

Índice de dificultad en la solución de la tarea Torre de Londres en niños y adultos

María Luisa Cepeda*, Hortensia Hickman, Rosalinda Arroyo
Diana Moreno, Patricia Plancarte

Universidad Nacional Autónoma de México, México

ABSTRACT

Difficulty Index Comparison Between Children and Adults Using the Tower of London.

Behavior analysts, have been interested in conceptual aspects concerning the nature of human behavior, and also have been concerned by the pursuit of methodological strategies. In this search, we have used the Tower of London (TOL) as an experimental device, because it emphasizes the monitoring of rules. In order to show evidence about the methodological usefulness of the TOL as an experimental task for the study of conduct governed by rules, the objective of the study was to compare the performance of two groups of different ages (children and youth). 32 children and 30 adults participated. A quasi-experimental design groups was used. The virtual task was, designed through the Flash Mx program. The program is to present two images, one represented the initial configuration and the other represented the goal settings, by means of the mouse the participant could displace some areas to reach the goal. The results make clear the differences between children and adults in measures of latency, successes and index of difficulty in blocks of 5 to 8, which are difficult for children. Solve a task involves making contact executions taught, in which the individual has to deploy rules and determine the effectiveness of the same, so it is important to continue the research with this type of tasks from the viewpoint of behavior analysts.

Key words: Tower of London, complex behavior, behavior governed by rules.

Novedad y relevancia

¿Qué se sabe sobre el tema?

- La Torre de Londres es una tarea frecuentemente utilizada como una prueba para evaluar las funciones ejecutivas desde una visión cognitiva y neurológica.
- Algunos investigadores proponen que las funciones ejecutivas pueden considerarse una especie de conducta gobernada por reglas, explicando cómo el seguir y construir reglas de ejecución es parte de la vida cotidiana.

¿Qué añade este artículo?

- Sistematiza y difunde el uso de una tarea como la torre de Londres para estudiar aspectos de la conducta gobernada por reglas.
- Desde el análisis de la conducta puede ser una tarea alternativa a la equivalencia de estímulos y la tareas de igualación de la muestra. A nivel teórico se considera una postura de convergencia entre las funciones ejecutivas y la conducta gobernada por reglas.

Tanto los psicólogos cognitivos como los analistas de la conducta, se han interesado por aspectos conceptuales concernientes a la naturaleza de la conducta humana, y de igual manera por la búsqueda de estrategias metodológicas para analizarla. En ambas aproximaciones se han centrado en explicar una serie de comportamientos complejos como iniciar, planificar, y resolver diversas situaciones de la vida cotidiana. El planificar implica la capacidad de los humanos de generar y organizar una secuencia de pasos

* Dirigir correspondencia a: María Luisa Cepeda Islas, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Av. de los Barrios 1, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, México, México 54090. Email: mcepedaislas@gmail.com. *Agradecimientos:* Proyecto financiado por CONACyT No. 152459. Las autoras desean agradecer las acertadas observaciones de M^a Leticia Bautista Diaz.

necesarios para realizar una tarea a partir de una meta propuesta (Lezak, 1995; Soprano, 2003). La planificación involucra un proceso complejo porque para poder hacerlo de manera eficaz, es necesario analizar alternativas posibles, elegir la adecuada e inhibir las otras, y mantener presente el plan generado (Bull, Espy y Senn, 2004). Otro elemento importante en el comportamiento humano es la flexibilidad durante la planeación ya que, ser flexible requiere de la habilidad para cambiar entre un conjunto de respuestas diferentes (pensamientos o acciones) acordes a las demandas de la situación (Anderson, Anderson, Northam, Jacobs y Mikiewicz, 2002; Monsell, 2003), de modo que ser flexible permite aprender de los errores, generar estrategias alternativas, dividir la atención y evaluar la información momento a momento (Anderson *et al.*, 2002).

Desde la óptica de los investigadores cognitivos, tanto la planificación como la flexibilidad son propias de un fenómeno más general denominado función ejecutiva (FE), concepto que surge en la neuropsicología para representar los procesos mentales superiores y la actividad voluntaria (Rodríguez, 2003) que la psicología cognoscitiva ha estudiado tradicionalmente. Hoy por hoy, no hay consenso sobre el término, sin embargo se utiliza como un concepto que da cobertura a un conjunto de funciones cognoscitivas complejas interrelacionadas (Lyon y Krasnegor, 1996; Morris, 1996). Ahora bien, desde el análisis de la conducta se ha planteado que varios de los comportamientos establecidos bajo el término FE (por ejemplo, planificación, flexibilidad y efectividad), se pueden explicar y estudiar en términos de autorregulación verbal. Debido a que se presupone que resolver una tarea implica hacer contacto con ejecuciones instruidas o autoinstruidas, en las que el individuo tiene que desplegar reglas y determinar la efectividad de las mismas, en tanto que la flexibilidad mostrada por los humanos durante la solución de una tarea, implica la posibilidad para cambiar reglas que no funcionan con base a los resultados obtenidos con ellas, y reformular nuevas reglas (Hayes, Gifford y Ruckstuhl, 1996).

A pesar de la amplitud del término, los analistas conductuales sostienen que las FE deben ser entendidas como el conjunto de reglas que gobiernan y dirigen el comportamiento hacia la obtención de algún beneficio o recompensa (Cadavid, Del Río y Martínez, 2007; Hayes *et al.*, 1996; Muñoz, 2010). Una definición actual de las funciones ejecutivas, las determina como el conjunto de reglas que gobiernan y dirigen el comportamiento hacia la obtención de algún beneficio o recompensa (Cadavid, Del Río y Martínez, 2007).

El estudio de la conducta gobernada por reglas es una pieza clave para explicar y controlar el comportamiento humano complejo. La investigación desarrollada en el campo de los analistas conductuales, ha demostrado que las reglas dirigidas a uno mismo (auto-reglas) pueden llegar a afectar la conducta de forma significativa, dejando sin efecto la influencia de las contingencias directas (Barnes-Holmes, Hayes y Dymond, 2001). Los efectos y variables implicadas en la conducta gobernada por auto-reglas, es que las reglas que se siguen son auto-aplicadas. Esas reglas pueden haber sido generadas por otros en términos de instrucciones, y posteriormente pueden cambiar en la medida que va resolviendo una tarea, de tal manera que se generan nuevas reglas auto-aplicadas por el individuo. Por otro lado, también pueden haber sido generadas por la propia persona cuando se enfrenta a una situación en la que se le solicita resolver un problema. El primer caso, cuando las reglas han sido generadas por otro, se hace

contacto con el estudio del seguimiento de reglas; en el segundo caso, a la conducta gobernada por reglas hay que añadir un nuevo componente que es el de la generación de esas reglas, estrechamente relacionado con la conducta verbal y la resolución de problemas (Barnes-Holmes *et al.*, 2001).

Las pruebas que evalúan la planificación suelen requerir tareas en las que hay que llegar a una meta a partir de reglas que constriñen el espacio de movimientos o pasos a seguir por el sujeto, pero sin un camino predeterminado, y que deben realizarse en un tiempo límite (Bull, Espy y Wiebe, 2008; Lezak, 1995; Shallice, 1990). Las pruebas más empleadas para evaluar planificación son laberintos y los tests de torres, como la de Hanoi y de Londres (Bull *et al.*, 2008; Lezak, 1995). En estas pruebas hay que resolver una serie de problemas viso-espaciales, cumpliendo el criterio de solución cuando el participante logra reproducir el modelo con un mínimo número de movimientos. Este tipo de tarea implica que para una solución adecuada, se requiere que el participante tenga un plan de acción antes de actuar (Byrd, Van der Veen, McNamara y Berg, 2004). La posibilidad de solucionar este tipo de problemas vislumbra una serie de conductas que dan pautas a hablar de la FE según los teóricos cognitivos, pero también del desarrollo emergente de conducta gobernada por auto-reglas, o el seguimiento de reglas, desde un punto de vista conductual.

Particularmente, la Torre de Londres (*Tower of London*, TOL; Injoke Ricle y Burin, 2008; Shallice, 1982) es una tarea que implica iniciar un plan y sostenerlo durante la realización, inhibir distractores y cambiar de estrategia de modo flexible en aquellos arreglos que sea preciso realizarlo. La tarea se caracteriza por presentar a los sujetos un tablero con tres varillas de diferente tamaño y tres esferas de distintos colores. También se les presenta una configuración inicial denominada modelo. El participante debe lograr igualar el modelo con el tablero. La solución de la TOL, está determinada por ciertas reglas presentadas al inicio de la actividad: sólo pueden mover una esfera a la vez y, por lo tanto, nunca pueden tener más de una esfera en la mano al mismo tiempo; tienen que hacerlo en la cantidad de movimientos indicados y en el menor tiempo posible.

Por su parte, los trabajos experimentales de corte conductual que estudian procesos complejos han empleado distintas preparaciones experimentales, tales como programas de reforzamiento y/o tareas derivadas de los procedimientos de discriminación condicional y equivalencia de estímulos, puntualizando el análisis para determinar a la conducta verbal como variable determinante en la solución de dichas tareas (Catania, Matthews y Shimoff, 1982; Critchfield y Perone, 1990). Los trabajos sobre equivalencia de estímulos favorecieron de manera importante, durante las décadas de los 80s y 90s del siglo pasado la investigación respecto a la conducta compleja, particularmente el arreglo experimental de igualación a la muestra utilizado por Sidman se consolidó como el procedimiento estándar (Sidman, 1971; Sidman y Tailby, 1982).

La principal característica de las discriminaciones condicionales es la amplia flexibilidad que permite su uso, dando lugar a una extensa riqueza procedimental. Así, se pueden usar una igualación física o simbólica, de identidad o de diferenciación, también manipular el número de comparaciones entre estímulos y el número de reforzadores otorgados por las respuestas del participante. Pero más allá de las posibilidades experimentales, lo interesante de este tipo de preparación es que, sin entrenamiento

previo, emergen nuevas relaciones de control discriminativo, es decir, entrenar algunas discriminaciones condicionales puede producir la emergencia de otras relaciones más, acelerando de esta manera el aprendizaje (García y Benjumea 2002).

Tanto en la preparación experimental de la TOL, como en la discriminación condicional, se comparte la característica de ser tareas visuales, y en ciertos arreglos, espaciales. Esto facilita la evaluación de procesos complejos y reduciendo la participación de factores culturales, escolares e históricos, permitiendo con ello, estudiar y analizar experimentalmente la participación de las variables lingüísticas. A partir de estos planteamientos consideramos que las dos preparaciones experimentales representan tareas lo suficientemente complejas para evaluar la capacidad de planeación y solución de problemas, así como para mantener la atención y motivación de los sujetos durante el estudio (León Carrión y Barroso, 2001; Cepeda, Moreno, Hickman, Plancarte y Arroyo, 2013; Cepeda, Hickman, Hernández, Moreno y Plancarte, 2013).

Además, estas herramientas guardan semejanzas con relación a su uso experimental. Ambas tareas, permiten: 1) la variación de las condiciones de estímulo de ensayo a ensayo; 2) El establecimiento de relaciones de igualdad entre las diferentes instancias de estímulo; 3) la posibilidad de entrenar y evaluar diferentes niveles de complejidad en función del número de movimientos y configuraciones; 4) la posibilidad de establecer comparaciones en grupos de edades distintas; 5) la programación de suplementación o contingencias de reforzamiento específico, a partir de diferentes criterios; 6) la posibilidad de moldear la correspondencia entre la conducta verbal y no verbal; y 7) el uso de protocolos verbales ensayo por ensayo, para explorar los procesos verbales y su vinculación con la conducta no verbal (Moreno, Hernández, Plancarte, Hickman, Cepeda y Arroyo, 2012). Dadas sus características y facilidad de manejo también permiten la manipulación de las reglas de aplicación, el participante tiene que resolver el problema o alcanzar la meta ejecutando una serie de movimientos, lo que implica el seguir y generar reglas generales o específicas de ejecución.

Por su parte Montealegre (2011), recomienda que para realizar un estudio sistemático sobre la planeación o solución de problemas y por tanto de la formulación de reglas, en las tareas a utilizar debe de cuidarse que la formulación del problema considere: 1) un campo o espacio del problema donde se representen todos los elementos a estudiar, divididos a su vez en fase inicial, intermedia y final o meta; y, 2) un método que combine una serie de medios para lograr un fin, o por lo menos para intentar lograr un fin, es decir la posibilidad de identificar diversas estrategias de solución.

La utilización de estos dispositivos experimentales, particularmente la TOL, involucra de forma destacada la construcción de la representación del problema, como un proceso de comprensión de las instrucciones en donde se generan dos subprocesos: el de interpretación lingüística de las instrucciones, y de manera sucesiva, la construcción espacial del problema (Simon, 1975). Enfatizando con esto el seguimiento, por parte del sujeto, de reglas de ejecución y la formulación de las auto-reglas.

Aún cuando la TOL fue elaborada por Shallice (1982), para evaluar los déficits de planificación en pacientes clínicos que habían sufrido alguna lesión en el lóbulo frontal, el cual se asocia con la capacidad de planeación, igualmente se ha empleado en poblaciones normales (Phillips, Wynn, McPherson y Gilhooly, 2001) con el propósito

principal de poner en claro los diferentes recursos que las personas utilizan para la solución de tareas que implican un conflicto o problema.

La aplicación de la TOL a partir de la observación del comportamiento normal y las derivaciones con relación al papel de la maduración (e.g., estudios que adaptan tareas normalmente empleadas con adultos para la aplicación con niños en edad escolar) han mostrado algún nivel de caracterización en cada etapa de la ontogénesis (Levin, Culhane, Hartmann, *et al.*, 1991; Welsh y Pennington, 1988). Es decir, en el desarrollo normal, en las diferentes edades y teniendo en cuenta el tipo de tarea, parece ser evidente la observación de diferencias en los comportamientos adscritos a cada edad.

La investigación experimental, plantea que la FE se desarrolla desde la infancia temprana. Si bien el desempeño en pruebas de FE aumenta con la edad, las habilidades y procesos que se incluyen en este constructo tienen tiempos evolutivos diferentes. Esto explicaría la variabilidad en el desempeño de los sujetos de una misma edad (Bull, Espy y Weibe, 2008), y pone de manifiesto la necesidad de contar con pruebas específicas para cada período del desarrollo.

En el estudio de Krikorian, Bartok y Gay (1994), se evaluó a niños de entre 7 y 14 años y a estudiantes universitarios de una media de edad de 21,6 años. Los resultados mostraron que los puntajes obtenidos en los niños aumentaban significativamente con la edad y que no había diferencias estadísticamente significativas en el desempeño entre los adultos jóvenes y los niños de 12 a 14 años. Esto puede sugerir que a esa edad se alcanza un techo en el desarrollo de los procesos involucrados en la resolución de la tarea. Por su parte Raizner, Song y Levin (2002) valoraron niños y adolescentes de entre 7 y 16 años y también encontraron que el desempeño en la tarea aumenta progresivamente con la edad.

En resumen, en los estudios realizados con la TOL, se halló que la eficiencia en el desempeño aumenta con la edad, desde los tres años de edad hasta los doce o catorce años, donde se equipara al desempeño adulto. Sin embargo, desde un punto de vista de los analistas conductuales, no se ha analizado la ejecución en una preparación de experimental usando la TOL, explorando de manera sistemática parámetros tales como la latencia, duración, movimientos totales y extras. Con la finalidad de mostrar evidencias acerca de la utilidad metodológica de la TOL como tarea experimental para el estudio de la conducta gobernada por reglas, se llevó a cabo un estudio en donde se comparó la ejecución de dos grupos de diferente edad (niños y jóvenes), frente a la TOL virtual, así como la caracterización de la ejecución en cuanto al índice de dificultad, latencia, duración y movimientos totales, extras y de trasgresión.

MÉTODO

Participantes

32 niños entre 11 y 12 años (19 niños y 13 niñas), que cursaban el quinto grado de primaria de una escuela privada, y 30 estudiantes universitarios entre 18 y 22 años (9 hombres y 21 mujeres), todos pertenecientes a la zona metropolitana de la Ciudad

de México. Seleccionados a partir de un muestreo intencionado y asignados por la edad a uno de los dos grupos experimentales de 30 integrantes en cada uno.

Para los niños de primaria, el consentimiento informado se certificó entre la responsable del proyecto y el director del instituto, quien a su vez informó a los padres de los niños los criterios generales de la investigación. En el caso de los estudiantes de licenciatura, el consentimiento informado se les proporcionó una vez contactados, el cual describía de forma general los lineamientos de la investigación, así como el compromiso de confidencialidad hacia su persona. En los casos de aprobación, el formato se firmó por el estudiante y una de las colaboradoras.

Diseño y situación experimental

Se empleó un diseño cuasi-experimental de grupos conformados por la edad de los participantes y el estudio fue de tipo transversal. Para los niños se trabajó en los espacios asignados por las autoridades escolares, consistiendo de dos salones donde se ubicaron computadoras portátiles separadas una de otra por una distancia de dos metros aproximadamente. Para el grupo de jóvenes, las sesiones se llevaron a cabo en tres cubículos, ubicados dentro de las instalaciones de la universidad, los cuales se encontraron aislados, permitiendo conducir las sesiones sin la intromisión de variables extrañas.

Aparatos y medidas

Se utilizaron cinco ordenadores de escritorio y cinco *lap top*. Como medidas se utilizaron la latencia (tiempo transcurrido desde que se presenta la configuración inicial hasta que se desplaza la primera esfera), la duración de cada ensayo y de la sesión, el número de movimientos realizados en cada ensayo hasta alcanzar la configuración final, y los movimientos adicionales a los requeridos.

Tarea experimental

La TOL versión virtual, fue diseñada *ex profeso* como parte de un estudio más amplio a través del programa *Flash Mx*. El programa consiste en presentar dos imágenes, una representaba la configuración inicial y la otra representaba la configuración meta. La configuración inicial se presentaba en el centro de la pantalla, mientras que la configuración meta se encontraba ubicada en la esquina superior derecha (figura 1) La tarea de los participantes consistió en mover las esferas con ayuda del mouse para poder igualar la configuración inicial con la configuración final, realizando el menor número de movimientos posibles, moviendo solamente una esfera a la vez. El número de movimientos involucrados para igualar o construir la configuración final podía variar de uno hasta ocho movimientos.

Procedimiento

Tanto los estudiantes universitarios como los de escuela primaria se sometieron a la tarea experimental, siguiendo la metodología propuesta por Injoque Ricle y Burín (2008 y 2011). Los participantes resolvieron 40 ensayos divididos en ocho bloques de

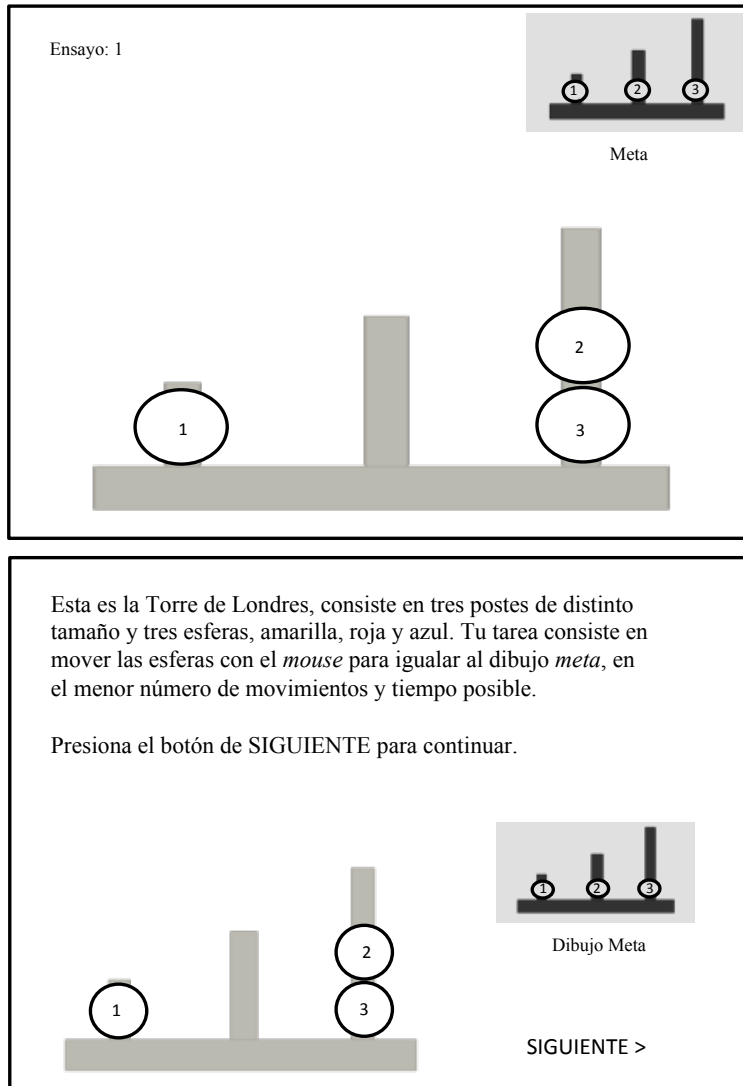


Figura 1. Versión virtual de la tarea de la Torre de Londres. Los números indican colores: 1= azul; 2= amarillo; 3= rojo.

cinco ensayos cada uno. Cada bloque requirió movimientos de: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8, la secuencia de presentación y número de movimientos presentados se muestra en la tabla 1.

La presentación secuencial de cada ensayo por bloque se realizó sin retroalimentación para los participantes, tampoco se les indicaba el cambio de un bloque a otro. El programa registró automáticamente las medidas. Las instrucciones fueron presentadas en la pantalla de la computadora, y especificaban lo siguiente:

Esta es la Torre de Londres, consiste en tres postes de distinto tamaño y tres esferas, amarilla, roja y azul.

Tu tarea consiste en mover las esferas con el *mouse* para igualar al dibujo “meta”, en el menor número de movimientos y tiempo posible.

Las reglas son:

1. Sólo puedes mover una esfera cada vez.
2. No puedes mover una esfera si hay otra arriba.
3. Sólo puedes colocar tres esferas en el poste alto, dos en el mediano y una en el pequeño.

Presiona el botón “Reproducir” para ver un ejemplo.

Al inicio de la sesión experimental, los participantes realizaban tres ensayos de prueba. Los niños recibieron por su participación artículos escolares como lápices, bolígrafos, etcétera, y los universitarios la cantidad de \$50 pesos.

Tabla 1. Caracterización por bloque respecto al número de ensayos y movimientos ($N= 32$)

Bloque	Ensayos	Movimientos
1	5	1
2	5	2
3	5	3
4	5	4
5	5	5
6	5	6
7	5	7
8	5	8

RESULTADOS

Se realizó un análisis de carácter descriptivo con relación a cada una de las medidas establecidas en cada uno de los ocho bloques por grupo; a saber, movimientos totales realizados, movimientos extra realizados, duración (tiempo total de la sesión del participante), latencia (tiempo transcurrido desde que se presenta la configuración inicial en la pantalla, hasta que se desplaza la primera esfera), error de trasgresión (movimientos que son contrarios a las reglas, como querer desplazar una esfera que está debajo de otra), e índice de dificultad. El índice de dificultad es una proporción que representa el número de configuraciones en las que se responde en el número exactos de movimientos vigentes en cada configuración. Se expresa entre 0 y 1. Entre mayor proporción (cercano a 1), significa menor número de ensayos sin movimientos extras, por lo tanto menor dificultad. Entre menor proporción (cercano a 0), mayor dificultad. Para el cálculo del índice de dificultad para cada ensayo o configuración, se procedió a aplicar la fórmula de Argudín, Díaz y Leyva (2011): $p = A/N$ (p = índice de dificultad de la configuración; A = número de aciertos en la configuración, N = número de aciertos más el número de errores en la configuración).

En el análisis descriptivo se utilizó el promedio del grupo para cada uno de los bloques y se representaron en gráficas de barras incorporando la desviación estándar. Además, los datos se analizaron mediante el software SPSS® V.20. Para comparar los

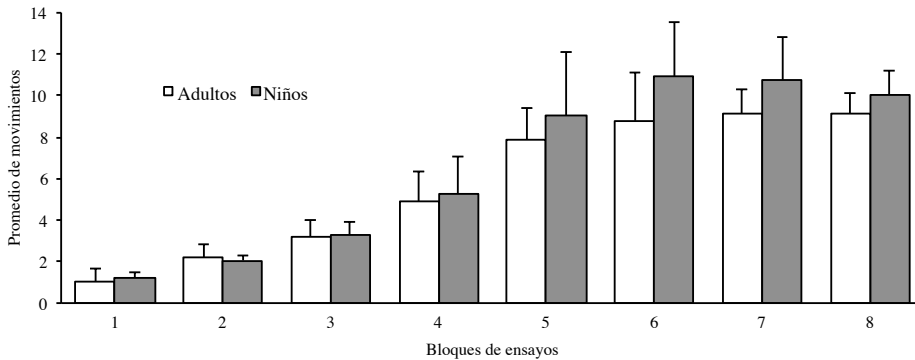


Figura 2. Media de los movimientos de cada grupo por bloque.

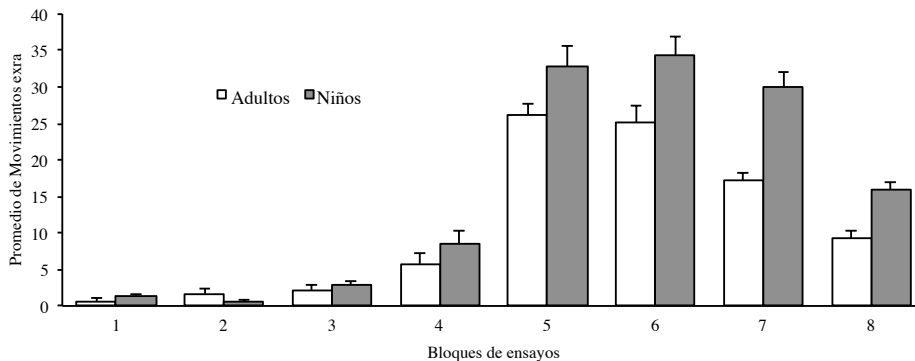


Figura 3. Media de los movimientos extra de cada grupo por cada bloque.

grupos se aplicó la prueba *t* de Student para muestras independientes. Ambos análisis de describen a continuación.

La media de movimientos totales por bloque se presenta en la figura 2. Comparando los grupos de niños y adultos se visualiza que en los primeros 3 bloques la ejecución es muy parecida, pero a partir del bloque 4 los niños hacen más movimientos, siendo evidente en los bloques 5 al 8. En la comparación con la *t* de Student, se obtuvo como resultado diferencias significativas entre ambos grupos sólo en los bloques 6, 7 y 8 ($t= 3.653$, $gl= 60$, $p <.05$; $t= 3.794$, $gl= 60$, $p <.05$; $t= 3.202$, $gl=60$, $p <.05$).

Los movimientos extras indican que participantes excedieron el criterio en cada bloque. La figura 3 muestra que estos se presentan tanto en niños como en adultos a partir del bloque 4, pero van disminuyendo paulatinamente hasta el bloque 8. Sin embargo, se observan más movimientos extra en los niños y una mayor desviación estándar. Sólo se encontraron diferencias significativas entre los niños y adultos en los bloques 7 y 8 ($t= 2.410$, $gl= 60$, $p <.05$; $t= 2.303$, $gl= 60$, $p <.05$).

En la figura 4 se observa la duración total en cada uno de los bloques, mostrando en el grupo de los niños mayor desviación que en los adultos pero, en términos generales, niños y adultos se mantienen en los mismos niveles de duración, a excepción del bloque 4 en el que se encontraron diferencias significativas ($t= 2.499$, $gl= 60$, $p <.05$).

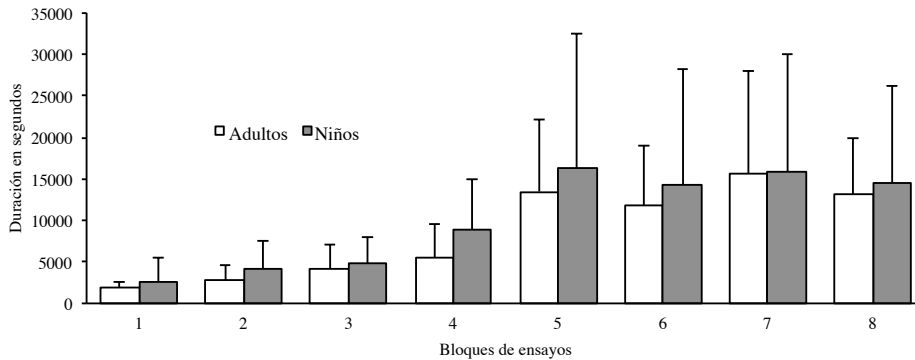


Figura 4. Media de la duración total del ensayo por bloque.

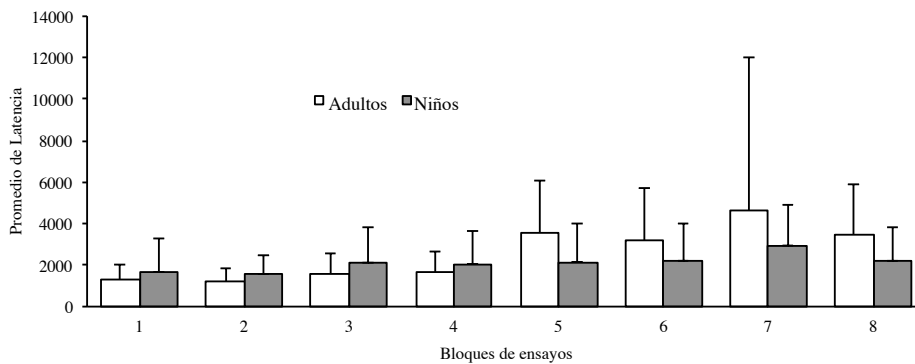


Figura 5. Media de la Latencia de cada grupo por bloque.

La medida de la latencia se visualiza en la figura 5, donde se observa, en términos generales, que los adultos incrementan esta medida a lo largo de los bloques, específicamente a partir del 5, lo cual podría interpretarse como una mayor planeación en la tarea. Por el contrario los niños se mantienen relativamente en los mismos niveles, (visualmente sólo se observa un incremento en el bloque 7), y las desviaciones fueron menores, lo que indica que las latencias son más homogéneas a través de los bloques. Estadísticamente sólo se encontraron diferencias entre los niños y los adultos en los bloques 5 y 6 ($t = -2.405$, $gl = 60$, $p < .05$; $t = -2.403$, $gl = 60$, $p < .05$).

En la figura 6 se muestra la media y desviación estándar de los errores de trasgresión, haciéndose evidente la diferencia entre niños y adultos. Los niños cometieron más errores de trasgresión, en la medida que se realizaron ensayos de los bloques 3 y 4, pero en los bloques 5, 6 y 7 realizaron un promedio de 9 errores. Por su parte, los adultos cometieron un promedio de 5 errores a partir del bloque 5 que se mantuvieron hasta el bloque 8. La prueba t de Student, mostró diferencias significativas en los bloques 1, 2, 6 y 7 ($t = 2.419$, $gl = 60$, $p < .05$; $t = 3.375$, $gl = 60$, $p < .05$; $t = 2.397$, $gl = 60$, $p < .05$; $t = 2.302$, $gl = 60$, $p < .05$).

Finalmente, en la figura 7 se muestra el índice de dificultad para ambos grupos, pudiendo observarse que, en los primeros tres bloques el índice está muy cercano a uno

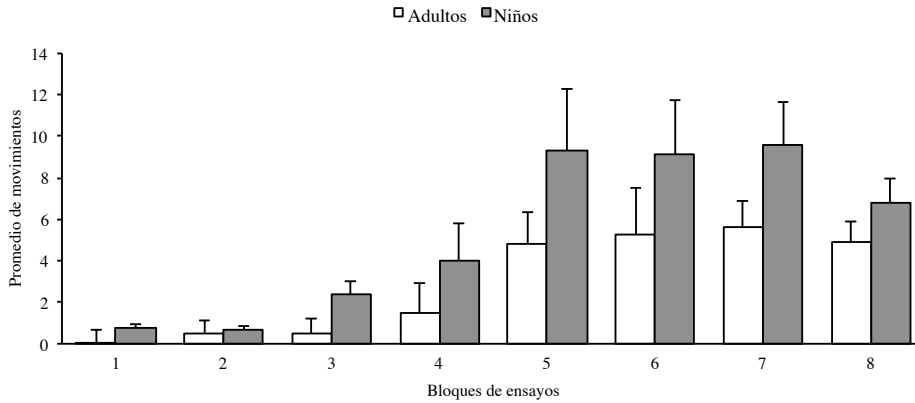


Figura 6. Media de errores de trasgresión de cada grupo por bloque.

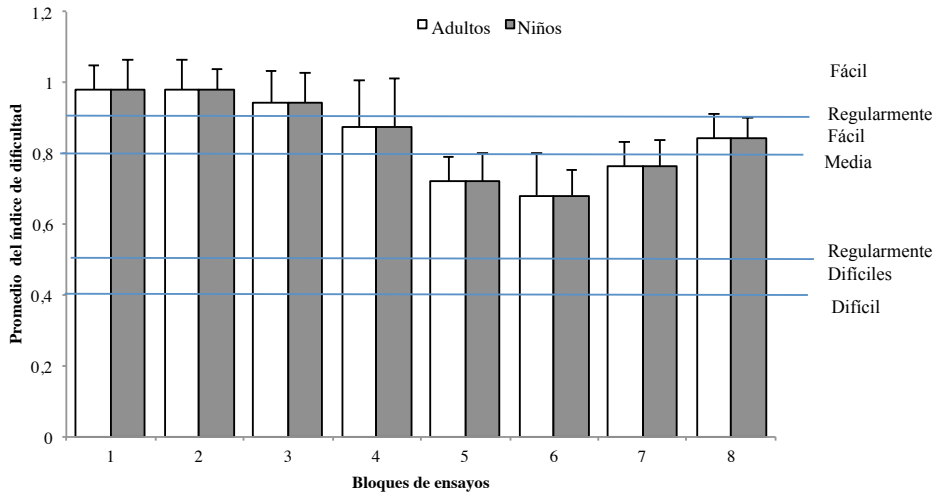


Figura 7. Índice de dificultad de cada grupo por bloque.

Tabla 2. Índice de dificultad determinado durante los 8 bloques experimentales (N= 32)

Valor	Índice de dificultad
< .40	Difícil
0.41 a 0.50	Regularmente difícil
0.51 a 0.80	Media
0.81 a 0.90	Regularmente Fácil
0.91 a 1.0	Fácil

en ambos grupos. En el caso de los niños a partir del bloque 4 se inicia un descenso hasta el bloque 6, mostrando en el bloque 7 y 8 un incremento. En el caso de los adultos se observa el mismo patrón, con la diferencia que el índice es mayor. En la tabla 2 se muestran los rangos de puntuación y el índice de dificultad.

El grado más bajo de dificultad para los niños se ubica en el rango de regularmente fáciles en los bloques 5, 6 y 7. Y en los adultos 5 y 6. En cuanto a la comparación se medias sólo se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos en los bloques 6, 7 y 8.

DISCUSIÓN

El estudio se propuso analizar la ejecución en la tarea de la Torre de Londres de niños y adultos desde el análisis experimental de la conducta, ya que metodológicamente hay semejanzas entre los dispositivos experimentales de esta tarea y la discriminación condicional. Ambas tareas permiten programar un escenario inicial para llegar a una situación final según ciertas reglas de ejecución, esto plantea un espacio en el que la actividad se dirige hacia una meta, lo cual permite estudiar fenómenos tales como la planeación, atención, elaboración de estrategias, inhibición de acciones y flexibilidad conductual, que desde un contexto del análisis experimental involucra el seguimiento de reglas, generación de auto-reglas y autorregulación verbal (Hayes, Gifford y Ruckstuhl, 1996).

Esta postura de convergencias ya ha sido planteada por varios autores (Cadavid, Del Río y Martínez, 2007; Hayes, Gifford y Ruckstuhl, 1996; Lyon y Kansengregor, 1996; Rodríguez, 2003; Tirapu, Céspedes, Pelegrín, 2002; Welsh, 2002), los cuales argumentan que, a pesar de las diferencias conceptuales, hay consenso en la relevancia que tienen los fenómenos antes citados para el estudio y el análisis de la ejecución y solución de tareas en la vida cotidiana, y quizás compartir metodologías. La solución correcta de la tarea, la cual considera una meta a partir de un inicio, se ha entendido por algunos investigadores como un tipo de conducta gobernada por reglas (Hayes *et al.*, 1996) y también se ha relacionado con la generación y seguimiento de reglas (Barkley, 2001).

Con los resultados del presente estudio se fortalece el hecho de que la TOL se puede usar en participantes sanos con la finalidad de estudiar aquellas conductas que se deben de coordinar para llegar a la solución de una tarea con una meta o propósito específico. Esto permitiría y confirmaría las características de la ejecución dentro de un desarrollo normal de este tipo de comportamientos para acordar una normativa (Krikorian, Bartok y Gay, 1994; Rodríguez, 2003).

El hallazgo más general es la diferencia significativa entre la ejecución de los niños y los adultos, a partir del bloque 5, lo cual corrobora los datos obtenidos por Krikorian, Bartok y Gay (1994) y Raizner, Song y Levin (2002), quienes evaluaron a niños con una media de edad de 7 y 14 años y a estudiantes universitarios de una media de edad de 21,6 años, encontrando que el desempeño en la tarea aumenta progresivamente con la edad.

Dicha diferencia significativa puede explicarse, de acuerdo a Zelazo y Frye (1998), como la capacidad de planeación, ya que ésta es fundamental para ejecutar tareas exitosas porque supone que las personas antes de efectuar cualquier secuencia de acción, ya sea simple o compleja, suelen pasar algún tiempo ideando en lo que se está a punto de realizar para lograr el objetivo. Estos autores conciben el desarrollo de

la planeación como derivado de los cambios en el grado de complejidad de las reglas que el niño puede aplicar y formular a la solución de un problema. Romine y Reynolds (2005) realizaron un meta-análisis para demostrar que el período de mayor desarrollo en las habilidades para planear, medidas con las pruebas TOL y de Hanoi, ocurría entre los 5 y los 8 años de edad. Después de esta edad no parecen observarse cambios mayores en la destreza para solucionar estos problemas. Más aún, se ha sugerido que los niños entre los 9 y los 13 años alcanzan ya niveles equivalentes a los del adulto en el desempeño en estas pruebas (Huizinga, Dolan y Van der Molen, 2006). Es evidente entonces, cuando el niño da muestras de tener la capacidad para controlar la conducta usando información previa como las reglas o generar su propia regla, van optimizando la solución de tareas complejas.

El fenómeno de la planeación se puede evaluar a través de la medida de latencia, pues los tiempos de reacción supondrían que el participante está visualizando o planeando los movimientos de las esferas, antes de tomar una y realizar un movimiento (Hickman, Garnica, Cepeda, Plancarte y Arroyo, 2013). En esta variable, también se encontraron diferencias significativas entre niños y adultos, sobre todo a partir del bloque 5. Se destaca que en los adultos hay un aumento a partir de este bloque, pero en los niños el aumento se presenta hasta el bloque 7, lo cual puede demostrar que los niños inician su planeación cuando la tarea se complica de forma evidente. Desde el punto de vista de los analistas conductuales, la planeación puede ser entendida como formulación de auto-reglas de ejecución, ya que supone un episodio en el cual los participantes se preparan para llegar a la meta y no reaccionan de forma impulsiva.

Por otro lado, los estadísticos descriptivos mostraron una tendencia a incrementar el número de configuraciones correctas y el número de arreglos correctos con el mínimo de movimientos, asociados a un aumento en el número total de movimientos, conforme aumenta la edad, lo que confirma que la edad es un factor importante para la solución correcta de tareas que requieren seguir reglas y, sobre todo, generar auto-reglas de ejecución.

Los errores de transgresión fueron otra variable que se midió y donde se encontraron diferencias significativas entre niños y adultos. Estas diferencias significativas se observaron en los bloques 1, 2, 6 y 7. Los niños mostraron más errores de transgresión, lo que supondría que les cuesta trabajo seguir las reglas expuestas al inicio de la tarea y reaccionan de manera impulsiva. En los adultos también se presentaron errores de transgresión, sin embargo no en igual escala, y además no en todos los participantes.

Finalmente, se obtuvo el índice de dificultad, variable que revela que no es una tarea difícil para ambos grupos, sobre todo en los primeros 4 bloques de ensayos. Lo cual nos lleva a plantear que se puede utilizar la tarea como un medio para incorporar el estudio de los componentes verbales (instrucciones falsas y verdaderas, seguimiento de reglas, formulación de estrategias).

El uso de la tarea Torre de Londres, presenta una posibilidad de estudiar fenómenos que teóricamente abordan la conducta compleja, específicamente el papel de la conducta verbal en el control y explicación de la conducta no verbal entre otros. Tal como lo han planteado Hayes, Barnes-Holmes y Roche (2001), el estancamiento de la investigación en equivalencia viene de olvidar esa misión, por lo que se deben

iniciar nuevos enfoques respecto a la complejidad humana. Creemos que los teóricos de comportamiento deben hacer frente directamente al desafío planteado por otras formas de relaciones derivadas entre estímulos.

REFERENCIAS

- Anderson VA, Anderson P, Northam E, Jacobs, R y Mikiewicz O. (2002). Relationship between cognitive and behavioral measures of executive function in children with brain disease. *Child Neuropsychology*, 8, 231-240.
- Argudín SE, Díaz RP y Leyva SE (2011). Índice de Dificultad del examen de Morfofisiología Humana I. *Educ Med Super*, 25. Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/ems/vol25_2_11/ems07211.htm
- Barkley RA (2001). Executive functions and self-regulation: An evolutionary neuropsychological perspective. *Neuropsychology Review*, 11: 1-29.
- Barnes-Holmes D, Hayes SC y Dymond S (2001). Self and self-directed rules. In SC Hayes, D Barnes-Holmes, & B Roche (Eds.), *Relational Frame Theory: A post-Skinnerian account of human language and cognition* (pp. 119-139). New York: Plenum.
- Barnes-Holmes D, Hayes SC y Roche B (2001). The (not so) strange death of stimulus equivalence. *European Journal of Behavior Analysis*, 2, 35-41.
- Bull R, Espy K y Senn T (2004). A comparison of performance on the Towers of London and Hanoi in young children. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45, 743-754.
- Bull R, Espy K y Weibe S (2008). Short-Term memory, working memory, and executive functioning in preschoolers: Longitudinal predictors of mathematical achievement at age 7 Years. *Developmental Neuropsychology*, 33, 205-228.
- Byrd D, Van der Venn T, McNamara J y Berg K. (2004). Preschoolers don't practice what they preach: Preschoolers planning performances with manual and spoken response requirements. *Journal of Cognition and Development*, 5, 427-449.
- Cadavid N, Del Río P y Martínez R (2007). Integración de las actuales definiciones sobre función ejecutiva. *Documento científico de la universidad de Salamanca*. Disponible en: http://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/22520/1/DPBPMCC_integracionactuales.pdf.
- Catania Ch, Matthews B y Shimoff E (1982). Instructed versus shaped human verbal behavior: Interactions with nonverbal responding. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 38, 233-248.
- Cepeda IL, Hickman RH, Arroyo HR, Moreno, RD, y Plancarte CP (2013). *Comparación de dos versiones de la Torre de Londres: virtual y presencial con Universitarios*. XXI Congreso Mexicano de Psicología, Guadalajara, Jalisco.
- Cepeda IL, Moreno RD, Hickman RH, Plancarte CP y Arroyo HR (2013). *Difficulty Index Comparison Between Children and Adults Using the Tower of London*. 13th European Congress of Psychology (ECP) Estocolmo, Suiza.
- Critchfield TS y Perone M (1990). Verbal self-reports of delayed matching to sample by humans. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 53, 321-344.
- García A y Benjumea S (2002). Orígenes, ampliación y aplicaciones de la equivalencia de estímulos. *Apuntes de Psicología*, 20, 171-186.
- Hayes SC, Gifford E y Ruckstuhl LE. (1996). Relational frame theory and a behavioral approach to executive function. En R.G. Lyon y N.A. Krasnegor (eds): *Attention, memory and executive function* (pp. 279-305). Baltimore: Paul H. Brookes.
- Hickman RH, Garnica CI, Cepeda IL, Plancarte CP y Arroyo HR (2013). Análisis de las estrategias de

- planeación en estudiantes universitarios. *Revista electrónica de Psicología Iztacala*, 16, 418-437.
- Huizinga M, Dolan C y Van der Molen M. (2006). Age-related change in executive function: Developmental trends and a latent variable analysis. *Neuropsychology*, 44, 2017-2036.
- Injoque Ricle I, y Burin DI. (2008). Validez y fiabilidad de la prueba de Torre de Londres para niños: Un estudio preliminar. *Revista Argentina de Neuropsicología*, 11, 21-31.
- Injoque Ricle I y Burin DI (2011). Memoria de Trabajo y Planificación en niños: validación de la prueba Torre de Londres. *Revista Neuropsicología Latinoamericana*, 3, 31-38.
- Krikorian R, Bartok J y Gay N (1994). Tower of London procedure: A standard method and developmental data. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology* 16, 840-850.
- León Carrión J y Barroso MJ (2001). La Torre de Hanoi/Sevilla: una prueba para evaluar las funciones ejecutivas, la capacidad para resolver problemas y los recursos cognitivos. *Revista Española de Neuropsicología*, 3, 63-72
- Levin HS, Culhane KA, Hartmann J, Evankovich K, Mattson, AJ, Harward H, Ringholz G, Ewing-Cobbs L y Fletcher JM. (1991). Developmental changes in performance on tests of purported frontal lobe functioning. *Developmental Neuropsychology*, 7, 377-395.
- Lezak MD (1995). *Neuropsychological assessment* (3rd ed.). New York: Oxford University Press.
- Lyon GR y Krasnegor NA (1996). *Attention, memory, and executive function*. Baltimore: Paul H. Brookes
- Monsell S (2003). Task switching. *TRENDS in Cognitive Sciences*, 7, 134-140.
- Montealegre R (2011). La solución de problemas cognitivos en estudiantes de psicología. *Acta Colombiana de Psicología*, 14, 119-138.
- Moreno RD, Hernández E, Plancarte CP, Hickman RH, Cepeda IL y Arroyo HR. (2012). Dos estrategias para el estudio de la conducta humana: análisis de protocolos y la torre de Londres. *Revista Electrónica de Psicología Iztacala*, 15 (1), 1-21.
- Morris RD. (1996). Relationships and distinctions among the concepts of attention, memory, and executive function: A developmental perspective. En GR Lyon y NA Krasnegor (Eds.), *Attention, memory, and executive function* (pp. 11-16). Baltimore: Paul H. Brookes.
- Raizner RD, Song J y Levin HS (2002). Raising the ceiling: The Tower of London-extended version. *Developmental Neuropsychology* 21, 1-14.
- Rodríguez AW (2003). La relación entre funciones ejecutivas y lenguaje. Una propuesta para estudiar su relación. *Perspectivas Psicológicas*. 3-4, 43-50.
- Romine C y Reynolds C (2005). A Model of the Development of Frontal Lobe Functioning: Findings From a Meta-Analysis. *Applied Neuropsychology*, 12, 190-201.
- Shallice T (1982). Specific impairments of planning. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, 298, 199-209.
- Shallice T (1990). *From Neuropsychology to Mental Structure*. New York: Cambridge University Press.
- Sidman M y Tailby W (1982). Conditional discrimination vs. matching to sample. An expansion of the testing paradigm. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 37, 5-22.
- Sidman M (1971). Reading and auditory-visual equivalences. *Journal of Speech and Hearing Research*, 14, 5-13.
- Simon HA (1975). The functional equivalence of problem solving skills. *Cognitive Psychology*, 7: 268-288.
- Soprano AM (2003). Evaluación de las funciones ejecutivas en el niño. *Revista de Neurología*, 37 (1): 44-50.
- Tirapu J, Céspedes JM y Pelegrín C (2002). Funciones ejecutivas: necesidad de una integración conceptual. *Revista de Neurología* 34, 673-85.
- Welsh MC y Pennington BF (1988). Assessing frontal lobe functioning in children: Views from developmental psychology. *Developmental Neuropsychology*, 4, 199-230.
- Welsh MC (2002). Developmental and clinical variations in executive function. En DL Molfese y VJ

- Molfese (Eds.), *Developmental variations in learning applications to social, executive functions, language and reading skills* (pp. 139-185). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates
- Zelazo PD y Frye D (1998). Cognitive Complexity and Control: II. The Development of Executive Function in Childhood. *Current Directions in Psychological Science*, 7, 121-122.

Recibido, Septiembre 27, 2014

Aceptado, Diciembre 23, 2014