



MANUAL TÉCNICO-INTERPRETATIVO

Marcela Tenorio
Paulina Arango
Andrés Aparicio
Catalina Benavente
Carolina Thibaut
Ricardo Rosas

Test de Evaluación Neuropsicológica Infantil



PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE CHILE
ESCUELA DE PSICOLOGÍA



CEDETI UC
Centro de Desarrollo de Tecnologías de Inclusión

Copyright © 2012 CEDETI UC, Chile.

Todos los derechos reservados. Desarrollo financiado por CONICYT a través del proyecto FONDEF D0911238. No está permitida la reproducción total o parcial de este material, ni su tratamiento informático, ni la transmisión por cualquier forma o medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopias, por registro u otros medios sin permiso previo y por escrito de los titulares del copyright. Primera edición, 2012. Impreso en Chile por Impresora Óptima S.A. Producido por Orientas EIRL.

ISBN 978-956-14-1285-9

Tabla de Contenidos

1. Presentación	7
2. Evaluación Neuropsicológica Infantil	9
El desarrollo de la evaluación neuropsicológica en perspectiva histórica	11
Objetivos de la evaluación neuropsicológica	13
Métodos utilizados en la evaluación neuropsicológica infantil	14
Precusores de TENI	15
3. TENI: Funciones cognitivas	19
Atención	20
Lenguaje	22
Habilidades visoespaciales y visomotoras	24
Sistemas de memoria	26
Funciones ejecutivas	28
4. Procedimientos de Diseño, Programación, Estandarización y Desarrollo de Normas	33
Guía general de la investigación	34
Pasos de investigación	34
Estandarización	43

5. Evidencia de Confiabilidad	49
6. Evidencia de Validez	55
Evidencia basada en el contenido del test	56
Evidencia basada en la estructura interna de la prueba	57
Evidencia basada en la relación con otras variables	60
7. Características del reporte de rendimiento	69
Variables	71
8. Anexos	77
Anexo 1. Evaluadoras	77
Anexo 2. Establecimientos educativos colaboradores	78
9. Referencias	81

1. Presentación

El Test de Evaluación Neuropsicológica Infantil (TENI) es una prueba implementada en pantalla táctil, de administración individual, que permite la exploración comprensiva de las funciones cognitivas superiores en niños¹ de 3 años 0 meses hasta los 9 años 11 meses (3:0–9:11). Ha sido diseñada por el equipo profesional del Centro de Desarrollo de Tecnologías de Inclusión (CEDETi UC), adscrito a la Escuela de Psicología de la Pontificia Universidad Católica de Chile, desarrollado bajo el marco del proyecto FONDEF N°D0911238 “Construcción y Estandarización de Instrumentos de Evaluación Psicométrica para el Desarrollo de una Cultura de Evaluación Ética y Rigurosa”. Tras su aplicación, el evaluador consigue un perfil de rendimiento en cinco áreas específicas de la cognición.

TENI está compuesto de diez subpruebas agrupadas en ocho juegos distintos. Las funciones cognitivas evaluadas son las habilidades visoespaciales y visomotoras, atención focalizada y sostenida, memoria episódica visual, precursores del lenguaje y funciones ejecutivas. Estos juegos tienen la virtud de ser independientes entre sí de manera que cada evaluador puede construir comprensivamente el esquema de exploración que implementará.

¹ En adelante se utilizará *niño* para referirnos a niño y niña.

2. Evaluación Neuropsicológica Infantil

La neuropsicología es la ciencia que estudia la relación entre el funcionamiento del cerebro humano y la conducta. En el caso de la neuropsicología infantil, la relación cerebro - conducta se estudia en el marco del desarrollo y considera la incorporación de las influencias genéticas, médicas, ambientales, comportamentales y socioculturales que determinan la trayectoria de desarrollo (Baron, 2004; Annaz, Karmiloff-Smith y Thomas, 2008).

La evaluación neuropsicológica brinda medidas estandarizadas, confiables y objetivas de diversos aspectos del comportamiento humano, lo cual permite la especificación del perfil único de cada individuo (Ivnik, Smith, Cerhan, Boeve, Tangalos y Petersen, 2001). En el caso de la evaluación neuropsicológica infantil es posible explorar el estado funcional de la cognición del niño, en presencia o no de daño cerebral. Este procedimiento permite comprender las causas y las consecuencias de las dificultades que aparecen durante la trayectoria del desarrollo.

El proceso de la evaluación neuropsicológica infantil incluye una serie de elementos y pasos que se inician con la anamnesis y finalizan con la devolución de hallazgos. La anamnesis es un procedimiento relevante que permite la revisión exhaustiva de los hitos del desarrollo y

de la situación actual. Una buena anamnesis facilita la formulación del caso, vale decir, posibilita al profesional un espacio de análisis desde donde se formula las preguntas e hipótesis que lo guiarán. Con el caso formulado se inicia la aplicación de pruebas que, de acuerdo a las recomendaciones actuales, deben ser instrumentos que cumplan los estándares mínimos de calidad en términos de sus cualidades psicométricas (American Educational Research Association [AERA], American Psychological Association [APA] y National Council on Measurement in Education [NCME], 1999). Los resultados de las pruebas se complementan con las observaciones clínicas y la historia, para lograr una mejor comprensión del perfil de fortalezas y debilidades del individuo.

Para lograr una buena evaluación neuropsicológica es condición necesaria que en el análisis se integre información proveniente de diversas fuentes. Son especialmente relevantes las observaciones entregadas por padres, cuidadores y maestros, así como la información obtenida desde cuestionarios de conducta.

Al terminar el proceso se entregan los resultados y las recomendaciones pertinentes en conclusiones que deben ir más allá de los problemas para lograr un justo equilibrio entre las fortalezas y debilidades que caracterizan el perfil obtenido. La evaluación neuropsicológica no es conducente en sí misma a un diagnóstico, sino que brinda información que será útil para el diagnóstico y la intervención.

El desarrollo de la evaluación neuropsicológica en perspectiva histórica

La neuropsicología clínica como disciplina se estableció en la década de los cincuenta (Benton, 2000) y fue reconocida por la American Psychological Association (APA) como un área de especialidad disciplinar en 1996 (Bieliauskas, 2008). Sin embargo, el estudio de las relaciones entre cerebro y conducta se inició siglos atrás.

La evaluación neuropsicológica tiene sus bases en la neurología y la psiquiatría, disciplinas que convergen para la comprensión de las trayectorias del desarrollo típico, del desarrollo atípico y de las secuelas generadas por lesiones adquiridas en el Sistema Nervioso Central.

Las primeras baterías de evaluación neuropsicológica fueron diseñadas para diferenciar a las personas con disfunción cerebral secundaria a algún tipo de enfermedad, de aquellas con alteraciones conductuales por un "trastorno funcional". En la década de los ochenta se dio el apogeo de la evaluación neuropsicológica y su práctica se convirtió en punto esencial para los sectores de salud y educación en los países desarrollados (Kolb y Wishaw, 2003).

La aparición de la neuropsicología infantil como especialidad es posterior a la emergencia de la neuropsicología del adulto. El interés por las características del funcionamiento cognitivo de niños con alteraciones del Sistema Nervioso Central emergió en los años sesenta (Benton, 2000) y solo en las últimas dos décadas ha habido un desarrollo prolijo de marcos comprensivos e instrumentos donde se incorpora la especificidad de la evaluación y el tratamiento del niño y el adolescente (Farran y Karmiloff-Smith, 2012). Vale decir, solo ahora se ha comprendi-

do que no basta con tomar los modelos teóricos e instrumentos que se han desarrollado para adultos y convertirlos en versiones sencillas para niños y adolescentes; es necesario comprender las trayectorias del desarrollo y diseñar instrumentos pensados específicamente a partir de las cualidades que tiene el funcionamiento cognitivo en estas etapas del ciclo vital.

La historia de la neuropsicología en América Latina ha tenido un proceso de desarrollo complejo en los países de la región, influenciado por las vicisitudes políticas y características sociales de la zona (Ardila, 2009). Se observan casos como el chileno y el argentino donde la presencia de dictaduras militares marcó un punto de quiebre para el avance de la nascente disciplina (Rosas, Tenorio y Garate, 2009), Colombia y México con una amplia cantidad de grupos y programas de formación están a la vanguardia (Galeano, 2009; Ostrosky-Solís y Mautte, 2009) y Bolivia y Venezuela donde se ha iniciado de manera más reciente este ejercicio profesional (Ocampo, 2009; Iribarren, 2009).

En América Latina ha sido fundamental la influencia de corrientes y autores extranjeros sobre el desarrollo de los marcos comprensivos bajo los cuales se implementa la neuropsicología. En términos generales es posible identificar la influencia de dos grandes corrientes que marcan el quehacer profesional en nuestros días: la escuela rusa que comprende los trabajos de Luria y decanta en el enfoque histórico-cultural y las escuelas norteamericana e inglesa que construyen y consolidan la neuropsicología cognitiva.

Mientras avanza la investigación y se hacen aportes teóricos desde la región, se observa un desarrollo aún incipiente de instrumentos de evaluación y actividades de estandarización. Hay pocos instrumentos que hayan sido construidos y estandarizados para población latinoamericana y de estos, son pocos los dirigidos a población infanto-juvenil. A riesgo de omitir

otras, se identifican las baterías Evaluación Neuropsicológica Infantil (Matute, Rosselli, Ardila y Ostrosky-Solis, 2007) y Pro-cálculo (Feld, Taussik y Azaretto, 2006). Estos instrumentos serán revisados en mayor detalle por ser los antecesores de TENI, pero para este apartado, baste con señalar que la disciplina está en desarrollo y queda un amplio camino por recorrer.

Objetivos de la evaluación neuropsicológica

En el ejercicio profesional actual, la evaluación neuropsicológica cumple con varios objetivos (Kolb y Whishaw, 2003; D'Amato y Hartagle, 2008). Dentro de estos destacan: identificar alteraciones cognitivas en presencia de daño o disfunción cortical y guiar una posible localización del daño en los casos en que esto es posible; entregar un estimado preciso e imparcial de la capacidad cognitiva de una persona; identificar la presencia de alteraciones leves en casos en los que otros estudios diagnósticos han producido resultados equívocos; brindar información relevante para la intervención; y dar información sobre la tasa de recuperación y el potencial después de una intervención.

En el caso de la evaluación neuropsicológica infantil, ésta tiene como objetivo principal establecer un perfil de fortalezas y debilidades en el funcionamiento cognitivo, siempre dentro de una perspectiva del desarrollo, brindando información relevante a los equipos interdisciplinarios para la formulación de impresiones diagnósticas y planes de intervención. Además, la evaluación neuropsicológica infantil puede ser útil para hacer un diagnóstico diferencial entre procesos adquiridos versus problemas del desarrollo (Matute, Roselli, Ardila y Ostrosky-Solis, 2007).

Métodos utilizados en la evaluación neuropsicológica infantil

La evaluación neuropsicológica infantil, abordada desde una concepción cognitiva, utiliza pruebas estandarizadas para la recolección de datos en conjunto con la historia clínica del sujeto. Esta última ayuda a enmarcar los resultados de las pruebas en la historia del desarrollo del evaluado, lo que permite realizar una interpretación explicativa de su situación actual. El uso conjunto de estas dos fuentes de información es de suma importancia en la evaluación infantil dada la relevancia del desarrollo en esta etapa vital.

La historia clínica recoge información relevante acerca del desarrollo del niño, así como la historia del problema. La anamnesis permite hacer la formulación del caso y establecer las hipótesis que guiarán la evaluación.

Aunque generalmente en evaluación neuropsicológica se utiliza una batería estándar de pruebas, esta selección puede requerir modificaciones en función del caso de interés.

Existen pruebas consideradas como las “Gold Standard” en la evaluación de las diferentes funciones cognitivas. Dentro de éstas se encuentran las Escalas Wechsler de Inteligencia para evaluar inteligencia, el Wisconsin Card Sorting Test para la evaluación de las funciones ejecutivas frías, el Test de la Figura Compleja de Rey - Osterrieth para evaluación de las praxias y la memoria episódica visual, y el CPT para la evaluación de la atención sostenida.

Precursores de TENI

- **Evaluación Neuropsicológica Infantil** (ENI; Matute, Roselli, Ardila, Ostrosky-Solís, 2007): Esta batería se construyó con el objetivo de contar con un instrumento que permitiera examinar el desarrollo neuropsicológico de la población infantil de habla hispana. Tiene baremos para niños entre los 5 y los 16 años. Este instrumento evalúa doce procesos neuropsicológicos: habilidades construccionales, sistemas de memoria (codificación y evocación diferida), habilidades perceptuales, lenguaje, habilidades metalingüísticas, lectura, escritura, aritmética, habilidades espaciales, atención, habilidades conceptuales y funciones ejecutivas. La estandarización de esta prueba se realizó con muestra colombiana y mexicana. En el Manual se muestra evidencia de confiabilidad y validez. Su principal debilidad es el tiempo de aplicación requerido.
- **Pro-cálculo** (Feld, Taussik y Azaretto, 2006): Esta prueba, que fue desarrollada en Argentina, tiene como objetivo principal la evaluación del procesamiento del número y el cálculo, con base en el modelo propuesto por Mc Closkey y Caramazza (1987). Consta de quince subpruebas agrupadas en cinco factores. El primer factor llamado Transcodificación, evalúa la capacidad de pasar de una forma de expresión de número a otra e incluye las subpruebas Enumeración, Escritura de números, Lectura de números y Lectura alfabética de números y Escritura en cifra. El segundo factor, Comparación, evalúa la comparación de números y la comprensión de magnitudes e incluye las subpruebas Comparación oral de dos números y Comparación de dos números en cifras. El tercer factor, que es llamado Semántica Operatoria, evalúa la comprensión del lenguaje para la realización de problemas matemáticos e incluye las subpruebas Estimación de cantidades en contexto,

Resolución de problemas aritméticos, Determinación de cantidad y Escritura correcta del número. El cuarto factor, Analogía, evalúa la comparación y diferenciación de objetos y su transformación en magnitudes numéricas, e incluye las subpruebas Posicionar un número en una escala y Estimación perceptiva de cantidad. Finalmente, el factor Reversibilidad operatoria evalúa la automatización de la suma y la resta, y está compuesto por las subpruebas Contar oralmente para atrás, Cálculo mental oral y Escribir en cifra. Los autores presentan datos normativos para niños entre los 6 y los 7 años. Además, presentan evidencia de validez y confiabilidad.

3. TENI: Funciones cognitivas

El Test de Evaluación Neuropsicológica Infantil (TENI) es una batería de pruebas construidas en forma de juego para aplicación en pantalla táctil. Está compuesto por ocho juegos (subpruebas) con los que se evalúan cinco funciones cognitivas. Por la estructura con que se diseñó, TENI permite aplicar todas las subpruebas en conjunto o una por una, según las necesidades de cada evaluación.

En términos de su sustrato teórico, TENI ofrece una exploración de cada una de las funciones cognitivas superiores desde una perspectiva modular de la cognición, bajo el entendido que éstas son: atención, lenguaje, habilidades visoespaciales y visomotoras, sistemas de memoria y funciones ejecutivas. Los juegos de TENI entregan información sobre el funcionamiento del evaluado en estas funciones.

Para describir la estructura de la prueba se ofrece una breve descripción del marco teórico que fue utilizado para la comprensión de estas funciones y que guió al equipo en el proceso de construcción. Posteriormente se describe el juego y cómo es que logra acceder a la función con la cual fue relacionado.

Atención

La atención es una compleja función cognitiva, organizada jerárquicamente, que permite filtrar, desechar e inhibir la información no relevante que hay en el ambiente (Portellano, 2005). Teóricamente esta función ha sido dividida en orientación y alerta, atención focalizada, atención sostenida y atención dividida. La habilidad de preparar y sostener el nivel de alerta para procesar estímulos de alta relevancia es una función fundamental de la atención. La alerta tiene que ver con el nivel de excitación (arousal) del sistema cognitivo y es el que permite orientar la atención hacia un estímulo que irrumpe (Posner y Petersen, 1990). La orientación es la conciencia de sí en relación con el exterior. Esta red se ubica anatómicamente en el parietal superior, la unión temporoparietal y los campos visuales frontales (Ardila y Ostrosky, 2012; Fan, McCandliss, Fossella, Flombaum y Posner, 2006; Slachevsky, Pérez y Peña, 2006).

La atención focalizada es la capacidad de responder de un modo diferente a estímulos sensoriales específicos, lo que implica seleccionar la información importante para un mejor procesamiento (Mirsky, Anthony, Duncan, Ahearn y Kellam, 1991). La ubicación anatómica de esta función parece estar en las regiones parietal inferior, temporal superior y el cuerpo estriado (De la Torre, 2002; Mirsky, Anthony, Duncan, Ahearn y Kellam, 1991).

La atención sostenida consiste en mantener la atención a un estímulo de manera continuada, durante un período de tiempo determinado. En cuanto a la ubicación anatómica de esta función, está localizada en el tectum y las regiones mesopontinas de la formación reticular (Mirsky, Anthony, Duncan, Ahearn y Kellam, 1991; Unsworth, Redick, Lakey y Young, 2005).

2010). Además, se ha encontrado que la habilidad para desarrollar y mantener la alerta depende en gran medida del hemisferio derecho (Heilman, Watson y Valenstein, 1985).

Por último, la atención dividida se refiere a la habilidad para cambiar el foco atencional de una manera flexible y adaptativa entre diversos estímulos relevantes (Savage, Cornish, Manly y Hoollis, 2010). En esta función, la corteza prefrontal juega un rol fundamental (De la Torre, 2002).

En TENI se incluyen dos subpruebas para evaluar la función atencional: Los Universos Alternativos y Duno y los Gusanos.

- **Atención focalizada (Los Universos Alternativos):** En esta subprueba se presentan al niño parejas de imágenes aparentemente iguales, pero en ellas hay algún detalle diferente que debe identificar. El niño debe señalar cuál es la diferencia de cada par de dibujos y tocarla con su dedo. La dificultad va en aumento ítem por ítem. Se espera que el niño sea capaz de identificar rápidamente cuál es la diferencia, lo que es el indicador de la focalización atencional. El sistema graba el lugar donde el niño toca la pantalla como lugar de respuesta y calcula el dato final a partir de los aciertos alcanzados.
- **Atención sostenida (Duno y los Gusanos):** En esta subprueba, que está basada en el modelo CPT (Leark, Dupuy, Greenberg, Kindschi y Hughes, 2007), el niño ve una banda transportadora en la que van pasando manzanas. Durante seis minutos, el niño debe tocar la pantalla cada vez que una de esas manzanas tiene un gusano. En esta subprueba se fuerza el sostenimiento de la atención a través de una tarea monótona, a pesar de que se

busca con su diseño que sea lo más motivadora posible. Se espera que el niño se mantenga durante los seis minutos atento a la tarea, que toque cada vez que aparece el estímulo diana (manzana con gusano) y que no toque cuando no aparece el estímulo diana. El sistema graba los toques que hace el niño y registra aciertos y errores divididos en omisiones, comisiones y anticipaciones, a partir de lo cual se calculan los índices finales.

Lenguaje

El lenguaje es una función neuropsicológica superior cuyo desarrollo depende del medio social, que actúa como gatillante. En su producción participan varias áreas corticales del cerebro, que permiten la integración y mediación con las demás facultades mentales superiores como la memoria, las funciones ejecutivas y funciones gnósicas y espaciales (Rosselli, Ardila, Pineda y Lopera, 1992). Al lenguaje se relacionan habilidades como la expresión, la comprensión, el almacenamiento y la reducción de la información. Tanto para la comprensión como para la expresión, el procesamiento realizado implica codificación o decodificación fonológica (de los sonidos), sintáctica (gramática), semántica (significado) y pragmática (matices comunicativos del lenguaje).

En la mayoría de la población se encuentra una lateralización hacia el hemisferio izquierdo e implica la participación de los lóbulos temporales, frontales y parietales. Las áreas auditivas de asociación ubicadas en el lóbulo temporal, especialmente el área de Wernicke, son

fundamentales para la comprensión del lenguaje. En el área de Broca, ubicada en el lóbulo frontal, se relacionan los sonidos con los programas motores necesarios para producirlos, por lo que es fundamental para el lenguaje expresivo. El fascículo arqueado del lóbulo parietal permite la comunicación entre los lóbulos temporales y frontales. Además, el lóbulo temporal derecho analiza la prosodia del lenguaje (Kolb y Wishaw, 2011; Roselli, Matute y Ardila, 2010).

La lecto-escritura es una habilidad que emerge durante la edad escolar en presencia de un método de enseñanza adecuado. En su aprendizaje, destaca el precursor Velocidad de Denominación (VD) que se define como la habilidad para nombrar tan rápido como sea posible estímulos visuales familiares, tales como números, letras, colores u objetos (Georgiou, Parrilla y Liao, 2008).

La VD puede ser evaluada antes del inicio de la enseñanza de la lectura y se considera un predictor del éxito que tendrá el niño en su desarrollo lector (Poulakanaho, Ahonen, Aro, Eklund, Leppänen, Poikkeus, Tolvanen, Torppa y Lyytinen, 2007). Se ha planteado que la rapidez con la cual un niño logra denominar objetos visuales correlaciona con la lectura, pues en ambas situaciones hay una demanda cognitiva compartida que tiene ver con la posibilidad de acceder a información almacenada en la memoria de largo plazo (Manis, Seidenberg y Doi, 1999; Torgensen, Wagner y Rashotte, 1994). Algunas investigaciones han demostrado que la VD se superpone a los procesos visuales-verbales relacionados con el dominio del lenguaje y con la velocidad del procesamiento de recuperación fonológica, los cuales son procesos lingüísticos importantes para la lectura (Denckla y Cutting, 1999; Wolf, 1991).

En TENI se incluye una subprueba que evalúa la velocidad de denominación.

➤ **Velocidad de denominación (Tic-Toc):** En esta subprueba se le presentan al niño dos pantallas con dibujos que debe nombrar lo más rápido que pueda. En la primera pantalla, que sirve de ejemplo y práctica, se presentan seis objetos (pelota, casa, gato, manzana, elefante, árbol) y en la segunda pantalla se presentan nuevamente los seis objetos en tres líneas. Los objetos presentados son lo suficientemente comunes y cotidianos para el niño como para que el acceso a su nombre sea bastante rápido. Se instruye al niño para que nombre los objetos en orden, lo más rápido que pueda y sin agregar otras palabras como un, una, la, entre otros. Se espera entonces que el niño nombre correctamente todos los objetos y que lo haga dentro de un tiempo que varía según la edad. Para esta prueba el sistema toma el tiempo que se demora el niño en decir la lista.

Habilidades visoespaciales y visomotoras

Las habilidades visoespaciales permiten el análisis de la información visual, esto implica el reconocimiento tanto de lo que se está viendo como de su posición y localización. Las habilidades visomotoras implican, además de las habilidades visoespaciales, una respuesta motora que se relaciona con el control visual (Roselli, Matute y Ardila, 2010). Estas habilidades implican una respuesta de activación básica de los pares craneales que permiten la coordinación Mano-Ojo, la activación posterior de la corteza temporal posterolateral (Banich, 2004) y de la vía visual dorsal occipitoparietal (Atkinson y Nardini, 2008). Además, parece que para estas habilidades es particularmente importante el hemisferio derecho (Banich, 2004).

TENI incluye dos subpruebas con las que se evalúan las habilidades visoespaciales y visomotoras, estas son Bzz! y La Casa Mexicana.

- ✎ **Coordinación Mano-Ojo (Bzz!):** Para la evaluación de las habilidades visoespaciales y visomotoras en su nivel más básico está la subprueba Bzz! que evalúa la coordinación Mano-Ojo. En este juego aparecen moscas en movimiento que se desplazan azarosamente por la pantalla, tienen distintas velocidades y se escucha un sonido que emula el vuelo de una mosca real. En esta tarea el niño debe tocar el mayor número de moscas que pueda en un minuto. El juego comienza con una pantalla de ejemplo y práctica en la que se le muestra al niño cómo se deben tocar las moscas para matarlas y se le permite practicar hasta que el evaluador está seguro de que comprendió la instrucción y de que interactúa adecuadamente con el dispositivo. En este momento, el evaluador da comienzo a la prueba. Esta subprueba exige al niño precisión al tocar las moscas y coordinación Mano-Ojo. El sistema registra cuántas moscas tocó el niño en el minuto que dura la prueba.
- ✎ **Habilidades visoconstruccionales (La Casa Mexicana - fase de copia):** Para la evaluación de las habilidades visomotoras está la fase de copia de La Casa Mexicana. En esta tarea el evaluado debe dibujar en el tablet con su dedo, una figura que está viendo presentada en una hoja. La figura es compleja en términos de su estructura, fácil de realizar y no tiene un significado aparente. Se espera que la reproducción realizada por el niño sea lo más exacta posible e incluya todos sus detalles. El sistema graba la figura dibujada, que luego debe ser calificada por el evaluador a partir de una rúbrica en la que se le otorga una puntuación de 0, 1, 2 o 4 a cada una de las ocho estructuras que componen la figura, según la exactitud del dibujo y de su ubicación.

Sistemas de memoria

Actualmente hay acuerdo respecto a que “la memoria” no existe pues no hay un único tipo de proceso cognitivo que pueda aglomerar el conjunto de habilidades que subyacen a la recuperación de información que ha sido almacenada.

Tulving (1984, 1985) ha definido un sistema de memoria como “un grupo de procesos” que deben ser comprendidos en función del tipo de información que enfrentan, las leyes o principios que caracterizan sus modos de operación, los sustratos neurales subyacentes y las diferencias en el procesamiento filogenético y ontogenético. Estos postulados derivaron en un modelo de tres elementos que agrupan estas características. Así, los criterios actuales vigentes para identificar un sistema de memoria como tal son la presencia de operaciones de inclusión de clases, las características de sus propiedades y relaciones y el reporte de disociaciones convergentes.

Schacter y Tulving (1994) se abocaron a una revisión de estos asuntos teóricos y argumentaron que hay cinco sistemas de memoria: de representación sensorial, procedural, de trabajo, semántica y episódica. Sin embargo, estos mismos autores han reconocido que la postulación e identificación de sistemas de memoria incluye el trato de temas difíciles respecto a cuál es la mejor terminología y manejo conceptual.

En el campo teórico hay acuerdo general sobre la pertinencia de cuatro de estos sistemas, pero la memoria de trabajo se ha reconceptualizado y es comúnmente aceptado que se trata de una función ejecutiva.

Cada uno de estos sistemas de memoria realiza tres procesos generales al enfrentar la información: (1) la codificación de información, como primera entrada de la información, (2) el almacenamiento, que supone su paso hacia almacenes de corto y largo plazo y (3) la recuperación desde estos. Los estudios con neuroimagen y el análisis de casos neuropsicológicos han sugerido que la codificación es un proceso altamente dependiente de la integración de los circuitos funcionales del lóbulo temporal medial, con especial participación del hipocampo y el córtex entorrinal (Henke, Buck, Weber y Weiser, 1997; Squire, 1992). El almacenamiento está sujeto a amplias discusiones pues, aparentemente, la conexión que realiza esta zona temporal medial con estructuras frontales corticales como el cíngulo determina en buena medida el éxito de esta tarea. Por último, los lóbulos frontales parecen hacerse cargo del despliegue de estrategias necesarias para lograr la recuperación de información almacenada (Sowell, Delis, Stiles y Jernigan, 2001).

Además de estas diferencias en términos de función y sustrato neurocognitivo que están dadas por los procesos, es importante tener en consideración que hay evidencia a favor de un procesamiento disociado de información recibida por canal verbal versus canal visual desde muy temprana infancia. En el caso de los sistemas de memoria hay un procesamiento privilegiado de información visual en el hemisferio derecho y de información verbal en el hemisferio izquierdo.

En TENI se puede evaluar la memoria episódica por el canal óculo-manual a través de la recuperación inmediata de La Casa Mexicana.

- **Memoria episódica visual (La Casa Mexicana - fase de recuperación):** Esta subprueba se aplica inmediatamente después de la fase de copia de la misma subprueba. Se le pide nuevamente al niño que realice en el tablet con su dedo la figura que acaba de dibujar, pero esta vez sin el modelo. Se espera que el niño reproduzca la figura lo más parecida posible. El sistema graba la figura dibujada, que luego debe ser calificada por el evaluador a partir de una rúbrica en la que se le otorga una puntuación de 0, 1, 2 ó 4 a cada una de las ocho estructuras que componen la figura, según la exactitud del dibujo y de su ubicación. Es una evaluación del sistema de memoria episódica por canal visual.

Funciones ejecutivas

Las funciones ejecutivas son un conjunto de habilidades que controlan y regulan otras habilidades y conductas y que influyen sobre habilidades más básicas como la atención, los sistemas de memoria y las praxias (Ardila y Ostrosky, 2012).

Una clasificación ampliamente utilizada en la actualidad divide las funciones ejecutivas en “frías” y “calientes” (Zelazo y Müller, 2002). Las funciones ejecutivas frías se refieren al procesamiento que se lleva a cabo ante la ausencia de componentes emocionales y motivacionales e implican la actividad de la corteza prefrontal dorsolateral y la corteza parietal lateral. Dentro de estas funciones se incluyen habilidades o procesamientos tales como el razonamiento verbal, la resolución de problemas, la flexibilidad cognitiva, la resistencia a la interferencia, la planificación, el monitoreo y el uso de la retroalimentación.

Las funciones ejecutivas calientes aparecen cuando se requiere procesar información vinculada a las emociones y la motivación (Zelazo y Müller, 2002). Incluyen la activación de la corteza orbitofrontal y la corteza prefrontal ventromedial. Dentro de esta clasificación se encuentran la toma de decisiones que involucra aspectos emocionales y personales y la regulación de la conducta social.

TENI incluye cuatro subpruebas que evalúan distintos aspectos de las funciones ejecutivas. Torpo el Topo Torpe se incluye para la evaluación de la memoria de trabajo, que es una modalidad de memoria a corto plazo que se caracteriza por ser un sistema de almacenamiento con capacidad limitada, que permite manipular las informaciones y facilita el cumplimiento de varias tareas cognoscitivas de modo simultáneo (Baddeley, 1986). La segunda parte de la subprueba Bzz! se utiliza para la evaluación de la inhibición conductual social y la autorregulación emocional, las cuales implican la capacidad para controlar el propio comportamiento ante la instrucción del adulto, posponiendo la gratificación. Trini y Agu se utiliza para la evaluación del desarrollo de la teoría de la mente, que ha sido definida como la habilidad de entender que las otras personas tienen mente también y que no piensan siempre como uno (Baron-Cohen, Leslie y Frith, 1985). Por último, la granja se utiliza para evaluar seriación, habilidad que se ha identificado en la base del razonamiento lógico matemático (Dansilio, 2008)

- **Memoria de trabajo (Torpo el Topo Torpe):** Este juego comienza con una pantalla de ejemplo en la que se ve una grilla de hoyos cuadrada de tamaño 3x3. Se explica al niño la tarea con la siguiente instrucción: "Torpo, nuestro topo, es muy torpe, ¿no te imaginas cuánto! Ha quedado atrapado aquí en la pantalla y está probando todos los hoyos para ver por dónde logra salir. Ayúdalo". El niño debe observar la secuencia en la que el topo sale por

los hoyos y, luego de escuchar un sonido de campana que le indica que es su turno, debe tocar con su dedo los hoyos en el mismo orden en el que lo hizo Torpo. La prueba comienza con una secuencia de dos estímulos hasta llegar a ocho. La prueba aumenta en uno el número de estímulos cada dos secuencias. Se espera que el niño siga en el mismo orden la secuencia que vio. El sistema graba las secuencias de toques realizadas por el niño.

- **Inhibición conductual (Bzz!):** Luego de la aplicación de Bzz! para habilidades visoespaciales, se aplica la fase de evaluación de la inhibición conductual. En esta tarea se le da la instrucción al niño de que durante un rato (cinco minutos) va a quedarse solo y no debe jugar. Durante estos cinco minutos el juego sigue corriendo, es decir, las moscas continúan volando por la pantalla y sonando. El niño debe entonces inhibir el deseo de jugar y regular su comportamiento para responder a la instrucción dada por el evaluador. Se espera que durante el tiempo que el niño permanece solo, inhiba la conducta motora y no toque la pantalla, en especial en los niños mayores. El sistema registra cuánto se demoró el niño en tocar la pantalla y cuántas veces la tocó.
- **Seriación (La Granja):** Esta es una prueba diseñada para evaluar la habilidad del niño para completar series lógicas, lo que implica ser capaz de ordenar objetos según características comunes y comprender las variaciones en estas características, a lo largo de la serie. En este juego se le presenta al niño, en la parte superior de la pantalla, una secuencia de animales (por ejemplo, vaca roja, vaca azul, vaca roja, vaca azul) y una línea al final que indica que falta un animal. En la parte inferior de la pantalla hay tres opciones de respuesta entre las que el niño debe elegir cuál completa la serie. Los estímulos tienen diferentes formas (vaca, chancho, oveja), colores (azul, rojo, verde) y tamaños (grande, chico) que varían para construir las series. Son 27 ítems, más un ítem de ejemplo y práctica,

que van aumentando de dificultad a medida que avanza la prueba. Esta subprueba se aplica únicamente a los niños entre los 5:0 y los 9:11 años.

- **Teoría de la mente (Trini y Agu):** Esta subprueba está basada en la prueba clásica de Anne y Sally (Wimmer y Perner, 1983). En este juego aparece una pantalla con cinco líneas de imágenes, en forma de comic, a partir de las cuales se le cuenta al niño la historia de Trini y Agu. En la primera línea se ven dos niñas (Trini y Agu), un canasto, una caja y una pelota roja. En esta línea se nombran las protagonistas y se le pide al niño que repita sus nombres para asegurarse de que los recuerde. A partir de la segunda línea se le describe al niño lo que está pasando y se le va mostrando. En la segunda línea se ve a Agu guardando la pelota en el canasto, en la tercera Agu sale de la pantalla, en la cuarta Trini cambia la pelota del canasto a la caja y en la quinta regresa Agu a la pantalla. En este momento se pasa a otra pantalla en la que solo aparece la quinta línea en la que Agu está regresando y se le hacen dos preguntas al niño para que prediga el comportamiento de Agu y sus creencias acerca de la situación: “¿Dónde va a ir Agu a buscar la pelota?” y “¿dónde creerá Agu que está su pelota?”. Luego se hace otra pregunta de verificación: “Ahora, al final de la historia, ¿dónde está la pelota?”. El niño debe responder a cada una de estas preguntas tocando la pantalla, ya sea en la caja o en el canasto, luego de lo cual el evaluador pasa a la siguiente pregunta. Se espera que los niños que ya han desarrollado la teoría de la mente sean capaces de responder adecuadamente a las tres preguntas. El sistema registra el lugar en el que tocó el niño para responder a cada una de las preguntas y sus aciertos o errores. Al ser esta una prueba orientada al criterio, se considera lograda únicamente cuando el niño responde correctamente las tres preguntas.

4. Procedimientos de Diseño, Programación, Estandarización y Desarrollo de Normas

TENI es el resultado de dos años de trabajo que se iniciaron con la formulación del proyecto que financió el desarrollo, hasta llegar a la versión comercial. En este proceso participó un equipo interdisciplinario constituido por profesionales y académicos con experticia en neuropsicología, psicología cognitiva, ingeniería, educación, matemática y diseño.

En este capítulo se revisa el proceso general de desarrollo y las características de cada una de las fases implementadas para llegar al instrumento final. En el último apartado se incluye la descripción detallada de la construcción de la muestra de estandarización y el proceso seguido en el desarrollo de las normas.

Guía general de la investigación

El proceso de diseño, estandarización y reporte de procedimientos para TENDI está guiado por los Estándares para la Evaluación Educativa y Psicológica (Standards for Educational and Psychological Testing; American Educational Research Association [AERA], American Psychological Association [APA] y National Council on Measurement in Education [NCME], 1999). A nivel teórico, en TENDI convergen principios de neuropsicología cognitiva, desarrollo infantil, tecnología para la educación y diseño de juegos.

Pasos de investigación

Para llegar a la versión comercial de TENDI se implementaron cuatro fases: desarrollo conceptual, construcción y pilotaje de la primera escala, estandarización y empaquetamiento final. A continuación se presentan los hitos de cada uno de estos momentos, así como el conjunto de decisiones tomadas con su justificación y los resultados psicométricos que dan soporte a esta primera versión del test.

Desarrollo conceptual

En el desarrollo conceptual fueron definidas las características, estructura y cualidades de funcionamiento que caracterizan el instrumento. La primera formulación se realizó para el

proyecto presentado en la convocatoria 2010 del Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF) del gobierno de Chile. El objetivo general fue el desarrollo de un conjunto de instrumentos de evaluación cognitiva que respondan a los estándares internacionales de calidad y permitan dar impulso a una nueva cultura de evaluación en Chile.

Posterior a esta formulación inicial, se realizó un grupo focal en CEDETi UC con profesionales de diferentes áreas que atienden niños en edad preescolar y escolar. Participaron además un representante del Colegio de Psicólogos de Chile y los equipos de Educación Continua y Desarrollo de CEDETi UC. Esta instancia puso en evidencia la necesidad de desarrollar un instrumento actualizado, de rápida aplicación pero sensible y eficiente, que permitiera identificar a niños con alteraciones neurocognitivas.

Para garantizar que la prueba diseñada fuera útil para niños desde la edad preescolar se realizó una extensa revisión de literatura acompañada por discusiones personales con neuropsicólogos expertos de varios países de la región. Además, hubo una revisión exhaustiva de las baterías de evaluación neuropsicológica disponibles en América Latina, Estados Unidos e Inglaterra. Con la información analizada el equipo estableció los tres ejes que fundamentan TENI: (1) es una prueba de evaluación que se sostiene sobre los principios de la neuropsicología cognitiva, (2) el juego se utiliza como estrategia básica para facilitar el proceso de interacción y respuesta y (3) está programada en una pantalla táctil pues está demostrado el impacto positivo de la mediación tecnológica.

En la fase inicial de desarrollo se convocó una mesa interdisciplinaria que trabajó en el diseño de material y propuso más de 20 juegos en maquetas de lápiz y papel y adaptaciones implementadas en PC. Estos juegos fueron aplicados por profesionales con formación experta

en evaluación neuropsicológica quienes realizaron observaciones de conducta a niños sin compromiso cognitivo. En esta fase se exploró la jugabilidad de las actividades a partir de variables como tiempo de permanencia en el juego e interés por la repetición. Aquellas actividades que mejor respondieron en estas dimensiones se llevaron a la mesa de trabajo para su desarrollo en pantalla táctil.

El resultado final de la fase de desarrollo conceptual fueron diez actividades que se probaron en la fase experimental. En el proceso se perdieron dos y la prueba final quedó formada por los ocho juegos descritos.

Fase Piloto

Los objetivos de esta fase fueron: (1) probar las subpruebas diseñadas en términos de instrucciones, contenido y nivel de entretención; (2) verificar el comportamiento técnico de la plataforma en aspectos como sensibilidad, calidad de la retroalimentación y eficiencia del sistema y (3) analizar las cualidades de la relación triádica niño-mediador-plataforma, con el fin de corregir posibles fuentes de dificultad y potenciar los beneficios.

Se aplicaron diez pruebas a una muestra de cincuenta y siete (N=57) niños que incluyó niños de 3 a 9 años, pertenecientes a tres tipos de dependencias educativas (jardines JUNJI, Integra y Privados para los niños en edad preescolar y colegios Municipalizados, Particulares Subvencionados y Particulares Pagados para los niños en edad escolar).

Para cada una de las pruebas aplicadas se definieron variables de interés en función de tiempo y precisión de la respuesta de ítem. En esta fase el foco central estuvo puesto sobre aspectos tales como el contenido y relevancia a nivel de ítem, progresión del nivel de dificultad, calidad de las instrucciones, interacción niño-tablet, interacción evaluador-tablet, interacción evaluador-niño, identificación de las características de los procesos de respuesta, estandarización de los procedimientos de administración, criterios para el registro de datos y posterior puntuación, y posibles sesgos a nivel de ítem.

Fase de estandarización

Tras el análisis de la evidencia acumulada en la fase piloto, se generaron las versiones de prueba aplicadas en la estandarización. El desarrollo final se implementó en Tablet Samsung Galaxy por ser el dispositivo de mejor rendimiento y mayor portabilidad con una plataforma abierta de desarrollo.

Los datos de estandarización fueron obtenidos a partir de dos muestras, una de quinientos veinticuatro (N=524) niños y otra de ochenta y dos niños (N=82), con edades comprendidas entre los 3:0 y los 9:11 años, divididos en siete grupos de edad y estratificados en función del nivel socioeconómico y el género. Con el objetivo de entregar evidencia de validez a partir de la relación con otras variables, se aplicó el Test de Evaluación del Desarrollo Integral del Niños en Edad Preescolar (**dip**, Illmer, Rosas, Véliz, Ramírez, Aparicio, Benavente y Thibaut, 2012) a los niños en edad preescolar y una versión abreviada de la Escala Wechsler de Inteligencia para Niños, tercera edición-versión chilena (WISC-IIIv.ch, Ramírez y Rosas, 2007) a niños entre 6:0 y 9:11 años.

La información demográfica de cada una de estas muestras se entrega en el apartado correspondiente.

Además de la recopilación de datos en el tablet, las evaluadoras completaron un protocolo de información cualitativa donde detallaron aspectos relevantes o llamativos de la situación de evaluación.

El proceso de descarga de datos fue controlado en su totalidad por la división de desarrollo informático del CEDETi UC y todas las anotaciones de observación se vaciaron en bases de datos para apoyar el análisis y el desarrollo de normas.

El equipo de investigación junto a consultantes externos expertos analizó los resultados para obtener los datos normativos que fueron utilizados en la versión final de la prueba.

Selección de formas finales para la versión comercial

Para contar con un conjunto de pruebas adecuadamente desarrolladas, en la fase piloto se utilizaron más ítems y/o más tiempo de ejecución, según la variable dependiente asociada a la tarea. Esta información permitió analizar los puntos de corte, la cantidad mínima de ítems necesaria para llegar a datos concluyentes y las modificaciones específicas que se incluyeron para el instrumento estandarizado. Desde los resultados de la fase piloto se tomaron algunas decisiones y, posterior al análisis de datos obtenidos en la estandarización, se cerró la prueba en su versión actual.

A continuación se presentan las decisiones relevantes durante el desarrollo de cada juego:

- **Duno y los Gusanos.** El sistema de evaluación de atención sostenida en Modelo de Ejecución Continua se programó inicialmente como una prueba de sostenimiento atencional sencilla donde aparecían estímulos diana y no-diana en la parte superior e inferior del tablet. Tenía una duración de 21 minutos y la instrucción indicaba que el niño debía tocar en la pantalla toda vez que apareciera una manzana en la parte superior. Se trataba de una prueba larga y poco entretenida que, durante la fase piloto, generó problemas para su aplicación. Los datos mostraron que para los niños más chicos (entre 3 y 4 años) se producía un declive significativo en la calidad de su rendimiento a medida que el tiempo transcurría, en muchos casos con abandono temprano por desinterés. Para los más grandes (entre 7 y 9 años) la tarea resultaba tan poco atractiva que no se conseguía su enganche ni en los primeros minutos. A partir de estos datos e información sobre la conducta consignada por las evaluadoras, se tomó la decisión de construir una prueba que incorpora algo de narrativa y que incluye mayor dinamismo en la presentación de estímulos. Duno y los Gusanos se programó para ser aplicada en 7 minutos y, tras pruebas experimentales, se estableció que el rendimiento en 6 y 7 minutos no presentaba diferencias estadísticamente significativas. Finalmente, se decidió que esta prueba tomaría 6 minutos de aplicación.
- **Los Universos Alternativos.** Para este juego se diseñaron diez láminas separadas en mitades, cada una con una imagen. Estas imágenes son aparentemente iguales entre sí a excepción de un detalle. La tarea consiste en encontrar esa diferencia. El nivel de dificultad se controló con el tamaño de la diferencia y la cantidad de distractores presentes en cada lámina (ruido visual). Las láminas se organizaron según criterio y después de la fase piloto,

se reorganizaron de acuerdo con el nivel de dificultad obtenido por la muestra. El tablet almacena la interacción del niño con ella, grabando aciertos y errores por cada lámina.

- ✎ **Bzz!** Este juego, evaluado como el más entretenido por los niños que participaron tanto en la fase piloto como en la estandarización, incluyó en su versión inicial un tiempo de 5 minutos. Los análisis de resultados mostraron que el primer minuto correlacionaba positiva y significativamente con los resultados tras 5 minutos. Por economía de tiempo se dejó entonces 1 minuto en la prueba final. La fase de inhibición replica las condiciones ya probadas por Shoda, Mischel y Peake, (1990).
- ✎ **Torpo el Topo Torpe.** Se mantuvieron las condiciones originales, de manera que se inició en presentación de dos estímulos hasta llegar a ocho, en ítems repetidos. El tipo de respuesta y el tipo de retroalimentación táctil fue diseñado a partir de los comentarios ofrecidos por los niños en la fase piloto.
- ✎ **Trini y Agu.** Se trata de una evaluación que sigue la guía convencional de exploración del desarrollo de la teoría de la mente propuesto por Baron-Cohen, Leslie y Frith (1985). Se mantuvieron en su forma original las preguntas de primer y segundo orden. En la primera versión, el dispositivo móvil generaba un archivo de sonido que contenía las respuestas del niño que debían ser calificadas posteriormente por el evaluador. Con el fin de elevar el nivel de automatización de la prueba a favor del tiempo del evaluador, se modificó la forma de recolección de datos y se reemplazó por la toma de respuesta a partir de indicaciones en la pantalla táctil.

-
- ✎ **La Granja.** En esta prueba se diseñaron 29 estímulos con series que el niño debe completar con una de tres opciones que se le presentan. El nivel de dificultad se controló con el diseño de las series en términos del número de estímulos y de las categorías utilizadas para construir la serie, así como con las posibilidades de respuesta que se le presentan al niño. Los ítems se organizaron según criterio y luego de la fase experimental se decidió dejar el primer estímulo como ejemplo y eliminar uno de los estímulos. El tablet almacena la interacción del niño y graba aciertos y errores por cada lámina. Dado el nivel de dificultad de esta prueba, se aplica solo a niños desde los 5 años.

 - ✎ **Tic-Toc.** Se trata de una prueba de velocidad de denominación, habilidad que ha demostrado ser un importante predictor para el desarrollo de la lectura (Georgiou, Parrilla y Liao, 2008; Rosas, Medina, Meneses, Guajardo, Cuchacovich y Escobar, 2011; Wolf, 1991). Dadas sus cualidades psicométricas y la capacidad predictiva del rendimiento lector, se incorporó como medida de predicción del desarrollo lingüístico.

 - ✎ **La Casa Mexicana.** La idea original de esta prueba proviene del Test de la Figura Compleja de Rey-Osterrieth (Rey, 1975), prueba tradicional de la evaluación cognitiva, reconocida por sus cualidades psicométricas (Cortés, Galindo y Villa y Salvador, 1996). Para TENI se creó un nuevo modelo que cumpliera con las características originales: que fuera una figura sin sentido, fácil de ejecutar gráficamente y que exigiera de una estrategia para su construcción. El sistema de puntuación para La Casa Mexicana está basado en el modelo diseñado por Osterrieth para el TFCRO.

Procedimientos para garantizar la calidad de los datos

Las personas a cargo de realizar la aplicación de TENI en la fase de pilotaje y estandarización fueron profesionales con grado académico en Educación. Se realizó un proceso de selección basado en currículum vitae e interés por el tema de investigación.

El equipo de investigación se hizo cargo del entrenamiento de los evaluadores. Se realizaron sesiones estructuradas donde se trabajó desde la familiarización con el dispositivo móvil hasta la entrega de instrucciones y las características que debía tener la relación con el niño.

A cada evaluador se le entregó un Manual detallado de administración y corrección.

Respecto a la calidad en la toma de datos, buena parte de la información se codificó automáticamente al momento de realizar la aplicación. Para verificar el proceso se hicieron revisiones aleatorias donde se cruzó la información grabada por el dispositivo táctil y la información registrada en la base de datos. En las dos subpruebas que requieren calificación posterior a la aplicación (La Casa Mexicana en sus fases de copia y recobro), un equipo de correctores realizó revisiones en doble ciego. Sobre las bases de datos finales se aplicó un algoritmo de verificación para evitar puntajes imposibles.

La prueba Trini y Agu fue revisada en su totalidad tras detectarse errores de aplicación. Aquellos casos en que fue posible corregir los errores de aplicación se mantuvieron en el proceso de análisis, mientras que aquellos en que la información era dudosa o contradictoria, fueron eliminados.

Estandarización

Reclutamiento

La muestra de estandarización para TENI incluye dos grandes grupos de edad: de los 3 a los 5 años 11 meses y de los 6 a los 9 años 11 meses. A los niños en edad preescolar se les aplicó en una misma sesión esta prueba y la Evaluación de Aprendizajes Esperados para niños y niñas entre 3 y 6 años (**dip**), también en proceso de estandarización. La otra muestra, niños de 6:0 años hasta los 9:11, corresponde a niños en edad escolar a quienes solo se aplicó TENI. A una submuestra de estos niños, tomada aleatoriamente, se aplicó un conjunto de subpruebas del WISC-IIIv.ch. para realizar estudios de validez.

La mayoría de niños evaluados fueron contactados a través de las instituciones educativas. El equipo de campo de CEDETi UC generó una estrategia de contacto facilitado por las Coordinadoras de Ciclo y las directivas de estos establecimientos. En una entrevista inicial se presentó un documento donde se describían las características de la investigación y el tablet con los juegos instalados. Cada colegio realizó una reunión de equipo para discutir el ingreso de los evaluadores. Con la aprobación de los comités académicos de cada centro educativo, se enviaron los consentimientos informados a los padres de los niños y se abrió una línea de atención para atender llamadas telefónicas donde se resolvían inquietudes. Una vez recibidos los consentimientos informados firmados, se ingresó el nombre del niño a la base de datos. En el anexo 2 se presenta una lista de los establecimientos educativos que colaboraron con el proyecto.

Un 8% de la muestra total son niños contactados a través de sus padres. Para ello se utilizó una estrategia de convocatoria que incluyó paso de mensaje de boca en boca y anuncios de convocatoria a través de las redes sociales de CEDETi UC (Facebook y Twitter).

En todas las fases de análisis se excluyeron niños con alteraciones en la conducta motora, discapacidad visual y auditiva, alteraciones genéticas y condiciones psiquiátricas o neurológicas evidentes. Solo se incluyeron niños cuya lengua materna era el español, con adecuadas capacidades para comprensión y expresión de lenguaje y con disposición para la participación en la investigación. En los casos en que el niño se encontraba bajo medicación, se aplicó la prueba y se registró el dato en los protocolos de observación.

Descripción de la muestra

En la estandarización de TENI participaron quinientos veinticuatro (524) niños entre 3:0 y 9:11 años (tabla 4.1). El tamaño de la muestra fue estimado a partir de análisis de potencia para lograr representatividad poblacional. De acuerdo al CENSO de 2002 reportado por el Instituto Nacional de Estadísticas, en Chile hay 15.116.435 habitantes de los cuales el 40% se localiza en Santiago. Se registra además que hay un 25.7% de la población que es menor de 15 años y solo un 13.4% vive en zonas rurales (INE, 2003).

Tabla 4.1 Muestra de estandarización para TENI por Edad y tipo de dependencia escolar

Edad	3	4	5	6	7	8	9	Total
Municipal	36	34	29	33	10	23	19	184
Particular Subvencionado	16	25	33	28	15	16	38	171
Particular Pagado	21	33	30	29	20	13	23	169
Total	73	92	92	90	45	52	80	524

A las pruebas La Granja y Tic-Toc se les hicieron modificaciones importantes luego de tomada la muestra de estandarización. Por esta razón, se tomó una nueva muestra conformada por 82 niños y niñas, estratificados por edad y dependencia escolar, pero solo se utilizaron colegios municipales y particulares pagados (tabla 4.2).

Tabla 4.2 Segunda muestra de estandarización para TENI por Edad y tipo de dependencia escolar

Edad	3	4	5	6	7	8	9	Total
Municipal	0	7	7	8	4	6	8	40
Particular Pagado	6	5	7	5	6	6	7	42
Total	6	12	14	13	10	12	15	82

La muestra se estratificó a partir de las variables de edad, nivel socio-económico y género. Se describen las características de cada paso a continuación.

- **Edad.** En la muestra normativa hay 7 grupos de edad: 3:0-3:11, 4:0-4:11, 5:0-5:11, 6:0-6:11, 7:0-7:11, 8:0-8:11 y 9:0-9:11.
- **Nivel Socioeconómico (NSE).** La muestra fue estratificada en tres niveles socio-económicos donde el tipo de dependencia escolar al cual asisten los niños se tomó como variable de aproximación. Esta decisión está justificada en los resultados de la encuesta CASEN (1998). En Chile, los establecimientos particulares pagados atienden a la población ubicada en los deciles más altos respecto a los ingresos económicos familiares, mientras que en los establecimientos municipales se concentran los deciles más bajos. Las familias ubicadas entre el primer y noveno decil respecto al ingreso familiar están bien distribuidas en los establecimiento particulares subvencionados (González, Mizala y Romaguera, 2002). Se consideraron como dependencias escolares para los niños en edad pres-escolar, los jardines JUNJI para el NSE bajo, Integra para NSE medio y pagados para NSE alto. Para niños en edad escolar se trabajó con la relación colegio Municipalizado con NSE bajo, Particular Subvencionado con NSE medio y Particular Pagado para NSE alto.
- **Género.** La muestra fue planeada para contar con la misma cantidad de hombres y mujeres.

Desarrollo de normas

La información normativa se ha generado a partir del método de norma inferencial (Wilkins, Rolfhus y Zhu, 2005). Las medias, desviaciones y asimetría de la distribución se calcularon para cada uno de los grupos de edad que forman la muestra normativa. Desde las distribuciones teóricas se construyó la norma inferencial que permite la estandarización de resultados.

5. Evidencia de Confiabilidad

En un sentido amplio, una prueba de evaluación cognitiva permite dar cuenta de las funciones cognitivas superiores de un sujeto a partir de sus respuestas a las pruebas. Las evaluaciones incluyen un sistema estandarizado para la aplicación de estímulos específicamente diseñados para la exploración, un procedimiento determinado para su calificación y un contexto teórico que permite la interpretación de resultados (APA, AERA y NMCE, 1999).

La información sobre las propiedades psicométricas de una prueba determina el nivel de confianza con el cual los profesionales podrán utilizar un instrumento. Esta información incluye tanto las características de confiabilidad como la evidencia de validez (AERA, 2006; Coalson y Raiford, 2008).

La confiabilidad de una prueba se refiere a la consistencia de las mediciones cuando el procedimiento estandarizado para aplicación se utiliza en repetidas aplicaciones, es decir, se refiere a la estabilidad de un puntaje obtenido a partir de la aplicación de un instrumento a lo largo de varias situaciones de evaluación (APA, AERA y NMCE, 1999; Anastasi y Urbina, 1997). La confiabilidad de un instrumento se mide a través de coeficientes de interrelación que son procedimientos matemáticos diseñados para evaluar la estabilidad de las pruebas. Para el

caso específico de TENI fueron utilizadas medidas de consistencia interna (Coeficiente Alfa de Cronbach y Análisis de División en Mitades), medidas de consistencia entre correctores y medidas repetidas (test-retest). Los procedimientos fueron seleccionados según las características de las variables dependientes registradas en las subpruebas.

Además de información sobre la confiabilidad misma, es importante considerar el Error Estándar de Medición (SEM, por sus siglas en inglés) que indica la distancia entre el valor hipotético y el obtenido.

La subpruebas que forman TENI presentan nivel de confiabilidad que va desde aceptable (en torno a 0,7) hasta excelente (en torno a 0,9) (tabla 5.1). Los análisis están basados en los procedimientos sugeridos por Guilford (1954), Nunnally y Bernstein (1994) y Lichtenberger y Kaufman (2000).

Tabla 5.1 Coeficientes de confiabilidad y Errores Estándar de Medición para las subpruebas TENI

Subprueba TENI	Procedimiento para análisis de confiabilidad	Coeficiente	SEM
Bzz! Visoespacial	División en mitades	0,8	1,3
Bzz! Inhibición	Alfa de Cronbach	0,9	0,5
La Granja	Alfa de Cronbach	0,9	1,0
Torpo el Topo Torpe	Alfa de Cronbach	0,9	1,4
Los Universos Alternativos	Alfa de Cronbach	0,8	1,3

Tabla 5.1 Coeficientes de confiabilidad y Errores Estándar de Medición para las subpruebas TENI (*continuación*)

Subprueba TENI	Procedimiento para análisis de confiabilidad	Coefficiente	SEM
Duno y los Gusanos	Alfa de Cronbach	0,8	1,2
Tic-Toc	Test-retest	0,8	1,5
La Casa Mexicana (copia)	Acuerdo inter-jueces	0,8	1,2
La Casa Mexicana (recobro)	Acuerdo inter-jueces	0,8	1,2

Se describe a continuación el procedimiento aplicado en cada caso para la estimación de coeficientes y se analiza su resultado.

- **Bzz! (habilidades visoespaciales).** Nivel de confiabilidad establecido a partir de Análisis de División en Mitades. Los sesenta segundos que dura la prueba fueron divididos en dos bloques de treinta segundos y se estableció una correlación tiempo momento de Pearson entre los hits de cada mitad. Alcanza una confiabilidad en rango bueno.
- **Bzz! (inhibición).** Nivel de confiabilidad establecido a partir de Alfa de Cronbach. Para ello, los 300 segundos que dura el tiempo de espera se dividieron en bloques de 10 segundos, si el niño tocaba la pantalla se asignaban 0 puntos al bloque (por falla en la tarea de inhibición) y si no tocaba se asignaba 1 punto (por éxito en la tarea de inhibición). Alcanza una confiabilidad en rango excelente.

- **La Granja.** Con los 27 ítems que conforman la prueba se calculó el Alpha de Cronbach. La variable corresponde a 1 para acierto y 0 para error. Alcanza una confiabilidad en rango excelente.
- **Torpo el Topo Torpe.** Con los 14 ítems que forman la prueba se calculó Alfa de Cronbach. La variable corresponde a 0 para fallo y 1 para éxito. Alcanza una confiabilidad en rango aceptable.
- **Trini y Agu.** Considerando la amplia evidencia de confiabilidad que ha mostrado el guión de Baron-Cohen, Leslie y Frith (1985), se considera que esta es una prueba confiable en sí misma y se remite al lector a la evidencia disponible.
- **Duno y los Gusanos.** Cada elemento diana y no-diana fue ingresado como un ítem, se ingresó el acierto en su indentificación y se realizó Alpha de Cronbach. Alcanza una confiabilidad en rango bueno.
- **Tic-Toc.** Se realizó el procedimiento Test-retest, que consiste en la aplicación de la prueba a los mismos sujetos en dos momentos diferentes. Se espera que la puntuación obtenida por cada sujeto en los dos momentos sea similar. Alcanza una confiabilidad en rango aceptable.
- **La Casa Mexicana (fases de copia y recuperación).** La evidencia de confiabilidad de esta prueba viene dada por la estabilidad entre correctores. De la muestra total se tomaron aleatoriamente 35 figuras que fueron corregidas en doble ciego por correctores entrenados. Alcanza una confiabilidad en rango excelente.

6. Evidencia de Validez

La validez se refiere al grado en que la evidencia empírica y la teoría dan soporte a la interpretación de un puntaje objetivo en un test que ha sido propuesto con un objetivo específico (AERA, APA y NCME, 1999). Los puntajes de una prueba son válidos solo si reflejan de manera adecuada aquello que se pretende medir.

Antes se entendía que una prueba podía tener validez de contenido en caso que lograra recoger los aspectos más relevantes del constructo explorado; validez de criterio cuando los puntajes obtenidos tras el uso del instrumento se relacionaban con criterios externos y validez de constructo cuando se medía aquello que había ofrecido medir. Actualmente hay una comprensión más unitaria sobre qué es la validez. Se considera que hay un único tipo de validez con evidencia a su favor o en su contra y es el usuario quien deberá establecer si dicha evidencia es suficiente para utilizar el instrumento en una situación específica.

En este capítulo se entrega la evidencia de validez disponible para TENI. Se organiza esta evidencia en función de los lineamientos establecidos en los Estándares de Evaluación Psicológica (1999).

Evidencia basada en el contenido del test

Este tipo de evidencia está basada en el análisis de las relaciones entre la prueba que se ha propuesto y el constructo que se pretende medir. No está basada en evidencia empírica ni en información estadística, sino que proviene del análisis conceptual de la estructura del instrumento. Incluye el lenguaje, el formato de los ítems, los procedimientos para la administración y la forma de calificar la prueba.

TENI ha sido construido como una prueba de evaluación neuropsicológica. Su objetivo principal es lograr una aproximación comprensiva al desarrollo cognitivo de niños en edad preescolar y escolar, que permita establecer un perfil de fortalezas y debilidades. En el primer capítulo de este Manual se han reseñado los principios teóricos que guiaron la construcción y en el capítulo dos se han indicado los procedimientos seguidos para llegar a la versión definitiva.

La prueba recoge las principales funciones cognitivas descritas en la literatura:

- Atención
- Habilidades visoespaciales y visomotoras
- Sistemas de memoria
- Lenguaje
- Funciones ejecutivas

Las características de la prueba se corresponden entonces, con los principios generales de la neuropsicología cognitiva y el abordaje de funciones cognitivas a través del juego permite respetar la complejidad del proceso.

La implementación en pantalla táctil representa un salto en el campo de la evaluación cognitiva. Esto permite elevar el nivel de estandarización de la situación de evaluación y, con un proceso de calificación que se realiza casi en su totalidad de manera automática, se disminuye el riesgo de errores secundarios a fallas humanas.

Evidencia basada en la estructura interna de la prueba

La evaluación de la estructura interna de una prueba indica el grado en el cual las relaciones entre ítems y subpruebas dan forma al constructo para el cual se ha construido el instrumento (AERA, 1999, p. 13). En este Manual se ofrece evidencia sobre la estructura interna de TENI desde la matriz de correlaciones.

Análisis de Correlación

TENI es una prueba construida a partir de los principios de la neuropsicología cognitiva para la evaluación de cinco funciones cognitivas: atención, habilidades visoespaciales y visomotoras, sistemas de memoria, lenguaje y funciones ejecutivas.

En términos teóricos se espera que las diferentes subpruebas que evalúan componente de una misma función cognitiva, correlacionen entre sí. En este sentido, a nivel de correlaciones entre las subpruebas que se han asociado teóricamente a las diferentes dimensiones cogni-

tivas, se registran correlaciones medias pero significativas en Atención y Habilidades Visoespaciales. En las funciones ejecutivas, dimensión reconocida teóricamente por su diversidad y complejidad, hay correlaciones pequeñas pero significativas entre sus subpruebas.

También se espera que cuando el desempeño en una tarea implique necesariamente el desempeño previo en otra, éstas tengan correlaciones significativas, como en el caso de la evaluación del recobro inmediato en La Casa Mexicana, que para ser aplicada implica que antes se haya aplicado la fase de copia. Destaca entonces en la tabla 6.1, la correlación entre las fases de copia y recuperación de La Casa Mexicana ($r=.826$ $p<.01$) que da cuenta de la dependencia entre el éxito logrado en la construcción bidimensional del objeto y su posterior recuperación a través de los sistemas de memoria visuales.

Se ha planteado que la atención es una función que se encuentra a la base y es condición necesaria para las demás funciones cognitivas (Posner, 1990). Esto se refleja en las correlaciones encontradas, en donde se observa la relación existente entre la capacidad de focalización atencional (Los Universos Alternativos) y tareas relacionadas con coordinación Mano-Ojo (Bzz!; $r=.603$ $p<.01$), integración viso-espacial de información (fase de copia de La Casa Mexicana; $r=.656$ $p<.01$), recuperación de información no-verbal (fase de recobro de La Casa Mexicana; $r=.663$ $p<.01$) y memoria de trabajo (Torpo; $r=.610$ $p<.01$). Este resultado pone la focalización atencional en un rol central para la cognición en la primera infancia.

El lenguaje es otra de las funciones que está íntimamente relacionada con el curso del desarrollo cognitivo en general y especialmente cuando se habla de sus precursores básicos. En sintonía con esto, se encontraron correlaciones medias pero significativas entre velocidad de denominación (Tic-Toc), con casi la totalidad de las dimensiones exploradas.

Tabla 6.1. Matriz de correlaciones entre las subpruebas que forman TENI

	Un. Alt. (At. Foc.)	Duno (At. Sos.)	Tic-Toc (Vel. Den.)	Bzz!V.E. (Coord. M-O)	Casa (Visoc.)	Casa (Mem.)	Torpo (M-T)	Bzz! Inh. (Inh. Cond.)
Un. Alt. (At. Foc.)	1							
Duno (At. Sos.)	,430**	1						
Tic-Toc (Vel. Den.)	,543**	,434**	1					
Bzz!V.E. (Coord. M-O)	,603**	,467**	,500**	1				
Casa (Visoc.)	,656**	,424**	,577**	,529**	1			
Casa (Mem.)	,663**	,455**	,561**	,538**	,826**	1		
Torpo (M-T)	,610**	,496**	,518**	,627**	,581**	,622**	1	
Bzz! Inh. (Inh.Cond.)	,220**	,148**	,208**	,245**	,186**	,213**	,226**	1

** Significancia <,001

Un. Alt. **(At. Foc.)**: Los Universos Alternativos (Atención Focalizada)

Duno **(At. Sos.)**: Duno y los gusanos (Atención Sostenida)

Tic-Toc **(Vel. Den.)**: Tic-Toc (Velocidad de Denominación)

Bzz!V.E. (**Coord. M-O**): Bzz! Viso Espacial (Coordinación Mano-Ojo)

Casa (**Visoc.**): Casa Mexicana Copia (Habilidades Visoconstruccionales)

Casa (**Mem.**): Casa Mexicana Recobro (Memoria Episódica Visual)

Torpo (**M.T.**): Torpo el Topo Torpe (Memoria de Trabajo)

Bzz! Inh. (**Inh. Cond.**): Bzz! Inhibición (Inhibición Conductual)

Evidencia basada en la relación con otras variables

Evaluar la relación que tienen los componentes de una prueba con otros instrumentos es un procedimiento que suele aportar evidencia de validez adicional. Normalmente se compara el instrumento con otras formas de evaluación que han sido diseñadas para evaluar el mismo constructo o habilidades relacionadas. Al desarrollar nuevos instrumentos como TENI, es deseable presentar evidencia de validez en función del gold estándar de medición que esté ampliamente aceptado.

Los hallazgos de este capítulo se presentan divididos en dos partes: (1) se presentan los resultados de relación de algunas subpruebas de TENI con algunas subpruebas del WISC-IIIv.ch., escogidas por razones teóricas y (2) se analiza la relación de TENI con la Evaluación de aprendizajes esperados para niños y niñas entre 3 y 6 años (**dip**), que ha mostrado ser un instrumento con adecuada evidencia de confiabilidad y validez para la evaluación de precursores del aprendizaje (Illmer, Rosas, Véliz, Ramírez, Aparicio, Benavente y Thibaut, 2012).

Relación TENI – WISC-IIIv.ch.

La Escala Wechsler de Inteligencia para Niños (WISC) es el estándar internacional de evaluación de la inteligencia en población infantil. Aunque es de amplio uso tiene varios problemas, entre ellos: (1) es una escala que requiere mucho tiempo para su administración, con tiempos promedio que oscilan entre los 45 y los 85 minutos según la edad y nivel de funcionamiento intelectual del evaluado, (2) es una prueba tradicional que presenta explícitamente las tareas a los niños, por ello genera frustración y baja motivación cuando hay dificultades en el aprendizaje y (3) requiere de un profesional con alto nivel de entrenamiento para lograr una interpretación acabada de los resultados.

TENI no tiene por objetivo reemplazar al WISC, en particular porque apunta hacia una evaluación circunscrita al campo de la neuropsicología y no a una exploración integral de la inteligencia. Sus relaciones son importantes pues ofrecen evidencia de validez a las decisiones teóricas.

Para este análisis se consideró una muestra de treinta siete (37) niños entre 6:0 y 9:11 años a quienes se les aplicaron subpruebas de la Escala Wechsler de Inteligencia para Niños, tercera edición, versión chilena (WISC-IIIv.ch.; Ramírez y Rosas, 2009), elegidas de acuerdo a su correspondencia teórica con las subpruebas TENI. Fueron aplicadas las subpruebas de Completación de Figuras, Analogías, Construcción con Cubos, Retención de Dígitos y Laberintos. La matriz de correlación se presenta en la tabla 6.2.

Tabla 6.2 Matriz de correlaciones entre subpruebas WISC-IIIv.ch. y TENI

	Bzz!V.E. (Coord. M-O)	Bzz! Inh. (Inh. Cond.)	Tic-Toc (Vel. Den.)	Torpo (M.T.)	Un. Alt. (At. Foc.)	Duno (At. Sos.)	Casa (Visoc.)	Casa (Mem.)	FI	Ana.	CC	Lab.	R.D.
Bzz!V.E. (Coord. M-O)	1												
Bzz! Inh. (Inh. Cond.)	0,156	1											
Tic-Toc (Vel. Den.)	0,008	0,186	1										
Torpo (M.T.)	0,077	-0,039	-0,13	1									
Un. Alt. (At. Foc.)	0,32	0,109	0,245	0,218	1								
Duno (At. Sos.)	0,369*	0,068	0,019	0,142	0,133	1							
Casa (Visoc.)	0,008	-0,038	-0,005	0,038	0,092	-0,014	1						
Casa (Mem.)	0,13	-0,029	-0,121	0,17	0,163	0,16	0,729**	1					
FI	0,098	0,132	0,308	0,558**	0,598**	0,152	0,086	0,085	1				
Ana.	0,308	-0,04	0,302	0,426**	0,512**	0,034	-0,113	0,003	0,469**	1			

Tabla 6.2 Matriz de correlaciones entre subpruebas WISC-IIIv.ch. y TENI (continuación)

	Bzz!V.E. (Coord. M-O)	Bzz! Inh. (Inh. Cond.)	Tic-Toc (Vel. Den.)	Torpo (M.T.)	Un. Alt. (At. Foc.)	Duno (At. Sos.)	Casa (Visoc.)	Casa (Mem.)	FI	Ana.	CC	Lab.	R.D.
CC	0,356*	-0,037	0,256	0,327	0,604**	0,133	0,217	0,249	0,544**	0,440**	1		
Lab.	0,471**	0,09	-0,18	0,251	0,519**	0	0,149	0,418*	0,354*	0,364*	0,574**	1	
R.D.	0,124	0,047	0,106	0,247	0,147	0,077	0,046	0,204	0,195	0,312	-0,023	0,246	1

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

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

Bzz!V.E. (**Coord. M-O**): Bzz! Viso Espacial (Coordinación Mano-Ojo)

Bzz! Inh. (**Inh. Cond.**): Bzz! Inhibición (Inhibición Conductual)

Tic-Toc (**Vel. Den.**): Tic-Toc (Velocidad de Denominación)

Torpo (**M.T.**): Torpo el Topo Torpe (Memoria de Trabajo)

Un. Alt. (**At. Foc.**): Los Universos Alternativos (Atención Focalizada)

Duno (**At. Sos.**): Duno y los gusanos (Atención Sostenida)

Casa (**Visoc.**): Casa Mexicana Copia (Habilidades Visoconstruccionales)

Casa (**Mem.**): Casa Mexicana Recobro (Memoria Episódica Visual)

FI: Subprueba Figuras Incompletas (WISC-IIIv.ch.)

Ana.: Subprueba Analogías (WISC-IIIv.ch.)

CC: Subprueba Construcción con Cubos (WISC-IIIv.ch.)

Lab.: Subprueba Laberintos (WISC-IIIv.ch.)

R.D.: Subprueba Retención de Dígitos (WISC-IIIv.ch.)

De acuerdo con las funciones evaluadas en TENI, se esperaría que las correlaciones con las subpruebas del WISC-IIIv.ch. fueran significativas en tres conglomerados: en las subpruebas que evalúan habilidades visoespaciales, las que evalúan componentes de las funciones ejecutivas y las subpruebas que evalúan componentes atencionales.

La subprueba Bzz! de TENI es una evaluación de la madurez visoespacial. Esa subprueba correlaciona significativamente con Construcción con Cubos y Laberintos, pruebas del WISC-IIIv.ch. que se sabe que están relacionadas con la integración en los sistemas de procesamiento de información visual y manejo espacial. La coordinación Mano-Ojo que es necesaria para desempeñar con éxito Bzz!, parece ser un precursor básico de la madurez visoespacial y motora.

El segundo conglomerado significativo emerge de las correlaciones entre Torpo el Topo Torpe (medida de la memoria de trabajo vía sketchpad visual) con las subpruebas de Completación de Figuras y Analogías del WISC-IIIv.ch., correlación que sugiere que hay relación en la evaluación de estas dimensiones, todas consideradas como componentes fríos de las funciones ejecutivas. Si bien se hipotetizó que habría una correlación entre Torpo y Retención de Dígitos, evaluación por excelencia de memoria de trabajo, la no correlación no sorprende y aporta evidencia de validez por divergencia. Teóricamente se ha postulado que la memoria de trabajo tiene tres sistemas esclavos que hacen la manipulación inicial de información, un sistema que procesa la información visual, otro sistema (llamado bucle fonológico) que procesa información verbal y un último sistema que procesa información episódica (Baddeley y Hitch, 2007). Se considera que la no correlación entre Torpo y Retención de Dígitos, asociado a la alta confiabilidad demostrada, indican que se trata de medidas de la memoria de trabajo pero con activación diferenciada de estos sistemas esclavos.

El tercer y último conglomerado muestra correlaciones altas y significativas entre Los Universos Alternativos, subprueba orientada a la evaluación de atención focalizada, y las subpruebas de Completación de Figuras, Analogías, Construcción con Cubos y Laberintos. Este resultado da soporte al principio de necesidad de la orientación atencional para iniciar y mantener cursos de acción exitosos en tareas de alta complejidad.

Si bien esta es una evidencia parcial, se considera positiva para TENI la presencia de correlaciones altas y significativas que soportan la estructura propuesta.

Relación TENI – dip

La Evaluación de aprendizajes esperados para niños y niñas entre 3 y 6 años (**dip**) es una prueba de evaluación diseñada para niños de 3:0 a 6:11 años, que permite la exploración de precursores del aprendizaje. Está desarrollada en pantalla táctil y se caracteriza por presentar al niño un ambiente entretenido donde un personaje de aventura, llamado Caja, debe resolver una serie de problemas. Se evalúan cinco dimensiones y los logros obtenidos se comparan con el mapa de progreso entregado por el Ministerio de Educación de Chile para la educación preescolar (Illmer, Rosas, Véliz, Ramírez, Aparicio, Benavente y Thibaut, 2012).

El **dip** arroja un índice general de rendimiento y, considerado su alto nivel de confiabilidad, se decidió utilizar este índice general para analizar la capacidad predictiva de TENI. Para ello, la muestra de niños que tenían tanto **dip** como TENI, un total de 328, fue dividida en cuartiles por edad y se comparó el rendimiento para cada subprueba de TENI entre el primer y el cuarto cuartil (figura 6.1).

Puntaje Z

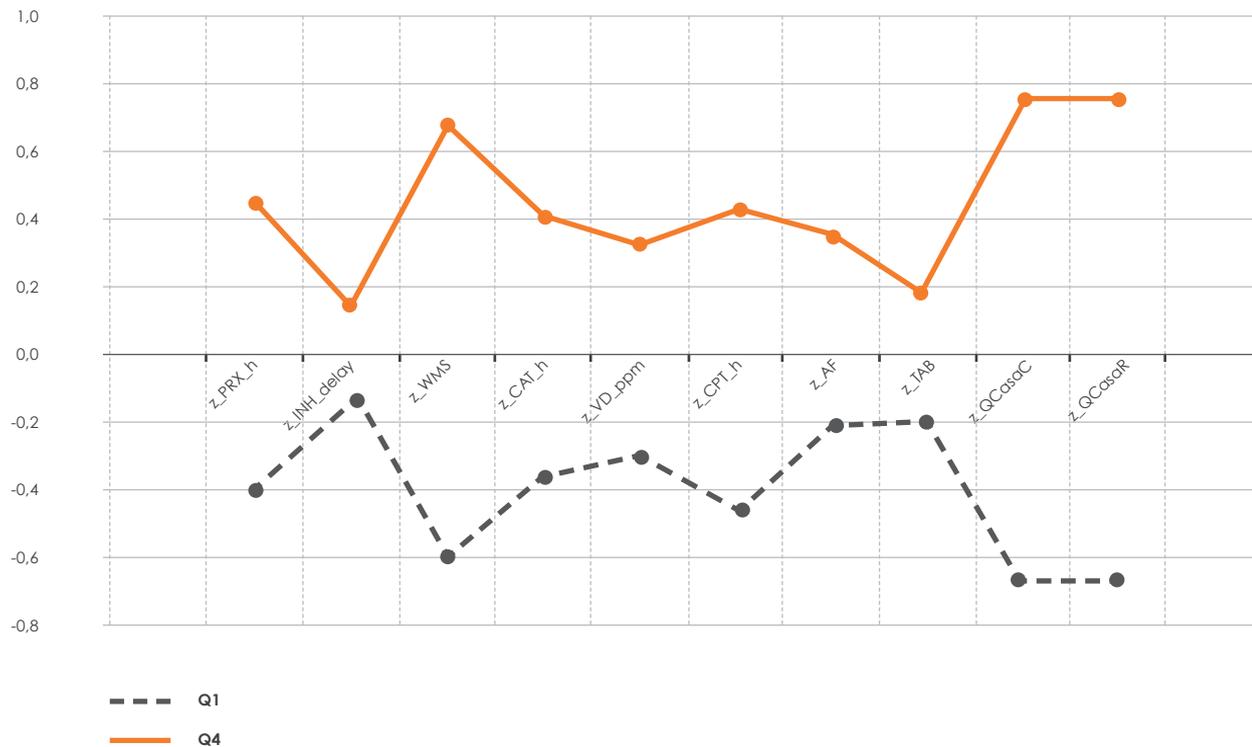


Figura 6.1

Comparación entre primer y cuarto cuartil de **dip** en las subpruebas TENI

Debido a la relación estrecha que existe entre el desarrollo cognitivo y el aprendizaje, se espera que los niños que se encuentran en el primer cuartil de dip tengan un rendimiento bajo en las subpruebas de TENI y que por el contrario, los niños ubicados en el cuarto cuartil de dip, obtengan puntuaciones altas en las subpruebas de TENI. Además, se espera que las diferencias en las puntuaciones obtenidas por los niños de estos dos grupos sean significativas

Como se predijo, se encuentran diferencias significativas en todas las variables, resultado que da cuenta de la capacidad de TENI para diferenciar entre niños de bajo y alto rendimiento cognitivo.

7. Características del reporte de rendimiento

Una vez se ha finalizado la aplicación de TENI, el evaluador deberá enviar la información almacenada en el tablet a la plataforma de corrección. Después, debe ingresar a dicha plataforma y, en ese ambiente, corregir la subprueba que así lo requiere. Al final del proceso encontrará un botón que permitirá la descarga del reporte de rendimiento.

Para facilitar la devolución y la interpretación de resultados, el reporte de rendimiento entrega información diferenciada por cada una de las funciones cognitivas evaluadas, además de la prueba específica asociada y el puntaje equivalente que ha sido obtenido por el niño. La obtención de este puntaje se consigue tras la conversión de puntajes brutos a puntajes equivalentes (figura 7.1).

Aunque TENI ha sido construido bajo principios generales de modularidad cognitiva, es importante recordar al evaluador que esta división es teórica y que hay numerosos estudios que sugieren que su aparición está relacionada con el avance en la trayectoria del desarrollo y no como una cualidad intrínseca del desarrollo infantil.

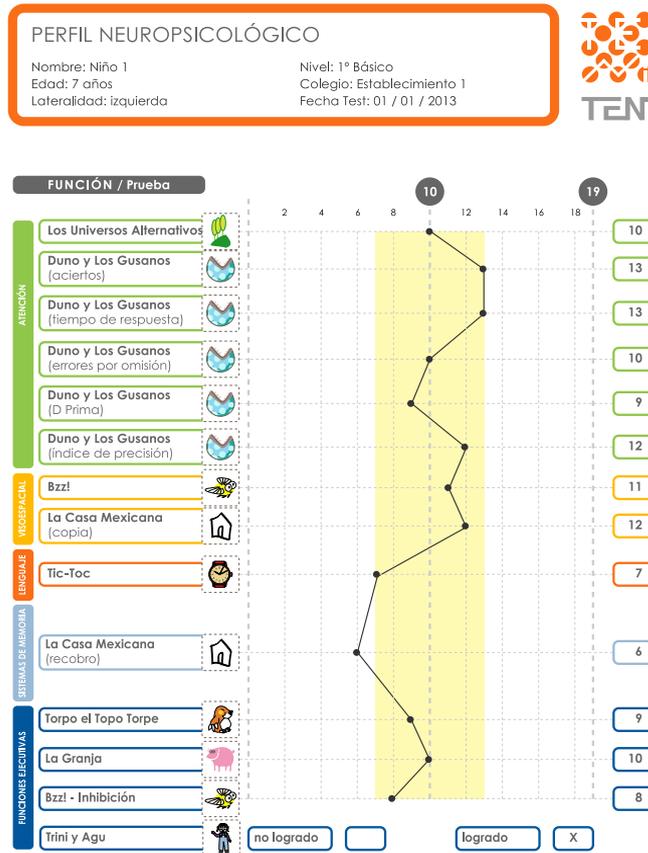


Figura 7.1

Modelo de reporte de rendimiento neuropsicológico generado por TENI

Variables

A continuación se describen las variables asociadas a cada subprueba. Todas las puntuaciones brutas obtenidas a partir de los indicadores descritos, se han transformado a Puntuaciones Estándar a partir de los datos poblacionales. En la lectura de resultados el evaluador debe considerar que estas puntuaciones tienen una media de 10 y una desviación estándar de 3.

Atención Focalizada (Los Universos Alternativos):

El puntaje obtenido por el niño en esta subprueba proviene de la suma de los aciertos en cada una de las diez pantallas que conforman la prueba. Se obtiene un puntaje bruto total máximo de 10 puntos y éste se transforma a puntaje estandarizado desde la norma poblacional.

Atención Sostenida (Duno y los Gusanos):

En esta prueba se evalúan cinco indicadores de atención sostenida:

- **Aciertos:** Es la cantidad total de respuestas correctas asociadas a los estímulos diana (manzanas con gusano) logradas por el niño. La puntuación máxima posible es 176 y la puntuación se estandariza a partir de la norma poblacional.
- **Tiempo de respuesta:** Es el promedio de tiempo que le tomó al niño responder correctamente al estímulo diana. Específicamente, es el promedio de tiempo transcurrido desde

que aparece un estímulo diana, hasta que el niño toca la pantalla. Esta variable se calcula a partir de la suma de los tiempos de respuesta de todas las respuestas correctas asociadas a los estímulos diana, dividido por el número de respuestas correctas.

- **Errores por Omisión:** Los Errores por Omisión ocurren cuando el niño no responde al estímulo diana (manzanas con gusano), es decir, cuando el niño no toca la pantalla cuando se presenta una manzana con gusano. Esta puntuación se calcula dividiendo la proporción de respuestas correctas a estímulos diana, por el número de estímulos diana presentados, menos el número de respuestas anticipatorias a estímulos diana. Los Errores por Omisión son considerados una medida de inatención.

- **D Prima:** Se trata de un puntaje que permite la discriminación a partir del estudio de la relación entre aciertos y "falsas alarmas". Esta medida se deriva de la Teoría de Detección de Señal y ha mostrado ser útil para distinguir entre sujetos con y sin alteraciones atencionales (Mussgay y Hertwig, 1990). El puntaje da cuenta de la precisión en la discriminación entre eventos diana (señal) y eventos no diana (ruido), la cual puede ser interpretada como una medida de sensibilidad perceptual. El cálculo de la D Prima se realiza a través de un complejo proceso matemático que está basado en los porcentajes de omisiones y comisiones cometidos por el sujeto.

- **Índice de Precisión:** Este índice permite el análisis de la precisión de las respuestas desplegadas por el niño en la tarea. En este indicador compuesto se relacionan los aciertos con el número total de errores, entre los que se incluyen tanto las omisiones como las comisiones. El cálculo del Índice de Precisión se realiza dividiendo los aciertos por la suma de las omisiones y las comisiones.

Coordinación Mano-Ojo (Bzz! Visoespacial):

El puntaje de esta subprueba indica cuántas moscas mató el niño durante el minuto que dura la prueba, es decir, cuántas veces, durante un minuto, el niño tocó la pantalla en el punto en donde había una mosca. Esta puntuación se transforma a puntaje estandarizado desde la norma poblacional.

Habilidades Visoconstruccionales (La Casa Mexicana, Copia):

El puntaje obtenido por el niño en la fase de copia de La Casa Mexicana proviene de la suma del puntaje obtenido en cada uno de los ocho elementos que forman la figura. Se obtiene un puntaje bruto total máximo de 32 puntos y éste se transforma a puntaje estandarizado.

Velocidad de Denominación (Tic – Toc):

En esta prueba la puntuación la constituye el número de milisegundos que se demoró el niño en nombrar los 18 objetos que la componen. Los milisegundos son transformados a puntuación estandarizada a partir de los datos poblacionales.

Memoria Episódica Visual (La Casa Mexicana, Recobro):

El puntaje obtenido por el niño en la fase de recobro de La Casa Mexicana, proviene de la suma del puntaje obtenido en cada uno de los ocho elementos que forman la figura. Se obtiene un puntaje bruto total máximo de 32 puntos y éste se transforma a puntaje estandarizado.

Memoria de Trabajo (Torpo el Topo Torpe):

La variable final analizada en esta prueba es la suma de aciertos durante los ensayos realizados. Si el niño repite correctamente el orden de aparición de Torpo en una serie, recibe 1 punto. Son 8 series, cada una con dos intentos, para un puntaje bruto máximo posible de 16. Éste se transforma a puntuación estandarizada desde la norma poblacional.

Seriación (La Granja):

El puntaje final para La Granja se construye a partir de la suma de respuestas correctas entregadas. Cada pantalla se puntúa 0 (incorrecto) o 1 (correcto), según si el niño escogió el estímulo que completaba la serie o no. El puntaje bruto máximo posible es 27 y el resultado se transforma a puntuación estandarizada para facilitar su lectura.

Inhibición Conductual (Bzz! Inhibición):

En esta prueba se evalúa la inhibición conductual. La puntuación indica si el niño inhibió o no la conducta (tocar la pantalla) y si no inhibió, cuánto tiempo inhibió la conducta.

8. Anexos

Anexo 1

Evaluadoras

- ✚ Muriel Arenas
- ✚ Simone Avilés
- ✚ Fernanda Carrasco
- ✚ Karen Castillo
- ✚ Romina Cortés
- ✚ María Isabel Gana
- ✚ Fernanda Leiva
- ✚ Irene López
- ✚ Paloma Máximo
- ✚ María Paz Ramírez
- ✚ Angélica Sepúlveda
- ✚ Natalia Suazo

Anexo 2

Establecimientos educativos colaboradores

- Colegio Blue Star College
- Colegio Eduardo Frei
- Colegio Mayflower
- Colegio Notre Dame
- Colegio Patrona de Lourdes
- Colegio República de Indonesia
- Colegio San Esteban
- Colegio Swedenborg College
- Jardín Amapolas
- Jardín Áreas Verdes
- Jardín Campanita
- Jardín Peñalolén

Agradecimientos especiales:

- ✎ **María Ignacia Correa**, Coordinadora Primer ciclo, Colegio San Esteban.
- ✎ **Eduvigis del Villar**, Encargada de la Unidad de Capacitación, Prácticas e Investigación Junta Nacional de Jardines Infantiles.
- ✎ **Marcela Fontecilla Núñez**, Directora Nacional de Educación, Fundación Integra.
- ✎ **Miryam Lemus**, Jefa Unidad Técnica Pedagógica, Colegio Eduardo Frei.
- ✎ **Santiago Mackay**, Sub Director Swedenborg College.
- ✎ **Marisol Moreno**, Directora Blue Star College.
- ✎ **Bárbara Sapaj**, Psicopedagoga Junior - Senior, Colegio Mayflower.

9. Referencias

- American Educational Research Association (2006). *Standards for reporting on empirical social science research in AERA publications*. Extraído de: http://www.aera.net/uploadedFiles/Opportunities/StandardsforReportingEmpiricalSocialScience_PDF.pdf
- American Educational Research Association [AERA], American Psychological Association [APA] & National Council on Measurement in Education [NCME]. (1999). *Standards for educational and psychological testing*. USA: American Educational Research Association.
- Anastasi, A. & Urbina, S. (1997). *Psychological testing*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Annaz, D., Karmiloff-Smith, A. & Thomas, M.C.S. (2008). The importance of tracing developmental trajectories for clinical child neuropsychology. En: Jonathan Reed & Jody Warner-Rogers (Eds). *Child Neuropsychology. Concepts, Theory, and Practice*. UK: Wiley-Blackwell.
- Ardila, A. (2009). La neuropsicología en Hispanoamérica. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 9 (2), 1 – 120.
- Ardila, A. & Ostrosky, F. (2012). *Guía para el diagnóstico neuropsicológico*. Extraído de: http://medina-psicologia.ugr.es/moodle/file.php/7/ Documentos/Libros/Ardila_Ostrosky_2012_Guía_para_el_Diagnostico_Neuropsicologico.pdf.

- Atkinson, J. & Nardini, M. (2008). The neuropsychology of visuospatial and visuomotor development. En: Reed, J. & Warner-Rogers, J. (Eds.). *Child Neuropsychology: Concepts, Theory and Practice* (pp. 183-217). UK: Wiley-Blackwell.
- Baddeley, A. (1986). *Working memory*. New York: Clarendon Press/Oxford University Press.
- Baddeley, A. & Hitch, G. (2007). Working Memory: Past, present... and future? En N.Osaka, R.O. Logie & M. D'Esposito. *The Cognitive Neuroscience of Working Memory*. Londres: Oxford University Press.
- Banich, M. (2004). *Cognitive neuroscience and neuropsychology*. USA: Houghton Mifflin Company.
- Baron-Cohen, S., Leslie, A. & Frith, U. (1985). Does the autistic child have a "theory of mind"? *Cognition*, 21, 37-46.
- Baron, I.S. (2004). *Neuropsychological evaluation of the child*. New York: Oxford University Press.
- Benton, A.L. (2000). Foreward. In K.O. Yeates, M.D. Ris & H.G. Taylor (Eds.), *Pediatric Neuropsychology: Research, Theory and Practice* (pp. xv). New York: Guilford Press.
- Bieliauskas, L. (2008). The preparation of the clinical neuropsychologist: Contemporary training models and specialization. En: J.E. Morgan & J.H. Ricker (Eds.). *Textbook of clinical neuropsychology* (pp. 18-24). USA: Taylor & Francis.
- Coalson, D. & Raiford, S. (2008). *WAIS-IV, Technical and interpretive manual*. San Antonio, Texas: Pearson.
- Cortés, J., Galindo y Villa, G., & Salvador, G. (1996). La figura de Rey: propiedades psicométricas. *Salud mental*, 19(3), 42-48.
- Dansilio, S. (2008). *Los trastornos del cálculo y el procesamiento del número: discalculias – acalculias*. Montevideo: Prensa médica latinoamericana.
- D'Amato, R.C. & Hartagle, L.C. (2008). *Essentials of Neuropsychological Assessment Treatment Planning for Rehabilitation*. New York: Springer Publishing Company.
- De la Torre, G. (2002). El modelo funcional de atención en neuropsicología. *Revista de psicología general y aplicada*, 55(1), 113-121.
- Denckla, M., & Cutting L. (1999). History and significance of rapid automatized naming. *Annals of Dyslexia*, 49, 29-42.

-
- Fan, J., McCandlist, B., Fossella, J., Flombaum, J. & Posner, M. (2005). The activation of attentional networks. *Neuroimage*, 26: 471-479.
- Farran, E. & Karmiloff-Smith, A. (2012). *Developmental Disabilities across the Lifespan: A Neuroconstructivist Approach*. Oxford: Oxford University Press.
- Feld, V., Taussik, I. & Azaretto, C. (2006). *Procálculo: Test para la evaluación del procesamiento del número y el cálculo en niños, Manual técnico*. Buenos Aires: Paidós.
- Galeano, L.M. (2009). La Neuropsicología en Colombia. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 9(2): 47-52
- Georgiou, G., Parrila, R. & Liao C. (2008). Rapid naming speed and reading across languages that vary in orthographic consistency. *Reading and Writing*, 21, 885-903.
- González, P., Mizala, A. & Romaguera, P. (2002). *Recursos diferenciados a la educación subvencionada en Chile*. Serie de economía, 150, 1-42.
- Goswami (Ed.), *Handbook of childhood cognitive development* (pp. 445-469). Oxford: Blackwell.
- Guilford, J. (1954). *Psychometric methods*. New York: McGraw Hill.
- Heilman, K., Watson, R. & Valenstein, E. (1985). Neglect and related disorders. En: K. Heilman & E. Valenstein (Eds.). *Clinical Neuropsychology* (pp. 243-293). New York: Oxford.
- Henke, K., Buck, A., Weber, B. & Weiser, H.G. (1997). Human hippocampus establishes associations in memory. *Hippocampus*, 7(3), 249-256.
- Illmer, D., Rosas, R., Véliz, S., Ramírez, M.P., Aparicio, A., Benavente, C. & Thibaut, C. (2012). *dip, Manual Técnico Interpretativo*. Santiago: En prensa.
- Instituto Nacional de Estadísticas (INE; 2003). *Censo 2002: Síntesis de resultados*. Santiago de Chile: Empresa Periodística La Nación S.A.

- Iribarren, I.C. (2009). La Neuropsicología en Venezuela. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 9(2), 113-120
- Ivnik, R.J., Smith, G.E., Cerhan, J.H., Boeve, B.F., Tangalos, E.G. & Petersen, R.C. (2001). Understanding the diagnostic capabilities of cognitive test. *The Clinical Neuropsychologist*, 15, 114-124.
- Joseph, R.M. (1999). Neuropsychological Frameworks for Understanding Autism. *International Reviews in Psychiatry*, 11(4), 309-324.
- Kaufman, A. & Lichtenberger, E. (2000). *Essentials of WISC-III and WPPSI-R assessment*. USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Kolb, B. & Wishaw, I. (2003). *Fundamentals of human neuropsychology*. USA: Worth Publishers.
- Kolb, B. & Wishaw, I. (2011). *An introduction to brain and behavior*. USA: Worth Publishers.
- Leark, R.A., Dupuy, T.R., Greenberg, L.M., Kindschi, C.L. & Hughes, S.J. (2007). *T.O.V.A. Professional Manual Test Of Variables of Attention Continuous Performance Test*. California: The TOVA Company.
- Manis, F., Seidenberg, M., & Doi, L. (1999). See Dick RAN: Rapid naming and the longitudinal prediction of reading subskills in first and second graders. *Scientific Studies of Reading*, 3(2), 129-157.
- Matute, E., Rosselli, M., Ardila, A. & Ostrosky-Solís, F. (2007). *Evaluación Neuropsicológica Infantil (ENI): Manual de Aplicación*. México D.F.: Manual Moderno.
- McCloskey, M. & Caramazza, A. (1987). Cognitive mechanisms in normal and impaired number processing. En: G. Deloche, X. Seron, (Eds.). *Mathematical disabilities: a cognitive neuropsychological perspective*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Ministerio de Planificación y cooperación del Gobierno de Chile (1998). *Resultados de la VII Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN)*. Extraído de: <http://www.grupochoylavi.org/php/doc/documentos/ResultadosVII.pdf>.

-
- Mirsky, A., Anthony, B., Duncan, C., Ahearn, M. & Kellam, S. (1991). Analysis of the elements of attention: a neuropsychological approach. *Neuropsychology Review*, 2(2), 109-145.
- Mussgay, L. & Hertwig, R. (1990). Signal Detection Indices In Schizophrenics On A Visual, Auditory, And Bimodal Continuous Performance Test. *Research*. 3: 303-310.
- Nunnally, J. & Bernstein, I. (1994). *Psychometric theory*. New York: McGraw-Hill.
- Ocampo, N. (2009). La Neuropsicología en Bolivia. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 9(2), 29-33
- Ostrosky-Solis, F. & Matute, E. (2009). La neuropsicología en México. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 9(2), 85-98
- Posner, M. & Petersen, S. (1990). The attention system of the human brain. *Annual Review of neuroscience*, 13, 25-42.
- Poulakanaho, A., Ahonen, T., Aro, M., Eklund, K., Leppänen, H., Poikkeus, A., Tolvanen, A., Torppa, M. & Lyytinen, H. (2007). Very early phonological and language skills: estimating individual risk of reading disability. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 48(9), 923-931.
- Ramírez, V. y Rosas, R. (2009). *Test de Inteligencia para niños de Wechsler, Manual de Administración y Puntuación, normas de estandarización chilena, tercera edición*. Santiago: Ediciones UC.
- Rey, A. (1975). *Test de copia y de reproducción de memoria de figuras geométricas complejas*. Manual. Madrid: TEA.
- Rosas, R., Medina, L., Meneses, A., Guajardo, A., Cuchacovich, S. & Escobar, P. (2011). Construcción y validación de una prueba de evaluación de competencia lectora inicial basada en computador. *Pensamiento Educativo*, 48(1), 43-61.
- Rosselli, M., Ardila, A., Pineda, D. & Lopera, F. (1992). *Neuropsicología Infantil*. Medellín: Prensa Creativa.
- Rosselli, M., Matute, E. & Ardila, A. (2010). *Neuropsicología del desarrollo infantil*. México D.F.: Manual Moderno.
- Savage, R., Cornish, K., Manly, T. & Hollis, C. (2010). Cognitive processes in children's reading and attention: The role of working memory, divided attention, and response inhibition. *British Journal of Psychology*, 97(3), 365-385

- Schacter, D. & Tulving, E. (1994). What are the memory systems of 1994? En: D. Schacter, & E. Tulving (Eds.). *Memory systems of 1994* (pp. 1-38). Cambridge, MA: MIT Press.
- Shoda, Y., Mischel, W. & Peake, P.K. (1990). Predicting adolescent cognitive and self-regulatory competencies from preschool delay of gratification: Identifying diagnostic conditions. *Developmental Psychology*, 26(6), 978-986.
- Slachevsky, A., Pérez, C. & Peña, M. (2006). Neuropsicología de la Atención. En: I. López, V. Boehme, J. Förster, L. Troncoso, T. Mesa & E. García (Eds.). *Síndrome de déficit atencional* (pp. 45-63). Sociedad de Psiquiatría y Neurología de la infancia y adolescencia: Chile.
- Sowell, E., Delis, D., Stiles, J. & Jernigan, T. (2001). Improved memory functioning and frontal lobe maturation between childhood and adolescence: A structural MRI study. *Journal of International Neuropsychology Society*, 7, 312-322.
- Spruill, J. (1998). Assessment of mental retardation with the WISC-III. En A.Prifitera y D. Saklofske (Eds.), *WISC-III clinical use and interpretation* (pp. 73-90). San Diego, CA: Academic Press.
- Squire, L. (1992). Memory and the hippocampus: A synthesis from findings with rats, monkeys, and humans. *Psychological Review*, 99(2): 195-231.
- Torgensen, J., Wagner, R. & Rashotte, C. (1994). Longitudinal studies of phonological processing and reading. *Journal of Learning Disabilities*, 27(5), 276-286.
- Tulving, E. (1984). Elements of episodic memory. *The Behavioral and Brain Sciences*, 223-268.
- Tulving, E. (1985). Memory and consciousness. *Canadian Psychology*, 26, 1-12.
- Unsworth, N., Redick, T., Lakeya, C. & Young, D. (2010). Lapses in sustained attention and their relation to executive control and fluid abilities: An individual differences investigation. *Intelligence*, 38(1), 111-122.
- Wechsler, D. (1991). *Manual for the Wechsler Intelligence Scale for Children-Third Edition (WISC-III)*. San Antonio, Tx: The Psychological Corporation.

-
- Wilkins, C., Rolfhus, E., Weiss, L. & Zhu, J. (2005). *A new method for calibrating translated tests with small sample sizes*. Paper presentado en el 2005 annual meeting of the American Educational Research Association, Montreal Canadá.
- Wimmer, H. & Perner, J. (1983). Beliefs about beliefs: representation and constraining function of wrong beliefs in young children's understanding of deception. *Cognition*, 13, 103-128.
- Wolf, M. (1991). Naming speed and reading: the contribution of the cognitive neurosciences. *Reading Research Quarterly*, 26(2), 123-141.
- Zelazo, P. D. & Müller, U. (2010) Executive Function in Typical and Atypical Development, in *The Wiley-Blackwell Handbook of Childhood Cognitive Development, Second edition* (ed U. Goswami), Wiley-Blackwell, Oxford, UK.

