

Influencia del nivel y de la actividad escolar en las funciones ejecutivas

Julio César Flores Lázaro¹

Servicios de Atención Psiquiátrica, Secretaría de salud, México

Facultad de Psicología, UNAM, México

Bibiana Tinajero Carrasco

Bertha Castro Ruiz

Facultad de Psicología, UNAM, México

Resumen

El efecto de la escolaridad sobre el desempeño neuropsicológico ha sido ampliamente descrito excepto para las pruebas de funciones ejecutivas. En la actualidad más del 70% de la población mundial presenta un nivel educativo medio-bajo, por lo que es indispensable contar con el conocimiento sobre las características de desempeño en pruebas de funciones ejecutivas en este tipo de población; de forma que se pueda conocer y comprender sus características cognitivas. En este trabajo se analizó el efecto del nivel educativo y el tipo de actividad (escolar vs no escolar) en una muestra de 83 participantes divididos en tres grupos: jóvenes con 11 años de escolaridad, adolescentes cursando el bachillerato, y jóvenes universitarios; sobre el desempeño en una amplia batería neuropsicológica de funciones ejecutivas. Los resultados muestran que la actividad escolar más que el nivel educativo es la principal variable que produce diferencias con los participantes jóvenes que ya no realizan su principal actividad en un contexto escolarizado.

Palabras clave: escolaridad, actividad escolar, funciones ejecutivas

Influence of school level and school-activity on executive functions

Abstract

The effect of school level over neuropsychological performance has been widely described, with exception for executive tests. Actually over 70% of the world population posses a mid-low school level. Therefore an adequate comprehension of the cognitive-structure and executive performance in general population is imperative. In this work it has been studied the effect of school level and activity-type (scholar vs. no-scholar) in a 83 subject sample of normal subjects divided in three groups: young subjects with 11 years of formal school, adolescents in high school, and university students; over performance in a wide set of neuropsychological executive functions test. Results show that school activity is the main variable that produces differences with young subjects that are no longer involved in school-type activity.

Keywords: school level, school activity, executive functions

La educación formal genera capacidades cognitivas que modifican y mejoran la percepción y conducta de las personas en sus distintas situaciones de vida. En el contexto escolar los alumnos aprenden a manipular de forma mental la información y se les enseña a conceptualizar y a resolver problemas de la forma más óptima (Reis, Petersson, Castro-Caldas & Ingvar, 2001).

Una capacidad cognitiva competente junto con una experiencia educativa básica y consistente, producen mayores habilidades para analizar la información a diferentes niveles (de lo concreto a lo abstracto), mayor flexibilidad cognitiva para modular patrones culturales,

mejores respuestas adaptativas para cambiar el medio, y mejor habilidad para inferir los elementos esenciales de un evento o información; lo que posibilita la aplicación efectiva de conocimientos-habilidades en problemas similares en otros contextos (Pérez-Arce, 1999). A mayor nivel educativo se desarrollan estrategias más verbales para la solución de problemas y se utilizan conceptos lingüísticos más abstractos, a partir de los cuales se construyen oraciones más complejas (Reis et al., 2001). Estas capacidades cognitivas se encontrarían soportadas por redes cerebrales más complejas: con una mayor arborización dendrítica y/o mejor eficiencia de procesamiento e integración entre redes neuronales (Scarmeas et al., 2003; van den Heuvel, Stam, Kahn & Hulshoff Pol, 2009), así como una mayor lateralización hemisférica (Castro Caldas, Petersson, Reis, Stone-Elander & Ingvar, 1998).

¹ Correspondencia: Julio César Flores Lázaro, SAP, Secretaría de salud, México. Paseo de la Reforma No. 450, Colonia Juárez, C.P. 06600, México, D.F., email: j_neuro@yahoo.com.mx

Se ha determinado que el desempeño neuropsicológico se encuentra principalmente influenciado por el tipo y nivel educativo (Ardila, 2005; Ostrosky-solis, Ardila, Rosselli, Lopez-Arango & Uriel-Mendoza, 1998). Provocando diferencias significativas para habilidades visoespaciales y constructivas, de percepción y análisis visual, de razonamiento lógico, de memoria de trabajo, memoria a corto plazo y estrategias de memoria; de cálculo, praxias, destrezas motoras, solución de problemas y pensamiento formal (Ardila, Ostrosky-Solis, Rosselli & Gomez, 2000; Rosselli, Ardila y Rosas, 1990; Rosselli & Ardila, 2003). Sin embargo se ha encontrado que el efecto de la educación no es homogéneo para las diferentes habilidades cognitivas, explicando desde el 30 hasta sólo el 1% de la varianza (Ardila et al., 2000). Este efecto tampoco es lineal, sino que muestra una curva negativamente acelerada, terminando en una meseta. Las mayores diferencias se obtienen entre cero y tres años de educación, y disminuyen progresivamente hasta que en general después de los 10 años de escolaridad no se encuentran diferencias estadísticamente significativas. Lo anterior se debe principalmente al bajo techo de las pruebas neuropsicológicas (Ardila et al., 2000; Ostrosky-Solis et al., 1998).

La actividad como un sistema de estructuración cognitiva. Además del nivel educativo, se ha encontrado que el tipo de actividad que las personas realizan representa un importante factor en la estructura y funcionamiento cognitivo (Leontiev, 1984), por ejemplo se ha encontrado que el tipo de oficio (carpintería, obrero de construcción), influye en la capacidad para copiar figuras tridimensionales (por ejemplo cubos) en personas de baja escolaridad; debido a que sólo quienes construyen estructuras tridimensionales en su actividad laboral-ocupacional desarrollan esta capacidad, al contrario de las personas con el mismo nivel educativo pero sin esta actividad laboral (Quintanar, Ibarro, Zurita & Sardá, 1995). Además del tipo de actividad laboral-ocupacional, el cambio de ambientes socio-culturales que influye sobre la vida en general de las personas, por ejemplo al cambiar de un país menos desarrollado socio-económicamente a otro con más desarrollo y aprender-adaptarse a sistemas de reglas más estrictos y complejos, influye significativamente en el desempeño en pruebas neuropsicológicas: mejor desempeño en la mayoría de las medidas de la prueba de clasificación WCST (Coffey, Marmol, Schock & Adams, 2005).

En el caso particular de las funciones ejecutivas (FE) las cuales forman un sistema que permite organizar, planear y ejecutar adecuadamente conductas y procesos cognitivos complejos (Lezak, Howieson & Loring, 2004), no existen estudios que determinen

con precisión el efecto de la escolaridad en las pruebas neuropsicológicas que evalúan estos procesos. Las FE permiten que las personas desarrollen de forma exitosa conductas laboral, académica y socialmente productivas (Lezak et al., 2004), operan por medio de la regulación de procesos cognitivos más básicos, los cuales han sido establecidos de forma rutinaria (lectura, memoria, lenguaje, etc) (Burgess, 2000); coordinan diversos procesos con el objetivo principal de facilitar la adaptación a situaciones nuevas, estos procesos se implementan con mayor jerarquía cuando se tiene que formular y ejecutar esquemas cognitivos o de conducta que son nuevos, o que tiene contextos nuevos o frecuentemente cambiantes (Robbins, 1998).

Aunque se han identificado y estudiado un número importante de ellas no existe una FE unitaria, existen diferentes procesos que convergen en un concepto general de funciones ejecutivas (Fernandez-Duque, Baird & Posner, 2000); se ha determinado que la estructura factorial de las FE es múltiple por lo que no se puede conceptualizar un *factor ejecutivo* (Pineda, Merchán, Rosselli, & Ardila, 2000; Stuss & Alexander, 2000).

La mayoría de las investigaciones sobre funciones ejecutivas en jóvenes-adultos se realizan con participantes con nivel universitario de escolaridad. En la mayoría de los casos, la inclusión de personas con niveles educativos inferiores al universitario se utilizan para parear condiciones de comparación, pero no se encuentran artículos cuyo objetivo principal sean las diferencias de desempeño en base a la escolaridad. Por otro lado en los artículos clásicos o paradigmáticos sobre neurocognición y escolaridad se han incluido sujetos con edades iguales o mayores a 50 años (Castro-Caldas, Reis & Guerreiro, 1997). Descartando a los países con condiciones socio-económicas generales severas (con pobreza extrema), en la actualidad menos del 30% de la población mundial entre 25 y 64 años de edad cuenta con estudios universitarios (Organization for Economic Co-operation and Development, 2008).

Debido a todo lo anterior, el establecimiento de los parámetros –estadística y cognitivamente- normales en el desempeño ejecutivo tendría dos implicaciones principales: la más simple que implicaría contar con las características cualitativas y cuantitativas de este desempeño; la más importante es la conceptual: al tener la población mundial un promedio de escolaridad medio-bajo y ocupaciones tipo oficios técnicos, los modelos cognitivos verdaderamente representativos de las capacidades ejecutivas del humano tienen que realizarse y conceptualizarse a partir de estas poblaciones; ya que la curva poblacional normal mundial no se encuentra representada por la población universitaria.

El objetivo general de esta investigación fue conocer las características de desempeño en pruebas

neuropsicológicas de funcionamiento ejecutivo, en una población de jóvenes con promedio de escolaridad inferior al nivel universitario (con oficios u ocupación laboral de tipo técnico); y comparar este desempeño con participantes pareados por edad, pero con nivel educativo y actividad escolar universitaria (estudiantes cursando la universidad). De forma complementaria, para comparar el efecto del tipo de actividad (escolar vs laboral de tipo técnico) en participantes con los mismos años de escolaridad (nivel bachillerato), se incluyó en la comparación el desempeño de un grupo de adolescentes pareados por años de escolaridad con el grupo de jóvenes con menor escolaridad; esto mismo también permitió comparar el efecto de la edad entre estos grupos. Así mismo se pudo comparar el efecto del nivel educativo-actividad escolar más compleja (adolescentes cursando el bachillerato vs. jóvenes cursando la universidad)

Método

Se incluyeron (muestreo por conveniencia) 83 participantes (sujetos normales) -residentes de una ciudad con más de 500,000 habitantes-, divididos en tres grupos de acuerdo a su edad y escolaridad; todos aceptaron participar de forma voluntaria en el estudio. El grupo 1 se integró por jóvenes-adultos que estudiaron el bachillerato incompleto (-E), el grupo 2 se integró de adolescentes que cursan el bachillerato con desempeño académico normal (A), y el grupo 3 se conformó de jóvenes estudiantes de nivel universitario (+E). Todos los participantes fueron incluidos por ser escolar, laboral y socialmente funcionales, excluyendo antecedentes neurológicos y psiquiátricos. Las características de cada grupo se presentan en la tabla 1.

Tabla 1
Características de la muestra

| Grupo* | No. de Sujetos | Promedio de edad | Promedio de escolaridad | Balaceo por sexo (M-H) |
|--------|----------------|------------------|-------------------------|------------------------|
| 1 (-E) | 29 | 23.69 (3.99) | 10.86 (2.43) | 69-31 % |
| 2 (A) | 27 | 16.11 (0.75) | 10.63 (1.21) | 55-44 % |
| 3 (+E) | 27 | 23.30 (2.79) | 16.37 (1.36) | 63-37 % |

* (-E) jóvenes con bachillerato inconcluso, (A) adolescentes cursando el bachillerato, (+E) jóvenes-adultos en el nivel universitario.

Definiciones operacionales

El término *actividad escolar* se refiere a que los participantes se encuentren dentro de un contexto escolar-formal (cursando el bachillerato o la universidad). El término nivel escolar se refiere al nivel académico: bachillerato o universidad. El término actividad no-escolarizada se refiere a que los participantes desarrollaban en el momento de la evaluación su principal actividad ocupacional fuera de un contexto escolar-formal (en el caso de la muestra incluída personas que laboran desempeñando oficios y ocupaciones técnicas).

Instrumento

Se utilizó la *Batería Neuropsicológica de Funciones Ejecutivas* –BANFE- (Flores Lázaro, Ostrosky-Solís & Lozano Gutierrez, 2008; 2012). Un instrumento que incluye la mayoría de las pruebas neuropsicológicas más utilizadas en el contexto internacional, y soportadas por la literatura científica; adaptadas y normadas para población mexicana: Stroop, laberintos, prueba de cartas tipo Iowa, memoria de trabajo verbal y visuoespacial,

adaptación de WCST-64, restas consecutivas, fluidez de verbos, y generación de categorías semánticas. Adicionalmente la batería incluye la evaluación de funciones más complejas que las FE, denominadas metafunciones: comprensión de refranes, actitud abstracta y metamemoria. El paradigma conceptual que guió su diseño está basado en las propuestas de Stuss y Levine (2002) y Zelazo y Muller (2002), este esquema se presenta en la tabla 2.

Tabla 2
Paradigma conceptual de funciones evaluadas

| Tipo de funciones | Funciones | Pruebas neuropsicológicas |
|--------------------------------|---|---|
| Metafunciones | - Metamemoria - Comprensión de sentido figurado - Actitud abstracta | - Curva de metamemoria - Comprensión de refranes - Generación de categorías semánticas |
| Funciones ejecutivas complejas | - Fluidez verbal - Flexibilidad mental - Planeación secuencial - Planeación visoespacial - Estrategia de memorización - Secuenciación inversa - Productividad | - Fluidez de verbos - WCST-64 modificado - Torre de Hanoi - Laberintos - Curva de metamemoria - Resta consecutiva - Generación de categorías semánticas |
| Memoria de trabajo | - Memoria de trabajo verbal ordenamiento - Memoria de trabajo visoespacial-secuencial - Memoria de trabajo visual autodirigida | - Ordenamiento alfabético de palabras - Señalamiento secuencial de figuras - Señalamiento autodirigido (SOPT-modificado) |
| Funciones ejecutivas básicas | - Procesamiento riesgo-beneficio - Control inhibitorio - Control atencional - Control motriz - Detección de selecciones de riesgo | - Prueba de cartas tipo Iowa - Stroop - Stroop - Laberintos - Prueba de cartas tipo Iowa |

Descripción de procesos evaluados

Detección de selecciones de riesgo. Capacidad para detectar selecciones de riesgo cuyo objetivo es alejarse de las selecciones con ganancias inmediatas elevadas, pero con pérdidas en el mediano y largo plazo (paradigma de cartas tipo Iowa: Bechara, 2003).

Control motriz. Capacidad para controlar el trazo evitando tocar paredes o atravesarlas (prueba de laberintos: Levin, Song, Swing-Cobbs & Roberson, 2001).

Procesamiento riesgo-beneficio. Capacidad para detectar y evitar selecciones con ganancias inmediatas altas pero pérdidas aún mayores a mediano y largo plazo, y capacidad para detectar y seleccionar ganancias moderadas y pequeñas en el corto plazo, pero que se mantienen en el mediano y largo plazo. La combinación de ambas capacidades implica la construcción de una estrategia cognitiva más compleja que la simple

suma de ambas capacidades por separado (paradigma de cartas tipo Iowa: Bechara, 2003).

Memoria de trabajo verbal-ordenamiento. Capacidad para ordenar (mentalmente) en orden alfabético palabras mencionadas de forma aleatoria (Collete et al., 1999; Curtis, Zaid & Pardo, 2000).

Estrategia de memorización. Capacidad para desplegar una estrategia efectiva de memorización, durante una tarea que requiere aprenderse nueve palabras en un máximo de cinco ensayos; se evalúa si la curva de aprendizaje es ascendente, y se determina el número de ensayos para lograr el máximo desempeño (curva de memoria: Luria, 1986).

Secuenciación inversa: capacidad para desarrollar restas consecutivas (100-7, 40-3) (D'Esposito, Postle, Ballard & Lease, 1999; Kazui, Kitagaki & Mori, 2000).

Producción de categorías semánticas funcionales: capacidad para generar categorías semánticas de animales de forma libre (en base a una lámina con 25 imágenes de SnoodGrass & Vanderwart, 1980), se contabilizan las categorías que describen características dinámicas –vuelan, son rápidos, etc- (Lezak et al., 2004).

Flexibilidad mental: capacidad para cambiar de criterio cognitivo cuando ya no es adecuado para el momento-contexto de desempeño. Se contabiliza el número de perseveraciones de criterio de clasificación; versión modificada del WCST-64 (Love, Greve, Sherwin & Mathias, 2003; Konishi et al., 2002).

Fluidez verbal: capacidad para evocar de forma selectiva la mayor cantidad posible de verbos -en infinitivo- en un minuto (Piatt, Fields, Paolo & Troster, 1999; Daniele, Giustolisi, Silveri, Colosimo & Gainotti, 1994)

Comprensión de refranes: capacidad para determinar el significado más adecuado para un refrán: seleccionar de cinco refranes graduados por complejidad (Nippold & Haq, 1996) la opción (entre tres probables) que mejor lo responde (Luria, 1986).

Actitud abstracta. Actitud- capacidad para generar categorías semánticas abstractas. Dentro del mismo procedimiento que para la productividad, se contabiliza el número de categorías semánticas –abstractas- generadas de forma libre (Delis, Squire, Birhle & Massman 1992).

Metamemoria: se evalúa la capacidad de hacer coincidir las predicciones con el desempeño real en una prueba de memoria de nueve palabras bisilábicas durante cinco ensayos, la prueba refleja también la capacidad de control ejecutivo para lograr la coordinación aspiración-ejecución. Se contabilizaron el número de errores de sobre-estimación: predecir más palabras de las que en realidad se pueden aprender (prueba de metamemoria: Luria, 1986, Shimamura, 2000).

Resultados

Por medio de prueba t para muestras independientes se hicieron comparaciones entre cada grupo, de forma que para cada proceso se determinó: 1. El efecto del nivel educativo–y la actividad- escolar universitaria, controlando la edad (comparación entre –E y +E), 2. El efecto de la actividad escolar vs una actividad no-escolar (principalmente laboral de tipo técnico), equiparando años de escolaridad (comparación entre A y –E), y 3. El efecto de una mayor escolaridad y de una actividad escolar de mayor nivel-complejidad (A y +E) sin controlar la edad. En la tabla 3 se presentan estos resultados.

Tabla 3.
Resultados por cada proceso evaluado *

| Proceso | Media | de | desempe | Prueba t | | |
|--|-----------------|------------------|--------------------|----------------|-----------------|----------------|
| | -E | A | ño +E | -E vs A (t) | -E vs +E (t) | A vs +E (t) |
| Metamemoria | 5.14 (2.08) | 2.10 (1.09) | 3.38 (1.98) | .004 2.976 | .002 3.253 | |
| Actitud abstracta | 3.34 (2.45) | 5.31 (3.30) | 6.44 (2.27) | .004 3.003 | .000 4.905 | .020 2.396 |
| Comprensión de refranes | 3.39 (0.88) | 3.60 (0.79) | 4.11 (0.65) | | .001 3.425 | |
| Fluidez verbal | 14.93 (6.64) | 17.42 (6.30) | 21.85 (7.82) | | .000 5.062 | .003 7.634 |
| Planeación secuencial | 25.52 (8.81) | 25.67 (12.33) | 24.16 (7.35) | | | |
| Flexibilidad mental | 6.86 (2.43) | 3.92 (0.71) | 2.37.000 (2.02) | .000 6.207 | .000 7.537 | |
| Planeación visoespacial | 2.28 (2.49) | 2.32 (1.67) | 1.96 (1.53) | | | |
| Estrategia de memorización | 7.48 (1.08) | 7.91 (1.04) | 8.29 (0.85) | | .007 2.848 | |
| Categorías funcionales | 3.24 (1.99) | 1.48 (1.08) | 1.16 (1.46) | .000 4.105 | .000 4.411 | |
| Secuenciación inversa | 10.44 (3.56) | 11.68 (3.81) | 13.37 (3.06) | | .000 -4.150 | |
| Productividad | 7.52 (2.02) | 7.44 (1.82) | 8.32 (1.74) | | | |
| Memoria de trabajo verbal-ordenamiento | 6.03 (4.93) | 1.88 (1.21) | 1.78 (1.04) | .000 6.609 | .000 6.633 | |
| Memoria de trabajo visoespacial-secuencial | 2.25 (2.31) | 1.67 (1.75) | 0.82 (1.25) | | | |
| Memoria de trabajo visual autodirigida | 18.52 (3.67) | 19.45 (3.15) | 19.80 (3.61) | | | |
| Procesamiento riesgo-beneficio | 21.97 (7.89) | 26.39 (5.82) | 27.67 (9.53) | .023 2.357 | .024 2.340 | |
| Control atencional | 0.51 (1.89) | 0.62 (0.77) | 0.52 (2.46) | | | |
| Control motriz (atravesar paredes) | 0.07 (0.25) | 0.60 (0.70) | 0.59 (0.74) | .001 3.557 | .002 3.455 | |
| Control motriz (tocar paredes) | 0.83 (0.88) | 2.32 (2.23) | 2.12 (2.14) | .004 3.137 | .009 2.809 | |
| Control inhibitorio | 1.34 (2.20) | 1.04 (0.44) | 1.15 (0.86) | | | |
| Detección de selecciones de riesgo | 38.21 (6.98) | 33.69 (7.98) | 30.79 (12.65) | .013 2.639 | .000 4.630 | |

* Por cada proceso se presenta la media y d.e.; y los resultados con la prueba t para muestras independientes

De forma general se observa que de las 20 funciones evaluadas, diez (50%) reciben efecto de la actividad escolar y/o del nivel educativo universitario. Sin embargo seis de estas funciones (33%) fueron sensibles a ambos tipos de actividad escolar: detección de selecciones de riesgo, memoria de trabajo verbal, flexibilidad mental, procesamiento riesgo beneficio, actitud abstracta, y metamemoria. Sólo cuatro de todas las FE estudiadas (20%) fueron particularmente sensibles al nivel educativo-universitario (+E): secuenciación inversa, fluidez de verbos, estrategia de memorización y comprensión de refranes.

De forma cualitativamente importante se encontró que el efecto de la ocupación laboral y un menor nivel educativo, influyen positivamente en el desempeño en control motriz: no tocar paredes ni atravesarlas (en la prueba de laberintos). En contraste influye negativamente en el proceso abstracto en la misma prueba, ya que el grupo -E, es el que comete el mayor número de errores de planeación. Otro hallazgo significativo fue

que el tipo de categoría semántica generada durante la prueba de clasificación espontánea de animales muestra que el grupo de -E presenta una actitud funcional (basada en propiedades funcionales: *vuelan, son rápidos*, etc). Por último destaca que sólo las capacidades de fluidez de verbos y de generación de categorías abstractas son específicamente sensibles al nivel educativo.

Tiempo de desempeño. También se analizó el efecto de las variables establecidas sobre el tiempo de desempeño en 8 de las pruebas aplicadas. Encontrando que en tres de ellas se presentó efecto de la actividad escolar (ambos tipos de actividad): flexibilidad mental, secuenciación inversa, y planeación visoespacial; en sólo dos se presentó un efecto particular del nivel educativo -universitario- (señalamiento autodirigido y planeación secuencial). En total, el tiempo de desempeño se ve influenciado por la actividad y/o nivel de escolaridad en más del 60% de las FE estudiadas (Ver tabla 4).

Tabla 4
*Tiempo de procesamiento **

| Proceso | Media -E | de A | desempeño +E | Prueba | | |
|--------------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|----------------|-----------------|----------------|
| | | | | -E vs A (t) | -E vs +E (t) | A vs +E (t) |
| Comprensión de refranes | 100.24 (33.49) | 88.22 (22.25) | 89.21 (32.30) | | | |
| Planeación secuencial | 112.96 (11.11) | 97.67 (46.23) | 62.96 (36.27) | | .000 3.981 | .013 2.623 |
| Flexibilidad mental | 447.03 (119.80) | 288.79 (91.37) | 323.04 (78.70) | .000 7.154 | .000 6.286 | |
| Secuenciación inversa | 125.33 (76.85) | 90.06 (65.07) | 80.96 (47.31) | .001 3.568 | .003 3.081 | |
| Planeación visoespacial | 47.29 (24.59) | 27.28 (7.79) | 24.22 (4.92) | .001 8.157 | .000 5.164 | |
| Señalamiento autodirigido | 92.86 (33.75) | 66.90 (28.30) | 58.30 (24.33) | .011 | 2.683 | |
| Procesamiento riesgo-beneficio | 42.62 (13.89) | 41.93 (12.74) | 41.76 (11.56) | | | |
| Control inhibitorio | 84.97 (28.49) | 74.41 (20.36) | 72.64 (27.37)) | | | |

*Tiempo en segundos, por cada proceso se presenta la media y d.e. del desempeño, y los resultados con la prueba t para muestras independientes

En la tabla 5 se presentan de forma esquemática los principales efectos, tanto para el desempeño como para el tiempo. Esta tabla permite resumir de forma dicotómica y visual cuales FE son sensibles a los

efectos de actividad escolar, nivel educativo y edad; y permite también ponderar visualmente el paradigma de evaluación utilizado.

Tabla 5
Principales efectos sobre las funciones estudiadas

| Funciones | Efecto principal * Actividad escolar | |
|--|---|-----|
| | -E | +E |
| Metamemoria | | X |
| Actitud abstracta | | X |
| Comprensión de refranes | | X |
| Fluidez verbal | | X |
| Planeación secuencial | | t |
| Flexibilidad mental | | X t |
| Planeación visoespacial | | t |
| Estrategia de memorización | | X |
| Categorías funcionales | X | |
| Secuenciación inversa | | t |
| Productividad | | X |
| Memoria de trabajo verbal-ordenamiento | | X |
| Memoria de trabajo visoespacial-secuencial | | |
| Memoria de trabajo visual autodirigida | | t |
| Procesamiento riesgo-beneficio | | X |
| Control atencional | | |
| Control motriz (atravesar paredes) | X | |
| Control motriz (tocar paredes) | X | |
| Control inhibitorio | | |
| Detección de selecciones de riesgo | | X |

* Con la letra X se indica el efecto principal sobre el desempeño en cada función, con la letra t se indica el efecto principal sobre el tiempo de procesamiento.

Discusión

Influencia de la actividad escolarizada. Los resultados indican que para la mayoría de los procesos evaluados, la actividad escolar es la principal variable que influye en el desempeño. Siendo el bajo techo de las pruebas neuropsicológicas más sensibles al tipo de actividad que al nivel educativo. El permanecer en un ambiente cognitivamente enriquecido que implica la conceptualización y el manejo abstracto de la información, la organización mental de los estímulos, la flexibilidad para cambiar entre parámetros y reglas de procesamiento “arbitrarios y artificiales”; el uso de estrategias más verbales y la utilización de conceptos lingüísticos más abstractos para el aprendizaje y la solución de problemas (Pérez-Arce, 1999; Reis et al., 2001); tiene un efecto importante en el desempeño ejecutivo, y por ende en la organización del sistema de funciones ejecutivas.

La escuela formal conforma una subcultura que proporciona un ambiente enriquecido, modificando la estructura y el desempeño del sistema ejecutivo; siendo este efecto similar al de otros ambientes socialmente enriquecidos (Coffey et al., 2005). Las personas escolarizadas que reciben el efecto de un ambiente escolar enriquecido mantienen un desempeño ejecutivo distinto que las personas con los mismos años de escolaridad, pero que en el presente ya no reciben el efecto de este ambiente; los resultados indican que la actividad escolar no tiene efectos permanentes si la actividad posterior de las personas no es de la misma naturaleza, y sugieren que el efecto de este tipo de actividad no dura más de cinco años. En otros estudios se ha descrito que los adultos recién alfabetizados no mantienen los contenidos-habilidades aprendidas sino las practican (Baca Lobera, 2009).

Influencia del nivel educativo y la actividad escolar universitaria. Sin tomar en cuenta el grupo A, se podría considerar que el nivel universitario presenta una importante influencia en las FE evaluadas (50 % de ellas). Sin embargo al incluir al grupo de adolescentes en el análisis, se descubre que en realidad el tipo de actividad (estar en un contexto educativo formal) es tanto o más importante que el nivel de escolaridad, para el desempeño en las pruebas neuropsicológicas de FE, influyendo en el 33% de las funciones estudiadas, las cuales se incluyen en el 50% anterior.

Las diferencias significativas que se obtiene entre los grupos +E y -E residen en presentar cinco años de escolaridad de diferencia y una actividad escolar universitaria; sin embargo en las cuatro capacidades que se presentaron estas diferencias, el grupo +E sólo presentó diferencias significativas con el grupo A en

una FE (fluidez de verbos) indicando que en la mayor parte de los casos el efecto de la escolaridad no es suficiente para producir diferencias significativas contra participantes más jóvenes y con menor nivel educativo, pero que cuentan con la ventaja de realizar su principal actividad cognitiva en un contexto escolarizado.

Solamente una capacidad más compleja de disponibilidad léxica como la fluidez de verbos fue particularmente sensible al nivel educativo universitario. El hecho de que la fluidez verbal sea una tarea de producción de lenguaje y que la expresión y redacción verbal sean habilidades que se demandan de forma progresivamente compleja a medida que los niveles educativos aumentan, y sobre todo a nivel universitario, puede reflejar una influencia directa del desarrollo de capacidades expresivas de lenguaje oral sobre la fluidez verbal, tal como se ha encontrado en estudios comparativos de fluidez verbal en personas con distintos niveles educativos (Ramírez, Ostrosky-Solís, Fernández, & Ardila, 2005). Se ha descrito que los verbos actúan como unidades prototípicas para sintetizar categorías con mayor significado, permitiendo una simplificación sintáctica y semántica con un mínimo de pérdida de información (Thordardottir & Weismer, 2001), de esta forma la fluidez de verbos puede estar mucho más influenciada que otras FE por influencias lingüísticas, psicolingüísticas y cognitivas, pudiendo ser más sensible a las condiciones y a las demandas de procesamiento cognitivo de nivel educativo universitario.

Influencia de la actividad no-escolarizada. De forma notable el grupo -E presentó un mejor desempeño al seguimiento de reglas concretas en la prueba de laberintos: no tocar paredes ni atravesarlas; en contraste con una menor capacidad de planeación en la misma prueba. De la misma forma surge otro contraste: ¿porqué el grupo -E presenta menor capacidad para detectar selecciones de riesgo y mayor capacidad para seguir reglas concretas? La aparente ambigüedad de estos resultados se resuelve analizando el tipo de actividad y el tipo de prueba: los laberintos representan problemas visuales concretos, en contraste con la prueba de cartas tipo Iowa que representa procesar “riesgos” abstractos. La actividad laboral de la mayoría de los participantes del grupo -E es de tipo técnico, por lo que probablemente la atención a condiciones visuales concretas sea un estilo cognitivo indispensable para su desempeño laboral, en contraste con los grupos de personas en contextos escolares, cuyo estilo cognitivo es el procesamiento abstracto. Los resultados de la prueba de categorización sugieren que la actitud abstracta se presenta no en relación a los años de escolaridad, sino al tipo de actividad que en ese momento se realiza, y que el nivel-actividad escolar universitaria,

sólo incrementa el desempeño de esta actitud. Se ha descrito que el tipo de actividad ocupacional-laboral es la principal moldeadora de la estructura cognitiva, y no solamente el nivel educativo que el sujeto alcanzó en su preparación forma, la actividad cognitiva de la persona le requiere la construcción específica de acciones y operaciones cognitivas, así como el uso diferenciado de mediadores cognitivos (como el lenguaje). Esta organización cognitiva no es fija ni permanente, sino es dinámicamente cambiante en relación al tipo de actividad (Leontiev, 1984). Adicionalmente a lo anterior y en un contexto neuropsicológico, los conceptos de organización cognitiva soportada por “redes de procesamiento concreto” vs redes “de procesamiento abstracto” de Fuster (2003), podrían indicar una organización cerebral-neurocognitiva distinta entre los grupos estudiados.

Tiempo de procesamiento. Desde el punto de vista neuropsicológico una mayor velocidad de procesamiento implicaría redes cerebrales más complejamente organizadas: mayor arborización dendrítica, mejor eficiencia de procesamiento neuronal (Scarmeas et al., 2003), y una mayor lateralización hemisférica (Castro Caldas et al. 1998). Los resultados indican también que la actividad escolar -y no el nivel educativo universitario per se- es el principal factor en la velocidad de procesamiento.

Perfiles de desempeño. Se encontraron tres perfiles de desempeño: el grupo -E presentó un perfil de atención a los aspectos concretos del seguimiento de reglas, un estilo funcional de categorización semántica –menor actitud de abstracción semántica-, y una menor velocidad de procesamiento. Por su parte el grupo A presentó un perfil de alto desempeño ejecutivo y velocidad de procesamiento, muy similar al grupo +E, sólo con una menor capacidad de disponibilidad léxica para la fluidez de verbos, y menos desempeño en actitud abstracta. Por último el grupo +E presentó un perfil de alto desempeño ejecutivo y velocidad de procesamiento, con la mayor capacidad de disponibilidad léxica para la fluidez de verbos y mayor capacidad para generar categorías abstractas. Estos resultados sugieren que las redes cerebrales contexto-dependientes (Jhonson, 2005) podrían diferenciarse aún más, ya que algunas serían más específicamente-dependientes de algunos tipos de contexto (no escolarizado, bachillerato y universitario).

Complejidad de las FE. No se encontró una diferenciación clara en el nivel jerárquico establecido en el paradigma de evaluación: FE básicas, complejas, y metafunciones; lo anterior se debe a que las pruebas

neuropsicológicas se caracterizan por un bajo techo cognitivo, debido a que se utilizan principalmente en población clínica (Ardila, 1998; 2005). En este punto es importante destacar que se ha descrito que las FE no son los procesos cognitivos más complejos en el humano (van den Heuvel et al. 2003); en una jerarquía cognoscitiva se sitúan otros procesos como la metacognición: la capacidad de conocer, monitorear, controlar y mejorar los procesos cognitivos (Shimamura, 2000); y la actividad intelectual: la capacidad para integrar funcionalmente diversos procesos cognitivos –memoria, pensamiento, etc- en una estructura de mayor jerarquía y complejidad; aumentando la capacidad para analizar, abstraer y generalizar información y representaciones semánticas-abstractas complejas (Leontiev, 1984). Esta capacidad podría en sí misma ser una estructura cognitiva más sensible al nivel educativo universitario, sin embargo no se encontraron datos en la literatura para profundizar en este sentido.

Los resultados presentados sugieren que las diferencias cognitivas entre personas de alta escolaridad vs personas con escolaridad media podrían ser mejor evidenciadas por pruebas complejas de rendimiento metacognitivo e intelectual.

Conclusiones

En el contexto de la baja complejidad de las pruebas neuropsicológicas en general, y en particular las utilizadas en este estudio: destaca que la ausencia de diferencias significativas en la gran mayoría de las FE estudiadas entre ambos grupos de participantes escolarizados; así como las diferencias de desempeño entre personas con los mismos años de escolaridad, pero con contextos de actividad distintos: escolarizada vs no-escolarizada; indican que el efecto principal en el desempeño neuropsicológico es proporcionado por la actividad escolar, independientemente si esta es de tipo bachillerato o universitaria. El nivel educativo universitario no es suficiente para producir diferencias significativas de desempeño entre personas menos escolarizadas, es necesario que el tipo de actividad (escolar vs no-escolar) se combine con el nivel educativo para producir diferencias significativas.

Los jóvenes menos escolarizados presentan un perfil de desempeño ejecutivo que implica una organización cognitiva particular, la cual es sensible a la ausencia de una actividad escolar en el presente. Los resultados sugieren que el efecto del nivel educativo alcanzado no es permanente, no teniendo efecto similar que el del grupo de adolescentes (actualmente escolarizados) en el desempeño cognitivo por más de cinco años. Por el contrario el contexto escolar influye en la optimización de algunas funciones ejecutivas, así como en un

procesamiento más rápido de la información (tiempo de procesamiento). Capacidades que pueden influir positivamente en las competencias laborales-escolares de los individuos.

Además de los aspectos teóricos, lo anterior podría ser útil para desarrollar constructos cognitivos propios de las personas, que no sólo impliquen los años de estudio formal, sino también el tipo de actividad que se desempeña o ha desempeñado recientemente, por ejemplo: escolarizada vs no-escolarizada. Lo que podría servir para entre otras cosas, realizar procesos de selección de personal basados en perfiles esperados que sean verdaderamente representativos de los individuos a evaluar. Y sobretodo para que al realizar una evaluación neuropsicológica se pueda controlar la variable actividad-ocupación, evitando realizar interpretaciones del desempeño (“compromiso en el funcionamiento cerebral”) basadas únicamente en los años de escolaridad de las personas.

Por último es contrastante el hecho de que la educación de nivel universitario y la actividad escolar, conforman una subcultura que, aunque (política, social educativa y financieramente) dominante, no refleja la arquitectura y el funcionamiento cognitivo de la mayoría de personas que conforman la población mundial. Lo anterior implica un reto para teóricos e investigadores al abordar y caracterizar “la cognición humana” en poblaciones estadísticamente minoritarias (pero ideológicamente dominantes...).

Referencias

- Anderson, V. (2001). Assessing executive functions in children: biological, psychological and developmental considerations. *Pediatric Rehabilitation*, 4(3), 119-136.
- Ardila, A. (1998). A note of caution: Normative neuropsychological test performance: Effects of age, education, gender and ethnicity: A comment on Saykin y cols. (1995). *Applied Neuropsychology*, 5(1) 51-53.
- Ardila, A., Ostrosky-Solis, F., Rosselli, M. y Gomez, C. (2000). Age related cognitive decline during normal aging: The complex effect of education. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 15(6), 495-514.
- Ardila, A. (2005). Cultural values underlying psychometric cognitive testing. *Neuropsychology Review*, 15(4), 185-95.
- Baca Lobera, Ana Luisa (2009). La Investigación Neurológica y los Adultos Illetrados. *Interamerican Journal of Psychology*, 43, 3, 491-495.
- Bechara, A. (2003). The role of emotion in decision making: evidence from neurological patients with orbitofrontal damage. *Brain and Cognition*, 55(1), 30-40.
- Burgess, P. W. (2000). Strategy application disorder: the role of the frontal lobes in human multitasking. *Psychological Research*, 63(3), 279-288.
- Castro-Caldas, A., Reis, A., & Guerreiro, M. (1997). Neuropsychological aspects of illiteracy. *Neuropsychological Rehabilitation*, 7, 327-338.
- Castro-Caldas, A. Petersson, K.M., Reis, A. y otros, (1998). The Illiterate Brain: Learning to Read and Write During Childhood Influences the Functional Organization of the Adult Brain. *Brain*, 121(6), 1053-1063.
- Coffey, D.M., Marmol, L., Schock, L., Adams, W. (2005). The influence of acculturation on the Wisconsin Card Sorting Test by Mexican Americans. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 20(6), 795-803.
- Collete, F., Salmon, E., Van der Linden, M., Chicherio, C., Belleville, S., Degueldre, C., Delfore, G. y Franck, G. (1999). Regional brain activity during tasks devoted to the central executive of working memory. *Brain Research and Cognitive Brain Research*, 7(3), 411-417.
- Curtis, C.E., Zaid. D.H. y Pardo, J.V. (2000). Organization of working memory in the human prefrontal cortex: a PET study of self-ordered object working memory. *Neuropsychologia*, 38 (11), 1503, 1510.
- Daniele, A., Giustolisi, L., Silveri, M.C., Colosimo, C. y Gainotti, G. (1994) Evidence for a possible neuroanatomical basis for lexical processing of nouns and verbs. *Neuropsychologia*. 32 (11), 1325-41.
- Delis, D.C., Squire, L.R., Birhle, A. y Massman, P. (1992). Componential analysis of problem solving ability: performance of patients with frontal lobe damage and amnesic patients on a new sorting test. *Neuropsychologia*, 30(8), 683-697.
- D’Esposito, M., Postle, B.R., Ballard, D. y Lease, J. (1999). Maintenance versus manipulation of information held in working memory: an event-related fMRI study. *Brain and Cognition*, 41(81), 66-86.
- Fernandez-Duque, D., Baird, J. A. y Posner, M. (2000). Executive attention and metacognitive regulation. *Consciousness and Cognition*, 9(2), 288-307.
- Flores Lázaro, J.C., Ostrosky-Solis, F., y Lozano Gutiérrez, A. (2008). Bateria de funciones ejecutivas, presentación. *Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8(1), 151-158.
- Flores Lázaro, J.C., Ostrosky-Solis, F., y Lozano Gutiérrez, A. (2012). BANFE: *Bateria Neuropsicológica de Funciones Ejecutivas y Lóbulos Frontales*. México, D.F.: Manual Moderno.
- Fuster, J.M. (2003). *Cortex and Mind: Unifying Cognition*, Oxford: Oxford University Press.
- Johnson, M. (2005). *Developmental Cognitive Neuroscience*. Oxford: Blackwell Publishing,
- Kazui, H., Kitagaki, H., Mori, E. (2000). Cortical activation during retrieval of arithmetical facts and actual calculation: a functional magnetic resonance imaging study. *Psychiatry and Clinical Neuroscience*. 54(4), 479-85.
- Konishi, S., Hayashi, T., Uchida, I., Kikyo, H., Takahashi E. y Miyashita, Y. (2002). Hemispheric asymmetry in human lateral prefrontal cortex during cognitive set shifting. *Proceedings of the National Academy of Science USA*, 28(11), 7803-7808.
- Leontiev, A. N. (1984). *Actividad, conciencia y personalidad*. México: Cártao.
- Levin, H.S., Song, J., Swing-Cobbs, L. y Roberson, G. (2001). Porteus maze performance following traumatic brain injury in children. *Neuropsychology*, 15(4), 557-567.
- Lezak, M. D., Howieson, D.B. y Loring D.W. (2004). *Neuropsychological assessment*. Nueva York: Oxford University Press.
- Love, J.M., Greve, K.W., Sherwin, E. y Mathias, C. (2003). Comparability of the standard WCST and WCST-64 in traumatic brain injury. *Applied Neuropsychology*, 10(4), 246-51.
- Luria, A. R. (1986). *Las funciones corticales superiores del hombre*. México: Fontamara.

- Nippold, M.A., Haq, F.S. (1996). Proverb comprehension in youth: the role of concreteness and familiarity. *Journal of Speech and Hearing Research*, 39(1), 166-176.
- Organization for Economic Co-operation and Development (2008). Education at a Glance 2008: OECD Indicators. ISBN 9789264046283.
- Ostrosky-Solis, F., Ardila, A., Rosselli, M., Lopez-Arango, G. y Uriel-Mendoza, V. (1998). Neuropsychological test performance in illiterate subjects. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 13(7), 645-60.
- Pérez-Arce, P. (1999). The Influence of Culture on Cognition. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 14(7), 581-592.
- Piatt, A., Fields, J., Paolo, A.M. y Troster, A.I. (1999). Action (verb naming) fluency as an executive function measure: convergent and divergent evidence of validity. *Neuropsychologia*, 37(13), 1499-1503.
- Pineda, D.A., Merchán, V., Rosselli, M. y Ardila, A. (2000). Factorial structure of the executive functions in young university students. *Revista de Neurología*, 31(12), 1112-8.
- Quintanar, L., Ibarrondo, R., Zurita R. y Sardá N. (1995). Evaluación neuropsicológica de una población de mujeres analfabetas. *Salud Mental*, 18(3), 34-39.
- Ramírez, M. Ostrosky-Solis, F. Fernández, A. y Ardila, A. (2005). Fluidez verbal semántica en hispanohablantes: un análisis comparativo. *Revista de Neurología*, 41(8), 463-470.
- Reis, A., Petersson, K.M. Castro-Caldas, A. y Ingvar, M. (2001). Formal Schooling Influences Two but Not Three-Dimensional Naming Skills. *Brain and Cognition*, 47(3), 397-411.
- Robbins, T. W. (1998). Dissociating executive functions of the prefrontal cortex. En A. C. Roberts, T. W. Robbins, & L. Weiskrantz (Eds.), *The prefrontal cortex* (pp. 117-130). Londres: Oxford University Press.
- Romine, C.B., Reynolds, C.R. (2005). A model of the development of frontal lobe functioning: findings from a meta-analysis. *Applied Neuropsychology*, 12(4), 190-201.
- Rosselli, M., Ardila, A., Rosas, P. (1990). Neuropsychological assessment in illiterates. II. Language and praxic abilities. *Brain*, 11(2), 281-296.
- Rosselli, M., Ardila, A. (2003). The impact of culture and education on non-verbal neuropsychological measurements: A critical review. *Brain and Cognition*, 52(3), 326-333.
- Scarmeas, N., Zarahn, E., Anderson, K. E., Hilton, J., Flynn, J., Van Heertum, R.L., Sackeim, H. A. y Stern, Y. (2003). Cognitive reserve modulates functional brain responses during memory tasks: a PET study in healthy young and elderly subjects. *NeuroImage*, 19(3), 1215-1227.
- Shimamura, A. P. (2000). Toward a cognitive neuroscience of metacognition. *Consciousness and Cognition*, 9(2), 313-323.
- Snodgrass, J. G., y Vanderwart, M. (1980). A standardized set of 260 pictures: Norms for name agreement, familiarity and visual complexity. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning & Memory*, 6(2), 174-215.
- Stuss, D. T., y Alexander, M. P. (2000). Executive functions and the frontal lobes: a conceptual view. *Psychological Research*, 63(3), 289-298.
- Stuss, D. T. y Levine, B. (2002). Adult Clinical Neuropsychology, Lessons from studies of the Frontal Lobes. *Annual Review of Psychology*, 53(1), 401-403.
- Thordardottir, E.T., Weismer, S.E. (2001). High-frequency verbs and verb diversity in the spontaneous speech of school-age children with specific language impairment. *International Journal of Language Communication Disorders*. 36(2), 221-44.
- van den Heuvel, O. A., Groenewegen, H. J., Barkhof, F., Lazeron, R., van Dyck, R., y Veltman D. J. (2003). Frontostriatal system in planning complexity: a parametric functional magnetic resonance version of Tower of London task. *NeuroImage*, 18(2), 367-374.
- van den Heuvel, M.P., Stam, C.J. Kahn, R.S. y Hulshoff Pol, H.E. (2009). Efficiency of Functional Brain Networks and Intellectual Performance. *The Journal of Neuroscience*, 29(23), 7619-7624.
- Zelazo, P. D. & Muller, U. (2002). Executive function in typical and atypical development. En U. Goswami (Ed.), *Handbook of child cognitive development* (pp. 445-469). Oxford: Blackwell.

Received 16/05/2011
Accepted 30/08/2011

Julio César Flores Lázaro. Servicios de Atención Psiquiátrica, Secretaría de salud, México Facultad de Psicología, UNAM, México
Bibiana Tinajero Carrasco. Facultad de Psicología, UNAM, México
Bertha Castro Ruiz. Facultad de Psicología, UNAM, México