciones relevantes y procesos de toma de decisiones.

Otros procesos que se han agregado a los modelos mencionados anteriormente son los procesos de atención involucrados en el inicio y término del procesamiento temporal y en el monitoreo del flujo temporal de la información.

Se ha asociado la participación del sistema dopaminérgico y estructuras de los ganglios basales principalmente el estriado (caudado y putamen) y la sustancia negra pars compacta a los procesos citados (Droit-Volet, 2013).

Existen otros modelos en los que se ha reconsiderado el papel de los ganglios basales. Uno de ellos es el modelo de frecuencia de pulsos (ritmo) estriatales. Así mismo en diferentes estudios de imaginería cerebral (PET, fMRI) se ha revelado la activación del estriado en distintas tareas de temporalidad así como el área motora suplementaria, cerebelo, corteza dorsolateral prefrontal derecha, la corteza frontal prefrontal inferior, corteza parietal derecha y la corteza insular (Mattel y Meck, 2004 en Droit-Volet, 2013). Meissner y Wittmann (2011) sugirieron que la actividad parecida a un acumulador de la ínsula posterior durante la codificación del intervalo puede significar una integración de las señales del cuerpo que podría ser utilizada para representar una duración temporal específica.

A partir de estudios con resonancia magnética funcional (fMRI) Jennifer Coull describe que el área motora suplementaria, la corteza frontal inferior derecha y los ganglios basales están involucrados en la estimación de duraciones (cálculo), la corteza parietal está implicada en el orden temporal y el sulco intraparietal izquierdo en la expectación temporal (Jennifer Coull en Dehaene y Brannon, 2011).

### *2.5.2 Fases del procesamiento temporal*

De manera general los modelos anteriormente descritos proponen que el procesamiento temporal se da en 3 fases:

- Codificación de la información. Se lleva a cabo principalmente en el estriado (putamen).
- Mantenimiento de la información. Asociada a la memoria de trabajo y a la comparación del estímulo presente con estímulos anteriores. Se describe

participación del estriado (putamen) con menor activación de otras áreas como el núcleo caudado.

- Toma de decisión a partir de la comparación de los estímulos. Se asocia al estriado (putamen) con menor activación y otras áreas (Área motora suplementaria, Corteza Prefrontal y parietal y cerebelo)

Las cortezas prefrontal y parietal pudieran estar más bien involucradas en los procesos de atención necesarios para la codificación temporal y el mantenimiento de la información temporal en la memoria de trabajo (Droit-Volet, 2013).

### *2.6 Factores cognitivos del procesamiento temporal*

Existen procesos cognitivos que influyen en la percepción y procesamiento temporal como la memoria de trabajo y la atención (Tordjman, 2011).

#### *2.6.1 Memoria*

Juega un papel importante en la comparación de dos estímulos, el almacenamiento de un estímulo específico o el mantenimiento de un estímulo para su manipulación. Se asocia a la participación de ganglios basales, el área motora suplementaria y las cortezas prefrontal y parietal (Tordjman, 2011).

Al respecto de este proceso es importante resaltar el papel de la amígdala al estar asociada en el procesamiento de emociones. La forma en la que recordamos los eventos pasados, ya sea como placenteros o no influye en la duración que les atribuimos, por lo tanto el contexto emocional en el que se desarrollan los eventos influye en la percepción temporal que tenemos de ellos (Tordjman, 2011).

#### *2.6.2 Atención*

La información que sea bien atendida podrá entonces acumularse o ser procesada por el marcapasos. El nivel de arousal en el que se encuentra el individuo será determinante para la adecuada percepción y procesamiento de la información entrante (Tordjman, 2011).

## *2.7 Estructuras cerebrales implicadas en el procesamiento temporal*

### *2.7.1 Cerebelo*

Lleva a cabo la representación precisa de la información temporal como el aprendizaje de secuencias motoras, golpeteo rítmico, discriminación perceptual de la duración, percepción de fonemas y anticipación atencional (Ivry y Spencer, 2004 en Correa et al., 2006).

Braitenberg (1967) fue el primero en proponer un papel importante del cerebelo en el procesamiento temporal al observar que lesiones en él generaban un pobre desempeño en el golpeteo motor y estimación temporal (Braitenberg, 1967 en Correa et al., 2006). La lesión del cerebelo afecta el mantenimiento de la postura erecta, la locomoción o la ejecución de movimientos coordinados. Se ha asociado también a anomalías en conductas que dependen de la estimación temporal como el condicionamiento. Esto asocia su función a procesos de cronometraje y ajustes motores en conjunto con procesos de atención, memoria de trabajo y discriminación sensorial. Las lesiones mediales tienen un impacto en lo motor, mientras que las lesiones laterales impactan en el sistema interno temporal de cronometraje por sus conexiones con la corteza fronto parietal de asociación.

Los inputs visuales (especialmente dinámicos) viajan a través de las fibras musgosas vía el núcleo pontino, antes de alcanzar el cerebelo (Glickstein y Stein, 1991) el cual juega un papel mayor en la codificación de la velocidad y el tiempo y posteriormente en la integración de estos inputs dinámicos multi sensoriales.

Ejerce un ajuste fino de movimiento en tiempo real y contribuye junto con los ganglios basales al control motor así como al proceso de aprendizaje, vía proyecciones en las cortezas motoras y premotoras así como corteza prefrontal, temporal y parietal (Middleton y Strick, 2000).

Se ha descrito que está implicado en procesos como el condicionamiento palpebral, sincronización temporal de movimientos, percepción de intervalos y procesamiento de la velocidad relativa (Nayate, Bradshaw y Rinehart, 2005)

Mori et al. (2001) identificaron una región en el cerebelo, la región locomotora del cerebelo del control locomotor la cual está situada en la materia blanca del cerebelo,

adyacente al núcleo fastigial. Una de las funciones de éste núcleo es la integración de la información sensorial para el control del balance y la coordinación y control de los movimientos del cuerpo. Ésta región recibe importantes inputs del núcleo fastigial quien provee un control integral del movimiento de la cabeza, ojos, y extremidades, movimientos de orientación, y balance (Mori et al., 2001 en Nayate, Bradshaw y Rinehart, 2005).

El cerebelo tiene un rol en la integración del control en la locomoción. Mori et al. (2001) identificaron una región en el cerebelo (región locomotora) asociada al control locomotor. Ésta está situada en la materia blanca del cerebelo, adyacente al núcleo fastigial. Una de las funciones de este núcleo es la integración de la información sensorial para el control del balance y la coordinación y control de los movimientos del cuerpo. Esta región recibe importantes inputs del núcleo fastigial provee un control integral del movimiento de la cabeza, ojos, y extremidades, movimientos de orientación, y balance (Mori et al., 2001 en Nayate, Bradshaw y Rinehart, 2005).

Recibe información de la corteza premotora acerca de movimientos programados (intencionados) y de vías ascendentes acerca de los movimientos actuales, esto es, monitorea la posición del tronco y de las extremidades en el espacio (Terry et al, 2005 en Nayate et al., 2005) los movimientos intencionales actuales y realiza correcciones momento a momento de los movimientos ejecutados (Baev, et al., 2002 en Nayate et al., 2005).

### *2.7.2 Ganglios basales*

Son importantes para los cambios posturales necesarios para el inicio y mantenimiento de la locomoción (Patla, 1996 en Nayate et al., 2005). Los ganglios basales y sus conexiones al área motora suplementaria en los lóbulos frontales están involucrados en secuencias motoras de conductas complejas. Dichas rutinas involucran varios subcomponentes que deben ser ejecutados cada uno por separado y terminados en un tiempo preciso. Se piensa que los ganglios basales son responsables de asesorar al área motora suplementaria para coordinar en serie

cada subcomponente de la secuencia motora (Cunnington et al, 1995 en Nayate et al., 2005).

### *2.7.3 Estriado*

Juega un papel importante en la memoria de trabajo funcionando como un sistema de entrada que selecciona la información relevante (McNab y Klingberg, 2008 en Droit-Volet, 2013). Se plantea la posibilidad de que funciona como un acumulador que mantiene la trayectoria del flujo tanto de la información temporal como de otro tipo.

La parte ventromedial del núcleo caudado conecta con la corteza lateral orbitofrontal la cual está involucrada en funciones relacionadas al sistema límbico tales como la motivación, la recompensa y las emociones. Rubia y Smith (2004) postulan que tanto los ganglios basales como el cerebelo son buenos moduladores de conductas emocionales, cognitivas y motoras. Estas estructuras parecen también ser cruciales para la adecuada modulación de aspectos temporales del comportamiento en los dos niveles: motor y perceptual (Rubia y Smith, 2004 en Droit-Volet, 2013).

Es por tanto difícil atribuir ya sea al estriado, ganglios basales o cerebelo una función específica e independiente en el procesamiento temporal. Se podría pensar más bien en un circuito de entrada de información en distintos momentos con la contribución de procesos de memoria de trabajo y atencionales.

### *2.7.4 Corteza parietal*

La corteza parietal juega un rol de gran importancia en el control dirigido a una meta particularmente en la selección de respuestas apropiadas a eventos, situaciones o estímulos externos (Patla, 1996 en Nayate et al., 2005). Es necesaria en el control preciso y fino de la marcha (Nutt et al., 2001 en Nayate et al., 2005).

Gatos decorticados (con corteza removida pero ganglios basales intactos) han mostrado respuestas locomotoras inapropiadas a estímulos externos tales como disminución de la actividad exploratoria en situaciones que normalmente provocaban un aumento en la misma (Mori et al., 1989 en Nayate et al., 2005).

Se ha encontrado una correlación entre la actividad de las neuronas en la corteza parietal inferior del mono y procesos de anticipación temporal, también está asociada al procesamiento de cantidades (distancia, tiempo, valores numéricos)

#### *2.7.5 Sistema dopaminérgico*

En un inicio se describió que el sistema dopaminérgico cumplía la función de un reloj acumulador de marcapasos. La sustancia negra emite pulsos (inputs dopaminérgicos) a las estructuras del estriado las cuales estarán encargadas de la integración de estos inputs. En estudios realizados por Meck (2005) se describe que cuando existen lesiones en la sustancia negra de ratas éstas presentan severas dificultades en su habilidad para generar dichos pulsos requeridos para cuantificar la dimensión temporal de ciertos eventos. Ratas con lesiones en el caudado y putamen poseen severas dificultades en la habilidad para acumular dichos pulsos.

### 3. PROCESAMIENTO ESPACIAL

#### 3.1 *Espacio*

Poderse orientar en el entorno es una necesidad fundamental para los organismos, sin embargo resulta difícil captar el significado de la naturaleza del espacio. Es por ello que el concepto de espacio tiene muchas acepciones que de ningún modo son equivalentes (Kolb y Whishaw, 1986 en Longo, Azañón y Haggard, 2010).

Ejemplos de estas acepciones los encontramos al hablar del espacio que ocupa nuestro cuerpo, del espacio en el que nos movemos, de las relaciones espaciales existentes entre nosotros y otros objetos. Nuestra concepción espacial varía continuamente en relación a nuestra percepción y relación espacial con los objetos que nos rodean dependiendo de la posición que ocupe nuestro cuerpo dentro del espacio (García, 2002).

#### 3.2 *Representación espacial*

La representación espacial interna involucra la integración de diferentes inputs sensoriales (visuales, somatosensoriales/propioceptivos, vestibulares) los cuales guiarán el movimiento en el espacio tomando en cuenta el marco de referencia. Los marcos de referencia no están basados en inputs sensoriales sino están organizados en coordenadas centradas egocéntricamente (cabeza, piernas) u aloécnicamente (objetos) (Bottini, Karnath, Vallar, Sterzi, Frith, Frackowiak y Paulesu, 2001). Estos inputs multisensoriales a su vez organizan el control postural (Massion, 1994) que guiará las reacciones y movimientos corporales para la orientación espacial. Maisse (1994) menciona que el sistema de control postural lleva a cabo dos funciones principales: mantener una postura asegurando el equilibrio corporal a partir de la fuerza de gravedad y ajustar la orientación y posición del cuerpo y segmentos del mismo (cabeza, brazos, piernas) a partir de los marcos de referencia que surgen de la percepción y de la acción con respecto a los elementos del mundo externo. A partir de esta estabilización y orientación corporal se puede lograr una orientación en el espacio.

El control de la orientación espacial durante tareas de navegación y locomoción requiere de la actualización dinámica de la representación de las relaciones entre el cuerpo y el medio ambiente. Gracias a la integración de información procedente de las modalidades sensoriales antes mencionadas (visual, vestibular, propioceptiva) y la comparación de señales sensoriales de trayectorias planeadas, el esquema corporal y memorias pasadas se logra realizar una representación y actualización dinámica del cuerpo y el espacio. También las eferencias resultantes de las señales motoras contribuyen a la actualización de las representaciones espaciales durante la navegación (Berthoz y Viaud-Delmon, 1999).

### *3.3 Modelos del procesamiento espacial (Cognición fundamental y cognición ambiental)*

La cognición fundamental dentro de la teoría Piagetiana se refiere al conocimiento en abstracto de las nociones espaciales fundamentales (relaciones topológicas, comprensión de la perspectiva), concretamente de la capacidad para pensar espacialmente y utilizar el espacio como vehículo para estructurar el conocimiento y solucionar problemas (García, 2002).

Ochaíta (1983) menciona, basándose en los principios de la teoría Piagetiana, que el espacio es algo que el sujeto va construyendo con su actividad.

Por su parte la cognición ambiental se refiere a aquellos procesos que implican información ambiental no presente en el momento concreto, es decir las relaciones mutuas entre el individuo y su contexto.

Comprende el conocimiento que el sujeto tiene acerca de los espacios concretos y cotidianos, como casa o escuela, a lo que se le conoce como mapas cognitivos (Aragonés, 1983; Carreiras, 1986; Jiménez Burillo y Aragonés, 1986; Marchesi, 1983; Martín, 1997 en García, 2002).

#### *3.3.1 Mapas cognitivos*

Tolman propuso hace más de 60 años que los animales construyen mapas cognitivos espaciales internos de su medio ambiente. Se ha hipotetizado que el mapa del que habló por primera vez Tolman se encuentra o se forma en el

hipocampo (O'Keefe y Nadel, 1971). Los mapas cognitivos son una representación de nuestra comprensión personal del entorno (Bell, Fisher, Baum y Green, 1994 en García, 2002) que implican procesos mentales de adquisición, codificación, almacenamiento, recuerdo y manipulación de la información referente al ambiente espacial, a la gente y objetos del entorno (mapeo cognitivo).

O'Keefe y Nadel, (1971) propusieron que el hipocampo tiene células que representan la ubicación del animal en un mapa interno. Actualmente la idea de un mapa mental interno aún se soporta, sin embargo investigaciones apoyan que múltiples sistemas cerebrales intervienen en la representación del espacio.

Aragón y Américo (1998) describen sus características:

- Son constructos de los que no tenemos experiencia sensitiva, no se pueden observar, se conoce su función pero no su naturaleza y se almacena en algún lugar de la corteza cerebral.
- Se forman dependiendo de cómo sean los procedimientos de selección, codificación y evaluación de la información del ambiente.
- Están en permanente cambio en función de la información que recibe la persona de su entorno y de la acción que desarrolla en él.
- Son resistentes al olvido aunque sufren el desgaste del tiempo si la persona no interactúa con el ambiente.
- Utilizan tres dimensiones fundamentales de información para definir cualquier punto en el espacio: el tamaño, la distancia y la dirección (Aragón y Américo, 1998 en García, 2002).

Derdikman, Whitlock, Tsao, Fyhn, Hafting, Moser y Moser (2009) reportan que desde los primeros días de vida las crías de rata presentan actividad neuronal asociada a una representación espacial rudimentaria. Esta actividad presenta principalmente disparos asociados a la direccionalidad y espacialidad (células de lugar). Se menciona también que las células de lugar no sólo codifican lugares sino también podrían estar relacionadas a la codificación de la conjunción entre lugares e información olfatoria o intervalos de tiempo.

A partir de lo descrito anteriormente se puede hipotetizar que las representaciones espaciales son constructos que tienen un origen o predisposición innata pero que van moldeándose con la experiencia e interacción que se va teniendo con el mundo físico.

### *3.4 Egocentrismo y alocentrismo*

Se describió anteriormente que la ubicación y las relaciones que establezcamos con los elementos del medio moldearán nuestra experiencia del espacio. A partir de esto se habla de marcos de referencia que guían las relaciones espaciales que establecemos y el cual se puede definir como un medio para representar las ubicaciones de las entidades en el espacio (Klatzky, 1998 en Vogeley y Fink, 2003).

Los marcos de referencia egocéntrico y alocéntrico se han definido desde los distintos modos en que un agente interactúa y establece relaciones con los elementos del medio las cuales se pueden establecer en función del espacio, de la acción y de la interacción social. La primera diferenciación entre la codificación egocéntrica y alocéntrica se realizó en cognición espacial (Frith y Vignemont, 2005).

En un marco de referencia egocéntrico las ubicaciones se representan con relación a un agente y su configuración física ya que las relaciones que se establecen son entre agente-objeto y por lo tanto la representación de la ubicación está directamente relacionada a las acciones que el agente puede realizar sobre el objeto. Frith y Vignemont (2005) refieren que este marco de referencia está centrado en el agente ya sea este yo, tú o una tercera persona.

El marco de referencia alocéntrico se refiere a aquel que es independiente del agente debido a que las relaciones que se dan en él son entre objeto-objeto. El objeto existe aunque no exista una relación conmigo o con otra persona, por lo tanto en este marco de referencia las representaciones no cambian si el agente se mueve, lo que permite ligar un objeto a otros objetos.

Las relaciones antes descritas tienen su origen dependiendo de la perspectiva (primera o tercera persona) del agente. Vogeley y Fink (2003) mencionan que la perspectiva en primera persona (1 PP) se refiere al centramiento de la propia

experiencia espacial multimodal sobre el propio cuerpo y por lo tanto bajo un marco de referencia egocéntrico. En cuanto al lenguaje, esta perspectiva se observa en el uso del pronombre personal “yo” y constituye una clave para las relaciones que establecemos con el ambiente (cognición espacial, acción en el espacio, interacción social). Por el contrario en una perspectiva en tercera persona (3PP) los estados mentales o relaciones espaciales son atribuidos a alguien más distinto a uno mismo.

Vogeley y Fink (2003) refieren que las operaciones cognitivas difieren cuando se percibe desde la propia perspectiva (1PP) y cuando se percibe desde el punto de vista de otro (3PP) a pesar de que ambas operaciones puedan centrarse en el cuerpo del agente (marco de referencia egocéntrico).

Para diferenciarlos los autores refieren que los términos 1PP y 3PP indican el nivel fenomenológico, mientras los marcos de referencia egocéntrico y alocéntrico indican el nivel cognitivo o neural de conceptualización por parte del agente. La diferencia entre la perspectiva primera y tercera persona es que la tercera persona requiere una translocación del punto de vista egocéntrico.

A partir de lo anterior se supone que un agente puede tomar una actitud egocéntrica o alocéntrica para conocer e interactuar con elementos y personas de su medio (Vogeley, May, Ritzl, Falkai, Zilles; y Fink, 2004)

Frith y Vignemont (2005) proponen que las posturas egocéntricas y alocéntrica se observan también en cómo atribuimos estados mentales a un agente.

A partir de ello se desencadenan dos preguntas que plantean estos autores:

1. Acerca del objetivo: ¿A quién le atribuyo estados mentales, a mí mismo u a otro? (Perspectiva)
2. Acerca de la postura: ¿De acuerdo a qué postura represento mi objetivo, egocéntrico o alocéntrico? (Marco de referencia)

Es por ello que estos autores proponen que tanto la perspectiva en primera y tercera persona puede ser ya sea egocéntrica o alocéntrica, al contrario o distinto de como se había atribuido el constructo de egocentrismo exclusivo para la

interpretación de relaciones basadas en mí mismo y el alocentrismo relacionado a la interpretación de la relación de dos agentes externos a mí.

Vogeley et al. (2004) han investigado sistemáticamente las bases neurales de las perspectivas espaciales y mentales de la primera y la segunda persona. En su experimento se les pidió a los participantes que describieran una escena desde la perspectiva visoespacial ya fuera en primera o segunda persona de un avatar.

Los resultados muestran una activación en ambas condiciones tanto en áreas occipitales, parietales y prefrontales. Las diferencias que se observan se encontraron cuando la persona describió en primera persona en la cual se observó una activación en la corteza prefrontal medial, corteza del cíngulo posterior y de la corteza temporal superior bilateralmente. En cuanto a la descripción en la perspectiva de tercera persona se observó una activación en parietal medial superior y corteza premotora derecha, es decir se observa una activación de áreas motoras primordialmente. En cuanto a las diferencias encontradas cuando los sujetos describían estados mentales propios o de un tercero se observó activación de la unión temporoparietal derecha para la primera condición y una activación de la corteza cingular anterior para la segunda. También se ha reconocido la participación de la corteza parietal inferior en el reconocimiento de estados mentales propios.

#### *3.4.1 Desarrollo de marcos de referencia egocéntrico y alocentrico*

Para mitades de los años 30 el egocentrismo fue conceptualizado como un fenómeno de recurrencia que se presenta al inicio de diferentes etapas del desarrollo.

Piaget (1978) propone de manera general que el egocentrismo engloba dos diferentes aspectos: la imitación y la acomodación y lo describe como una sub etapa o fase de una etapa específica del proceso de descentración en el contexto de la teoría de la equilibración. Por lo tanto se consideran tres fases:

- Fase de egocentrismo estricto: en el que el niño no considera perspectivas diferentes o relaciones.

- Segunda fase del egocentrismo: en un sentido más amplio que implica tanto una distinción entre perspectivas y una consideración de las relaciones, aunque aún sin su coordinación.
- Una tercera fase de completa descentración que está marcada por la coordinación de perspectivas.

El proceso de descentración se presenta por lo tanto en las cuatro etapas de desarrollo (sensoriomotora, preoperacional, operaciones concretas y operaciones formales).

Actualmente se conoce que estos dos marcos de referencia no son mutuamente excluyentes y que operan en paralelo (Nadel y Hardt, 2004 en Nardini, Burgess, Breckenridge y Atkinson, 2006). Nardini et al. (2006) reportan que desde la edad de 3 años se observa una representación espacial que toma en cuenta el cuerpo del agente y el medio y que usa de forma paralela ambos marcos de referencia.

Happé (2003) argumenta que los niños adquieren conocimiento de sus propios estados mentales y de los demás al mismo tiempo en una misma línea de desarrollo y que muestran las mismas dificultades para ambos casos.

Bullens, Iglói, Berthoz, Postma y Rondi-Reig (2010) describen que bebés de 9 a 11 meses muestran patrones de búsqueda egocéntrica y a partir de 16 meses de edad se observan patrones aloécnicos. Se ha sugerido también que el uso de estrategias aloécnicas surge cuando los niños desarrollan conductas motoras y habilidades del andar (Newcombe y Learmonth, 1999 en Bullens et al., 2010).

### *3.5 Movimiento*

El movimiento o cambio ha sido asociado directamente a la dimensión temporal. En las primeras acepciones de temporalidad el movimiento jugó un papel importante como objeto de medición. Mauk y Buonomano (2004) sugieren la existencia de una intrincada relación entre el procesamiento espacial y temporal relevante a las propiedades intrínsecas de la función neuronal (Tordjman, 2011).

El movimiento implica cambios y procesos. Estos cambios y procesos no son siempre perceptibles a los seres humanos, sin embargo marcan diferencias al paso del tiempo.

### *3.5.1 Implicaciones cognitivas y neurológicas del movimiento*

Becker (2006) menciona que existen estudios sobre la actividad cerebral que sustentan la hipótesis de que el pensamiento se deriva a partir del movimiento, esto apoyaría la idea Piagetiana de que el pensamiento es derivado de la acción (Becker, 2006 en Tordjman, 2011).

No sólo parece existir un impacto del movimiento en el pensamiento en sí, sino también en los procesos mentales. Específicamente Tordjman menciona la relación entre la sintonización cognitiva y el movimiento la cual parece formarse más en el propósito de dicho movimiento que el puro movimiento en sí. (Carmena et al., 2003, Raab y Green, 2005 en Tordjman, 2011). Esto conlleva a la duda no sólo de cómo es que nuestro cuerpo actúa sobre el medio, sino cómo las acciones o movimientos de otros influyen en nuestros procesos mentales.

Por otra parte se ha descrito la existencia de un colector de mapas espaciales en el cerebro. Dos sistemas neurales son reconocidos como responsables de la propia localización en el cerebro: las células de lugar en el hipocampo que codifican ubicaciones y entornos específicos, y células “grid” o de red, células de orientación de la cabeza y células “border” en la corteza parahipocampal proveen una métrica universal para un posicionamiento y direccionamiento en un mapa en todos los entornos (Dehaene y Brannon, 2011).

Estos sistemas incluyen amplias regiones de la corteza incluyendo no solo el hipocampo sino la corteza entorrinal, pre y parasubiculo, corteza retrosplenial, corteza parietal, corteza frontal y otras áreas.

### *Mapas hipocampales*

Las células de lugar son neuronas piramidales localizadas en el hipocampo que disparan cada vez que el animal se encuentra en un ambiente determinado. Estudios recientes apoyan la idea de que estos mapas están presentes aunque no

se haya tenido experiencia con el medio y que las células de lugar llevan a cabo no sólo el procesamiento espacial sino también de discriminación de olores y discriminación de intervalos temporales.

También es importante mencionar que estas células se activan ya sea en la luz u oscuridad lo cual sugiere que una sola modalidad como la visión no es la única fuente de su activación. Estas células forman un mapa espacial del medio (Derdikman y Moser en Dehaene y Brannon, 2011).

### *Mapas entorrinales*

Otra clase de células relacionadas a la selección de posiciones son las células grid. Éstas se encuentran en la corteza entorrinal medial (MEC por sus siglas en inglés) pero abundan también en el presubiculum y parasubiculum. Las mismas regiones parahipocampales que contienen células grid contienen también células relevantes para el mapeo espacial: células de la dirección de la cabeza y células border (Dehaene y Brannon, 2011).

En conjunto estos tres tipos de células podrían formar un sistema métrico de navegación capaz de asignar distancias (células grid), direcciones (células de dirección de la cabeza) y proximidad a las fronteras o bordes (células border) (Derdikman y Moser en Dehaene y Brannon, 2011)

### *3.6 Vía ventral y vía dorsal (del qué y “dónde”)*

Según el modelo de Milner y Goodale (1995) la vía dorsal (dónde) es responsable del control visual de la acción mientras que la vía ventral (qué) permite la representación perceptual duradera del mundo que nos rodea. Actualmente la vía dorsal se sugiere que funge como una guía visual inconsciente o vía del cómo (Milner y Goodale, 1995 en Singh-Curry y Husain, 2009).

Kravitz, Saleem, Baker y Mishkin (2011) diferencian 3 vías que emergen de la vía dorsal que proyectan a las cortezas prefrontal y premotora, y una proyección mayor al lóbulo temporal medial que transita directa e indirectamente a través del cíngulo posterior y de la corteza retrosplenial. Según Kravitz et al. (2011) estas tres vías son

las encargadas del procesamiento visuoespacial tanto consciente como inconsciente y que a su vez se ven influidas por aspectos de memoria de trabajo, acción guiada visualmente y navegación.

### 3.6.1 *Vía ventral*

La vía ventral es la responsable de la identificación de objetos ya que sus aferencias incluyen áreas visuales. Transita a través de la corteza occipitotemporal hacia el área temporal inferior anterior (TE) y hacia la corteza ventrolateral prefrontal, sus lesiones en monos se han asociado a déficits selectivos en la visión a objetos.

Participan las proyecciones occipitotemporales del fascículo longitudinal inferior e interconectan la corteza estriada y preestriada con áreas temporales inferiores. Las proyecciones de este fascículo que comunican áreas occipitotemporales tanto con estructuras límbicas ubicadas en el lóbulo temporal como con regiones ventrales de la corteza frontal permiten la asociación visual de objetos con eventos, emociones y actos motores. Recibe información tanto de estriado lateral (visión periférica) como medial (visión central) (Mishkin et al., 1983).

Las propiedades físicas de los objetos como su tamaño, color, textura y forma, son procesadas en múltiples subdivisiones del complejo preestriado-temporal posterior y pueden incluso completarse en estos tejidos. Ello se sustenta en la pérdida repentina en la habilidad para discriminar patrones que se presenta ante el daño de la corteza parietal posterior (Mishkin et al., 1983).

Goodale y Milner (2008) señalan que el procesamiento de información en esta vía es consciente. Indican que la agnosia aperceptiva es causada por un daño en ésta y por ello la denominan el sistema de la percepción para la visión.

Autores como Mishkin, Goodale y Milner indican que codifica información de la orientación y ubicación de estímulos visuales en relación con otros estímulos visuales. Lo cual es la base de las relaciones aloclínicas planteadas por Utah Frith (2005). Para estos autores la vía ventral selecciona entre un grupo de posturas de la mano para elegir cuál será utilizada para realizar la acción y almacena

información relativa al objeto y su relación con otros objetos (uso, características), es decir, favorece en el establecimiento de relaciones semánticas (Milner y Goodale, 2008; Mishkin et al., 1983).

### 3.6.2 *Vía dorsal*

Está asociada al procesamiento de la ubicación espacial de los objetos. Transita a través de la corteza occipitoparietal hacia la mitad posterior del lóbulo parietal inferior (PG) y hacia la corteza dorsolateral prefrontal. La lesión en esta vía en monos afecta la visión espacial.

La unión entre estas vías occipitoparietales tanto con regiones límbicas dorsales y con la corteza frontal posibilita la construcción de mapas como la guía visual de las acciones sobre los objetos que inicialmente son procesados en la vía ventral. Recibe aferencias táctiles y visuales, así como información de cuerpo caloso y estriado medial (visión central) (Mishkin et al., 1983).

La localización de los objetos es posible gracias a la transmisión desde corteza estriada a través de la corteza preestriada. La corteza temporal inferior participa principalmente en acciones que notifican y permiten recordar las características cualitativas de los objetos para su posición en el espacio. Contrariamente la corteza parietal posterior se relaciona con la percepción de las relaciones espaciales entre los objetos y no con sus cualidades intrínsecas (Mishkin et al., 1983).

Las proyecciones del fascículo longitudinal superior que comunican corteza estriada y preestriada tanto con estructuras límbicas y frontales permiten la construcción de mapas y la guía visual de las acciones sobre objetos procesados en la vía ventral. Mientras que las proyecciones de estriado y preestriado a corteza occipitoparietal (OA) como a parietal posterior y surco intraparietal (PG) permiten la ubicación espacial de los objetos y la percepción de las relaciones espaciales entre objetos. También se ha identificado que parietal posterior es un área de asociación multisensorial (visual-táctil) cuyo daño afecta la discriminación táctil y provoca inexactitud para alcanzar objetos (Mishkin, et al., 1983).

Goodale y Milner, coinciden con Mishkin et al. (1983) en incluir a la corteza estriada y preestriada como parte de su procesamiento, pero a diferencia de ellos, señalan que las regiones implicadas en esta vía son parietal superior y el surco intraparietal. Rizzolatti y Matelli coinciden por completo con Goodale y Milner respecto a las características de esta vía, pero ellos la denominan corriente dorsodorsal (Rizzolatti y Matelli en Sack, 2009)

Además de las funciones señaladas por Mishkin et al., Goodale y Milner señalan que el sistema dorsal procesa información en tiempo real de la forma y tamaño del objeto respecto a una disposición en coordenadas egocéntricas (Goodale y Milner, 2008).

Las características del objeto como forma y tamaño en tiempo real se realizan en una comprobación del tamaño en relación a la mano del que manipula. Es a partir del sistema dorsal que Frith (2005) propone las bases neuroanatómicas de la posición egocéntrica. A diferencia de Mishkin et al., Goodale y Milner señalan que esta corriente no utiliza información de la vía ventral para planear la acción. Pero que sí comparte con la vía ventral la información recabada online respecto al tamaño y forma real del objeto.

#### *3.6.2.1 ¿Vía del cómo?*

A partir de evidencias como la de la paciente D.F. que presentaba una lesión bilateral en la corteza occipitotemporal y una pequeña lesión en la corteza occipitoparietal izquierda, se describió que la corriente dorsal o del dónde podría definirse mejor como la vía del cómo.

Esto debido a que D.F. mostraba dificultad en la percepción de objetos pero no así para alcanzarlos o tomarlos. Por ello se relacionó con la percepción automática, inconsciente y la acción guiada visualmente más que con la percepción espacial. De esta forma, como se comentó anteriormente, sólo la corriente ventral produciría representaciones conscientes.

Rizzolatti y Matelli denominan “dorso-dorsal” a esta corriente y la dividen en corriente dorsoventral izquierda y derecha, indicando funcionalidad diferenciada.

La corriente dorsoventral izquierda (llega a parietal inferior izquierdo) participa en la percepción espacial y en la acción. Su daño se asocia al Síndrome de heminegligencia (Rizzolatti y Matelli en Sack, 2009). La corriente dorsoventral derecha (llega a parietal inferior derecho) participa en el reconocimiento, agarre y manipulación de los objetos. Su lesión se asocia a apraxia de las extremidades alterando la habilidad para usar correctamente gestos y pantomimas voluntarias para el uso de herramientas.

Los estudios de Rizzolatti y Matelli presentan limitaciones debido a que éstos fueron realizados en monos, por lo que la generalización a humanos presenta algunas inconsistencias (Rizzolatti y Matelli en Sack, 2009). El circuito parieto occipital es el antecedente anatómico común de las vías parietoprefrontal, parietopremotora y parieto-temporomedial que conforman la vía del “cómo”. La vía dorsal es la responsable del procesamiento o representación de la profundidad. A partir del estudio en monos Kravitz et al. (2011) describieron que la corriente dorsal da origen a tres vías: la vía parieto prefrontal involucrada en la memoria de trabajo espacial, la vía parieto premotora involucrada en las acciones guiadas a partir del procesamiento visual y la vía parieto temporal medial involucrada en la navegación espacial. Esto apunta a que la vía dorsal cumple la función perceptual del “dónde” y la función motora del “cómo”.

#### 4. TRASTORNOS DEL ESPECTRO AUTISTA (TEA)

El estudio del Síndrome de Asperger ha tomado relevancia en los últimos años a pesar de que sus primeras descripciones se realizaron desde 1944 por Hans Asperger. Esto ha implicado que la descripción de algunas de sus características y síntomas provoque duda por su semejanza con algunas características descritas también para el Trastorno Autista. Por ende, los criterios diagnósticos han sido sujetos a cambios a lo largo del tiempo. Para muchos autores el Síndrome de Asperger puede considerarse como parte del diagnóstico de Autistas de Alto Funcionamiento (Wing, 1981 en Matson y Wilkins, 2008), siendo no un síndrome diferente al autismo sino un continuo del mismo.

Actualmente dentro de la clasificación descrita en el DSM -V con la finalidad de incrementar la especificidad en el criterio diagnóstico se propuso la clasificación: Trastornos del Espectro Autista (TEA) el cual se utilizaba con anterioridad para referirse a aquellos síndromes que presentan síntomas de dificultades funcionales en al menos dos de las áreas relacionadas a:

- Las interacciones sociales recíprocas.
- La comunicación recíproca verbal y no verbal.
- Las dificultades relacionadas con la imaginación y la conducta (Gillberg, 2002 en Aoki, 2012).

En la actualidad, los TEA engloban dentro de una misma condición pero en un continuo de severidad de síntomas, cuatro desórdenes que anteriormente se diferenciaban como desórdenes individuales: Desorden Autista, Síndrome de Asperger, Desorden Desintegrativo Infantil y el Trastorno Generalizado del Desarrollo no especificado. El síndrome de Rett se ha movido de esta categoría al tener un origen biológico definido (genético), a diferencia de los mencionados anteriormente que debido al desconocimiento de su origen biológico son definidos principalmente a partir del repertorio conductual y cognitivo característico que presentan.

Kana, Libero y Moore (2011) mencionan que el Centro de Control de Enfermedades estima que existe una prevalencia de 1:110 de niños con un diagnóstico de TEA sin importar la raza, origen étnico o estatus socioeconómico.

Se estima que el 15% de los individuos diagnosticados dentro de los TEA serán considerablemente autosuficientes en la edad adulta y que otro 15%-20% podrán llevar una vida adulta “autosuficiente” con ayuda esporádica (Kana et al., 2011).

#### *4.1 Criterios diagnósticos para los TEA dentro del DSM-V*

La clasificación ahora descrita en el DSM-V se basa en un modelo que tiene como base dos grandes dominios:

- a) Déficits sociales y en la comunicación
- b) Intereses o conductas repetitivas y restrictivas (RRB por sus siglas en inglés) (Grzadzinski, Huerta y Lord, 2013).

Siendo requisito que se presenten para el diagnóstico de un Trastorno del Espectro Autista.

A partir de ello se ha eliminado la característica de un retraso o completa falta de desarrollo del lenguaje expresivo ya que se ha encontrado que esta característica no es específica ni universal de los individuos dentro del TEA, como sería en el caso del Síndrome de Asperger o en el Autismo de alto funcionamiento. Se describen peculiaridades en el lenguaje oral, como una prosodia peculiar, así como peculiaridades en su adquisición.

A partir de estos criterios se pretende entonces considerar más bien un continuo de trastornos autistas, tal como lo mencionaba Wing en 1982 (Etchepareborda, 2001).

Sin embargo existe evidencia tanto cualitativa como cuantitativa de diferencias importantes entre estas dos condiciones. Ejemplo de ello es el trabajo realizado por Lorna Wing en el año de 1981 (Szatmari, 2000 en García, 2011) en el cual decidió diferenciar a un pequeño grupo de individuos que compartían características con

los descritos por Asperger con la finalidad de proporcionar datos más precisos en la epidemiología del trastorno autista. También Klin et al. (2005) realizaron un estudio que tenía como propósito implementar una mejor aproximación diagnóstica del Síndrome de Asperger. A partir del sistema propuesto por estos autores para diagnosticar y diferenciar el Síndrome de Asperger del autismo se estableció que existen diferencias a partir de las pruebas de inteligencia y de estudios con familiares (García, 2011).

Otra evidencia a tomar en cuenta según estudios genéticos es que el origen del Síndrome de Asperger es diferente al del autismo. Se han descrito afectaciones de novo en el Síndrome de Asperger (Tentler et al., 2002 en García, 2011), es decir, translocaciones de los cromosomas que no se observan en ningún otro miembro de la familia. A pesar de esto, las otras anomalías genéticas reportadas son heredadas de padres a hijos (Gillberg y Cederlund, 2005 en García, 2011), mientras que en el autismo casi todas las anomalías se dan de novo (Beaudet y Zoghbi. 2006 en García, 2011), por lo que se podría pensar en una causa más de tipo epigenético.

Sin embargo, a pesar de que en el presente trabajo se toma al Síndrome de Asperger como una condición distinta al Autismo de Alto Funcionamiento, es importante resaltar que ya como lo planteó Vigotsky (1991) se debe trabajar con la patología sin ignorar el diagnóstico pero sin llegar a encuadrar o etiquetar a los individuos. De tal suerte que logremos trabajar con las debilidades y fortalezas propias del individuo y considerar los factores bio-psico-sociales para el desarrollo de estrategias y mecanismos compensatorios.

#### *4.2 El Síndrome de Asperger dentro de los Trastornos del Espectro Autista*

Es importante precisar que en el Síndrome de Asperger (SA) se han descrito componentes que se observan en otro tipo de síndromes, como es el caso del Autismo. Sin embargo, esto no significa que la etiología de estas dos condiciones sea igual. Como menciona Luria, existen condiciones que pueden compartir una sintomatología, más no su origen biológico.

#### 4.2.1 ¿Qué es el Síndrome de Asperger?

En 1944 Hans Asperger describió un síndrome con características similares al autismo de Kanner pero con la diferencia de no tener un retraso en el lenguaje y comunicación. Asperger lo llamó psicopatía autista o desorden autista de la personalidad (Schnur, 2005). Esta adquisición en tiempo adecuada en el habla hace referencia al conocimiento de las palabras, pero no a su uso, frecuentemente se observan dificultades pragmáticas que impactan en la reciprocidad social.

Los escritos de Hans Asperger no fueron traducidos de la lengua alemana por lo que poco se conocía sobre ellos. Años después Lorna Wing realizó un resumen de las observaciones de Hans Asperger y proveyó ilustraciones clínicas en un artículo escrito en lengua inglesa, pero fue hasta 1991 con la traducción de Uta Frith del escrito original de Hans Asperger cuando su trabajo se volvió accesible para la comunidad clínica del mundo (Baron-Cohen y Klin, 2006).

Los primeros estudios sistemáticos comenzaron desde finales de los años 80's por Tantam (1988) en Reino Unido, por Gillberg y Gillberg (1989) en Suecia y por Szatmari, Bartolucci y Bremner (1989) en Norte América (Baron-Cohen y Klin, 2006).

Matson y Wilkins (2008) describen que el sujeto afectado muestra dificultades en la interacción social y en la comunicación de severidad variable, así como actividades e intereses en áreas que suelen ser muy restringidas y en muchos casos estereotípicas, nula flexibilidad con tendencias obsesivas, falta de búsqueda y decisión a un interés fijo (Frith y Vignemont, 2005).

Aunque la edad de aparición y detección más frecuente se sitúa en la infancia temprana, muchas de las características del trastorno se hacen notorias en fases más tardías del desarrollo cuando las habilidades de contacto social comienzan a desempeñar un papel más importante en la vida del sujeto como el ingreso a una educación escolarizada. Actualmente es aceptado una prevalencia del 0.6 % (Fombonne en Gepner, 2002) y constituyen un problema mayor de salud a nivel mundial.

Algunos estudios revelan que el SA involucra también diferentes umbrales de sensibilidad en los procesos sensoriales (Blakemore et al., 2006), dificultades en la realización de multi tareas (MacKinlay, Charman, y Karmiloff-Smith, en Blakemore et al 2006), habilidades ejecutivas (Happe, Booth, Charlton y Hughes, en Blakemore et al., 2006), reconocimiento de expresiones faciales emocionales (Ashwin, Wheelwright y Baron-Cohen en Blakemore et al., 2006), y un desempeño contrastante entre las habilidades de atribuciones sociales contra atribuciones físicas (Klin y Jones en Blakemore et al., 2006).

Los criterios diagnósticos para el SA en el DSM-IV-TR (APA, 2002) son los siguientes:

- A. Alteraciones cualitativas de interacción social, manifestada al menos por dos de las siguientes características:
  - a) Importante alteración del uso de múltiples comportamientos no verbales como contacto ocular, expresión facial, posturas corporales y gestos reguladores de la interacción social.
  - b) Incapacidad para desarrollar relaciones adecuadas con compañeros del nivel de desarrollo del sujeto.
  - c) Ausencia de la tendencia espontánea para compartir con otras personas disfrutes, intereses y objetivos.
  - d) Ausencia de reciprocidad social o emocional.
  
- B. Patrones de comportamiento, intereses y actividades restrictivas, repetitivas y estereotipadas, manifestados al menos por una de las siguientes características:
  - a) Preocupación absorbente por uno o más patrones estereotipados y restrictivos de interés que resulta anormal, sea en su intensidad, sea en su objetivo.

- b) Adhesión aparentemente inflexible a rutinas o rituales específicos, no funcionales.
- c) Manierismos motores estereotipados y repetitivos (como son el sacudir o girar las manos o dedos, o movimientos complejos de todo el cuerpo).
- d) Preocupación persistente por partes de objetos.

Cabe destacar que el CIE-10 (OMS, 2000) se plantea que en las personas con Síndrome de Asperger son menos frecuentes los manierismos y las preocupaciones inadecuadas con aspectos parciales de los objetos o con partes no funcionales de los mismos.

- C. El trastorno causa un deterioro clínicamente significativo de la actividad social, laboral y otras áreas importantes de la actividad del individuo.
- D. No hay un retraso general del lenguaje clínicamente significativo (por ejemplo, a los 2 años de edad utiliza palabras sencillas, a los 3 años de edad utiliza frases comunicativas).
- E. No hay retraso clínicamente significativo del desarrollo cognoscitivo ni del desarrollo de habilidades de autoayuda propias de la edad, comportamiento adaptativo (distinto de la interacción social) y curiosidad acerca del ambiente durante la infancia.
- F. No cumple los criterios de otro Trastorno Generalizado del Desarrollo, ni de esquizofrenia, ni del trastorno reactivo de la vinculación en la infancia de tipo desinhibido, ni del trastorno anancástico de personalidad ni del trastorno obsesivo compulsivo.

Actualmente el SA se encuentra dentro de los TAE en la clasificación del DSM-V aunque existen estudios que indican diferencias entre el SA y el autismo. Por ejemplo, se ha descrito que en pruebas de inteligencia (WISC/WAIS) las personas

con SA muestran altos puntajes en el nivel de IQ verbal, aritmética y retención de dígitos, pero muestran puntajes más bajos en tareas de codificación en comparación con niños con Autismo de Alto Funcionamiento (Ehlers et al., 1997 en Kaland, 2011).

En cuanto a la interacción social Tantam (1988) ha descrito que los sujetos con SA podrían describirse como activos pero raros y extravagantes, en contra parte con una interacción huraña y pasiva en sujetos con Autismo de Alto Funcionamiento (García, 2011).

#### 4.2.1 *Características del Síndrome de Asperger según Matson y Wilkins*

Desde las primeras descripciones del SA se han definido características que han tenido como objetivo diferenciarlo principalmente del Autismo de Alto Funcionamiento. Matson y Wilkins (2008) realizaron una recopilación de los principales síntomas estudiados a través de los años por distintos autores. Entre ellos se encuentran:

- *Discapacidades sociales como* Ineptitud social, falta de humor, fallas en el reconocimiento facial de las respuestas emocionales, falta de empatía, fallas en el aprendizaje social y la conciencia social, fallas en adaptarse a nuevos retos sociales , capacidad de respuesta hacia otras personas y falta de interacciones sociales
- *Déficits en la comunicación como:* Déficits en la comunicación no verbal, desarrollo atípico temprano del lenguaje, uso de palabras extrañas, expresión escrita superior a la expresión verbal, redacción y razonamiento verbal inapropiados, menores déficits en articulación, vocabulario y producción verbal comparado con el autismo, habla aprosódica y discurso pedante y largo.
- *Conductas e intereses repetitivos o restringidos como.* Insistencia por la igualdad, movimientos estereotipados/repetitivos, conductas rutinarias y en general intereses estrechos.
- *Déficits sensoriales y motores como:* Discapacidades motoras, comparado con el trastorno de aprendizaje no verbal, mayores déficits en motricidad fina,

motricidad gruesa, integración visual-motora, percepción visual espacial, menores déficits en percepción auditiva y memoria verbal en comparación con el autismo y torpeza.

- *Habilidades intelectuales como:* Sistematización excesiva, patrones únicos de actividad cerebral, mayores déficits en memoria visual y formación no verbal de conceptos en comparación con el trastorno de aprendizaje no verbal, dificultades matemáticas y de lectura específicas y excéntrico intelectualmente.
- *Generales como:* Persistencia de déficits en la interacción social, comunicación y conductas restrictivas a pesar del desarrollo normal del IQ y características de la personalidad X, habilidad verbal en la infancia tardía o edad adulta como criterio de discriminación, reconocimiento en años prescolares, ausencia de alucinaciones y temprana diferenciación de la esquizofrenia, personalidad esquizotípica o personalidad esquizoide.

#### *4.3 Teorías Neuropsicológicas*

Se han propuesto aproximaciones con un matiz neuropsicológico para explicar las características conductuales y cognitivas de individuos en el contexto de los TEA y específicamente en el Síndrome de Asperger. Esto debido a que su etiología es compleja y se ha asociado a genes, vías neurológicas, neurotransmisores e influencias medioambientales.

##### *4.3.1 Teoría de la coherencia central débil*

Originalmente propuesto por Frith y Happé (1999), afirma que el Autismo se caracteriza por un sesgo cognitivo del procesamiento local sobre el procesamiento global.

Como resultado, los individuos con Autismo no pueden utilizar de forma automática el contexto como ayuda para la comprensión de su entorno. La fortaleza de este modelo en relación con los demás es que representa el comportamiento repetitivo y estereotipado, estilo cognitivo y las diferencias en la percepción que caracterizan al Autismo. Frith y Happé (2006) sugieren que la coherencia central

débil puede tener menos que ver con regiones específicas del cerebro y más con la conectividad de las regiones corticales y subcorticales que conduce a dificultades en la integración de la información a nivel perceptual y semántico.

Iarocci y McDonald (2006) sugieren que la función del cerebelo puede jugar un papel importante en la debilidad de la coherencia central debido a la disfunción en los procesos de atención y la incapacidad de cambio atencional a través de las modalidades.

En relación con el procesamiento temporoespacial esta propuesta podría relacionarse a dificultades en el procesamiento de estímulos dinámicos que se presentan de forma global en el entorno, por lo que no se consideran todos los elementos físicos para crear estrategias de interacción. Con respecto al cerebelo pudiera no sólo impactar en procesos de atención sino también en las características motoras que presentan sujetos con Síndrome de Asperger.

#### *4.3.2 Teoría de la mente*

Se basa en los déficits sociales que caracterizan al espectro autista. La teoría de la mente (ToM) propuesto por Baron-Cohen, Leslie, y Frith (1985) sugiere que el déficit primario entre los individuos con espectro autista involucra déficits en la teoría de la mente.

Según Premack y Woodruff (1978) la ToM es definida como la habilidad para entender el estado mental de otros y hasta de uno mismo. La deficiencia de la misma conlleva a déficits sociales (Premack y Woodruff, 1978 en Rajendran y Mitchell, 2007).

Esta teoría se apoya en investigaciones que muestran que individuos con Autismo y SA muestran déficits en tareas que implican mentalización o el entendimiento del estado mental de otro individuo. Schultz (2005) sugiere que las siguientes regiones cerebrales están involucradas en la cognición social: la corteza orbito frontal, la corteza prefrontal medial, la circunvolución frontal inferior, el surco

temporal superior, el área fusiforme anterior, la ínsula, el tronco cerebral y el cerebelo.

Por su parte Klin et al. (2003) proponen una “hipótesis de la mente enactiva” que en el caso de los individuos con diagnóstico autista o con SA puede explicar mejor los déficits sociales o dificultades para interpretar los estados mentales de los otros (Klin et al., 2003 en Rajendran y Mitchell, 2007). Esta hipótesis propone que los individuos con Autismo y SA no están en sintonía con el mundo social desde los primeros años de vida a diferencia de los individuos con un desarrollo neurotípico quienes parecen estar preparados para interpretar el mundo social.

Klin et al. (2003) a partir de la presentación de una serie de distintas figuras geométricas que realizaban distintos movimientos “interactuando” entre sí propusieron que los individuos con un desarrollo típico tienden a buscar un sentido social a las representaciones que observaron (de interacción), mientras que los individuos con Autismo describen sólo características físicas.

Esta evidencia pudiera estar relacionada con la propuesta de Price et al. (2012) en que se habla de que sujetos con SA muestran un compromiso en su sensibilidad visual al movimiento humano más no al movimiento en general. De tal forma que los sujetos con SA pudieran no estar respondiendo de forma acertada a estímulos como los movimientos de los labios, movimientos oculares o expresiones faciales y por lo tanto pareciera que no hay un entendimiento de las emociones de los otros (Gepner y Ferón, 2009).

#### *4.3.3 Teoría de la disfunción ejecutiva*

La noción de funciones ejecutivas proviene del análisis realizado del daño o lesión en la Corteza Prefrontal (CPF). Esta área está también asociada por algunos autores a habilidades de ToM. Hoy en día se sabe que la CPF no es sinónimo de funciones ejecutivas.

El síndrome disejecutivo se presenta en pacientes que han sufrido alguna lesión en los lóbulos frontales. Este síndrome presenta síntomas que se han encontrado

también en individuos con SA como: la necesidad por la igualdad, dificultad en el cambio atencional, una tendencia a la perseverancia y una falta del control de los impulsos (Baddeley y Wilson, 1988 en Rajendram y Mitchell, 2007). Esto llevó a sugerir que los síntomas observados en el SA pueden deberse a un déficit en las funciones ejecutivas relacionadas a los lóbulos frontales.

El término “funciones ejecutivas” es un término general para englobar funciones que incluyen: inicialización, mantenimiento, cambio e inhibición o suspensión tanto de la actividad cognitiva como conductual (Denkla, 1996 en Rajendram y Mitchell, 2007).

Para Zelazo, Carter, Resnick y Frye (1997) se deben entender a las funciones ejecutivas precisamente como eso, una función y no como un mecanismo o una estructura cognitiva, cuya principal función es la resolución de problemas. Como tal sólo puede observarse o comprobarse a partir de los resultados obtenidos a partir de la resolución de problemas.

A partir de una hipótesis de disfunción en el procesamiento temporoespacial las dificultades en la inicialización, cambio, mantenimiento e inhibición o suspensión de la actividad conductual podrían estar más relacionadas con la dificultad de procesamiento de estímulos dinámicos y por lo tanto en la producción de ajustes motores en tiempo real (Gepner y Ferón, 2009)

Existen posturas que tratan de dar cuenta de las peculiaridades cognitivas de la población dentro de los TAE a partir de posturas distintas a las mencionadas anteriormente.

Utah Frith (2005) propone que la principal dificultad en esta población consiste en el tránsito de una posición egocéntrica a una allocéntrica basada en la distinción derivada desde la percepción visuoespacial que comprende a las vías del qué y del dónde (Mishkin, Ungerleider y Macko, 1983).

Gepner y Féron (2009) proponen que las peculiaridades cognitivas se deben a una desconectividad-disincronía multisistémica (MBD) del cerebro. Debido a ello

existe un aumento o disminución de la conectividad funcional y en la sincronía neural dentro o entre múltiples regiones corticales y subcorticales dando como resultado dificultades en el procesamiento temporo espacial de flujos multisensoriales.

#### *4.4 Egocentrismo en el Síndrome de Asperger*

La conducta egocéntrica o muchas veces calificada como egoísta ha sido una característica de los individuos con SA. Esta peculiaridad puede ser considerada como una de las razones a sus déficits sociales ya que generalmente los individuos con SA son calificados como personas que no muestran interés por los demás y sólo por temas que les gustan. Esta actitud egocéntrica puede deberse según Frith y Vignemont a alguna de estas hipótesis:

1. Complejidad de la información y coherencia central débil

Un posible obstáculo para adoptar una postura allocéntrica pudiera ser lo complejo de la información a manipular y entender. Mientras que en una postura egocéntrica la mitad de la información es conocida por la persona, en una allocéntrica toda la información es desconocida y debe interpretarse con base en los objetos o personas que los rodean, no a ellos mismos.

2. Cambiar de postura a postura y fallos en la función ejecutiva

De acuerdo con esta propuesta existe una tendencia a estar desarrolladamente estancado en una perseveración en la postura egocéntrica. Esto debido a que es primaria en el proceso de desarrollo, lo cual implicaría que el cambio de una postura a otra sea muy difícil. No quiere decir que no exista una postura allocéntrica, es un problema en el cambio lo que dificulta el acceder a ella.

3. Confusión entre posturas subjetiva y objetiva y falla metarepresentacional

Estar estancado en una actitud egocéntrica puede ser resultado no de problemas cognitivos si no de la dificultad de representarse (mentalizarse) a sí mismo. Por lo tanto puede ser entonces un fallo en el mecanismo metarepresentacional que se ha postulado como la base de la mentalización (Leslie, 1987 en Frith y Vignemont, 2005).

Algunas de las consecuencias de estas limitaciones pueden ser: inhabilidad para interactuar con pares, falta de deseo para interactuar con pares, pobre apreciación de reglas o claves sociales y respuestas sociales y emocionales inapropiadas.

#### *4.5 Neurobiología del Síndrome de Asperger*

Diversos autores consideran que el SA tiene una etiología prenatal y un componente genético importante, ya que existe un predominio masculino con una proporción de 9:1 (Marshall, 2002 en Schnur, 2005).

Se ha descrito que a diferencia del Autismo en el SA se observa una inteligencia preservada (Kaland, 2011).

Aunque aún no se ha obtenido un perfil neurobiológico claro para el SA diversos estudios han encontrado características neurofisiológicas que pueden explicarse en términos de correlación con el desarrollo de este síndrome. Es importante mencionar que diversos autores recalcan la importancia o influencia de causas multifactoriales.

En 1998 Kemper y Bauman propusieron 3 neuropatologías características o mayormente presentes en los TEA:

1. Un desarrollo disminuido de las neuronas en el prosencéfalo (giro cingulado anterior, hipocampo, subiculum, corteza entorrinal y cuerpos mamilares).  
Sustratos relacionados con la memoria y las emociones.
2. Un decremento congénito en el número de células Purkinje en el cerebelo.
3. Diferencias relacionadas a la edad en el tamaño celular y número neuronal en el núcleo del cerebelo y en el núcleo olivar inferior del tallo cerebral

Se ha sugerido la existencia de un hipometabolismo de glucosa que podría fungir como predictor del autismo (bitemporal). Es posible que también las características conductuales que se observan se deban a una disfunción relacionada a los neurotransmisores de dopamina y/o serotonina (Rumsey y Ernst, 2000).

Se ha relacionado al sistema serotoninérgico encargado de la modulación de la conducta social, de la respuesta de la amígdala ante la emoción facial, y conductas repetitivas a algunas de las características conductuales en el SA. Murphy et al. (2006) observaron una disminución de los receptores corticales para 5-HT<sub>2a</sub> en zonas cerebrales que desempeñan un papel importante en la conducta social, por lo que los autores refieren podría haber una correlación importante entre los síntomas característicos del SA con esta disminución en los niveles de serotonina y en los receptores. Se identificó también que el receptor genético para 5-HT<sub>2A</sub> se encuentra cercano a una región en el cromosoma 13q que ha sido ligado al autismo.

Yu, Cheung, Chua y McAlonan, (2011) observaron menor volumen de materia gris en la amígdala y en el giro hipocampal bilateral, lóbulo prefrontal, giro occipital izquierdo, cerebelo derecho, putamen y precúneo en sujetos con SA en comparación con los controles. Se ha identificado también menor volumen de materia gris en el estriado, tálamo y áreas posteriores del cerebro comparado con controles (McAlonan, Suckling, Wong, Cheung, Lienenkaemper, Cheung, y Chua, 2008). Por el contrario el volumen de materia gris fue mayor en menos áreas, lóbulo parietal inferior bilateral y el giro fusiforme izquierdo (McKelvey et al., 1995 en Nayate et al., 2005).

Se sospecha que las vías viso-cerebelosas entre otras vías sensorio-cerebelosas, están altamente involucradas en la neuro fisiopatología del espectro autista (Takarae, Minshew, Luna, Krisky y Sweeney, 2004). Esto podría explicar la inusual reactividad viso-motora y posiblemente, el bizarro estilo cognitivo, peculiaridades cognitivas de alto orden observadas en esta población (Gepner y Mestre, 2002).

En una comparación hecha por Rinehart et al. (2001) sobre aspectos del andar entre sujetos con Autismo y SA, encontraron que tanto el cerebelo como el estriado están involucrados en particularidades de este aspecto motor. Por su parte los individuos con Autismo mostraron posturas anormales de los brazos mientras que los individuos con SA posturas anormales de la cabeza y el tronco.

Estos autores también plantean que el cíngulo anterior podría estar implicado en la neuropatología tanto del SA como del Autismo de Alto Funcionamiento, sin embargo, mencionan que adicionalmente el área motora suplementaria podría estar involucrada sólo en el SA ya que esta población mostró déficits en la preparación de movimiento en un punto donde ésta debería de ser óptima.

Estudios neuroanatómicos señalan que individuos con SA muestran un volumen normal en el caudado pero una disminución en la materia gris en los ganglios basales (McAlonan et al, 2002 en Nayate et al., 2005).

Sears et al. (1999) encontraron una correlación significativa entre el volumen del caudado y las conductas repetitivas/ ritualísticas. Esto se ha asociado a conexiones anormales entre los ganglios basales y otras áreas cerebrales (Sears et al., 2002 en Nayate et al., 2005)

Rinehart et al. (2001) describieron dificultad en la preparación y ejecución motora en una tarea de programación motora, lo cual indica una disfunción frontoestriatal (Rinehart et al., 2001 en Nayate et al., 2005).

Individuos con autismo y SA han mostrado diferencias cualitativas en las discapacidades motoras que presentan, lo cual podría reflejar disfunciones asociadas a lugares diferentes en el sistema motor

Stone et al. (1998) realizaron un estudio en el que encontraron que pacientes con daño en la corteza frontal lateral izquierda mostraron un desempeño parecido al observado en participantes con SA. Ambos grupos no mostraron dificultad en entender historias que se les presentaron como parte de una tarea de ToM. Sin embargo, no lograron reconocer las “metidas de pata” que se habían cometido en las mismas.

Se ha descrito que la corteza parietal muestra anormalidades en sujetos dentro de los TEA. Se hace referencia principalmente a alteraciones en la integración visuo espacial, deterioro en el lenguaje, apraxia y agnosia (Fatemil y Halt, 2001).

Fatemil y Halt (2001) investigaron si los niveles de Bcl2 y p53, dos marcadores de la proliferación celular y el proceso de apoptosis, se encontraban alterados en la corteza parietal de sujetos dentro de los TEA en comparación con un grupo control. Los autores concluyeron que el nivel de p53 en la corteza parietal se encontraba aumentado en el grupo con diagnóstico TEA en comparación con el control. Los niveles de Bcl2 en la corteza parietal se encontraron disminuidos en el grupo TEA en comparación con el control.

Por otro lado se ha descrito que sujetos dentro de los TEA muestran habilidades espaciales superiores, habilidades que dependen de regiones parietales posteriores (Russell, 1997 en Silk, Rinehart, Bradshaw, Tonge, Egan, O'Boyle y Cunnington, 2006).

Así mismo las diferencias estructurales en el volumen del lóbulo parietal reportadas en sujetos dentro de los TEA parece no afectar de forma significativa habilidades de rotación mental y percepción espacial (Priven et al., 1996 en Silk et al., 2006).

Algunas diferencias sustanciales entre el SA y el Autismo de Alto Funcionamiento se han documentado en diversas investigaciones. Por ejemplo:

- *Inicio*: Menor probabilidad de mostrar irritabilidad en edades tempranas (Ghaziuddin et al., 1995 en Matson y Wilkins, 2008), diagnóstico menos común antes de los 10 años (Howlin y Asgharian, 1999 en Matson y Wilkins, 2008) y primeros síntomas menos graves (Ozonoff, South, y Miller, 2000 en Matson y Wilkins, 2008).
- *Interacción social*: Menor fobia social comparada con autismo (Klin, Pauls, Schultz, y Volkmar, 2005 en Matson y Wilkins, 2008). Menores deficiencias sociales (Szatmari et al., 1989 y Szatmari et al., 2000 en Matson y Wilkins, 2008)
- *Intereses y conductas restrictivas o repetitivas*: Interés no excesivo en objetos inanimados (APA, 1992 en Matson y Wilkins, 2008). Mayor rango de actividades (Szatmari et al., 1989 en Matson y Wilkins, 2008)

- *Sensorial/motora*: Disfunciones sensoriales y motoras más comunes y peor rendimiento en tareas visuales motoras (Iwanga et al., 2000 en Matson y Wilkins, 2008). Mayores dificultades espaciales y motoras (Klin et al., 1995 en Matson y Wilkins, 2008).
- *Psicopatología*: Mayores niveles de psicopatología, más disruptivos, antisociales y ansiosos Tonge et al., 1999 en Matson y Wilkins, 2008).

La información anterior sugiere que pueden existir diferencias importantes entre el SA y el Autismo de Alto Funcionamiento. Sin embargo, estas diferencias aún no son lo suficientemente sustanciales para tener una etiología clara entre éstas condiciones.

## 5. CARACTERÍSTICAS DEL SÍNDROME DE ASPERGER DENTRO DE LOS DESÓRDENES TEMPOROESPACIALES

Dentro de las características sintomáticas del SA se han mencionado poco las alteraciones o peculiaridades en el procesamiento temporoespacial, especialmente como parte de los criterios diagnóstico en el DSM-V. Como se ha descrito antes, ante la poca información sobre la etiología de este Síndrome los parámetros de evaluación son conductuales.

Sin embargo, existen distintos estudios que han evidenciado la existencia de un posible procesamiento temporoespacial distinto en esta población (Gepner, Lainé y Tardif, 2008; Milne et al., 2005). Existe por una parte evidencia de un mejor desempeño en tareas de temporalidad y espacialidad, principalmente en memoria espacial, en sujetos pertenecientes al espectro autista en comparación con controles. Sin embargo se ha propuesto que la codificación de estímulos sensoriales en concurrentes pudiera ser una dificultad para esta población.

### *5.1 Desórdenes del procesamiento temporoespacial de flujos multisensoriales (TSPD)*

Existe evidencia clínica y neuropsicológica sobre distintos grados de disfunción en el procesamiento temporoespacial en individuos dentro del Espectro Autista (Milne et al., 2005). Específicamente en la población con SA se ha observado un hiperacoplamiento visopostural a los movimientos ambientales percibidos visualmente. A partir de diversas observaciones clínicas y de algunos reportes de pacientes dentro de los TEA, Gepner y Ferón (2009) proponen que una base para las expresiones fenotípicas que caracterizan a esta población podría ser el resultado de una desconectividad-disincronía multisistémica dentro y entre distintas áreas corticales y subcorticales del cerebro.

#### *5.1.1 Conectividad funcional*

Según Fingelkurts et al. (2005) la conectividad funcional es el mecanismo que permite el logro o realización de una tarea cognitiva o proceso perceptual mediante la coordinación y correlación de actividades espacio-temporalmente distantes entre

diferentes conjuntos neuronales. Esta medida provee información valiosa sobre el funcionamiento cerebral, por lo que resulta relevante para el estudio de los TEA, ya que -como se ha mencionado- hoy en día no existe como tal una característica neurobiológica exclusiva que permita diagnosticar de forma certera este espectro (Fingelkurts et al., 2005 en Gepner y Féron, 2009).

De acuerdo a diversos estudios algunos autores sospechan que esta conectividad funcional de diversas áreas cerebrales puede ser anormal en sujetos con SA (Horwitz et al., 1988; Brock et al., 2002; Castelli et al., 2002; Belmonte et al., 2004 en Gepner y Féron, 2009). El primer estudio que reveló una conexión anormal entre áreas del cerebro se realizó en el 2004 por Just, Cherkassky, Timothy, Keller y Minshew (2004) a partir de técnicas de fMRI. En este estudio, Just describe que existe una subconectividad cortical en pacientes con SA.

Gepner y Féron (2009) proponen que la anormalidad en la conectividad funcional de diversas áreas cerebrales provoca desórdenes en el procesamiento temporoespacial en sujetos con un diagnóstico de TEA.

### *5.1.2 Desincronización temporal y desconectividad funcional*

La Desconectividad-Disincronía multisistémica del cerebro se define como un aumento o disminución de la conectividad funcional y la sincronía neuronal dentro o entre múltiples regiones corticales y subcorticales del cerebro. Es decir, existe una comunicación anormal entre áreas o circuitos neuronales (Gepner y Féron, 2009).

Se ha documentado en los últimos años un procesamiento espacial y temporal atípico en sujetos con un diagnóstico de Síndrome de Asperger. Por ejemplo, se ha descrito un *delay* en las respuestas conductuales ante ciertos estímulos medioambientales lo que podría estar relacionado con la dificultad de realizar ajustes sensoriomotores en tiempo real y respuestas motoras.

Existen diversos estudios en los que se describen que los niños con SA se encuentran comprometidos en su sensibilidad al movimiento visual coherente (Davis, Bockbrader, Murphy, Hetrick, y O'Donnell, 2006; Milne et al., 2002;

Pellicano, Gibson, Maybery, Kevin, y Badcock, 2005; Spencer et al., 2000; Spencer y O'Brien, 2006; Tsermentseli, O'Brien, y Spencer, 2008 en Price et al, 2012) lo cual repercute en las repuestas motoras de esta población. El análisis visual exacto y oportuno del movimiento es de vital importancia para la producción y control de la actividad motora. A este aspecto se puede resaltar el papel que juega el flujo óptico. El flujo óptico es el patrón de información dinámica que se proyecta sobre la retina cuando los individuos se mueven a través de su entorno (Gibson, 1950 en Price et al, 2012). Esta información es la encargada de retroalimentar nuestra conducta motora voluntaria e involuntaria.

Por su parte, la reactividad postural es la capacidad de adaptación de la postura y es un indicador de un desarrollo patológico. La reactividad postural atípica al flujo óptico observada en individuos con autismo y SA puede reflejar un compromiso en la unión entre los sistemas motor y visual (Gepner, Mestre, Masson, y de Schonen, 1995; Gepner y Mestre, 2002 en Price, Shiffar y Kerns, 2012).

Una posibilidad es que los observadores con autismo y SA demuestran respuestas motoras atípicas porque su sistema motor recibe un input atípico del sistema visual (Price et al., 2012).

Los resultados presentados por Price et al. (2012) son consistentes con la hipótesis que los observadores que se encuentran dentro del TEA están comprometidos en su sensibilidad visual al movimiento humano y entornos móviles, pero no necesariamente al movimiento en general.

Por su parte, Gepner y Féron (2009) describieron un conjunto de desórdenes del procesamiento temporoespacial de flujos multisensoriales (TSPD) que surgen a partir de la observación de diferentes grados de discapacidad en personas dentro de los TEA. Estas discapacidades se pueden dividir en dos momentos distintos del procesamiento de la información:

- En la percepción e integración de estímulos dinámicos multisensoriales medioambientales en línea.

- En la producción de un acoplamiento en tiempo real sensorio motor de los ajustes posturales y respuestas verbales y no verbales adecuadas

En cuanto a las expresiones fenotípicas de desórdenes en el procesamiento temporoespacial, Gepner y Féron (2009) describen que existen varios grados de discapacidad:

- Procesamiento de estímulos multisensoriales dinámicos en línea.
- Asociarlos en patrones significativos y coherentes.
- Producir ajustes sensoriomotores en tiempo real y respuestas motoras.

Gepner y Féron (2009) proponen que los desórdenes en el procesamiento temporoespacial del flujo multisensorial representa una base neuropsicológica básica para las principales perturbaciones conductuales, cognitivas y motoras que se observan en las personas dentro de los TEA. Algunas de las características descritas sobre los desórdenes del procesamiento temporoespacial de flujos multisensoriales son:

- Deficiencias en percibir e integrar movimientos físicos, que se puede explicar, solos o en conjunción con déficits en el procesamiento del flujo propioceptivo, para la disfunción ejecutiva, así como para el alentamiento perceptual y la velocidad en el procesamiento sensorio motor.
- Deficiencias en percibir e integrar el movimiento biológico tal como:
  - Movimientos oculares, que puede resultar en un déficit en la detección de la dirección ocular, desórdenes en el contacto ocular, junto con un déficit de atención y ceguera mental
  - Movimientos de los labios, que pueden resultar, solos y en conjunto con un déficit en el procesamiento de la fluidez del discurso, en desórdenes de asociación viso auditiva, y en deficiencias del lenguaje.

Estos impedimentos pueden consecuentemente influir en un alentamiento en el procesamiento perceptual y cognitivo así como deficiencias en la imitación. Entre ellas se han identificado:

- Deficiencias en el procesamiento dinámico auditivo, que puede resultar en deterioro en la categorización de los fonemas en conjunción con déficit en el procesamiento del movimiento de los labios, que puede dar cuenta de déficits en la asociación visoauditiva, déficits en la imitación verbal y trastornos del lenguaje.
- Atención sobre enfocada en estímulos visuales estáticos que pueden explicar una mejor percepción local, una coherencia central débil, una mejor memoria espacial y algunas veces mejores habilidades gráficas, atención sobre enfocada en singularidades auditivas que pueden provocar una mayor sensibilidad al tono.
- Mejor reconocimiento de la expresión facial, incremento en la imitación facial y corporal y una mejoría en la comprensión verbal cuando los estímulos visuales y/o auditivos se ralentizan.

Como se ha mencionado anteriormente la coordinación temporal, la representación perceptual coherente de los patrones temporales y la anticipación temporal de la ocurrencia de acontecimientos son aspectos de vital importancia para la adaptación a un medio cambiante por naturaleza.

Se ha reportado que:

- Niños con autismo de bajo funcionamiento son hiporeactivos posturalmente a los movimientos ambientales, particularmente a aquellos cuya velocidad de movimiento es alta.
- Niños con SA exhiben una reactividad postural normal e incluso sobrepostural al mismo tipo de estímulos (Gepner y Mestre, 2002 en Gepner).

Nishitani, Bradshaw y Rinehart (2004) observaron que adultos con SA mostraban una demora en la activación de la corteza occipital al surco superior temporal, lóbulo parietal inferior y lóbulo frontal inferior al imitar la forma de los labios en imágenes fijas.

## *5.2 Argumentos clínicos para el TSPDs*

### *5.2.1 Características en el desarrollo ontogenético*

Adrien, Barthélemy, Perrot, Broux, Lenoir, Hameury y Sauvage (1992) observaron que frecuentemente muestran déficits en el ajuste postural, falta o retraso en la anticipación de actitudes así como en la coordinación óculo manual. Todos estos síntomas posiblemente pueden deberse a una integración distorsionada propioceptiva y visuo-postural, y conductas estereotipadas como columpiarse, balancearse y mecerse, posiblemente destinados a la compensación.

Gepner, Lainé y Tardif (2005) describen que existen peculiaridades en el desarrollo ontogenético de niños que después presentan un diagnóstico dentro de los TEA. Durante las primeras semanas de vida se observan anomalías en el contacto visual y en el rastreo o seguimiento ocular de objetos y personas en movimiento. Alrededor de los 3 meses se describe que sus expresiones faciales son pobres, y hacia los 6 meses estas anomalías en el contacto visual persisten acompañadas de una “mirada vacía”, entrecierro constante de ojos lo cual da una impresión de una posible ceguera.

Así mismo los bebés pueden presentar un interés atípico por sus manos, los detalles de los objetos, formas estáticas y poco interés en juegos que involucran movimiento.

Entre los 6 y 12 meses se describe aún una dificultad en la imitación de expresiones faciales emocionales, falta de interés en las personas, evitan la interacción social; simultáneamente exhiben nuevas formas de auto estimulación sensorial y sensorio motora como aleteo de sus dedos y manos enfrente de sus ojos. Durante el segundo año de vida se describe una falta de atención visual (visión periférica) y atención conjunta, interés peculiar por fuentes de luz, sombras, viento en los árboles (Adrien et al., 1992).

### *5.2.2 Control del andar*

En cuanto al desarrollo motor, lo bebés que posteriormente mostrarán autismo típico o Síndrome de Asperger muestran perturbaciones en algunos o todos los hitos

del desarrollo, incluyendo el recostarse, enderezarse, sentarse, gatear y caminar (Teitelbaum, Teitelbaum, Nye, Fryman, y Maurer, 1998).

El control del andar está mediado por diferentes áreas cerebrales, incluyendo los ganglios basales, cerebelo, puente, cerebro medio y la médula espinal, cada una media un aspecto diferente del andar. Estas regiones están organizadas en una jerarquía funcional, de tal forma que los centros cerebrales más bajos controlan los patrones básicos del caminar (paso a paso), y los centros cerebrales más altos permiten una locomoción más compleja y dirigida a objetivos.

Se piensa que la locomoción simple está mediada por regiones en la médula espinal y el tronco cerebral, encargadas de la regulación del ciclo del paso, involucra la coordinación rítmica de los músculos del tronco y las extremidades.

En cuanto a las áreas cerebrales asociadas al control motor y al control del andar se ha resaltado el papel del cerebelo, los ganglios basales y la corteza.

Gillberg (1990) y Tantam (1988) refieren que la desorientación visoespacial, falta de coordinación, torpeza junto con posturas peculiares y déficits visomotores se han observado frecuentemente en sujetos con Síndrome de Asperger (Gillberg, 1990 y Tantam, 1988 en Michela Del Viva, Iglizzi, Tancredi y Brizzolara, 2006) a diferencia de sujetos con Autismo en el que las dificultades motoras no son características típicas. A partir de esto se podría relacionar al sistema propioceptivo el cual pudiera verse afectado desde edades tempranas del desarrollo en sujetos con SA y por lo tanto impactaría en el desarrollo del esquema corporal en relación al espacio dando como resultado perturbaciones al recostarse, enderezarse, sentarse, gatear y caminar.

Es posible considerar la progresión de la sintomatología del SA a lo largo del tiempo como una sucesión de deficiencias en el desarrollo en la cual las dificultades en las conductas visuales y propioceptivas impactarán después las interacciones no sólo visuales, sino también viso-motoras, comunicativas y sociales.

### 5.3 Teoría de la actividad como aproximación para el estudio de los TSPD

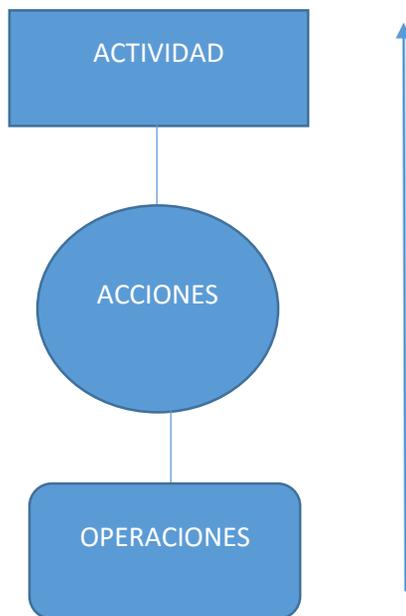
La Teoría de la Actividad (TA) se formuló durante los años 20's por varios psicólogos. Leontiev menciona que “los animales tienen una relación activa con la realidad la cual se conoce como *actividad*”, Luria refiere que la actividad humana es la relación secuencial entre el estímulo, herramienta y reflejo (Peña-Ayala, Sossa y Méndez, 2014). Peña-Ayala, Sossa y Méndez (2014) refieren que la TA se rige por 6 principios:

1. *La orientación basada en el objeto* representa algo que existe objetivamente y se lleva a cabo a partir de la actividad.
2. *La estructura jerárquica* guía la interacción entre los individuos y el mundo a través de una jerarquía funcional compuesta de 3 niveles:
  - a) La actividad
  - b) Las acciones
  - c) Las operaciones
3. *La mediación* que se lleva a cabo por medio de las herramientas que facilitan la actividad y se usan para controlar la conducta humana.
4. *La internalización-externalización* que representan acciones mentales y físicas respectivamente llevadas a cabo por el individuo.
5. *La anticipación* es una razón de la actividad. La actividad humana es guiada por la anticipación.
6. *El desarrollo* produce la interacción humana con la realidad a través de la mediación.

La actividad es la unidad básica de análisis de la TA y se encuentra bajo continuo cambio y desarrollo. La actividad es una formación a largo plazo cuyo objeto se transforma en una respuesta a través de un proceso. Dicho proceso consiste en varias acciones a corto plazo (Kuutti, 2009 en Peña-Ayala et al., 2014).

Por lo tanto la actividad se manifiesta a través de un proceso de transformación el cual se lleva a cabo a través del principio de estructura jerárquica mencionado anteriormente. A partir de este principio la actividad se puede dividir en acciones las

cuales abarcan operaciones para dar forma a la actividad como una organización en 3 niveles.



El nivel de acción en la estructura jerárquica es concebido como un flujo compuesto de 3 etapas: orientación, ejecución y control (Peña-Ayala et al., 2014).

La actividad es un sistema colectivo conducido por un *objeto* y un *motivo* que el sujeto persigue. Como se mencionó anteriormente el conjunto de acciones para conseguir un objeto constituirán la actividad de un individuo. A partir de esta premisa el estudio de la actividad de los sujetos podría dar indicadores de las posibles dificultades en la realización de una tarea. Es a partir del estudio de la actividad que se podría tener un acercamiento a las características en el procesamiento temporoespacial, dividiendo la actividad en acciones de análisis como características de este procesamiento a partir de un enfoque cualitativo.

## 6. MÉTODO

### 6.1 *Justificación*

Gillberg (1990) y Tantam (1988) refieren que la desorientación visoespacial, falta de coordinación, torpeza junto con posturas peculiares y déficits visomotores se han observado frecuentemente en sujetos con Síndrome de Asperger (Gillberg, 1990 y Tantam, 1988 en Michela Del Viva, Igliozzi, Tancredi y Brizzolara, 2006) Estas características podrían estar relacionadas a una dificultad en el procesamiento temporoespacial de estímulos dinámicos como lo plantean Gepner y Ferón (2009) dando como resultado conductas de perseveración, inflexibilidad, preferencia por objetos estáticos y deficiencias en la interacción social que se observan en individuos dentro de los TEA, específicamente el Síndrome de Asperger.

Gepner y Ferón (2009) proponen que esta población es específicamente sensible a aquellos estímulos dinámicos y que estas dificultades se presentan desde edades tempranas en el desarrollo. Por lo tanto se puede pensar que las dificultades en las conductas visuales impactarán después las interacciones no sólo visuales, sino también viso-motoras, comunicativas y sociales entre los niños dentro de los TEA.

Existen pocos estudios que provean información sobre el procesamiento temporoespacial en esta población. Aoki (2002) reportó que participantes pertenecientes al Programa de funcionalización cognoscitiva y psicopedagógica para personas con Síndrome de Asperger del laboratorio de Cognición y Desarrollo de la Facultad de Psicología UNAM presentan dificultades en la coordinación y temporización de movimientos, rotación de figuras, secuenciación de movimientos que podrían estar asociados a dificultades en el procesamiento temporoespacial.

A partir de ello en este trabajo se optó por un diseño análisis de triangulación que permita realizar un primer acercamiento al estudio del procesamiento temporoespacial en participantes con SA. Esto permitirá realizar una lectura de los resultados desde ambos enfoques (cuantitativo y cualitativo) para enriquecer el análisis de los mismos. Para ello se propuso analizar el procesamiento de estímulos

estáticos y dinámicos en participantes con SA para identificar si existe una dificultad en el procesamiento de estímulos dinámicos en contraste con los estáticos.

### *6.2 Pregunta de investigación*

¿Cuáles son las diferencias en el procesamiento temporoespacial de participantes con Síndrome de Asperger (SA) y sujetos de desarrollo típico (DT)?

### *6.3 Objetivos*

#### *6.3.1 Objetivo general*

Comparar y analizar el procesamiento temporoespacial de un grupo de niños con diagnóstico de Síndrome de Asperger con el procesamiento temporoespacial de un grupo de niños de desarrollo típico para describir las principales características en las posibles dificultades de este procesamiento y cómo se relacionan con las principales características conductuales, cognitivas y motoras de esta población.

#### *6.3.2 Objetivos específicos*

- Realizar un análisis mixto de triangulación para el análisis e interpretación de resultados cuantitativos y cualitativos a partir de la evidencia en las dificultades en la coordinación y temporización de movimientos, rotación de figuras, secuenciación de movimientos.
- Evaluar el procesamiento temporoespacial a partir de la ejecución de niños con diagnóstico de Síndrome de Asperger cuando realizan una tarea de estimación temporal y memoria espacial en las que los estímulos son estáticos, y cuando realizan una tarea donde existe la necesidad de procesamiento temporoespacial de varios estímulos dinámicos.
- Evaluar el procesamiento temporoespacial a partir del análisis de la actividad durante la realización de una tarea de navegación temporoespacial donde existe la necesidad de procesamiento temporoespacial de varios estímulos dinámicos.

## 6.4 Hipótesis

H1: Existen diferencias en el procesamiento temporoespacial de estímulos dinámicos en niños con diagnóstico de Síndrome de Asperger en comparación al procesamiento temporoespacial de estímulos dinámicos en niños con desarrollo típico.

H01: No existen diferencias en el procesamiento temporoespacial de estímulos dinámicos en niños con diagnóstico de Síndrome de Asperger en comparación al procesamiento temporoespacial de estímulos dinámicos en niños con desarrollo típico.

H2: El procesamiento temporoespacial de estímulos estáticos de niños con diagnóstico de Síndrome de Asperger es igual que el procesamiento temporoespacial de estímulos estáticos en niños con desarrollo típico.

H02: El procesamiento temporoespacial de estímulos estáticos de niños con diagnóstico de Síndrome de Asperger es distinto que el procesamiento temporoespacial de estímulos estáticos en niños con desarrollo típico.

## 6.5 Tipo de estudio

Se trató de un análisis mixto de triangulación en el que se tuvieron dos grupos, uno de niños con diagnóstico de Síndrome de Asperger (grupo clínico) y otro de niños con un desarrollo típico (grupo comparación).

### 6.5.1 Variables

Tabla 6.1 Variable dependiente para cada tarea

<b>Tarea</b>	<b>Variable dependiente</b>
<b>Estimación temporal</b>	Estimación temporal: Denotar qué duración tiene un intervalo (subestimación/sobreestimación)
<b>Memoria espacial</b>	Mapeo cognitivo: Proceso de memorización secuencial del punto de partida, los puntos de decisión y el

	<p>destino de la ruta y la recuperación de la información.</p> <p>Se tomarán en cuenta el número de errores cometidos en la recuperación de la ruta.</p>
<b>Esquema de navegación temporoespacial</b>	<p>Procesamiento temporoespacial de estímulos dinámicos concurrentes.</p> <p>Se tomarán en cuenta el número de Avatars utilizados por nivel y el tiempo (segundos) requerido para completar el nivel.</p>

### *Variable organísmica*

*Síndrome de Asperger (Grupo clínico)*

*Desarrollo Típico (Grupo comparación)*

#### *6.5.2 Muestra*

Se trata de un muestreo propositivo no probabilístico. Los participantes fueron seleccionados de acuerdo a las características de la investigación de un grupo de pacientes que asisten a un Programa de funcionalización cognoscitiva y psicopedagógica para personas con Síndrome de Asperger del laboratorio de Cognición y Desarrollo de la Facultad de Psicología UNAM. Participaron 6 niños con un rango de edad de 8 a 10 años.

##### *6.5.2.1 Grupo clínico*

Este grupo estuvo conformado por 3 sujetos con diagnóstico Psiquiátrico de Síndrome de Asperger por un profesional, quienes asisten a un programa de tratamiento en la Facultad de Psicología. Adicionalmente se les aplicó la GADS para confirmar el diagnóstico. Para la conformación del grupo clínico se explicó a los padres de los niños con SA en qué consistía la investigación. Posteriormente, al aceptar que sus hijos participaran en la misma se les pidió firmaran una carta de consentimiento informado. (Véase tabla 6.2)

Criterios de inclusión

- a) Diagnóstico de SA.
- b) Edad de entre 8 y 10 años.
- c) Sexo masculino.

Criterios de exclusión

- a) Ausencia de lenguaje verbal.
- b) Alteraciones sensoriales y/o motoras de importancia que pudieran afectar la ejecución en las tareas.
- c) Que el sujeto presente algún diagnóstico neurológico/psiquiátrico además del Síndrome de Asperger.

Tabla 6.2 Muestra con Síndrome de Asperger (SA)

<b>Participante</b>	<b>Diagnóstico</b>	<b>Edad</b>
<b>1. GB</b>	SA	8.5 años
<b>2. EM</b>	SA	9.4 años
<b>3. RD</b>	SA	10.7 años

*6.5.2.2 Grupo comparación*

El grupo de comparación se conformó por 3 voluntarios provenientes de una escuela primaria (Colegio Niskal) de 2°. 3° y 4° grado de primaria, sin antecedentes médicos o psicológicos de importancia, emparejados en edad y sexo con los participantes del grupo clínico. Se les aplicó a los padres de los participantes una historia clínica para determinar la ausencia de algún trastorno médico o psicológico que comprometa su participación. (Véase tabla 6.3)

Criterios de Inclusión:

- a) Vista o audición normal, sin corregir o corregida.
- b) Edad de entre 8 y 10 años.

c) Sexo masculino.

Criterios de exclusión:

a) Presencia de trastornos médicos o psicológicos.

b) Consumo de psicofármacos.

c) Alteraciones sensoriales y/o motoras de importancia que pudieran afectar la ejecución en las tareas

Tabla 6.3 Muestra con desarrollo típico (DT)

<b>Participante</b>	<b>Diagnóstico</b>	<b>Edad</b>
<b>1. ST</b>	-	8.7 años
<b>2. PB</b>	-	9.6 años
<b>3. AG</b>	-	10.5 años

#### *6.6 Instrumento*

El análisis cuantitativo se llevó a cabo con el programa IBM SPSS Statistics 21.0. Se utilizó un análisis no paramétrico a partir de la prueba de U de Mann-Whitney ( $p > 0.05$ ) para observar si existían diferencias entre los grupos (SA y DT).

El instrumento para el análisis cualitativo fue el registro observacional. Para la tarea 1 (Estimación temporal) se identificaron 2 componentes de temporalidad (Véase tabla 6.4).

Tabla 6.4 Componentes de temporalidad

<b>Duración</b>	Aspecto cuantitativo del tiempo que separa dos puntos de referencia. Análisis de la distribución secuencial de un intervalo temporal
-----------------	--

---

<b>Ritmo</b>	Análisis de la estructura de un intervalo temporal a partir de la sucesión y alternación de los componentes de la serie numérica
--------------	--

---

Para la tarea 2 (Memoria espacial) se analizó el mapeo cognitivo a partir de la identificación de elementos que conforman los mapas mentales (Véase tabla 6.5)

Tabla 6.5 Elementos de mapas mentales

---

<b>Puntos de referencia</b>	Análisis del uso de referentes o elementos como guía para recordar o seguir una ruta
-----------------------------	--

---



---

<b>Rutas</b>	Análisis de la recuperación y recorrido de la trayectoria del punto de partida al punto de llegada, tomando en cuenta los puntos de decisión.
--------------	---

---

Para la Tarea 3 (Esquema de Navegación temporoespacial) se realizó un registro de la actividad la cual fue dividida para su análisis en características comportamentales (acciones y operaciones) de los participantes a partir de su desempeño.

Se realizó un registro observacional de esta actividad cuyas características comportamentales se derivaron a partir del trabajo realizado en el Programa de funcionalización cognoscitiva y psicopedagógica para personas con Síndrome de Asperger del laboratorio de Cognición y Desarrollo de la Facultad de Psicología UNAM con base en hipótesis función sobre el procesamiento temporoespacial. Se identificaron cinco características comportamentales de la actividad y sus indicadores se definieron cualitativamente y operacionalmente para su registro (Véase tabla 6.6).

Tabla 6.6 Características comportamentales de la actividad

<b>Acción</b>	Análisis de los ajustes conductuales del sujeto a partir de su interacción con elementos del medio y de su propia actividad.
<b>Actividad simbólica</b>	Análisis del procesamiento y síntesis de elementos, su interpretación y atribución de significado por parte del sujeto como guía para sus acciones.
<b>Ejecución</b>	Análisis de la estructura y organización del repertorio conductual e interacción con los elementos espaciales y estímulos temporales.
<b>Coherencia</b>	Análisis del nivel de sintonía entre el proceso psicológico y la acción.
<b>Temporalidad</b>	Análisis de los ajustes conductuales a partir de elementos fundamentales para el procesamiento temporal

Más específicamente se definieron indicadores para cada característica comportamental (Véase tabla 6.5 a 6.11).

Tabla 6.7 Indicadores para el análisis de la característica comportamental “Acción”

<b>ACCIÓN</b>	
<b>Reversibilidad</b>	<p>Cambiar de plan de acción a partir del primer referente o estrategia.</p> <p>Le permite generar estrategias o cambiar de plan de acción según los objetivos y posibilidades viables para alcanzar el objetivo deseado.</p>
<b>Mediación</b>	<p>Seguimiento de instrucciones, retroalimentación a partir de la retroalimentación de sus acciones y del mediador.</p> <p>Le permite acceder a una retroalimentación externa para realizar juicios propios acerca del curso de sus acciones.</p>
<b>Regulación</b>	<p>Inhibe actos motores impulsivos.</p> <p>Facilita la planeación y ejecución de los actos motores ante una situación de cambio.</p>
<b>Planeación</b>	<p>Refiere verbal o conductualmente una secuencia en sus acciones a realizar.</p> <p>Organizar de manera eficiente sus ejecuciones.</p>
<b>Monitoreo</b>	<p>Seguimiento y reconocimiento de las acciones a partir de la retroalimentación (visual, auditiva).</p> <p>Permite percatarse de sus acciones y decisiones durante la realización de la tarea para ajustar, modificar o mantener su plan de acción.</p>
<b>Orientación</b>	<p>Realización de acciones guiadas y dirigidas a un fin.</p>

---

Guiarse dentro del esquema espacial para lograr un objetivo.

---

Tabla 6.8 Indicadores para el análisis de la característica comportamental “Actividad Simbólica”

---

**ACTIVIDAD  
SIMBÓLICA**

---

**Referencias** Utiliza elementos conocidos como guía para sus acciones.

Para orientarse dentro del esquema de la tarea.

---

**Lenguaje** Interpreta estímulos visuales y auditivos atribuyéndoles significados que guían e impactan sus acciones.

Interacción activa con los elementos del medio.

---

**Exploración** Análisis e indagación de los elementos y su funcionalidad.

Identificar los elementos del espacio a partir de la observación e interacción con mismos para obtener el dominio de la tarea.

---

**Anticipación** Planeación de las acciones y antelación de las rutas más viables a recorrer a partir de la interacción con los elementos del espacio.

Para la ideación de estrategias espaciales que permitan una interacción funcional con los elementos.

---

Tabla 6.9 Indicadores para el análisis de la característica comportamental “Ejecución”

<b>EJECUCIÓN</b>	
<b>Motivación</b>	Actitud que facilita el acceso al esquema.  Analizar expresiones verbales y no verbales que den cuenta del acceso al esquema.
<b>Agentividad</b>	Actitud que le permite reconocerse como responsable de sus acciones.  Generar un plan de acción a partir de la retroalimentación que obtiene de sus acciones pasadas.
<b>Descentramiento</b>	Capacidad de proyectar allocéntricamente repertorios conductuales a través de un tercero (avatar)  Utiliza el avatar como medio para realizar un plan de acción.
<b>Aspectos de la sintaxis</b>	Elabora una secuencia de acciones que le permiten llegar a un fin.  Sigue una secuencia temporo espacial que le permite recorrer de manera funcional la plataforma.
<b>Pragmática</b>	Utiliza elementos del contexto como guía o ayuda.  Para elaborar un plan de acción de acuerdo a las demandas de la tarea.
<b>Sintonía</b>	Empatiza y anticipa a partir de las secuencias temporales pasadas.  Para tener un desempeño más eficiente conforme el paso de los ensayos.
<b>Simulación</b>	Adopta o imita posturas o movimientos del avatar.  Para tener un mayor control a partir de la sintonización de movimientos del propio cuerpo.

Tabla 6.10 Indicadores para el análisis de la característica comportamental “Coherencia”

<b>COHERENCIA</b>	
<b>Percepción</b>	<p>Recibir e interpretar por medio de los sentidos los estímulos del medio.</p> <p>Obtener una realidad física del entorno y poder actuar sobre él.</p>
<b>Motricidad fina</b>	<p>Utiliza uno o dos dedos para manipular el teclado.</p> <p>Le permite manipular el avatar de forma eficiente.</p>
<b>Abstracción</b>	<p>Reduce los elementos fundamentales de la información de un fenómeno para conservar sus rasgos más relevantes.</p> <p>Formar categorías o conceptos.</p>
<b>Centramiento</b>	<p>Focaliza su atención en la tarea a realizar.</p> <p>Le permite generar una secuenciación y planeación de sus actos.</p>

Tabla 6.11 Indicadores para el análisis de la característica comportamental “Temporalidad”

<b>TEMPORALIDAD</b>	
<b>Duración</b>	<p>Noción de duración, tiempo que transcurre (largo-corto).</p> <p>Para la comparación de intervalos que le permitan tener referentes temporales que guíen sus acciones.</p>
<b>Orden</b>	<p>Clasificación de acontecimientos sucesivos durante un periodo de tiempo dado. Noción de sucesión: hechos posteriores (antes y después).</p> <p>Para percibir estímulos y dar un orden entre ellos</p>

## 6.7 Procedimiento

### *Desarrollo de las sesiones*

A los participantes del grupo clínico se les explicó que realizarían una serie de tareas como parte del Programa de funcionalización cognoscitiva y psicopedagógica para personas con Síndrome de Asperger del laboratorio de Cognición y Desarrollo de la Facultad de Psicología UNAM al que asisten.

A los participantes del grupo de comparación se les explicó que realizarían una serie de tareas como parte de una investigación que se lleva a cabo en la Facultad de Psicología UNAM.

Realizaron tres tareas temporales y espaciales distintas dentro de un salón sin ruido o distracciones. Las sesiones fueron video grabadas con la finalidad de mantener el material para su posterior análisis.

#### 6.7.1 Tareas

##### 6.7.1.1 Tarea 1: Estimación temporal

Para la evaluación del procesamiento temporal se utilizó una tarea basada en el paradigma adaptado de Barkley, Murphy y Bush (2001). Se utilizó un cronómetro el cual los participantes manipularon y exploraron hasta reconocer su funcionalidad. Posteriormente se les indicó que se evaluaría su procesamiento temporal con la siguiente indicación: "Voy a presionar este botón y el tiempo comenzará a avanzar, cuando presione este otro botón el tiempo se detendrá. Tú me dirás cuánto tiempo pasó, puedes contar en voz alta o baja". El experimentador indicó diciendo "Inicio" y "Alto" el inicio y término de cada ensayo del cual los participantes debían indicar cuánto tiempo había transcurrido (segundos). Los periodos de tiempo a estimar (4, 12 o 45 segundos) se presentaron 3 veces a todos los participantes en un mismo orden para todos el cual fue establecido de forma aleatoria previamente (Véase Anexo 1).

Se analizó la respuesta que los participantes dieron para la estimación de cada intervalo. Esta respuesta se dividió entre el tiempo real del intervalo para obtener un

resultado que reflejara una sobreestimación ( $>1$ ) o una subestimación ( $<1$ ). Por ejemplo, para el ensayo de 12 segundos, si el participante respondió que transcurrieron 10 segundos entre la indicación de “Inicio” y “Alto” que dio el aplicador, entonces se trataría de una subestimación del intervalo ( $.83 < 1$ ).

#### 6.7.1.2 *Tarea 2: Memoria espacial*

En cuanto al procesamiento espacial se evaluó el mapeo cognitivo de los participantes. Este mapeo se basa en la memorización secuencial del punto de partida, los puntos de decisión y el destino de la ruta y la recuperación de la información. Se utilizó una tarea basada en el paradigma adaptado de Caron, Mottron, Rainville y Chouinard (2004). Se les pidió a los participantes que recorrieran tres rutas distintas en nivel de complejidad (8, 10 y 12 puntos de decisión). Se constó de 3 fases:

1. Fase de aprendizaje: Se le indicó al participante cuál era el recorrido que debía aprender y se recorrió éste junto al él. Desde el punto de partida al punto de llegada.
2. Tres recuperaciones sucesivas (indicándole los errores).
3. Pausa para comenzar con el siguiente nivel.
4. Repetir el paso 1 y 2 para los niveles restantes.

Esta tarea se realizó en un tapete interactivo de gran formato. Impresión sobre vinil medidas (5m70cm X 2m25cm)

Los datos que se analizaron para esta tarea fueron el número de errores que cometían los participantes al recorrer la ruta. Al cometer un error se les indicaba en ese momento cuál era la ruta correcta para que continuaran el recorrido.

#### 6.7.1.3 *Esquema de navegación temporo espacial*

Para esta tarea se evaluó el procesamiento espacial y temporal de varios estímulos dinámicos concurrentes a partir del desempeño de los sujetos ante la resolución de un esquema de navegación temporoespacial. El participante contó con tres ensayos para completar un nivel (o mejorar su desempeño).

Para tal fin se utilizó una computadora portátil en la cual a partir de un emulador se corrió un Esquema de navegación temporoespacial. El esquema utiliza eventos conocidos como “Rebotes de tiempo” en los cuales una pequeña sección de tiempo se repite una y otra vez. Mediante el aprovechamiento de estos rebotes de tiempo el participante puede superar diversos obstáculos que habrían sido de otra manera imposibles de navegar. Se constó de 3 fases:

1. Exploración y descripción de los escenarios, los elementos involucrados en la tarea y la consola con la que se trabajó.
2. Aplicación del esquema  
El aplicador le indicó al participante que comenzaría el Esquema de navegación temporoespacial. Se le indicó que realizará el nivel B1. Este nivel se resolvió 3 veces (ensayos). Se explicó la función de las 5 teclas que se utilizarían para la tarea.
3. Se realizaron preguntas respecto a su desempeño (¿Qué dificultades presentó?, ¿Cómo logro cumplir el objetivo?, ¿Qué función tenían las “sombras”?) (Véase Anexo 2).

Los datos que se analizaron para esta tarea fueron el número de Avatars utilizados para completar la tarea. Un menor número de Avatars indicaría un mejor dominio de la tarea. También se analizó el tiempo que tardaron los participantes en resolver cada ensayo. La duración de cada ensayo era de 30 segundos.

## 7. RESULTADOS

El análisis mixto de triangulación permite examinar el mismo fenómeno mediante la interpretación de los resultados cuantitativos y cualitativos con el análisis conjunto de ambos tipos de datos en la etapa de interpretación (Berenguera, Fernández de Sanmamed, Pons, Pujol, Rodríguez y Saura, 2014). Para fines de presentación de los resultados se analizarán en un primer apartado los datos cuantitativos y posteriormente los cualitativos.

### *7.1 Resultados cuantitativos*

Debido al tamaño de la muestra y al no cumplir con los dos supuestos de Normalidad e Igualdad de varianza, se realizó un análisis no paramétrico a partir de la prueba U de Mann-Whitney ( $p > 0.05$ ), la cual cumple los requerimientos para el análisis de muestras pequeñas a partir de la comparación de las medianas de cada grupo. Las tareas de Estimación temporal, Memoria espacial y Esquema de navegación temporoespacial fueron presentadas a seis participantes quienes fueron asignados a uno de dos grupos a partir de su condición de desarrollo: Síndrome de Asperger (SA  $n = 3$ ) o Desarrollo Típico (DT  $n = 3$ ). No se observaron diferencias significativas entre los dos grupos a partir de la edad ( $U = 4.500, p = 1.00$ ).

#### *7.1.1 Estimación temporal*

En la figura 7.1 se muestra la mediana de respuesta (segundos) del tiempo estimado por grupo para el intervalo de 4 segundos. Se observa que en el primer ensayo el grupo DT mostró una sobreestimación del intervalo, sin embargo esta diferencia no resulta significativa ( $U = 3.000, p = .487$ ) en comparación con el grupo SA. Por su parte los ensayos dos y tres muestran una mediana sin diferencias significativas entre los grupos ( $U = 4.000, p = .822$ ) y ( $U = 4.000, p = .796$ ) respectivamente. De manera global se infiere un cálculo cercano al valor real para ambos grupos.

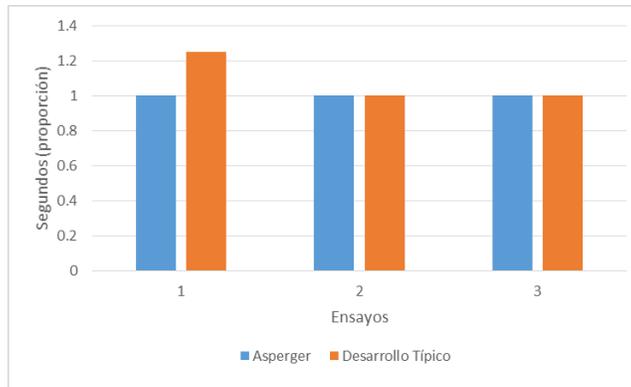


Figura 7.1. Mediana de los valores estimados para 4 segundos

La figura 7.2 muestra la mediana de respuesta (segundos) del tiempo estimado por grupo para el intervalo de 12 segundos. Se observa que el grupo Asperger fue más preciso en su estimación a través de los ensayos en comparación con el grupo de Desarrollo Típico. En el primer ensayo se observa una subestimación por parte del grupo de Desarrollo Típico en comparación con el grupo Asperger, sin embargo esta diferencia no resultó significativa estadísticamente ( $U = 4.500, p = 1.000$ ).

En el segundo ensayo se observa igualmente una subestimación por parte del grupo de Desarrollo Típico en comparación con el grupo Asperger, sin embargo esta diferencia vuelve a resultar no significativa estadísticamente ( $U = 4.000, p = .817$ ). Durante el tercer ensayo pareciera se invierten los papeles y es el grupo Asperger el que tiende a una subestimación en comparación con el grupo de Desarrollo Típico, esta diferencia no resulta estadísticamente significativa ( $U = 2.500, p = .376$ ).

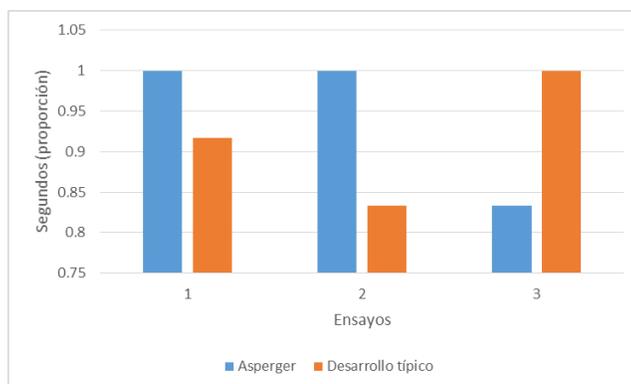


Figura 7.2. Mediana de los valores estimados para 12 segundos

La figura 7.3 muestra la mediana de respuesta (segundos) del tiempo estimado por grupo para el intervalo de 45 segundos. De manera global se observa que el grupo Asperger tiende a incrementar el cálculo de sus respuestas a través de los ensayos en comparación con el grupo de Desarrollo Típico.

Durante el primer ensayo se observa que la estimación de los grupos es igual, tendiendo ambos a una ligera subestimación. Estadísticamente no se encontraron diferencias significativas ( $U = 4.000$ ,  $p = .822$ ). En el segundo ensayo el grupo Asperger muestra un cálculo sobreestimado en comparación con el grupo de Desarrollo Típico, sin embargo esta diferencia no mostró significancia estadísticamente ( $U = 4.000$ ,  $p = .817$ ).

En el tercer ensayo el cálculo sobreestimado por parte del grupo Asperger se hace más evidente en comparación con la subestimación que predomina a través de los ensayos en el grupo de Desarrollo Típico. De igual forma que en los ensayos anteriores esta diferencia no resulta significativa estadísticamente ( $U = 4.000$ ,  $p = .827$ ).

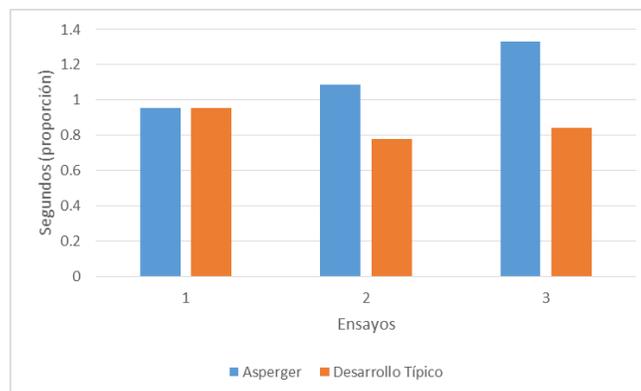


Figura 7.3. Mediana de los valores estimados para 45 segundos

### 7.1.2 Memoria espacial

La figura 7.4 muestra la comparación del número de errores entre los dos grupos a partir del análisis de la mediana. Para el grupo de Desarrollo Típico se observa de manera global una disminución del número de errores a través de los ensayos. En el primer ensayo se observa un mayor número de errores por parte del grupo

Asperger en comparación con el grupo de Desarrollo Típico, sin embargo no se observan diferencias significativas estadísticamente ( $U = 3.000$ ,  $p = .487$ ).

En el ensayo 2 se observa que el grupo Asperger muestra mayor dificultad en la recuperación de la ruta al presentar un incremento en el número de errores en comparación con el grupo de Desarrollo Típico el cual reduce su número de errores. Esta diferencia no resulta estadísticamente significativa ( $U = 1.500$ ,  $p = .121$ ). El tercer ensayo muestra una disminución total de los errores para el grupo Asperger. La comparación entre los grupos no resultó significativa estadísticamente ( $U = 4.000$ ,  $p = .796$ ).

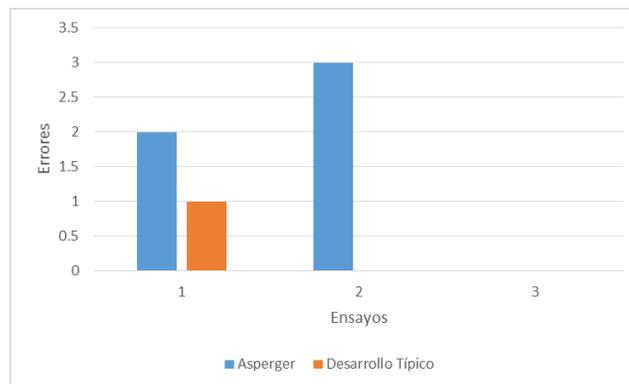


Figura 7.4. Mediana de los errores para 8 Puntos de decisión

En la figura 7.5 se muestran la comparación de los errores a partir de la mediana entre grupos para el nivel de complejidad con 10 Puntos de decisión. Al igual que en el nivel de complejidad anterior se observa que en el grupo de Desarrollo Típico existe una disminución en el número de errores a través de los ensayos.

En el primer ensayo se observa que el grupo Asperger muestra mayor número de errores en comparación con el grupo de Desarrollo Típico, esta diferencia no resultó significativa estadísticamente ( $U = 3.500$ ,  $p = .658$ ). En el segundo y tercer ensayo se observa de igual forma que el número de errores para el grupo Asperger es mayor en comparación con el grupo de Desarrollo Típico, sin embargo para ninguna de estas comparaciones la diferencia fue significativa estadísticamente: ( $U = 3.000$ ,  $p = .487$ ) y ( $U = 2.500$ ,  $p = .346$ ) respectivamente.

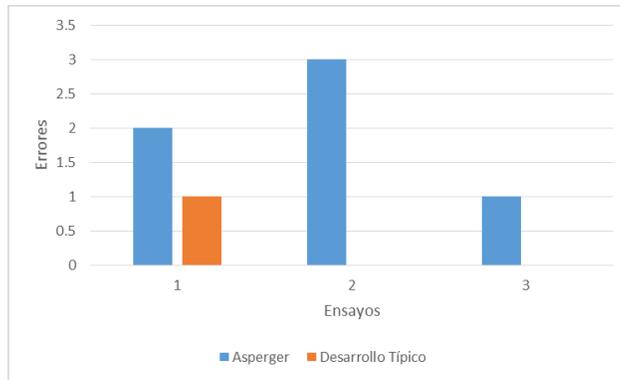


Figura 7.5. Mediana de los errores para 10 Puntos de decisión

En la figura 7.6 se muestran los errores de cada grupo para el nivel de complejidad con 12 Puntos de decisión. A diferencia de los niveles pasados, en este nivel se observa que el grupo de Desarrollo Típico muestra un mayor número de errores en el último ensayo en comparación al segundo. Por lo que se puede observar que el aumento en el número de Puntos de Decisión podría estar influyendo en la recuperación de la ruta al tener un mayor número de elementos a manipular en la memoria de trabajo.

En el primer ensayo el grupo Asperger muestra un mayor número de errores en comparación con el grupo de Desarrollo Típico, esta diferencia no resultó significativa estadísticamente ( $U = 1.000$ ,  $p = .105$ ). Durante el segundo ensayo se observa que el grupo de Desarrollo Típico disminuye el número de errores considerablemente en comparación con el grupo Asperger, sin embargo esta diferencia tampoco resultó estadísticamente significativa ( $U = 2.500$ ,  $p = .346$ ).

Por último, en el tercer ensayo se observa que ambos grupos presentan el mismo número de errores pero el grupo SA disminuye sus errores en comparación con el ensayo anterior. Esto puede interpretarse como un efecto de aprendizaje que no se logra observar en el grupo DT. Estadísticamente no se observan diferencias significativas ( $U = 3.500$ ,  $p = .637$ ).

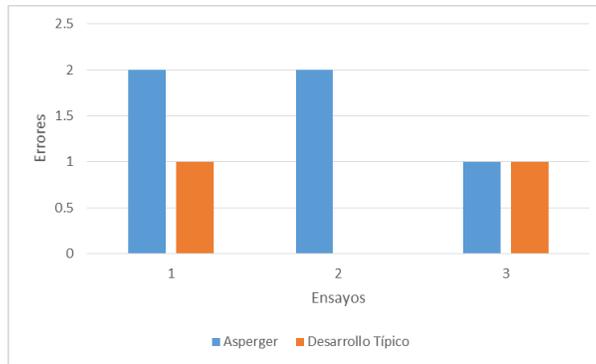


Figura 7.6. Mediana de los errores para 12 Puntos de decisión

### 7.1.3 Esquema de navegación temporoespacial

En la figura 7.7 se muestra la mediana del número de Avatars utilizado por los dos grupos a través de los ensayos. A partir de estos datos se puede indicar que ante un menor número de Avatars el desempeño de los participantes mejoraba. A partir de ello, se puede observar que el desempeño del grupo de Desarrollo Típico mejoró a través de los ensayos.

En el primer ensayo se observa que el desempeño de ambos grupos es parecido, no mostrando diferencias estadísticamente significativas ( $U = 4.000$ ,  $p = .796$ ). En el segundo ensayo se observa que el desempeño del grupo de Desarrollo Típico mejora en comparación con el grupo Asperger, sin embargo esta diferencia no es significativa estadísticamente ( $U = 2.000$ ,  $p = .246$ ). En el tercer ensayo prevalece una mejora en el desempeño del grupo de Desarrollo Típico en comparación con el grupo Asperger. Estadísticamente no se observan diferencias significativas ( $U = 2.000$ ,  $p = .239$ ).

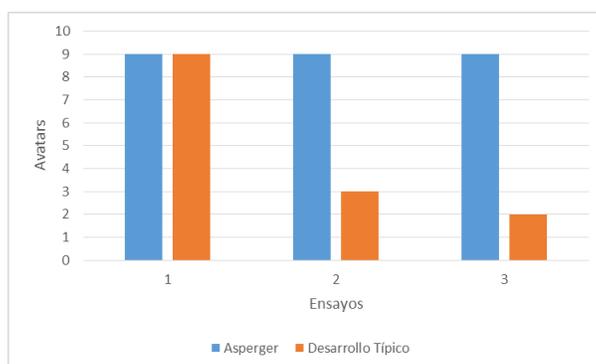


Figura 7.7. Mediana del número de Avatars utilizado para el Esquema de navegación temporo espacial

En la figura 7.8 se muestra el tiempo (segundos) requerido por los participantes para completar el Esquema de navegación temporo espacial. Se observa, al igual que en análisis del número de Avatars, que el grupo de Desarrollo Típico muestra un decremento en el tiempo requerido para completar el esquema a través de los ensayos. Esto refiere una mejora en el desempeño de los participantes.

En el primer ensayo se observa que ambos grupos muestran un desempeño similar, por tratarse del primer acercamiento a la resolución del Esquema. Esta comparación por tanto resultó estadísticamente no significativa ( $U = 4.000$ ,  $p = .796$ ). Durante el segundo ensayo se observa una mejora en el desempeño del grupo de Desarrollo Típico en comparación con el grupo Asperger, al igual que en tercer ensayo. La comparación del desempeño entre los dos grupos resultó, sin embargo, no significativa estadísticamente: ( $U = 2.000$ ,  $p = .246$ ) y ( $U = 2.000$ ,  $p = .246$ ) respectivamente.

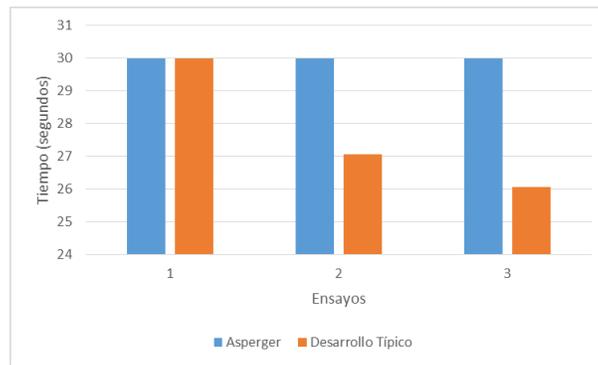


Figura 7.8. Mediana del tiempo (segundos) utilizado para el Esquema de navegación temporoespacial

## 7.2 Resultados cualitativos

### *Estimación temporal*

El análisis de la estimación temporal se llevó a cabo a partir de los componentes de temporalidad propuestos por Arteaga, Viciano, y Conde (1997). Específicamente para esta tarea se analizaron los componentes de Orden y Ritmo.

Tabla 7.1 Comparación global de los componentes de temporalidad entre el grupo SA y DT

Componentes de temporalidad	ASPERGER	DESARROLLO TÍPICO
<b>Duración</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se establece una secuencia ordenada</li> <li>- No hay dificultad en la estimación y conteo de series de cantidades mayores (manipulación de números).</li> <li>- Se establecen relaciones de sucesión y duración</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se establece una secuencia ordenada</li> <li>- No hay dificultad en la estimación y conteo de series de cantidades mayores (manipulación de números).</li> <li>- Se establecen relaciones de sucesión y duración</li> </ul>
<b>Ritmo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ritmo regular en el conteo a partir de mecanismos compensatorios como el giro de la silla.</li> <li>- No hay diferencias asociadas a la edad cronológica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ritmo más regulado en edades mayores (9 y 10 años)</li> <li>- Ritmo de conteo muy rápido en el participante de menor edad (8 años)</li> </ul>

*Memoria espacial*

Para el análisis del mapeo cognitivo de los participantes se utilizaron los elementos que conforman los mapas mentales propuestos por Linch y Siegel en Rodríguez et al., 2009. Específicamente se analizó el uso de puntos de referencia y el recorrido o recuperación de rutas.

Tabla 7.2 Comparación global de los elementos que conforman los mapas mentales entre el grupo SA y DT

Elementos de mapas mentales	ASPERGER	DESARROLLO TÍPICO
<b>Puntos de referencia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de puntos de referencia en las 3 edades:</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Puerta</li> <li>• Números marcados en el tapete</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de puntos de referencia en las 3 edades:</li> <li>• Formas geométricas en el tapete</li> <li>• Colores del tapete</li> </ul>
<b>Rutas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dificultad por recordar el punto de partida y llegada por parte de dos participantes (9 y 10 años).</li> <li>- Una vez iniciado el recorrido de la ruta lograban seguir una secuencia motora con base en los PD marcados pos cada nivel de complejidad.</li> <li>- Dificultad en la coordinación paso a paso para seguir la ruta.</li> <li>- Perseveración ante el error (Ruta 2)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En las 3 edades se observó que no existía dificultad por seguir una secuencia motora funcional con base en los PD marcados pos cada nivel de complejidad.</li> <li>- Corrección ante el error.</li> </ul>

### *Esquema de navegación temporoespacial*

Al llevar a cabo el análisis de los videos se identificaron las diferentes características comportamentales descritas en el capítulo anterior. Se realizó una comparación por pares entre participantes pertenecientes al grupo SA y DT

#### 1. GB y ST

Participante	Edad	Grupo
<b>GB</b>	8.5 años	SA
<b>ST</b>	8.7 años	DT

En estos participantes se observó una dinámica muy peculiar. Por un lado el participante perteneciente al grupo SA (GB) a pesar de su edad cronológica, mostró el desarrollo de habilidades que le permitieron generar una actividad estructurada y organizada en tiempo y espacio. Aunque persevera en su plan de acción intenta que éste le sea funcional para los fines de la tarea, por lo que ajusta su repertorio conductual a partir de elementos externos estableciendo relaciones aloécnicas al utilizar un mediador (Avatar) como intermediario para realización de sus acciones a través del esquema. Su interacción con los elementos del espacio es activa, lo explora e interactúa con él lo que le permite realizar ajustes y planear de forma anticipada su plan de acción. Realiza una estimación temporal funcional y logra sincronizar su actividad en distintas líneas temporales.

Al contrario del participante perteneciente al grupo DT (ST), quien su actividad refleja que las habilidades de procesamiento temporoespacial se encuentran en desarrollo. Su actividad y exploración del esquema se centra principalmente en los primeros elementos del mismo, por lo que su plan de acción se limita a este segmento repercutiendo en generar una estrategia o ruta funcional tomando en cuenta los intervalos temporales, los cuales para este participante, resultan irrelevantes.

Como se puede observar, en este participante es claro que aún no se articulan dos movimientos simultáneos, debido a que se encuentra en el periodo del desarrollo de la reversibilidad de pensamiento. Esto también se percibe en la falta de sentido de agencia en este participante, la cual puede estar asociada también a procesos de memoria ya que no logra reconocer o recordar qué acciones realizó en un pasado. También se observa que no hay un dominio en el mecanismo operativo (tiempo operativo) que determina las relaciones de simultaneidad lo que sí sucede para el participante GB.

Esto resulta un punto de análisis importante, ya que el participante GB parece haber desarrollado habilidades temporoespaciales que impactan en funciones de tipo ejecutivo como la planeación, el monitoreo y memoria de trabajo. A diferencia del participante ST que parece estar dentro del rango normal en el desarrollo de

habilidades por su edad, el participante GB muestra un desarrollo por arriba de lo esperado para su edad cronológica.

## 2. EM y PB

<b>Participante</b>	<b>Edad</b>	<b>Grupo</b>
<b>EM</b>	9.4 años	SA
<b>PB</b>	9.6 años	DT

A diferencia de los participantes anteriores en EM y PB se observa un patrón inverso. EM presenta características en su ejecución importantes de analizar. Como primer punto persevera constantemente en los errores durante su ejecución. Por momentos parece no lograr realizar hacer un monitoreo funcional de su actividad que le permita ajustarse a los espacios y tiempos del esquema.

Se refiere al Avatar como un tercero (su terapeuta) mientras describe verbalmente lo que éste realiza “J va a la escuela”, “A J se le hace tarde para llegar”, “J está haciendo ejercicio, ya se cansó”. A la vez recurre al lenguaje verbal para describir un plan de acción viable que no logra ejecutar, lo cual se asocia con el papel mediador que ocupa el lenguaje verbal en edades tempranas. Su exploración e interacción con el espacio se centra en el primer segmento lo que repercute en la elaboración de un plan de acción funcional pues no toma en cuenta todos los elementos del esquema. Modifica constantemente su plan de acción con base en su interacción presente con los elementos del esquema, lo cual indica que actúa sobre las necesidades inmediatas sin lograr anticipar y ajustar su conducta para satisfacer necesidades futuras.

Por su parte, el participante PB perteneciente al grupo DT logra interactuar y sintetizar la información del esquema para generar relaciones espaciales y temporales con los elementos del mismo. Esto le permite estructurar una secuencia de acciones ordenadas en tiempo y espacio para generar rutas de acceso a la tarea. Como menciona Martin (2009), hay un comienzo en la orientación a partir de los elementos fijos del entorno utilizando puntos de referencia y rutas para guiar su

conducta. Por otra parte, se observa que hay una comprensión de codesplazamientos y la correlación de un desplazamiento con otro, lo que permite que el tiempo ya no tenga una duración intuitiva, sino que se acceda a un tiempo métrico en el cual el participante logra comparar la conducta de un Avatar con la de otro Avatar en un momento distinto (presente y pasado).

### 3. RD y AG

<b>Participante</b>	<b>Edad</b>	<b>Grupo</b>
<b>RD</b>	10.7 años	SA
<b>AG</b>	10.5 años	DT

El participante RD perteneciente al grupo SA muestra poca regulación en su ejecución, siendo por momentos impulsivo. Tiende a ajustar sus respuestas con base en su interacción con los elementos inmediatos aunque comienza a identificar e intentar anticipar necesidades futuras. Comienza a contemplar mentalmente el pasado y el futuro ya que se observa una estructura en su repertorio conductual como esperar para obtener una ganancia a largo plazo (cruzar un puente). Muestra dificultad en mantener el plan de acción ya que suele confundirse conforme interactúa con distintos elementos del esquema.

Muestra un desarrollo en la reversibilidad de pensamiento ya que comienza a autocorregirse y orientarse a partir del monitoreo de su propia actividad demostrado por tomar en cuenta errores pasados para ajustar su conducta presente. Durante la sesión se percibió activo y participativo mostrando interés por terminar la tarea.

Se observa también el uso del lenguaje verbal como descriptor de un plan de acción constante lo que le ayuda a dar estructura a sus acciones. Nuevamente se observa en este grupo el papel mediador del lenguaje.

Por otra parte AG muestra desarrollo de habilidades en el procesamiento temporoespacial que le permiten orientarse en el esquema haciendo uso de los elementos para estructurar sus acciones en distintas líneas temporales. Se observa

un lenguaje privado y cuando se le cuestiona sobre sus estrategias expresa verbalmente secuencias de acciones que combinan distintos momentos temporales con un mismo fin.

Se observa el desarrollo de un sistema espacial objetivo en el que se relacionan todos los grupos de elementos (puerta, escaleras, botones) hasta dar lugar a una red que contiene los elementos del entorno localizados entre sí. Por lo que logra establecer relaciones espaciales entre el Avatar y los elementos conjugado con el procesamiento temporal de distintos intervalos.

Después del análisis por pares de edad se realizó una comparación global entre los dos grupos (SA y DT) puntualizando los aspectos fundamentales que caracterizan su actividad psicológica con base en aspectos del procesamiento temporoespacial (Véase tabla 7.1)

Tabla 7.3 Comparación global de las características comportamentales entre el grupo SA y DT

<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>ASPERGER</b>	<b>DESARROLLO TÍPICO</b>
<b>COMPORTAMENTAL</b>		
<b>ACCIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Poco flexible</li> <li>- Impulsiva</li> <li>- Perseveración</li> <li>- Planeación verbal que no llega a concretarse</li> <li>- Dificultad en realizar ajustes motores finos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se vuelve flexible al incrementar la edad cronológica</li> <li>- Regulada</li> <li>- Ajustes conductuales y motores</li> <li>- Planeación estructurada</li> </ul>
<b>ACTIVIDAD SIMBÓLICA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso del lenguaje verbal como mediador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso del lenguaje verbal en edades tempranas como</li> </ul>

	<p>y regulador de su acción</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis e interacción predominantemente con los primeros elementos del esquema</li> <li>- Resolución de necesidades inmediatas</li> </ul>	<p>descriptor de características relevantes del esquema (colores, formas)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis e interacción con todos los elementos del esquema</li> <li>- Anticipación y resolución de necesidades futuras</li> </ul>
<b>EJECUCIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sentido de agencia implícito, predominantemente se infiere una “imitación”</li> <li>- Estructura y organización del plan de acción sólo a partir de algunos elementos del esquema lo que se traduce en desorientación y desorganización de la sintaxis del repertorio conductual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sentido de agencia explícito que se adquiere o desarrolla en proporción con la edad cronológica</li> <li>- Plan de acción estructurado y organizado tomando en cuenta todos los elementos del esquema lo que les permite anticipar y planear</li> </ul>
<b>COHERENCIA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpretación y síntesis de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpretación y síntesis de</li> </ul>

	<p>información estableciendo relaciones espaciales y temporales entre estímulos predominantemente en el momento presente</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dificultad en el mantenimiento del plan de acción. Muestran distracción fácilmente al interactuar con varios estímulos a la vez.</li> </ul>	<p>información estableciendo relaciones espaciales y temporales entre estímulos que logra conjugarse en distintos momentos temporales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Concretización del plan de acción. Comienzan a priorizar qué estímulos atenderán primero para dar una secuencia congruente a sus acciones.</li> </ul>
<b>TEMPORALIDAD</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso del conteo verbal para la estimación temporal</li> <li>- Pocos ajustes conductuales en función de la duración de intervalos temporales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conteo interno</li> <li>- Ajustes conductuales en función de la duración de intervalos temporales</li> </ul>

## 8. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Como primer punto es de gran importancia resaltar que los datos obtenidos bajo el enfoque cuantitativo fueron considerados como un primer paso de acercamiento al estudio del procesamiento temporoespacial en esta muestra a partir de la observación de dificultades en la coordinación y temporización de movimientos, rotación de figuras y secuenciación de movimientos (Aoki, 2002) que pudieran estar asociadas a dificultades en el procesamiento temporoespacial. Estas dificultades se han hecho evidentes a lo largo del Programa de funcionalización cognoscitiva y psicopedagógica para personas con Síndrome de Asperger del laboratorio de Cognición y Desarrollo de la Facultad de Psicología UNAM al que asisten los participantes del grupo clínico. Con base en esto, se pretendió comenzar a abordar de manera formal las dificultades en el procesamiento temporoespacial de esta muestra.

Se realizó un análisis mixto de triangulación para observar cuáles podrían ser las diferencias en el procesamiento temporoespacial de estímulos dinámicos. A partir del análisis cuantitativo se obtuvo que no existen diferencias significativas en el procesamiento temporoespacial entre el grupo SA y DT, independientemente del tipo de estímulo. Esto es, para el esquema de Estimación temporal y Navegación espacial se cumple la hipótesis de no encontrar diferencias entre grupos, pero para el esquema de Navegación temporoespacial se acepta la hipótesis nula. A partir del análisis cuantitativo se concluye que no existen diferencias entre grupos tanto para el procesamiento de estímulos temporales y espaciales estáticos como para el procesamiento de estímulos temporoespaciales dinámicos. A partir de lo planteado por Gepner y Ferón (2009) la población dentro de los TAE, y con ello se toma en cuenta a participantes con SA para estos autores, muestra dificultades ante el procesamiento de estos estímulos dinámicos lo cual pudiera reflejarse en las características conductuales, cognitivas y motoras de esta población. A pesar de no apreciarse diferencias en el análisis cuantitativo lo observado a partir del análisis cualitativo refiere que existen dificultades en el procesamiento de estímulos espaciales y temporales dinámicos.

Al tomar como base los paradigmas de Caron, Mottron, Rainville y Chouinard (2004) y Wallace y Happé (2008) para analizar el procesamiento de estímulos temporales y espaciales estáticos se esperaba no encontrar diferencias significativas como estos autores lo refieren. Lo cual es concordante con lo descrito en este trabajo para las tareas de Estimación Temporal y Memoria Espacial. Sin embargo, a pesar de que la ejecución de ambos grupos no presenta diferencias estadísticamente significativas se observaron estrategias características en la muestra con SA que se logran apreciar y analizar desde un análisis cualitativo.

### *8.1 Estimación temporal*

A partir del marco teórico propuesto por estimación temporal se entiende el saber o denotar qué duración tiene un evento o intervalo. Retomando a Coull y Nobre (2011) existen dos tipos de estimación: la implícita y la explícita. La muestra comprende un rango de edad de 8 a 10 años por lo que se espera haya un desarrollo de la consciencia temporal y logren realizar juicios explícitos tal como apuntan Fraisse y Friedman (1982, 1990). En consecuencia estos autores sugieren que la adquisición de una consciencia temporal permite a los niños estar atentos de la importancia del tiempo en situaciones novedosas y usar estrategias temporales. Para fines de esta tarea se requirió de una estimación explícita en la que los participantes hicieran consciente esta experiencia temporal mediante la estimación del intervalo.

En la presente investigación la percepción temporal se evaluó en un macronivel (mayor a 3 segundos) ya que estudios anteriores (Wallace y Happé, 2008) reportan que los juicios subjetivos sobre la duración de magnitudes mayores son potencialmente más relevantes para la demostración de la apreciación del paso del tiempo.

Se observa que el desempeño global de los participantes se comporta de forma regular sin importar las diferencias o dificultades que pudieran estar dadas por el Síndrome de Asperger. También se observa que existen conductas compensatorias en el grupo SA como el giro constante de la silla que se puede asociar a una

regulación externa . Estos resultados coinciden con los publicados por Wallace y Happé (2008) en el que se contrastó el desempeño de un grupo de sujetos con diagnóstico dentro del Espectro autista y sujetos de desarrollo típico ante una tarea similar en la que tampoco se encontraron diferencias significativas entre grupos.

Por otro lado es importante recalcar del requerimiento de un conocimiento y habilidades de conteo para la realización de la tarea, así como el uso y conocimiento de símbolos de un sistema de numeración. Esto asociado a procesos de secuenciación, memoria (específicamente para el mantenimiento de un estímulo para su manipulación) y atención ante los cuales ningún participante muestra dificultad ya que logran mantenerse en la tarea y realizar una secuencia en orden creciente de los símbolos aritméticos. Resulta importante mencionar también que a pesar de las idiosincrasias atencionales descritas en el Síndrome de Asperger esto parece no afectar el desempeño ante tareas de estimación temporal (Matson y Wilkins, 2008).

Retomando a Piaget (1946), quien mencionó que el desarrollo de estos procesos marcaría el paso de la percepción de un tiempo intuitivo a un tiempo operativo en el que se establecen relaciones de duración y sucesión, se puede observar que en general en los participantes de ambos grupos se logra hacer uso de estas habilidades para los fines de la tarea. Logran discriminar que estimaron intervalos de diferente duración, por ejemplo el participante RD mencionó que se cansaba cuando contaba más números y cuando se le cuestionó por qué dijo que “era más largo”.

Así mismo, es significativo resaltar algunas características del desempeño de ambos grupos. Como primer punto se observa que la estimación del intervalo de menor duración (4 segundos) presentó, para ambos grupos, una estimación más cercana al valor real del intervalo. Esto no coincide con lo encontrado por Wallace y Happé (2008), donde se reporta que la estimación de ambos grupos mejoraba mientras la cantidad a estimar incrementaba. Este resultado puede deberse al tamaño de la muestra en el que en un análisis estadístico no se logran apreciar diferencias significativas. Es por ello que a partir de un análisis y reflexión de las

particularidades de los participantes resulta enriquecedor hacer mención a las mismas.

Se observó que en los participantes del grupo de desarrollo típico (DT) existía una marcada diferencia dada por la edad cronológica, ya que a menor edad se observó para los 3 intervalos una sobreestimación del valor del intervalo. Esto debido al ritmo en el conteo presentado en el participante de menor edad (ST). Su conteo presenta un ritmo muy rápido a pesar de que previamente se le familiarizó con el instrumento de medición (cronómetro), se le permitió manipularlo y realizar un conteo al ritmo del mismo. Al contrario de los participantes pertenecientes al grupo con diagnóstico de Síndrome de Asperger (SA) en el que se observó un rendimiento más homogéneo, caracterizándose por una estimación más cercana al valor real de los intervalos presentados. Esto nos habla, específicamente para esta muestra, que habilidades de inhibición, regulación y monitoreo no muestran tantas variaciones, específicamente para esta tarea.

En ella se requeriría por parte de los participantes lograr mantenerse en la tarea, por lo menos lo que durara cada intervalo, realizar una secuencia ordenada a partir de la manipulación y mantenimiento de la información. Es importante resaltar que se trata de un grupo de intervención en el cual dichas habilidades han sido trabajadas. También resulta relevante mencionar que en el grupo SA se observaron conductas compensatorias como el giro constante en la silla al realizar el conteo por parte de los 3 participantes; a pesar de que en el mayor RD, este mecanismo se realiza en menor medida.

Otra diferencia relevante resulta el uso del lenguaje verbal para realizar el conteo, un elemento que ha sido propuesto constantemente en la literatura como indicador de desarrollo (Kuhl, 2010). En el grupo DT los participantes acudían al lenguaje verbal como herramienta de conteo en edades tempranas, más no en edades mayores en el que se observa un conteo privado. En el grupo SA se observa un conteo verbal en las tres edades estudiadas (8, 9 y 10 años). Esto puede ser un indicador del papel que juega el lenguaje verbal en la regulación y monitoreo de la propia actividad para estos participantes (Kuhl, 2010).

En cuanto al cuestionamiento sobre la función de medir el tiempo en ambos grupos se observó que la mayoría de las respuestas se basaban en función del uso personal y de la funcionalidad de los objetos más que en realizar categorías abstractas. Por ejemplo, se mencionó que el cronómetro marcaba el tiempo y que esto servía para saber: “cuántos minutos u horas se puede jugar”, “para saber a qué hora me tengo que ir a la escuela”, “saber si se me hace tarde para llegar a la escuela”, “saber cuánto tiempo me tardo entrenando”. Estas respuestas denotan un pensamiento concreto enfocado en la propia experiencia por todos los participantes: GB, ST, EM, PB, RD y AG.

### *8.2 Memoria espacial*

En esta tarea se recurrió al aprendizaje de una ruta a partir del uso de un tapete a gran escala en el que los participantes pudieran recorrer tres trayectorias de complejidad creciente. Se entiende por complejidad un proceso de eficientización acompañado de un aumento en el número de elementos o de relaciones entre ellos (Leurs, 2012).

Retomando la propuesta de Martin (2009) los participantes de ambos grupos se encuentran en el segundo estadio de desarrollo de los sistemas de referencia en los mapas cognitivos. En este estadio (Sistemas de referencia coordinados parcialmente en grupos fijos) se describe que la orientación espacial comienza a basarse más en elementos fijos del entorno que a su propio cuerpo. Es decir, se requiere del equilibrio entre la postura egocéntrica y allocéntrica para guiarse en el espacio a partir de referentes espaciales externos, ya sea a partir de las relaciones espaciales entre ellos (postura allocéntrica) o entre ellos y el propio cuerpo (postura egocéntrica).

A partir de ello, el objetivo de esta tarea se enfocó en la evaluación del mapeo cognitivo de los participantes. El mapeo cognitivo es el proceso por el cual los individuos adquieren, codifican, almacenan, recuperan y decodifican información de ubicaciones relativas y de ciertos atributos o características del ambiente para guiarse dentro del mismo.

Se observó que ambos grupos logran de manera global adquirir un conocimiento de ubicaciones secuenciales y realizar las sucesiones de acción requeridas para seguir una ruta particular sin importar el nivel de complejidad. Esto también implica una representación y recuperación de los puntos de decisión a lo largo de la ruta donde se producen giros, lo que pone de manifiesto la habilidad para guiar y cambiar su acción a partir de referentes externos y la anticipación que se da por medio de la representación de las decisiones que se dan en estos puntos. Por lo tanto se observa que de manera global para esta muestra las habilidades de mapeo cognitivo de rutas se encuentran desarrolladas adecuadamente en el grupo de pacientes SA, más no son superiores. Esto coincide con los resultados presentados por Caron et al., 2004 en los que el desempeño de su muestra conformada por autistas de alto funcionamiento y Síndrome de Asperger fue equivalente al del grupo de comparación. Estos autores proponen que habilidades de detección, emparejamiento y reproducción de elementos visuales simples darán como resultado un mejor desempeño en tareas que requieren de la detección y reproducción gráfica de los elementos visuales que conforman un mapa.

Es importante rescatar esta diferencia ya que a lo largo de la literatura se ha planteado que para este tipo de procesamiento, en la población con un diagnóstico dentro del espectro autista (especialmente Autismo de Alto Funcionamiento y Síndrome de Asperger) hay un desarrollo superior de estas habilidades consideradas como no sociales. Como lo plantean Baron-Cohen (1998) quienes proponen que los individuos dentro del espectro autista presentan habilidades espaciales superiores debido a un “cerebro masculinizado”. En la presente investigación se observa que el desempeño de ambos grupos se comporta de forma regular ante esta tarea ya que la diferencia en el número de errores no es significativa. Algunas de las características del síndrome, como la perseveración o poca flexibilidad influyen de forma negativa en el desempeño del grupo clínico.

Al igual que en la tarea anterior es importante puntualizar características en la realización de la tarea por parte de ambos grupos. En el caso de los participantes del grupo SA se dio el caso de perseverar ante el error en algunos casos. Esto

coincide con aspectos de poca flexibilidad aunque este factor no influyó de forma significativa en el desempeño de los participantes

A partir de los resultados descritos anteriormente y dado el nivel de complejidad, se encuentra que el rendimiento o nivel de la tarea depende del almacenamiento y la manipulación de componentes en la memoria de trabajo. La información espacial tiene que ser experimentada por la integración de experiencias perceptivas en el espacio y el tiempo a través del uso de la memoria y el razonamiento por lo que existen aspectos importantes a resaltar como el uso de puntos de referencia y su coordinación con las rutas.

Tomando en cuenta los 3 niveles de complejidad en las rutas se puede establecer que la primera de ellas (8 Puntos de Decisión) representa un punto de acceso a los requerimientos de la tarea, la segunda (10 Puntos de Decisión) la búsqueda a una estrategia para la realización de la tarea y la tercera (12 Puntos de Decisión) de elección de estrategias para la eficientización de la actividad.

A partir de esto se observa que el número de errores incrementa de manera global al realizar la segunda ruta en nivel de complejización sobre todo en el grupo de participantes SA. Esto puede entenderse o explicarse a partir de los requerimientos de búsqueda para generar una estrategia que les permitiera navegar por el espacio siguiendo referentes externos para la toma de decisiones. A diferencia de la primera ruta en la que, además de contar con menos Puntos de Decisión (PD) se está apenas generando un acceso a los elementos espaciales de la tarea.

Por otro lado, se observa un aumento en el número de errores durante el segundo ensayo en comparación con el primero. Esto puede ser a causa del incremento en el número de elementos para manipular en la memoria de trabajo y la generación de estrategias para su manipulación que representa este ensayo. Esto repercute de forma significativa en la última ruta, ya que el número de errores tiende de manera global a disminuir a pesar del incremento en el número de PD.

A diferencia de la tarea anterior no se observan diferencias asociadas a la edad, entendiéndose como un mejor desempeño asociado a edades mayores. Pero sí se observan estrategias particulares en el grupo SA para recordar o guiarse dentro del esquema. Por ejemplo, se hace uso explícito de las coordenadas marcadas en el tapete para recordar principalmente el punto de partida y el punto de llegada ya que dos de los participantes (RD y EM) mostraron confusión durante los ensayos para identificar estos dos puntos. Los participantes hicieron alusión a elementos dentro del salón de aplicación (pizarrón) para guiar sus movimientos, valiéndose entonces de puntos de referencia para guiar su actividad (Martin, 2009).

Se observa en el grupo SA algunas características en el control motor al realizar la tarea como torpeza en la coordinación paso a paso y movimientos finos poco precisos. Autores como Gillberg (1990), Tantam (1988) y Matson y Wilkins (2008) refieren que personas con diagnóstico de Síndrome de Asperger se encuentran comprometidos en los ajustes posturales y control motor, sin embargo estas características no interfirieron de manera significativa en el desempeño global de los participantes.

### *8.3 Esquema de navegación temporoespacial*

Con base en la propuesta de Gepner y Féron (2009) se buscó evaluar el procesamiento de flujos multisensoriales dinámicos concurrentes. Es por ello que el esquema de navegación temporoespacial tiene como objetivo evaluar el desempeño de los participantes de ambos grupos (SA y DT) ante la necesidad de procesamiento de estímulos espaciales y temporales dinámicos a partir del número de avatars utilizados y el tiempo requerido para completar la tarea.

Para esta tarea se eligió utilizar un videojuego ya que éstos proveen ambientes virtuales que son estimulantes visualmente, lo que permite poner en práctica habilidades de razonamiento visoespacial (Shah y Frith, 1993 en Mazurek et al., 2015), atención a detalles visuales (Jolliffe y Baron-Cohen, 1997; Pellicano, Maybery, Durkin, y Maley, 2006 en Mazurek et al., 2015) y habilidades de reconocimiento de patrones visuales (Stevenson y Gernsbacher, 2013 en Mazurek

et al., 2015). Por las referencias teóricas descritas anteriormente se esperaba que los participantes con SA mostraran algunas dificultades para la resolución del esquema.

En el grupo DT se observa una disminución en el número de Avatars utilizados a través de los ensayos, lo cual refleja un mejor desempeño a partir del desarrollo de habilidades temporoespaciales y visoespaciales desde la integración y secuencia de rutas eficientes, uso y planeación de acciones presentes que tendrán un impacto en el tiempo futuro y la estimación de intervalos (de forma implícita) para la coordinación de eventos en líneas temporales distintas.

Mientras que en el grupo SA sólo un participante logra disminuir el número de Avatars utilizados lo cual refleja éxito en la interacción con los elementos espaciales y temporales. Es importante recalcar que este participante (GB) es el de menor edad y su desempeño en todas las tareas fue sobresaliente ya que logró identificar los aspectos esenciales para la resolución de las mismas. Es por ello que el análisis cualitativo resulta de gran importancia para este trabajo.

A diferencia de la tarea anterior (memoria espacial), en esta tarea se hizo uso de un esquema a micro escala. Una cognición espacial a micro escala se refiere a situaciones en las que una persona puede percibir una configuración espacial desde un solo punto de vista. Por lo que dentro de esta tarea se requiere de un procesamiento aloentrico que le permita generar estrategias egocéntricas para la resolución de la tarea. Se requiere del manejo de un intermediario (Avatar) para establecer relaciones espaciales entre él y los elementos del esquema con el fin de generar estrategias de navegación. Uta Frith (2005) describió la dificultad que presenta la población con diagnóstico de Síndrome de Asperger para realizar un balance entre la postura egocéntrica y aloentrica; se observa que el grupo de SA logra establecer estas relaciones (alocéntricas) aunque en algunos casos, no de forma funcional.

Aunque los videojuegos proporcionen un ambiente más controlado y predecible que las interacciones y actividades en el mundo real, lo cual podría ser una ventaja

para el grupo SA, éste mostró dificultad por utilizar estos patrones de predictibilidad y repetición en los elementos del esquema, situación que también se observó en el participante con menor edad del grupo DT. Esto puede entonces reflejar una inmadurez en el desarrollo de habilidades temporoespaciales y visoespaciales por lo que sería de gran utilidad realizar un análisis en edades mayores para observar cómo se van desarrollando o compensando dichas habilidades.

### *Análisis de las características comportamentales de la actividad*

#### **Acción**

El análisis de esta característica refiere diferencias importantes entre los grupos. En general los participantes del grupo SA muestran poca flexibilidad para cambiar de plan de acción, suelen perseverar a pesar de no tener éxito, sobre todo en las edades menores. En la mayoría de los ensayos muestran impulsividad y poca regulación a partir de elementos externos. Logran paulatinamente regular sus acciones a partir del lenguaje verbal aunque en algunas ocasiones, sobre todo para el participante EM, esta estructura de la acción a partir de lo verbal no llega a concretarse. Las acciones de estos participantes comienza a estructurarse alocéntricamente, sin embargo, por momentos muestran poco ajuste conductual a partir de elementos externos.

Al contrario del grupo DT en el que algunas de estas características se observan en el participante de menor edad ST, pero en los mayores poco a poco van desarrollándose hasta lograr una actividad estructurada y organizada con base en los elementos del esquema. Sus acciones paulatinamente van regulándose y orientándose a partir de la interacción con los elementos del esquema.

#### **Actividad simbólica**

En el grupo SA se observa el uso recurrente del lenguaje verbal como mediador de su actividad. Además de una función descriptiva de su entorno juega un papel crucial en la regulación de la actividad de esta muestra. Esto es un punto de análisis importante ya que una de las características diferenciales entre el Autismo y el

Síndrome de Asperger ha sido precisamente la adquisición y desarrollo normal del lenguaje verbal. Aunado a esto, en esta investigación se observa la importancia del papel que juega éste en el monitoreo de la actividad. Aunque en algunas ocasiones se muestra dificultad por ajustar su conducta a partir del lenguaje se observa una intención por hacerlo y el logro de la abstracción de una secuencia estructurada tomando en cuenta la interacción con los elementos espaciales.

Se observa también que constantemente recurren al análisis e interacción de un segmento específico del esquema, predominantemente el primero. Esto muestra que enfocan su atención en aspectos particulares y específicos y omiten el resto de los elementos para su análisis lo que dificulta que puedan desarrollar una estrategia funcional que englobe todos los elementos espaciales y temporales presentes.

Por su parte el grupo DT muestra algunas de estas características sólo en el participante ST de menor edad. A medida que los participantes tienen una edad mayor su lenguaje comienza a ser privado y su interacción con los elementos del esquema no se centra en sólo algunos sino realizan una interacción global con los todos los elementos del esquema lo que les permite que desarrollan una estrategia funcional con base en la planeación y anticipación de necesidades futuras.

### **Ejecución**

En cuanto a la agentividad, los participantes del grupo SA no logran reconocerse explícitamente como responsables de sus acciones pasadas. Ellos asumen una imitación de sus acciones, es decir, que alguien más está imitando lo que ellos hicieron en ensayos anteriores. Esto se presenta en dos de los participantes (GB y RD), el de menor y mayor edad. En EM no se presenta esta identificación y asociación de su ejecución pasada por lo que no logra sincronizar distintas líneas temporales.

Por momentos su ejecución se centra en sólo algunos elementos del esquema lo que da como resultado una sintaxis desorganizada en algunos ensayos. Con el transcurso de los ensayos y la guía externa comienzan a estructurar de forma más ordenada su ejecución.

En el grupo DT se observa una agentividad explícita en dos de los participantes (AG y PB) quienes son los mayores en edad. Esto facilita la sincronización de sus acciones en distintas líneas temporales lo cual permite anticipar y ajustar su ejecución con base en necesidades futuras. Su plan de acción se estructura y organiza tomando en cuenta todos los elementos del esquema.

### **Coherencia**

En el grupo SA se observa que existe una dificultad en la síntesis de la información a partir del establecimiento de relaciones alocéntricas, esto se evidencia al no poder ejecutar los patrones de acción necesarios para interactuar con algunos elementos espaciales del esquema pero sí poderlos referir verbalmente ya sea en primera o tercera persona pero con un marco de referencia egocéntrico. Por ejemplo, el participante EM refirió: “J (refiriéndose al avatar) tiene que caminar para acá (señalando hacia adelante del avatar)” sin embargo al ejecutarlo confundía las flechas de dirección apretando  lo que denota su frente y no el del avatar que se representaría con la flecha .

Para dos de los participantes el procesamiento temporal resulta relevante para los fines de la tarea. Sin embargo, durante la mayoría de los ensayos no logran ejecutar de forma eficiente esta síntesis. Al paso de los mismos comienzan a ajustar y sincronizar el plan de acción que planean (abstracto) con la realidad (concreto).

En el grupo DT esta coherencia se observa principalmente en los participantes de mayor edad. En ST se observa una ejecución desorganizada sin tomar en cuenta los elementos espaciales y temporales, cuando se le cuestiona qué plan de acción debe seguir no logra definir uno concreto sino se basa en su interacción presente con los elementos y principalmente recurre a la descripción de lo que está pasando más que idear un plan a futuro. A diferencia de los mayores que logran describir un plan de acción tomando en cuenta los elementos espaciales y temporales del esquema y llevarlo a cabo.

## **Temporalidad**

El uso del lenguaje verbal vuelve a ser un mediador para el grupo SA ya que se apoyan en el conteo para estimar el valor de los intervalos y sincronizar sus acciones con base en esta duración. Esta sincronización se vuelve más precisa al pasar los ensayos. Para el participante EM el factor temporal no es relevante y no logra ajustar sus acciones con base en él.

Al contrario, en el grupo DT el factor temporal juega un papel importante para la organización y ajuste conductual sobre todo en los mayores. Para el participante ST, nuevamente, este factor resulta irrelevante para los fines de la tarea.

### *8.4 Balance entre la postura egocéntrica y alocéntrica*

Debido al requerimiento de una translocación del marco de referencia alocéntrico al egocéntrico en esta tarea se hace fundamental puntualizar peculiaridades entre este balance.

A partir de lo planteado por Utah Frith (2005) sobre el desarrollo simultáneo de las posturas egocéntricas y alocéntricas se pretendió observar también si existía una dificultad particular ante alguna de estas posturas por parte del grupo SA en comparación con el grupo de comparación. Esto porque dentro de las características de este Síndrome se ha resaltado una postura egocéntrica desarrollada pero una alocéntrica que muestra dificultades (Frith, 2005).

A lo largo de la tarea de Memoria Espacial se observan componentes de una postura egocéntrica al involucrar una orientación espacial a partir de la interacción entre los elementos del ambiente y el propio sujeto. En esta tarea se observó que los participantes del grupo SA lograban utilizar los referentes externos como guía de sus acciones y así recordar la ruta que debían seguir. Así mismo el grupo DT hizo uso de estas referencias. En particular el grupo SA mostró dificultad en recordar los puntos de partida. Esta tarea se aborda desde la perspectiva en primera persona la cual se ha asociado al requerimiento de un procesamiento temporoparietal sugerido en tareas de navegación (Maguire et al. 1998 en Vogeley y Fink 2003). Los

cálculos se realizan en función de un marco de referencia egocéntrico (región parietal inferior, corteza posterior del cíngulo e hipocampo) y las conductas que realizan los participantes se establecen en función de las representaciones que se originan a partir de ellos. Ante los resultados obtenidos y el análisis de las respuestas y estrategias de los participantes se observa que todos logran establecer representaciones sensoriomotoras del espacio que les permiten interactuar en él estableciendo relaciones egocéntricas.

La tarea Esquema de navegación temporoespacial se caracterizó por operaciones aloécnicas entre el Avatar y los elementos del esquema para generar coordenadas egocéntricas para los participantes. Se requirió de una perspectiva en tercera persona (3PP) y una representación cognitiva del espacio.

En este punto es importante diferenciar entre tomar una perspectiva sobre el espacio y la perspectiva cuando se realiza un movimiento en el espacio. La primera se refiere a una representación cognitiva de la percepción mientras que la segunda una representación sensoriomotora responsable del comportamiento visualmente guiado. En esta tarea se requeriría entonces de una representación cognitiva de las referencias espaciales con base en la ubicación del Avatar.

Ante esto, los participantes mayores del grupo DT (9 y 10 años) mostraron un balance de los marcos de referencia en función de la edad cronológica. Lograron desplazarse e interactuar con el espacio adecuadamente haciendo uso de los elementos para guiarse y generar estrategias de navegación. En contraparte con los participantes del grupo SA quienes lograban referir verbalmente estas relaciones aloécnicas pero en la ejecución lo realizaban mayormente en función de una representación egocéntrica lo cual dificultaba la interacción con los elementos espaciales. Esto puede reflejar una dificultad en realizar esta translocación y por lo tanto en realizar los ajustes motores necesarios para lograr el objetivo (Vogeley y Fink, 2003). Ante la dificultad de establecer relaciones espaciales aloécnicas y guiar el comportamiento propio a partir de este marco de referencia, se observó que el participante GB logró guiar su comportamiento a partir de estas relaciones ya que generó mecanismos compensatorios como describir verbalmente en primera

persona y monitorear de forma constante las reacciones por parte mía o indicaciones que se le llegaban a dar.

Estas dificultades podrían apoyar la hipótesis de la dificultad para tomar una postura aloctónica en el SA (Frith y Happé, 2005), sin embargo no se puede hacer una afirmación a partir de estos resultados ya que no se realizó una comparación estadística entre ambas tareas ni se tomaron en cuenta los mismos elementos espaciales para su realización.

### *8.5 Correlato neurobiológico*

A partir de lo observado en esta investigación y lo planteado por la literatura en investigaciones anteriores, se han identificado algunos correlatos neurobiológicos que podrían estar asociados a las dificultades en el procesamiento temporoespacial de esta población.

Por un lado es importante tomar en cuenta, como se mencionó con anterioridad, la estructura dinámica cerebral en la que no existen como tal centros aislados e independientes, sino estructuras dinámicas.

Se ha descrito que el área motora suplementaria, la corteza frontal inferior derecha y ganglios basales están asociados a la estimación de la duración de un estímulo. Algunas de estas áreas han presentado particularidades en el SA como los ganglios basales en los cuales se observa una disminución en la materia gris (McAlonan et al., 2002 en Nayate, Bradshaw y Rinehart, 2005) y por lo tanto pudiera verse afectado el procesamiento temporal que les permita realizar ajustes conductuales y motores en tiempo real.

También se ha descrito que existe una correlación significativa entre el volumen del caudado y las conductas repetitivas/ ritualísticas. Esto se ha asociado a conexiones anormales entre los ganglios basales y otras áreas cerebrales.

Con base en los resultados obtenidos en la tarea de memoria espacial se puede decir que a nivel neuro anatómico se sugiere que la vía dorso lateral pudiera realizar un análisis funcional de los elementos espaciales en los participantes SA. Así

mismo, estos hallazgos sugieren la conservación de las funciones espaciales asociadas a los lóbulos temporales mediales bilaterales (incluyendo hipocampo y el giro hipocampal, giro postcentral, y el cíngulo posterior derecho) y a la corteza temporal inferior (incluyendo el giro fusiforme bilateral, corteza parietal posterosuperior y el giro frontal medial izquierdo).

Así mismo el área prefrontal, motora y parietal muestra una variación en la actividad de sus neuronas (incremento y decremento). Reflejando cambios en su actividad al transcurrir del tiempo. Se ha asociado más que a la estimación temporal a la expectación temporal o la preparación para una respuesta motora lo cual puede estar asociado a la anticipación que se espera una vez que se ha interactuado con los estímulos y que en esta población lo que se observa es más una reacción. Específicamente el sulco intraparietal izquierdo ha mostrado activarse ante la expectativa temporal de que un evento ocurrirá en un momento particular del tiempo antes de que el intervalo comience a transcurrir.

Por otra parte la percepción del movimiento, una función bajo la dependencia de la vía magnocelular, ha sido fiable encontrado que es anormal en el autismo (Gepner, Lainé y Tardif, 2008). Kosslyn menciona que además de estar involucrado en el reconocimiento de objetos, tales como mapas, se ha informado que la corteza occipital visual primaria y regiones ventrales occipitotemporales se activan en individuos de desarrollo típico ante la realización de una representación topográfica de una imagen mental.

Así mismo dado la implicación de la vía magnocelular en el procesamiento visual del movimiento, el rol de los inputs visuales, especialmente de los dinámicos, para el control visomotor a través de las fibras musgosas vía el núcleo pontino al cerebelo (Stein y Glickstein, 1992), el rol del cerebelo en la integración de inputs multisensoriales y especialmente su rol en la codificación de la velocidad y temporalidad de estos inputs así como su rol en el control motor a través de ajustes del movimiento en tiempo real y la co-contribución del cerebelo y ganglios basales para el control motor y el aprendizaje (Doya, 2000) a través de sus proyecciones no sólo a las cortezas motora y premotora sino también a las cortezas prefrontal,

temporal y parietal (Middleton y Strick, 2000) se propone que el sistema visual magnocelular, vías viso cerebelares y motoras y premotoras cerebelares podrían estar involucrada en la neurofisiopatología de algunas subclases encontradas en el TEA, en este caso, específicamente en el Síndrome de Asperger.

### *8.6 Discusión general*

El procesamiento de las magnitudes mentales tiempo y espacio resulta de gran importancia para la interacción con los elementos del medio ambiente. Estas magnitudes permiten establecer relaciones de nosotros mismos con los cambios del mundo natural o comprender las relaciones entre los elementos del medio para realizar ajustes conductuales y cognitivos e integrarnos a la dinámica del mundo físico. Algunas de las dificultades motoras, sociales y cognitivas que se presentan en el SA podrían tener como base dificultades en el procesamiento de estas magnitudes. Se ha descrito que esta población muestra disfunciones sensoriales y motoras más comunes y peor rendimiento en tareas visuales motoras (Iwanga et al., 2000 en Matson y Wilkins, 2008) que sujetos con autismo, así como mayores dificultades espaciales y motoras (Klin et al., 1995 en Matson y Wilkins, 2008).

Los datos son congruentes con algunas de las características del Síndrome ya que se observa rigidez ante el posible cambio de plan de acción y un enfoque preferente hacia un aspecto de la información, así como el reaccionar en vez de predecir ante la interacción con los estímulos temporoespaciales (Matson y Wilkins, 2008). En esta investigación, esto parece ser el producto de una dificultad para interactuar de forma eficiente con ciertos estímulos del mundo físico, especialmente los que se presentan de forma dinámica. Estas dificultades podrían servir como punto de partida para caracterizar los síntomas que se presentan en el Síndrome de Asperger.

En la presente investigación se implementaron tres tareas distintas con la finalidad de comparar también los mecanismos por los cuales los participantes lograban acceder a las mismas con base en la diferencia de los estímulos con los que interactuaban.

Como primer punto se puede observar que para las dos primeras tareas: Estimación temporal y Memoria espacial a partir del análisis estadístico y cualitativo los participantes del grupo SA no muestran dificultades para acceder y resolver las tareas. Se resalta el uso de conductas que pueden ser leídas como mecanismos compensatorios (giro de la silla, uso de lenguaje verbal) y que pudieran estar facilitando el acceso a mecanismos de estimación temporal, procesamiento espacial a partir del establecimiento de relaciones egocéntricas y ajustes motores que les permitieron recorrer distintas rutas realizando los giros necesarios para cambiar la dirección del andar.

Para el Esquema de navegación temporoespacial se esperaba que los participantes del grupo SA mostraran mayores dificultades asociadas al procesamiento de estímulos dinámicos.

Existen diversos estudios en los que se describen que los niños con SA se encuentran comprometidos en su sensibilidad al movimiento visual coherente (Davis, Bockbrader, Murphy, Hetrick, y O'Donnell, 2006; Milne et al., 2002; Pellicano, Gibson, Maybery, Kevin, y Badcock, 2005; Spencer et al., 2000; Spencer y O'Brien, 2006; Tsermentseli, O'Brien, y Spencer, 2008 en Price et al, 2012) lo cual repercute en las repuestas motoras de esta población. La conducta motora no es un proceso aislado sino depende de las aportaciones del sistema visual, propioceptivo y vestibular. El análisis visual exacto y oportuno del movimiento es de vital importancia para la producción y control de la actividad motora.

A partir de esto se observa que a pesar de que estadísticamente los resultados no muestran diferencias significativas entre los grupos, el análisis cualitativo revela peculiaridades en el desempeño de los participantes del grupo SA. Esto por una parte resalta la importancia de la aproximación para abordar el estudio del procesamiento temporoespacial en esta población, ya que si bien en las tareas de Estimación temporal y Memoria espacial se esperaba no encontrar diferencias significativas entre grupos el análisis cualitativo permite observar que existen dificultades en la recuperación de las rutas (principalmente en los puntos de partida y llegada) y la presencia de mecanismos compensatorios como el giro de la silla

para seguir un ritmo en el conteo. Estas características pueden ser rasgos importantes a considerar como base de las dificultades motoras, conductuales y cognitivas en esta población.

Por otro lado el que para la tarea de Esquema de navegación temporoespacial no se apreciaran diferencias significativas puede deberse a efectos del tamaño de la muestra, sin embargo el análisis cualitativo también aporta diferencias importantes entre los grupos. En general los participantes del grupo SA muestran dificultad por ajustar sus respuestas motoras ante la interacción con distintos elementos espaciales y temporales dinámicos. Muestran confusión para estructurar una secuencia ordenada de acciones que les permita organizar su actividad con base en la estructura espacial y temporal del esquema.

Las distintas teorías que tratan de explicar las características cognitivas de esta población muestran puntos de vista deterministas que muchas veces no contemplan la complejidad de la actividad cerebral. Así como lo menciona Luria (1974) una función es el resultado de la compleja actividad refleja que agrupa en un trabajo conjunto, un “mosaico” de sectores excitados e inhibidos del sistema nervioso, los cuales realizan el análisis y síntesis de las señales que llegan al organismo, que elaboran el sistema de las conexiones temporales asegurando con ello el “equilibrio” del organismo con el medio. Por lo tanto son una formación de complejas estructuras dinámicas o centros combinatorios consistentes en un mosaico de puntos muy distantes en el sistema nervioso unidos por un trabajo común.

En este caso particular se observa por ejemplo, que en la tarea de estimación temporal los participantes logran realizar una estimación del intervalo centrándose en la tarea y valiéndose de habilidades de memoria de trabajo que les permitieron manipular la información en tiempo real para lograr una secuencia en el orden de los números. Sin embargo, en el esquema de navegación temporoespacial parece que al coexistir varios estímulos a procesar, interfieren con una manipulación de la información que los participantes puedan organizar y ejecutar a partir de la interacción con elementos espaciales y temporales.

Ya Gepner y Ferón (2009) mencionaron las características cognitivas dentro de los TEA con base en su propuesta de TSPD. Tal parece que una de las posibles causas de estas peculiaridades, para el Síndrome de Asperger, pudiera ser la dificultad por procesar información y dar una respuesta en tiempo y espacio inmediato. Por lo que, esta población puede requerir de un tiempo más prolongado para dar una respuesta funcional cuando se trata del procesamiento de varios estímulos en línea.

Como se planteó en el marco teórico, la forma en cómo interactuamos con nuestra realidad física determina en gran medida la forma en que procesamos, interpretamos y respondemos a los estímulos que nos permiten planear y anticipar eventos (Dehaene y Brannon, 2011). Este conocimiento ha demostrado tener un origen innato, pero también moldeado por la experiencia e interacción que se va teniendo con el mundo físico. Se ha documentado, por ejemplo, que tras sufrir un daño cerebral posterior bilateral se afecta selectivamente la visión al movimiento. Los pacientes con este daño muestran dificultad en percibir el movimiento, los objetos les parecen estáticos (líquidos), también tienen dificultad en percibir el movimiento de los labios lo cual repercute en habilidades para seguir diálogos. De ahí se puede observar la importancia de una alteración selectiva de la visión al movimiento de un paciente previamente normal en sus comportamientos perceptuales, sensoriomotores, comunicativos y sociales. Por ello es fácil imaginar las diversas consecuencias en el desarrollo de un trastorno de procesamiento visual al movimiento que afecta a un bebé desde el comienzo de su vida.

Es probable, a partir de lo observado en esta investigación y conjugado con lo que plantean Gepner y Ferón (2009), que algunas de las características cognitivas del Síndrome de Asperger puedan estar relacionadas con esta peculiar forma de interpretar la realidad física. Esto podría explicar las dificultades en la interacción social, dificultades motoras, de planeación y anticipación, así como el centrarse en gustos muy definidos y poco flexibles, ya que el flujo de información que se presenta de forma dinámica les puede resultar aversivo por lo que esta población podría estar reaccionando en vez de prediciendo.

Por otro lado, es importante no tomar posturas deterministas ante las amplias peculiaridades que se observan en cada uno de los participantes, sus mecanismos compensatorios así como sus características sociohistóricas ya que cada participante del grupo SA se ha expuesto a un programa de funcionalización en el que se han trabajado aspectos particulares de lectoescritura, memoria, navegación espacial, inhibición. Esto pudiera estar impactando de forma significativa en el desempeño de los participantes, es de gran relevancia tomar en cuenta que se trata de una muestra con una intervención previa en la que se han trabajado el desarrollo de mecanismos compensatorios que les permitan generar estrategias funcionales de interacción con los elementos del medio en distintas áreas de su vida.

## 9. CONCLUSIÓN

Los datos que se obtienen de las dos primeras tareas (Estimación temporal y Memoria espacial) indican que el almacenamiento y los componentes de manipulación de memoria de trabajo espacial y temporal (conteo) se muestran sin complicaciones para la muestra que conforma el grupo SA. Sin embargo, a pesar de que los resultados para el esquema de navegación temporoespacial no se encontraron diferencias significativas entre grupos, se pueden observar aspectos característicos en dicha actividad que pueden ser atribuibles a un procesamiento temporoespacial particular.

Considero con lo discutido y analizado a partir de las 3 tareas que el análisis mixto logra dar cuenta de la importancia del complemento entre enfoques para atender las necesidades de los participantes. Por un lado resulta enriquecedor comparar estadísticamente el desempeño de cada grupo, rescatando las diferencias no significativas ante el procesamiento de estímulos estáticos como lo planteado en los paradigmas que se tomaron como base para este análisis. A partir de esto y de los resultados presentados por Barkley, Murphy y Bush (2001) y Caron, Mottron, Rainville y Chouinard (2004) se puede concluir que los participantes con SA no muestran dificultades significativas en el procesamiento de estímulos estáticos en comparación con los participantes de desarrollo típico. Lo cual nos habla de que los mecanismos compensatorios o las idiosincrasias del síndrome no son un factor que entorpezca o dificulte el procesamiento de éstos. El análisis cualitativo de estas 2 tareas brinda información relevante que pudiera ser tomada en cuenta para próximos estudios que tengan como finalidad evaluar el procesamiento espacial y temporal en esta población.

Por su parte, el análisis del esquema de navegación temporoespacial bajo el enfoque cuantitativo igualmente no mostró diferencias significativas entre grupos. Esto pudiera hablar de que los mecanismos compensatorios o las idiosincrasias del síndrome no son un factor que entorpezca o dificulte el procesamiento de éstos. Sin embargo el análisis cualitativo muestra que sí existen diferencias importantes a tomar en cuenta y analizar, por lo que además de la limitación en el tamaño de la

muestra es importante evaluar qué tan sensible es el esquema para dar cuenta de habilidades en el procesamiento temporoespacial de estímulos dinámicos. Como un primer acercamiento a partir de la propuesta de Gepner y Féron (2009), el análisis cualitativo brindó información relevante a partir de los indicadores que pudieran tomarse en cuenta para próximos diseños en el análisis del procesamiento temporoespacial de estímulos dinámicos.

El análisis mixto de triangulación resulta relevante tomando en cuenta la poca información que existe en el área, así mismo permite ampliar el panorama bajo el cual los psicólogos clínicos podríamos abordar el estudio de las dificultades que presentan los pacientes. Si bien es importante tomar en cuenta la teoría que se ha sido producto de estudios que permiten la generalización de ciertas características y dificultades, resulta también importante considerar los aspectos bio psico sociales de cada participante para lograr una intervención realmente en favor de los mismos. Bajo este supuesto me parece que un análisis cualitativo podría resultar más enriquecedor para abordar las características y dificultades que se presentan en el SA tomando en cuenta la heterogeneidad y dificultad en el diagnóstico.

Tomando en cuenta los resultados no significativos a partir de un enfoque cuantitativo se pudiera pensar que el desempeño de los participantes con SA es similar al de los del grupo de comparación, sin embargo a partir del análisis cualitativo se observan dificultades que de ser estudiadas a fondo podrían dar cuenta de características importantes para la descripción del Síndrome y el desarrollo de programas de funcionalización que tomen en cuenta dificultades en el procesamiento espacial y temporal desde edades tempranas en el desarrollo. Por lo que la presente investigación resalta la importancia de identificar y trabajar sobre aspectos de procesamiento temporoespacial en edades tempranas del desarrollo. Específicamente en el Programa de funcionalización cognoscitiva y psicopedagógica para personas con Síndrome de Asperger del laboratorio de Cognición y Desarrollo de la Facultad de Psicología UNAM del cual la muestra es parte, resulta de gran utilidad tomar en cuenta estas dificultades para la creación de

líneas de trabajo que favorezcan el desarrollo de estas habilidades en favor de los participantes.

Se concluye por lo tanto, a partir del análisis cualitativo, que existen aspectos en el procesamiento temporoespacial de los sujetos con Síndrome de Asperger que participaron en esta investigación que son características importantes a considerar como factores que pueden estar fungiendo como mecanismos compensatorios. Estas características se centran principalmente en una dificultad para estructurar y organizar los patrones conductuales que darán forma a una interacción con el mundo físico que los rodea, ya que en el análisis cualitativo se observó que los participantes lograban estructurar de forma verbal una estrategia funcional pero mostraban dificultad para llevarla a cabo en el plano conductual. Existe también una dificultad en generar respuestas motoras a partir de establecer relaciones aloécnicas. Los participantes del grupo SA lograban describir relaciones aloécnicas entre los elementos del esquema de navegación temporoespacial pero no lograban generar respuestas funcionales a partir de realizar un balance entre los marcos de referencia egocéntrico y aloécnico.

También se observa que a partir de esta necesidad se desarrollan mecanismos compensatorios como lo es el estructurar su actividad a partir del lenguaje verbal. Los participantes intentan ordenar su actividad a partir de la descripción de un posible plan de acción, el cual a veces resulta inconcluso.

Es importante mencionar que la presente investigación presenta una limitación con respecto al tamaño de la muestra, lo que pudiera verse reflejado en los resultados del análisis cuantitativo y que a su vez refiere la imposibilidad de generalizar los resultados a otras poblaciones, lo cual no fue un objetivo de este trabajo. Se decidió considerar un análisis estadístico pertinente al nivel de medición y a las características de la pregunta de investigación como un primer paso de acercamiento al análisis del procesamiento temporoespacial en esta muestra. También es importante tomar en cuenta que el que no existieran diferencias significativas entre los grupos no refleja un rendimiento homogéneo entre ellos lo cual se confirma con el análisis cualitativo. Esto pudiera entonces reflejar un

problema en el diseño del método para el análisis cuantitativo en el que es importante considerar además del tamaño de la muestra, la sensibilidad de las tareas para lograr medir de forma fiable aspectos del procesamiento temporoespacial ya sea de estímulos estáticos o dinámicos. Otra limitación importante es que los grupos se conformaron de forma no probabilística impactando la validez externa. El grupo SA fue conformado por pacientes que asisten de forma regular (cada 15 días) a un programa de funcionalización en la Facultad de Psicología UNAM, por lo que los resultados obtenidos en gran medida pueden estar mermados por las líneas de intervención que se han trabajado durante este programa. Esto es una crítica a la validez interna del trabajo.

Sin embargo el mayor aporte del presente se plantea en términos de la posibilidad de abordar las características cognitivas que distinguen a esta población a partir de un análisis integral que rescate las posibles vías de compensación que están jugando un papel crucial en el modo en el que los participantes muestran una intención de interactuar con distintos estímulos del mundo físico.

Otro aporte importante es la reflexión de no tomar una propuesta teórica de forma determinista para dar cuenta de estas características dentro del Síndrome de Asperger, sino tomar en cuenta el dinamismo de la actividad cerebral para el estudio de los trastornos del desarrollo, en este caso específicamente del Síndrome de Asperger. Esto podría ser una herramienta que permita ver al paciente más allá de sus “deficiencias” y poder situar sus peculiaridades dentro de los mecanismos que les permiten acceder e interactuar con un mundo de constantes cambios e impredecible. Es importante tomar en cuenta que el grupo clínico procede de un grupo de intervención en el cual las líneas de intervención que se han implementado han ido en función de un esquema de desarrollo de funciones psicológicas, favoreciendo aspectos de memoria, atención, cálculo, funcionamiento ejecutivo, lecto escritura etc. Lo cual puede mostrar un efecto favorecedor en esta muestra.

En este sentido, el presente trabajo ha cumplido su objetivo ya que al tratarse de un análisis mixto se logran apreciar dificultades en la actividad de los participantes a partir de la integración del análisis de ambos enfoques. Se propone realizar un

estudio con una muestra más grande en el que se compare el desempeño de tareas con estímulos distintos (estáticos y dinámicos).

En cuanto a la parte clínica se puede retomar la propuesta de Matson y Wilkins (2008) sobre considerar distintos criterios para realizar un diagnóstico dentro de los TEA y a partir de ello enfocarnos en las características del paciente más que en el diagnóstico en sí mismo.

Se recomienda un futuro trabajo en el cual se estudie una muestra más grande con distintos niveles de edad para observar cómo se van desarrollando estas habilidades y cómo se van moldeando estos mecanismos compensatorios. Así mismo el análisis cualitativo pudiera verse enriquecido tomando en cuenta un análisis del desarrollo de las dificultades en el desarrollo como lo plantean Gillberg (1990) y Tantam (1988) quienes refieren que la desorientación visoespacial, falta de coordinación, torpeza junto con posturas peculiares y déficits visomotores se han observado frecuentemente en sujetos con Síndrome de Asperger (Gillberg, 1990 y Tantam, 1988 en Michela Del Viva, Iglizzi, Tancredi y Brizzolara, 2006) y que desde edades tempranas se observan dificultades en el control motor y ajustes posturales. De esta forma se podría realizar una descripción de la evolución de estas dificultades que den pie a un análisis más integral y en función de las características de cada participante.

## 10. REFERENCIAS

Adrien, J. L., Lenoir, P., Martineau, J., Perrot, A., Hameury, L., Larmande, C., y Sauvage, D. (1992). Validity and Reliability of the Infant Behavioral Summarized Evaluation (IBSE): A Rating Scale for the Assessment of Young Children with Autism and Developmental Disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 22 (3), 376-394.

Aoki, A. S. (2012). *Valoración del desarrollo cognoscitivo en el Síndrome Asperger, hipótesis bajo el enfoque de la neuropsicología del desarrollo*. México, DF: UNAM

Aragónés, J.I. (1998) Cognición Ambiental. En J.I. Aragónés y M. Amérigo (Comp.) *Psicología Ambiental*. Madrid: Pirámide.

Arteaga Checa, M., Viciano Garófano, V., y Conde Caveda, J. (1997). Desarrollo de la expresividad corporal: tratamiento globalizador de los contenidos de representación. Barcelona: INDE Publicaciones.

Atero A.V., Benzaza M.I., Moreno C.F. y Sánchez C.A. (2008). Fundamentos y puesta en práctica de la temporalidad como capacidad perceptivo-motora y su implicación en el currículo de la Educación Física; en Apuntes de Educación Física Básica compilación por Moreno Collado Edit Indi

Baron-Cohen, S. y Klin, A. (2006). What's so special about Asperger Syndrome? *Brain and Cognition*, 61, 1-4. doi:10.1016/j.bandc.2006.02.002

Berenguera A, Fernández de Sanmamed MJ, Pons M, Pujol E, Rodríguez D, Saura S. Escuchar, observar y comprender. Recuperando la narrativa en las

Ciencias de la Salud. Aportaciones de la investigación cualitativa. Barcelona: Institut Universitari d'Investigació en Atenció Primària Jordi Gol (IDIAP J. Gol), 2014

Berthoz, A. y Viaud-Delmon, I. (1999). Multisensory integration in spatial orientation. *Current Opinion in Neurobiology*, 9, 708–712. doi: 10.1016/s0959-4388(99)00041-0.

Blakemore, S.J., Tavassoli, T., Caló, S., Thomas, R.M., Catmur, C., Frith, U., y Haggard, P. (2006). Tactile sensitivity in Asperger síndrome. *Brain and Cognition*, 61, 5-13. doi:10.1016/j.bandc.2005.12.013

Blázquez-Alisente, J.L., Lapedriza, N.P., y Muñoz-Céspedes, J.M. (2004) Atención y funcionamiento ejecutivo en la rehabilitación neuropsicológica de los procesos visuoespaciales. *Revista de Neurología*, 38 (5), 487-495.

Bottini, G. (2001) 'Cerebral representations for egocentric space: Functional-anatomical evidence from caloric vestibular stimulation and neck vibration', *Brain*, 124(6), pp. 1182–1196. doi: 10.1093/brain/124.6.1182.

Burr, D.C., Ross, J., Binda, P., y Morrone, M.C. (2010). Saccades compress space, time and number. *Trends in Cognitive Sciences*, 14, 528-533. doi:10.1016/j.tics.2010.09.005

Bruno Gepner, France Lain\_e, Carole Tardif. E-Motion mis-sight and other temporal processing disorders in autism. Invited Commentary. *Cahiers de Psychologie Cognitive/Current Psychology of Cognition*, 2005, 23, pp.104-121. <hal-00250281>

Caballero, A. (2002). Desarrollo de la representación espacial. *Revista de psicología y psicopedagogía EdyPsykhé*.

Bullens, J., Iglói, K., Berthoz, A., Postma A., y Rondi-Reig, L. (2010). Developmental time course of the acquisition of sequential egocentric and allocentric navigation strategies. *Journal of Experimental Child Psychology*, 107, 337-350. doi:10.1016/j.jecp.2010.05.010

Caron, M.J., Mottron, L., Rainville, C. y Chouinard, S. (2004). Do high functioning persons with autism present superior spatial abilities? *Neuropsychologia*, 42, 467-481 doi:10.1016/j.neuropsychologia.2003.08.015

Casasanto, D., y Boroditsky, L. (2008). Time in the mind: Using space to think about time. *Cognition*, 106, 579-593. doi:10.1016/j.cognition.2007.03.004

Chakrabarti, B., Dudbridge, F., Kent, L., Wheelwright, S., Hill-Cawthorne, G., Allison, C., ... Baron-Cohen, S., (2009). Genes Related to Sex Steroids, Neural Growth, and Social–Emotional Behavior are Associated with Autistic Traits, Empathy, and Asperger Syndrome. *International Society for Autism Research*, 2, 157-177. doi: 10.1002/aur.80.

Charman, T., Jones, CRG, Picles, A., Simonoff, E., Baird, G., y Happé, F. (2011). Defining the cognitive phenotype of autism. *Brain Research*, 1380, 10-21. doi:10.1016/j.brainres.2010.10.075

Copleston, F. (1995). *Historia de la Filosofía*. Barcelona: Ariel.

Correa, A., Lupiáñez, J., y Tuleda, P. (2006). La percepción del tiempo: una revisión desde la Neurociencia Cognitiva. *Cognitiva*, 18, 145-168.

Dehaene, S. y Brannon, E.M. (2011). *Space, time and number in the brain*. Canadá: Academic Press

Del Viva, M.M., Iglizzi, R., Tancredi, R. y Brizzolara, D. (2006). Spatial and motion integration in children with autism, *Vision Research*, 46, 1242–1252. doi: 10.1016/j.visres.2005.10.018.

Derdikman, D., Whitlock, J.R., Tsao, A., Fyhn, M., Hafting, T., Moser, M.B., y Moser, E.I. (2009). Fragmentation of grid cell maps in a multicompartament environment. *Nature Neuroscience*, 12, 1325–1332. doi:10.1038/nn.2396

Droit-Volet, F. (2013). Time perception in children: A neurodevelopmental approach. *Neuropsychologia*, 51, 220-234, doi: org/10.1016/j.neuropsychologia.2012.09.023

Etchepareborda, M.C. (2001). Perfiles Neurocognitivos del Espectro Autista. *Revista de Neurología*, 2, 175-192.

Falkmer, M., Bjällmark, A., Larsson, M. ybotii Falkmer, T. (2011). The influences of static and interactive dynamic facial stimuli on visual strategies in persons with Asperger syndrome, *Research in Autism Spectrum Disorders*, 5, 935–940. doi: 10.1016/j.rasd.2010.11.003

Fatemil, S.H., y Halt, A.R. (2001). Altered levels of Bcl2 and p53 proteins in parietal cortex reflect deranged apoptotic regulation in autism. *Synapse*, 42, 281-284. doi: 10.1002/syn.10002

Frith, U., y Happé, F. (1999). Theory of mind and self-consciousness: What is it like to be autistic? *Mind and Language*, 14, 1-22.

Frith, U., y Happé, F. (2006). The Weak Coherence Account: Detail-focused Cognitive Style in Autism Spectrum Disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 36, 5-25. doi: 10.1007/s10803-005-0039-0

Frith, U., y Vignemont, F. (2005). Egocentrism, allocentrism, and Asperger síndrome. *Consciousness and Cognition*, 14, 719-738. doi:10.1016/j.concog.2005.04.006

Galton, A. (2011). Time flies but space does not: Limits to the spatialisation of time. *Journal of Pragmatics*, 43, 695-703. doi:10.1016/j.pragma.2010.07.002

García, C. (2002). Desarrollo de la Representación Espacial. *eduPsykhé*, 1, 41-67.

García Pérez, T. H. (2011). *Análisis del discurso y análisis por tareas, como herramientas para una mejor intervención clínica en personas con Síndrome de Asperger*. México, DF: UNAM

Gepner, B., y Ferón, F. (2009). Autism: A world changing too fast for a mis-wired brain? *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 33, 1227-1242. doi:10.1016/j.neubiorev.2009.06.006

Gepner, B., y Mestre, D. (2002). Rapid visual-motion integration déficit in autism. *Trends in Cognitive Sciences*, 6, 455.

Gibbon, J., Church, R.M., y Meck, W.H. (1984). Scalar timing in memory. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 423, 52-77.

Glickstein, M., y Stein, J. (1991). Paradoxical movement in in Parkinson's disease. *Trends in Neuroscience*, 14, 480-492.

Grzadzinski, R., Huerta, M., y Lord, C. (2013). DSM-5 and autism spectrum disorders (ASDs): an opportunity for identifying ASD subtypes. *Molecular Autism*, 4, 1-6.

Happé, F. (2003). Theory of Mind and the Self. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1001, 134-144. doi: 10.1196/annals.1279.008

Hernández, P.J., Díaz, M.C., Santamaría, M.T., Lago, B.M., Rodríguez, G., y Mahtani, V. (2009). BASES TEÓRICAS DE LA REPRESENTACIÓN ESPACIAL EN LA INFANCIA. *Can Ped*, 3, 277-281.

Iarocci, G., y McDonald, J. (2006). Sensory Integration and the Perceptual Experience of Persons with Autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 36, 77-90. doi: 10.1007/s10803-005-0044-3

Ibarretxe-Bilbao, N., Junque, C., Marti, M., y Tolosa, E. (2011). Cerebral basis of visual hallucinations in Parkinson's disease: Structural and functional MRI studies. *Journal of the Neurological Sciences*, 79-81. doi:10.1016/j.jns.2011.06.019

Kaland, N. (2011). Brief report: Should Asperger syndrome be excluded from the forthcoming DSM-V? *Research in Autism Spectrum Disorders*, 5, 984-989. doi:10.1016/j.rasd.2011.01.011

Kana, K., Libero, L.E., y Moore, M.S. (2011). Disrupted cortical connectivity theory as an explanatory model for autism spectrum disorders. *Physics of Life Reviews*, 4, 410-437. doi:10.1016/j.plrev.2011.10.001

Kemper, T.L., y Bauman, M. (1998). Neuropathology of infantile Autism. *Journal of Neuropathology and Experimental Neurology*, 57, 645-652.

Kravitz, D.J., Saleem, K.S., Baker, C.I., y Mishkin, M. (2011). A new neural framework for visuospatial processing. *Nature Reviews*, 12, 217-230.

Laje, R., Cheng, K., y Buonomano, D.V. (2011). Learning of temporal motor patterns: an analysis of continuous versus reset timing. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 13, 5-61. doi: 10.3389/fnint.2011.00061

Lieberman, N. y Trope, Y. (2008). The psychology of transcending the here and now, *Science*, 322, 1201–1205. doi: 10.1126/science.1161958.

Longo, M.R., Azañón, E., y Haggard, P. (2010). More than skin deep: Body representation beyond primary somatosensory cortex. *Neuropsychologia*, 48, 655-668. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2009.08.022.

Massion, J. (1994). Postural control system, *Current Opinion in Neurobiology*, 4, 877–887. doi: 10.1016/0959-4388(94)90137-6.

Mauk, M.D., y Buonomano, D.V. (2004). The neural basis of temporal processing. *Annual Review of Neuroscience*, 27, 307-340.

Matson, J.L., y Wilkins, J. (2008). Nosology and diagnosis of Asperger's syndrome. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 2: 288-300. doi:10.1016/j.rasd.2007.07.003

McAlonan, G.M., Suckling, J., Wong, N., Cheung, V., Lienenkaemper, N., Cheung, C., y Chua, S.E. (2008). Distinct patterns of grey matter abnormality in high-

functioning autism and Asperger's syndrome. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 49, 1287-1295. doi:10.1111/j.1469-7610.2008.01933.x

Meck, W.H. (2005). Neuropsychology of timing and time perception. *Brain and Cognition*, 58, 1-8. doi:10.1016/j.bandc.2004.09.004

Meissner, K., y Wittman, M. (2011). Body signals, cardiac awareness, and the perception of time. *Biological Psychology*, 86, 289-297. doi:10.1016/j.biopsycho.2011.01.001

Middleton, F.A., y Strick, P.L. (2000). Basal ganglia and cerebellar loops: motor and cognitive circuits. *Brain Research Reviews*, 31(2-3), 236-250.

Milne, E., Swettenham, J., y Campbell, R. (2005). Motion perception and autistic spectrum disorder: A review. *Current Psychology of Cognition*, 23, 3-33.

Milner, A.D., y Goodale, M.A. (2008). Two visual systems re-viewed. *Neuropsychologia*, 46, 774-785. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2007.10.005

Mishkin, M., Ungerleider, L.G., y Macko, K.A. (1983). Object vision and spatial vision: two cortical pathways. *Trends in Neurosciences*, 6, 414-417.

Murphy, D.G.M., Daly, E., Schmitz, N., Toal, F., Murphy, K., Curran, S., ... Travis, M. (2006). Cortical Serotonin 5-HT<sub>2A</sub> Receptor Binding and Social Communication in Adults With Asperger's Syndrome: An in Vivo SPECT Study. *The American Journal of Psychiatry*, 163, 934-936.

Nardini, M., Burgess, N., Breckenridge, K., y Atkinson, J. (2006). Differential developmental trajectories for egocentric, environmental and intrinsic frames of

reference in spatial memory. *Cognition*, 101, 153-172.

doi:10.1016/j.cognition.2005.09.005

Nayate, A., Bradshaw, L. J., y Rinehart, J. N. (2005). Autism and Asperger's disorder: Are they movement disorders involving the cerebellum and/or basal ganglia? *Brain Research Bulletin*, 67, 327-334.

doi:10.1016/j.brainresbull.2005.07.011

Nishitani, N., Avikainen, S., y Hari, R. (2004). Abnormal Imitation-Related Cortical Activation Sequences in Asperger's Syndrome. *Annals of Neurology*, 55, 558-562.

doi: 10.1002/ana.20031

Ochaíta E., (1983). La Teoría de Piaget sobre el desarrollo del conocimiento espacial. *Estudios de Psicología*, 14, 93-108.

O'Keefe, J., y Nadel, L. (1971). *The Hippocampus as a cognitive map*. Gran Bretaña: Clarendon Press

Ozonoff, S., Pennington, B.F., y Rogers, S.J. (1991). Executive Function Deficits in High-Functioning Autistic Individuals: Relationship to Theory of Mind. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 32, 1081-1105.

Peña-Ayala, A., Sossa, H., y Méndez I. (2014). Activity theory as a framework for building adaptive e-learning systems: A case to provide empirical evidence. *Computers in Human Behavior*, 30, 131-145.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2013.07.057>

Piaget, J. (1946). *Le développement de la notion de temps chez l' enfant*. Paris : Presses Universiteires de France.

Piaget, J. (1978). *La representación del mundo en el niño*. Madrid: Morata.

Price, K.J., Shiffrar, M., y Kerns, K.A. (2012). Movement perception and movement production in Asperger's Syndrome. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 6, 391-398.

Rajendran, G., y Mitchell, P. (2007). Cognitive theories of autism. *Developmental Review*, 27, 224-260. doi:10.1016/j.dr.2007.02.001

Rinehart, N.J., Bradshaw, J.L., Brereton, A.V., y Tonge, B.J. (2001). Movement preparation in high-functioning autism and Asperger disorder: a serial choice reaction time task involving motor reprogramming. *Journal of Autism and Developmental disorders*, 31, 79–87.

Rodríguez, P.J., Díaz, C., Santamaría, M.T., Lago, B.M., Rodríguez, G., y Mahtani, V. (2009). Bases teóricas de la representación espacial en la infancia. *Can Ped*, 33, 277-281.

Romero, C. (2000). Las capacidades Perceptivo Motoras y su Desarrollo. En M. Ortiz Camacho, *Comunicación y Lenguaje Corporal* (pp.117-167) Ciudad: Ediciones Proyecto Sur

Rumsey, J.M., y Ernst, M. (2000). Functional neuroimaging of autistic disorders. *Mental retardation and developmental disabilities research reviews*, 6, 171-179. doi: 10.1002/1098-2779(2000)6:3<171::AID-MRDD4>3.0.CO;2-N

Sack, A.T. (2009). Parietal cortex and spatial cognition. *Behavioural Brain Research*, 202, 153-161. doi:10.1016/j.bbr.2009.03.012

Schnur, J., RN y CPNP (2005). Asperger Syndrome in Children. *Clinical Practice*, 17(8), 302-308.

Silk, T.J., Rinehart, N., Bradshaw, J.L., Tonge, B., Egan, G., O'Boyle, M.W., y Cunnington, R. (2006). Visuospatial Processing and the Function of Prefrontal-Parietal Networks in Autism Spectrum Disorders: A Functional MRI Study. *The American Journal of Psychiatry*, 163, 1440-1443.

Singh-Curry, V., y Husain, M. (2009). The functional role of the inferior parietal lobe in the dorsal and ventral stream dichotomy. *Neuropsychologia*, 47, 1434-1448. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2008.11.033

Schroeder, J.H., Desrocher, M., Bebko, J.M., y Cappadocia, M.C. (2010). The neurobiology of autism: Theoretical applications. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 4, 555-564. doi:10.1016/j.rasd.2010.01.004

Stone, V.E., Baron-Cohen, S., y Knight, R.T. (1998). Frontal Lobe Contributions to Theory of Mind. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 10, 640-656.

Takarae, Y., Minshew, N.J., Luna, B., Krisky, C.M., y Sweeney, J.A. (2004). Pursuit eye movement deficits in autism. *Brain*, 127, 2584-2594. doi:10.1093/brain/awh307

Tanweer, T., Rathbone, J.C., y Souchay, C. (2010). Autobiographical memory, auto-noetic consciousness, and identity in Asperger syndrome. *Neuropsychologia*, 48: 900-908. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2009.11.007

Teitelbaum, P., Teitelbaum, O., Nye, J., Fryman, J., y Maurer, R. G. (1998). Movement analysis in infancy may be useful for early diagnosis of autism. *Proceedings of National Academy of Science USA*, 95, 13982–13987. doi: 10.1073/pnas.95.23.13982

Tordjman, S. (2011). Time and its representations: At the crossroads between psychoanalysis and neuroscience. *Journal of Psychology*, 105, 137-148. doi:10.1016/j.jphysparis.2011.08.004

Wald, R.M. (1984). *General Relativity*. Chicago y Londres: The University of Chicago Press Books.

Vogele, K. y Fink, G.R. (2003). Neural correlates of the first-person perspective. *Trends in Cognitive Sciences*, 7, 38-42. doi:10.1016/S1364-6613(02)00003-7

Vogele, K., May, M., Ritzl, A., Falkai, P., Zilles, K., y Fink, G. R. (2004). Neural Correlates of First-Person Perspective as One Constituent of Human Self-Consciousness. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 16,817-827. doi: 10.1162/089892904970799

Weiner, M., Turkeltaub, P., y Coslett, H.B. (2010). The image of time: A voxel-wise meta-analysis. *NeuroImage*, 49, 1728-1740. doi:10.1016/j.neuroimage.2009.09.064

Yu, K.K., Cheung, C., Chua, S.E., y McAlonan, G.M. (2011). Can Asperger syndrome be distinguished from autism? An anatomic likelihood meta-analysis of MRI studies. *Journal of Psychiatry and Neuroscience*, 36, 412-421. doi: 10.1503/jpn.100138

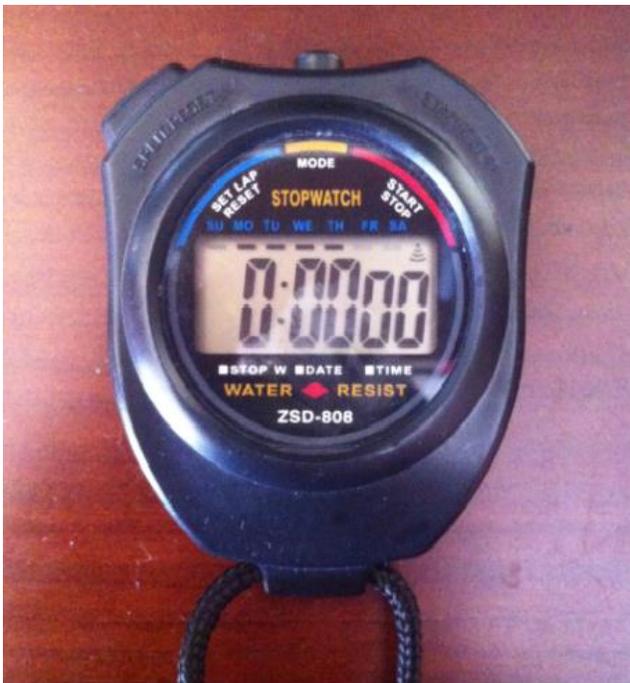
Zelazo, P. D., Carter, A., Resnick, J. S., y Frye, D. (1997). Early Development of Executive Function: A Problem-Solving Framework. *Review of General Psychology*, 1(2), 198-226.

## ANEXO 1

### Tarea 1 Estimación temporal

Se utilizó un cronómetro para la presentación de intervalos de 4, 12 y 45 segundos a cada participante.

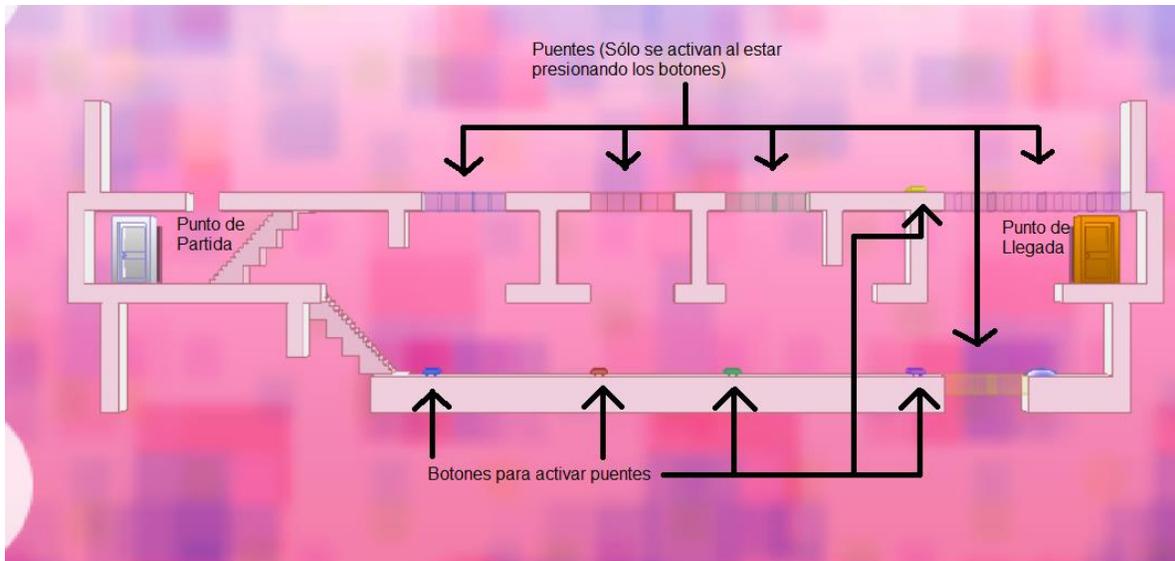
La presentación de los intervalos se determinó de manera aleatoria y cada intervalo se presentó 3 veces.



## ANEXO 2

### Tarea 3: Esquema de navegación temporo espacial

Se les presentó un nivel de un videojuego. Contaron con 9 oportunidades de 30 segundos cada una para completar el nivel. Se les pidió realizaran 3 ensayos del nivel.



Teclas de dirección:

- Arriba ↑
- Izquierda ←
- Derecha →
- Abajo ↓