

Plasticidad dependiente de la experiencia: modulación de las funciones cognitivas verbales y visoespaciales a partir del ejercicio profesional

Experience-dependent plasticity: modulation of verbal and visuospatial cognitive functions through professional practice

Cervigni, Mauricio Alejandro¹; Alfonso, Guillermo;² Martino, Pablo³; Gallegos, Miguel Omar⁴

RESUMEN

La plasticidad dependiente de la experiencia es el testimonio de la capacidad del sistema nervioso de reconfigurarse anatómica y funcionalmente en respuesta a las demandas del contexto. Existen evidencias de que el ejercicio sostenido de oficios y profesiones puede operar en este sentido, reflejándose en la optimización de variados procesos cognitivos. Esta presentación exhibe resultados de una línea de investigación empírica en la cual se analizaron las posibles modificaciones que la formación específica y la práctica profesional en arquitectura y en psicología clínica respectivamente, serían capaces de producir en procesos cognitivos asociados a la codificación, retención, evocación y manipulación de información visoespacial y lingüística.

Las hipótesis del estudio se verificaron en forma parcial: la población de arquitectos demostró un desempeño superior en tareas de memoria de trabajo visoespacial y planificación, en tanto que no se observaron diferencias significativas en tareas referentes a la

memoria semántica. Estos resultados promueven la pertinencia de analizar el impacto de la formación profesional, el ejercicio técnico sostenido y la experiencia disciplinar en la modulación de las funciones cognitivas de alto nivel.

Palabras clave: Arquitectos, Psicólogos, Memoria visoespacial, Memoria verbal, Memoria de trabajo, Experticia profesional

ABSTRACT

Experience-dependent plasticity is evidence of the nervous system's ability to reconfigure itself anatomically and functionally in response to contextual demands. There is evidence that the sustained practice of trades and professions can operate in this regard, reflected in the optimization of various cognitive processes. This presentation presents the results of a line of empirical research that analyzed the potential modifications that specific training and professional practice in architecture and clinical psychology, respectively, could produce in cognitive processes associated with the encoding, retention,

recall, and manipulation of visuospatial and linguistic information.

The study's hypotheses were partially verified: the architectural population demonstrated superior performance in visuospatial working memory and planning tasks, while no significant differences were observed in semantic memory tasks. These results promote

the relevance of analyzing the impact of professional training, sustained technical practice, and disciplinary experience on the modulation of high-level cognitive functions.

Keywords: Architects, Psychologist, Visuospatial memory, Verbal memory, Working memory, Professional expertise.

¹Universidad Nacional de Rosario (UNR). Facultad de Psicología. Licenciado y Doctor en Psicología, UNR. Centro de Investigación en Neurociencias de Rosario. Director. (CINRUNR).
Universidad Nacional de Rosario (UNR). Integrante del Laboratorio de Cognición y Emoción (LABce-UNR). del Centro de Investigaciones en Ciencias de la Salud y del Comportamiento (CIICSAC-CONICET) Investigador Adjunto. Rosario Santa Fe, Argentina

²Universidad Nacional de Rosario (UNR). Facultad de Psicología. Licenciado en Psicología, UNR. Centro de Investigación en Neurociencias de Rosario. Miembro graduado. (CINRUNR). y del Laboratorio de Cognición y Emoción (LABce-UNR). Rosario Santa Fe, Argentina. Universidad Argentina de la Empresa (UADE). Instituto de Ciencias Sociales y Disciplinas Proyectuales (INSOD). Buenos Aires, Argentina

³Universidad Nacional de Rosario (UNR). Facultad de Psicología. Licenciado y Doctor en Psicología, UNR.
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Investigador Asistente. Integrante del Centro de Altos Estudios en Ciencias Humanas y de la Salud (CAECIHS-UAI). Integrante del Laboratorio de Investigación en Ciencias del Comportamiento (LICIC-UNSL). Centro de Investigación en Neurociencias de Rosario. Integrante (CINR-UNR). Rosario Santa Fe, Argentina

⁴Universidad Nacional de Rosario (UNR). Facultad de Psicología. Licenciado y Doctor en Psicología, UNR.
Universidad Nacional de Rosario (UNR). Docente Universitario
Universidad Federal de Minas Gerais. (UFMG). Doctor en Educación, UMFG
Centro de Investigación en Neurociencias de Rosario (CINR-UNR). Integrante Investigador en el Centro de Investigaciones en Ciencias de la Salud y del Comportamiento (CIICSAC-CONICET). Investigador. Rosario Santa Fe, Argentina
E-mail maypsi@yahoo.com.ar

Introducción

Los avances que han realizado las neurociencias cognitivas a lo largo de las últimas décadas han permitido comenzar a comprender los principios que subyacen a la adquisición de competencias culturales como la lectura y las matemáticas formales y las modificaciones anatómicas y funcionales que se producen en el cerebro humano como producto de la experticia en ciertos oficios o profesiones que involucran la intervención de recursos y procesos cognitivos específicos. Ha surgido una perspectiva o enfoque *neurocultural*, centrado en el estudio de cómo las actividades culturales humanas se proyectan en las redes neuronales.

La influencia de la actividad profesional sobre la cognición encuentra plausibilidad biológica en una propiedad del tejido nervioso denominada *neuroplasticidad*, gracias a la cual el encéfalo permanece física y funcionalmente modificable a lo largo del curso vital, facilitando la adaptación a las experiencias y demandas cambiantes del entorno (Kempermann & Gage, 1999; Draganski et al., 2004; Kolb, Teskey, Gibb, 2010; Mattson & Leak, 2024). La literatura científica provee evidencia concreta respecto a los efectos de la actividad profesional sobre componentes neurales y cognitivos, habiéndose identificado perfiles diferenciales en distintas profesiones (Martino, Cervigni, Stelzer & Tafet, 2014; Cervigni, Alfonso, Deleglise, Gallegos

& Martino, 2020). Se han descripto particularidades neurocognitivas en conductores de taxis (Maguire et al., 2000), buzos profesionales (Wang, Dai, Jiang&Cai, 2010), camareros de bares tradicionales (Bekinschtein et al., 2008), músicos experimentados (Boh, Herholz, Lappe y Pantev, 2011) y pilotos de avión (Adamson et al., 2012). No obstante, no hallamos en la literatura trabajos previos que indaguen sobre otros perfiles profesionales, considerando el impacto de la formación específica y la trayectoria profesional.

La presente línea de investigación se funda en el clásico estudio de Maguire et al. (2000) que analizó el cerebro de conductores profesionales de taxis de la ciudad de Londres. Estos reciben su licencia después de una ardua y exigente formación teórica-práctica en la que deben dar cuenta de una multiplicidad de calles, direcciones y sitios de interés. Las imágenes por resonancia magnética estructural revelaron que los taxistas presentaban mayor densidad de materia gris en la porción posterior del hipocampo en comparación al grupo control conformado por conductores no profesionales. En ese mismo estudio, mayor experiencia en la conducción profesional se correspondió con mayor densidad de materia gris en la porción posterior del hipocampo.

Con respecto a la experticia en ajedrez, investigaciones muestran que para un experto una sola mirada basta para evaluar y recordar la configuración del tablero, a través de un

procesamiento o análisis automático de la escena visual que se realiza a través de su segmentación en segmentos significativos de información o “chunks” (Gobet y Simon, 1998). De manera aún más notable, un estudio realizado a través de la técnica de enmascaramiento parece indicar que para los ajedrecistas expertos ni siquiera es necesaria la intervención de la conciencia para analizar una configuración específica de las piezas en el tablero y determinar si el rey se encuentra o no en posición de jaque (Kiesel, Kunde, Pohl, Berner y Hoffmann, 2009). Tomados en conjunto, estos estudios muestran que la experticia en ajedrez es capaz de mejorar capacidades perceptuales y que los *chunks* almacenados en la memoria a largo plazo, adquiridos tras larga experiencia, permiten a los expertos procesar con mayor eficacia la información presentada.

Con respecto a la experticia en matemáticas, se ha demostrado que conduce a una optimización de la representación visual de símbolos y fórmulas. El *área de la forma visual de los números*, una región que tras un proceso de reciclaje neuronal (Dehaene y Cohen, 2007) se especializa para la detección y percepción de símbolos arábigos, fórmulas algebraicas y problemas aritméticos (Shum et al., 2013) presenta una activación mayor frente a fórmulas que frente a otro tipo de estímulos visuales en matemáticos profesionales en comparación con un grupo control de novatos. Estos resultados indican

que la experticia en matemáticas se asocia a una expansión del número de representaciones en el área de la forma visual de los números, detectable a través de imágenes por resonancia magnética funcional en el mosaico de preferencias occipito-temporales ventrales para diferentes categorías de estímulos visuales. Además, sólo los matemáticos presentan una activación de esta región durante el razonamiento matemático de nivel superior (Amalric y Dehaene, 2016).

En otro trabajo de interés Bekinschtein et al. (2008) exploraron las estrategias cognitivas utilizadas por camareros de la ciudad de Buenos Aires para recordar cuantiosos pedidos de sus clientes sin recurrir al registro escrito. Se concluyó que como resultado de su labor cotidiana los camareros optimizan su desempeño mnésico a través de la adquisición de estrategias o esquemas mentales, aplicando claves espaciales para anclar cada uno de los pedidos de los comensales a una zona específica de la mesa.

Por otra parte, Adamson et al. (2012) estudiaron la relación entre el tamaño del hipocampo y el nivel de experticia de los pilotos de avión. La muestra quedó conformada por 60 pilotos de entre 45 y 69 años que variaban en su nivel de experiencia en la aviación. En un primer análisis de los datos, mayor experiencia se asoció a mejor rendimiento en los simuladores de vuelo, pero no a un mayor volumen del hipocampo. Sin embargo, en un análisis posterior, los autores del

estudio detectaron una relación positiva entre el volumen del hipocampo y el rendimiento en los simuladores de vuelo, aunque sólo entre quienes poseían mayor experticia.

Asimismo, existe una extensa cantidad de trabajos abocados a comprender las particularidades del sustrato neural y la cognición de los artistas profesionales, especialmente de los músicos. Se reconocen diferencias estructurales y funcionales entre el cerebro de músicos profesionales y no músicos. En el plano estructural, Gaser & Schlaug (2003) analizaron posibles divergencias entre los músicos profesionales, los músicos aficionados y los no-músicos. En comparación a los dos últimos, el grupo de músicos profesionales evidenció mayor volumen de materia gris en las áreas somatosensorial, motora, premotora, parietal superior y en el giro temporal inferior. Desde el punto de vista funcional, algunos trabajos han constatado que el entrenamiento musical mejora el procesamiento de la información auditiva. Por ejemplo, en Boh, Herholz, Lappe y Pantev (2011) se comparó el procesamiento de patrones auditivos complejos entre músicos y no músicos. Los participantes del estudio fueron expuestos a una serie de secuencias auditivas, debiendo posteriormente indicar si percibían las desviaciones no esperadas en el patrón rítmico. Los resultados indicaron que los músicos tuvieron mayor facilidad que los no músicos para detectar las desviaciones del patrón musical, lo cual

sugiere que el entrenamiento musical aumenta la capacidad de la memoria auditiva y posibilita la detección de patrones auditivos complejos.

En resumen, los estudios destacados hasta aquí constituyen evidencia empírica que muestra cómo la experticia en ciertos oficios u ocupaciones propicia la emergencia de modificaciones verificables en la anatomía cerebral y en las funciones cognitivas.

Tomando en consideración estos antecedentes, diseñamos una línea de investigación destinada a comparar los perfiles neurocognitivos de arquitectos y psicólogos en referencia a una selección de variables.

Entendemos que el ejercicio de la *arquitectura* y de la *psicología* constituyen ocupaciones disímiles en cuanto al tipo de información involucrada y a los requerimientos cognitivos necesarios para su ejercicio, por lo cual podrían encontrarse diferencias conductuales significativas en el desempeño de ambos grupos en tareas cognitivas de modalidad verbal y visoespacial como producto de la experiencia. ¿La experticia en arquitectura y en psicología clínica será capaz de producir modificaciones en los aspectos cognitivos asociados a la memoria de trabajo visoespacial y la memoria de trabajo verbal? Para responder a esta pregunta específica, realizamos un estudio empírico con la participación de una muestra de arquitectos orientados a la proyección (n=110) y de psicólogos clínicos (n=102) que completaron un total de siete

pruebas neuropsicológicas. Cinco de ellas se centraron en la medición de amplitud de memoria de trabajo, una función neurocognitiva íntimamente vinculada a la cognición y procesamiento consciente de información que involucra diversos códigos neurales y regiones cerebrales (Deleglise & Cervigni, 2019), y que se encuentra modulada por múltiples factores (Stelzer, Cervigni y Martino, 2011). De las restantes, una se orientó de manera específica a las habilidades de visoespacial y memoria visoespacial. Finalmente, la séptima prueba fue seleccionada por su fiabilidad para la evaluación de los procesos ejecutivos de planificación.

Cabe destacar que se han publicado previamente resultados parciales de la iniciativa, con una muestra reducida y un recorte de las funciones analizadas (Cervigni, Alfonso, Deleglise, Gallegos & Martino, 2020).

Método y materiales

Diseño

Estudio conductual exploratorio y transversal.

Participantes

La muestra final se conformó por 212 participantes de las ciudades de Rosario (Santa Fe) y Chajarí (Entre Ríos), ambas de la República Argentina. Estos 212 participantes conformaron un grupo de arquitectos/as ($n=110$) y un grupo de psicólogos/as ($n=102$).

Criterios de inclusión

Considerando la hipótesis del estudio, fueron incluidos en la muestra los arquitectos que, al momento del relevamiento, trabajaban en tareas de proyección y diseño; en cuanto al grupo de psicólogos, éstos debían desempeñarse en el ámbito de la atención clínica. Se excluyeron de este modo de la muestra definitiva aquellos profesionales que se dedicaban con exclusividad a otras áreas de incumbencia de su disciplina o al ejercicio de la docencia. Por otra parte, se estableció como requisito mínimo la experiencia de un año y una dedicación no menor a 12 horas semanales.

De acuerdo con el relevamiento realizado, se excluyeron del análisis los datos provenientes de participantes que reportaran:

- *Antecedentes de patologías neurológicas o neuropsiquiátricas* que pudiesen afectar el desempeño cognitivo al momento de la evaluación (por ej. Traumatismos encefalocraneales, epilepsia, trastornos psiquiátricos y trastornos sensoriales no compensados).

- *Consumo de fármacos* que pudiesen afectar el desempeño cognitivo al momento de la evaluación y/o que sugiriesen patologías neurológicas o neuropsiquiátricas no informadas por el participante (por ej. consumo de benzodiazepinas).

Criterio de selección de la muestra

Para la consecución de los objetivos se recurrió a los respectivos colegios

profesionales, es decir, el Colegio de Psicólogos (segunda circunscripción de Rosario) y el Colegio de Arquitectos (circunscripción de Rosario). En primer lugar, se solicitó autorización a sus presidentes a través de sendas notas formales solicitando colaboración institucional. Posteriormente, se envió un comunicado a los diferentes colegiados a través de correo electrónico institucional. Se les brindó información detallada de la investigación y de las implicancias de su participación, procurando no brindar indicios relativos a sus hipótesis. Finalmente, los profesionales interesados fueron contactados por vía telefónica, a fin de coordinar una entrevista presencial y explicar el procedimiento, sus aspectos éticos y los tiempos requeridos.

Procedimiento para la recolección de datos

Los participantes fueron contactados mediante vía electrónica y telefónica para solicitar su participación voluntaria. Se les explicó que se trataba de un relevé de características atinentes a los perfiles cognitivos de diferentes profesiones, aunque no se reveló la hipótesis específica. Tal explicación fue formalizada presencialmente en cada caso mediante la firma de un consentimiento informado, conforme a las normas éticas internacionales. Se acordó con cada profesional un día y horario de evaluación de acuerdo con su disponibilidad. La recolección de datos se concretó en sus respectivos estudios de arquitectura o consultorios

psicológicos, siempre que el evaluador considerase aseguradas las condiciones básicas de insonorización y luminosidad (ausencia de ruidos molestos y ambiente correctamente iluminado). Las pruebas se aplicaron de modo individual, de acuerdo con un orden aleatoriamente variado para eliminar posibles sesgos vinculados a la secuencia de resolución. El tiempo promedio de evaluación por participante fue de 80 minutos aproximadamente.

Variables de interés

a. Actividad profesional

Fueron consideradas dos profesiones -arquitectos o psicólogos-.

b. Funcionamiento cognitivo

De acuerdo con la hipótesis propuesta se evaluaron funciones cognitivas relacionadas con contenidos verbales y visoespaciales. Más precisamente, esto incluyó el aprendizaje de palabras, la memoria visoespacial, velocidad de procesamiento para ambos contenidos, fluidez verbal y planificación ejecutiva.

c. Variables sociodemográficas e información profesional

Para una mejor caracterización de la muestra y de aquellas variables que pudiesen tener incidencia sobre los resultados, se registraron las siguientes condiciones de cada participante: edad, sexo, número de hijos, formación de posgrado, años de ejercicio de la profesión, horas dedicadas a la clínica (solo para psicólogos), enfoques psicoterapéuticos (solo para psicólogos), horas dedicadas a la proyección (solo

para arquitectos) y áreas de ejercicio de la arquitectura (solo para arquitectos).

Instrumentos de medición

a. Encuesta

Se aplicó una encuesta heteroadministrada para obtener registro de las variables sociodemográficas, información profesional e historial de salud y hábitos de arquitectos y psicólogos. Se diseñaron dos versiones de la encuesta con una base común y un apartado diferencial según las particularidades de cada profesión. El tiempo aproximado de resolución de la encuesta fue de 15 minutos.

b. Pruebas neuropsicológicas

Se emplearon siete pruebas neuropsicológicas (cuatro computarizadas, dos gráficas en modalidad manual, y una de modalidad verbal). De estas siete pruebas, cinco de ellas son de modalidad visoespacial y dos de modalidad verbal. Exceptuando la tarea de fluidez verbal, las pruebas se orientan a los diversos módulos del modelo de la memoria de trabajo. Las siete pruebas se describen a continuación:

Amplitud de Memoria Visual – Subtest de la batería computarizada SESH (Álvarez, 2000)

Consiste en la presentación de ocho círculos que se iluminan en series progresivas de dos a ocho estímulos. Se aplicó en orden progrediente para evaluar la capacidad de retención de información visoespacial y en orden regrediente para

evaluar la capacidad de manipulación de esta información. Se ponderaron los siguientes resultados: *cantidad máxima recordada y puntuación total*.

Figura compleja de Rey-Osterrieth (Rey, 1941; Osterrieth, 1944)

Se solicita al participante que copie una figura compleja a mano, sin límites de tiempo, dando cuenta de su capacidad de planificación visoconstructiva. Tras una conversación distractora de tres minutos, se requiere la reproducción en ausencia del modelo para evaluar la evocación desde un almacén de largo plazo. Se ponderaron los siguientes resultados: *tiempo de reacción y tiempo total*.

Memoria de Figuras - Subtest de la batería computarizada Neurohipot

Consiste en la presentación en pantalla de tres figuras abstractas que el participante debe recordar para luego reconocer entre un grupo de nueve. Se trata, por tanto, de una tarea de coincidencia con la muestra. El programa brinda retroalimentación sobre las respuestas correctas o incorrectas. La tarea se repite en tres series de complejidad creciente. Se consideraron las siguientes variables: *número de respuestas correctas; número de respuestas incorrectas, número de omisiones, secuencia y ubicación de las selecciones*

Aprendizaje de palabras- Subtest de la batería computarizada Neurohipot

Este sub-test consiste en la presentación de quince palabras que el participante debe recordar y luego

escribir. En una primera fase, las palabras se presentan en la pantalla de manera serial. Los resultados se consideraron como indicativos del funcionamiento del componente verbal de la memoria de trabajo. En la segunda fase, se presentan las mismas palabras en simultáneo durante un intervalo prolongado de tiempo para comprobar su evocación desde un almacén episódico.

Fluidez verbal (Ruff, Light, Parker & Levin, 1997)

Existen diversas variantes de la tarea de fluidez verbal, entre ellas la fonológica y la semántica, siendo esta última la que se aplicó en el presente estudio. En su variante semántica, la tarea de fluidez verbal consiste en mencionar la mayor cantidad de palabras posibles pertenecientes a un mismo campo semántico (por ej. frutas, animales) en un lapso de 60 segundos. Para el presente estudio se utilizaron las categorías *animales, frutas y ciudades*, residiendo las puntuaciones finales en un único total compuesto por la suma de cada una de las categorías solicitadas. Ante la mención de dos términos solapados (ej: “pájaro” y “gorrión”) se otorgó un solo punto. Un mayor puntaje fue indicativo de una mejor fluidez verbal, correspondiente con la evocación de contenidos semánticos. Se han reportado adecuados índices de validez y fiabilidad (Fernández, Marino y Alderete, 2004; Harrison, Buxton, Husain&Wise, 2000; Ruff et al., 1997).

Mapa de ZOO (Wilson et al.,1996).

Se trata de que la persona planee una ruta dentro del zoológico, en la que

debe visitar necesariamente ciertos puntos como la casa de los elefantes, la jaula de los leones, etc. pero teniendo en cuenta una serie de normas que se le dan antes de empezar el recorrido. En esta prueba nos encontramos con dos partes que miden situaciones diferentes, la primera consta de realizar el recorrido solo con las condiciones del test dichas por el evaluador (usar los caminos punteados todas las veces que quiera, los blancos solo una vez, etc.), mientras que en la segunda parte, se explica el recorrido paso a paso.

Se consideraron los *lugares visitados* (máximo = 8), el *tiempo de planificación* y el *tiempo de ejecución de la ruta*.

Torre de Hanoi (TOH) (Klahr, 1978; Simon, 1975).

Consiste en trasladar una torre de discos a lo largo de tres varillas que se encuentran frente de la persona desde la configuración inicial a una configuración final indicada por el evaluador. Esta torre está fraccionada en discos apilados de tamaño decreciente desde abajo hacia arriba (el mayor en el fondo), los cuales deben moverse para restaurar de nuevo la torre en su posición final. A esta tarea se le agregan las restricciones de:

- No ubicar ningún disco sobre otro más pequeño.
- No mover ningún disco que no esté encima de todos los demás de su varilla correspondiente.
- No dejar discos por fuera de las varillas.

En la medida que la persona logre

completar la configuración, pasa al siguiente nivel de dificultad, el cual corresponde a sumar un nuevo disco de mayor tamaño a la configuración inicial.

Se consideró el *nivel máximo alcanzado, tiempo de planificación y tiempo de ejecución* de cada nivel.

Procesamiento de los datos

Los datos fueron analizados a través del software SPSS 20.0. Se obtuvieron los estadísticos descriptivos para variables sociodemográficas, información profesional y puntuaciones cognitivas según la profesión. Posteriormente se analizó la distribución de normalidad de las puntuaciones

cognitivas mediante la aplicación de la prueba Kolmogorov Smirnov (K-S). Debido a la ausencia de una distribución normal de las puntuaciones cognitivas, se aplicaron comparaciones de mediana a través de una prueba no paramétrica para dos muestras independientes (U de Mann-Whitney). El nivel de significación se definió en un valor $p < .05$.

Resultados

Como puede observarse en la *Tabla 1* y en las *Figuras 1, 2 y 3*, se hallaron diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento visoespacial entre el grupo de arquitectos y el grupo de psicólogos.

		PSICÓLOGO (N=102)						ARQUITECTO (N=110)						
		\bar{x}	ME	DE	Mín	Máx	\bar{x}	ME	DE	Mín	Máx	U		
AMV.DELANTE	C.Max	5,95	6,00	1,12	3	8	6,21	6,00	1,11	4	8	.063		
	Puntuación	8,63	8,00	2,07	3	14	9,12	9,00	1,92	4	14	.049		
AMV.ATRÁS	C.Max	5,37	5,00	1,25	0	8	5,74	6,00	1,15	3	8	.019		
	Puntuación	7,35	7,00	2,16	0	14	8,13	8,00	1,91	3	12	.002		
REY - FASE DE COPIA	T. Reacción	6,43	4,00	7,04	1	40	4,86	3,50	4,86	1	30	.110		
	T.Total	237,11	227,50	95,72	0	580	166,60	148,00	66,69	82	370	.000		
REY - FASE DE MEMORIA	T. Reacción	5,65	4,00	9,52	1	83	3,02	3,00	1,97	1	11	.000		
	T. Total	170,22	162,00	70,37	53	398	134,25	123,50	55,34	48	401	.001		
MEMORIA DE FIGURAS	Correctas	8,74	9,00	0,54	7	9	8,78	9,00	0,53	7	9	.372		
	Incorrectas	1,70	1,00	2,59	0	14	1,03	0,00	1,58	0	8	.087		
	Omisiones	0,25	0,00	0,57	0	3	0,19	0,00	0,49	0	2	.437		

Notas: AMV: amplitud de memoria visual; DT: desviación estándar; min: mínimo; máx: máximo; Prueba estadística: U-de Mann Whitney (Sig<.05). *los tiempos para cada una de las puntuaciones de la Figura de Rey se midieron en segundos

Tabla 1. Análisis del desempeño de los grupos en tareas visoespaciales

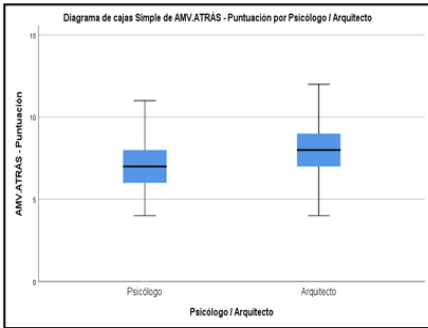


Figura 1. Amplitud de memoria de trabajo visoespacial (hacia atrás). Comparación entre arquitectos y psicólogos.

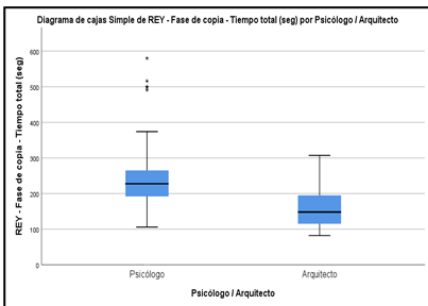


Figura 2. Tiempo total de copia de la Figura compleja de Rey. Comparación entre arquitectos y psicólogos

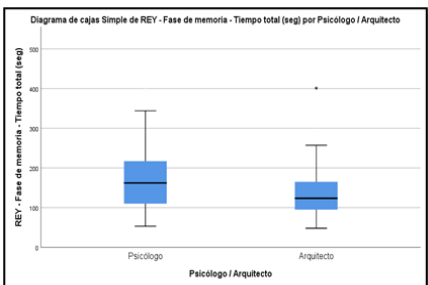


Figura 3. Tiempo total de memoria de la Figura compleja de Rey. Comparación entre arquitectos y psicólogos.

Los arquitectos presentaron mejor desempeño que el grupo de psicólogos en la versión regrediente de Amplitud de Memoria Visual, una tarea que, a diferencia de la versión progrediente, exige no sólo la codificación y retención de información, sino también adicionalmente el control cognitivo y manipulación de esta información. Con respecto al desempeño de ambos grupos en la versión progrediente de Amplitud de Memoria Visual, no se encontraron diferencias significativas. En otros términos, aún cuando ambos grupos mostraron un desempeño similar en la tarea de codificación y evocación progrediente de información visoespecial secuencialmente presentada, el grupo de arquitectos mostró un mejor desempeño en la tarea que exige invertir la secuencia de ítems codificados y retenidos en la memoria. El hecho de no haberse identificado diferencias significativas entre ambos grupos en la versión progrediente sugiere que las diferencias en el componente visoespacial de la memoria de trabajo observadas en el grupo de arquitectos podrían afectar específicamente a las instancias de procesamiento y manipulación de la información retenida, esto es, a componentes ejecutivos que implican el control cognitivo de información, y no a los procesos de codificación de información *per se*.

Por otra parte, el desempeño del grupo de arquitectos en la tarea de Figura Compleja de Rey (Figuras 2,3), la cual involucra el componente de planificación,

indica que este grupo no sólo obtuvo mejores resultados que el grupo de psicólogos en tareas que involucran procesos de retención y manipulación de información visoespacial, sino que también esta información es procesada, evocada y utilizada más rápidamente. Aunque en el presente análisis no se ha ponderado la calidad de la producción, estos índices parecen señalar diferencias en la capacidad de planificación visoconstructiva y en la

evocación de contenidos visoespaciales. Por otra parte, existe la posibilidad de que las diferencias entre el grupo de arquitectos y psicólogos estriben en las estrategias y mecanismos utilizados para retener información visoespacial. Tal como ha sido observado en ajedrecistas profesionales, los arquitectos podrían utilizar, por ejemplo, estrategias de *chunking* para comprimir y codificar más eficientemente conjuntos de ítems visuales.

		PSICÓLOGO (N=102)					ARQUITECTO (N=110)					U
		Media	Mediana	DE	Mín	Máx	Media	Mediana	DE	Mín	Máx	
APRENDIZAJE DE PALABRAS	Fase 1	7,34	7,00	2,06	3	13	7,15	7,00	2,00	3	13	.351
	Fase 2	9,93	10,00	2,95	2	17	9,40	10,00	3,14	1	14	.283
FLUIDEZ VERBAL	Correctas	58,56	57,00	10,61	31	87	59,38	59,00	11,29	40	91	.721
	Incorrectas	1,87	1,00	2,13	0	10	1,82	1,00	2,20	0	11	.847

Notas: DE: desviación estándar; mín: mínimo; máx: máximo; Prueba estadística: U-de Mann Whitney (**Sig<.05**).

Tabla 2. Análisis del desempeño de ambos grupos en tareas de contenido lingüístico

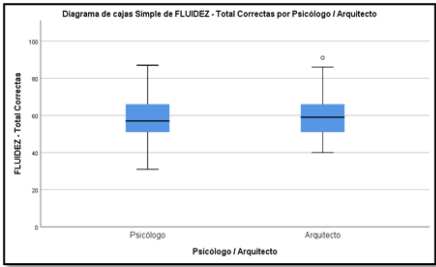


Figura 4. Tarea de Fluidez verbal. Comparación entre arquitectos y psicólogos.

Conforme a los datos presentados en la Tabla 2, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en la evocación semántica entre ambos

grupos. Por otra parte, la prueba de Aprendizaje de Palabras, indicativa del componente verbal de la memoria de trabajo tampoco arrojó discrepancias significativas.

Los resultados contrarios a la hipótesis planteada podrían estar atribuidos a diversos factores. Probablemente la Fluidez Verbal no corresponde como capacidad de experticia dentro de la práctica psicológica, por lo que, al menos en este estudio, esta no se aparece más desarrollada que en los arquitectos.

Por otro lado, sería esperable que en pruebas cognitivas que observen el rendimiento no sólo de la memoria sino

también de la complejidad y calidad de la asociación de los contenidos aprehendidos, sí pueda observarse un rendimiento superior en psicólogos a la raíz de la ponderación que el componente semántico de la palabra obtiene en estos casos al no estar limitada sólo a una reproducción fonológica.

Por último, la función ejecutiva de planificación, expresada en los resultados de las pruebas de Torre de Hanoi y Mapa del ZOO, refleja significativas diferencias.

Como puede verse en la Tabla 3,

en los niveles 3 y 4 de la Torre de Hanoi los psicólogos entrevistados debieron realizar significativamente más movimientos que los arquitectos. Esto puede deberse a que el componente visoespacial de la memoria de trabajo requerida para la realización eficaz de la tarea permitió un manejo más eficiente de los pasos para los arquitectos. Por otra parte, los psicólogos probablemente recayeron más veces en opciones de ensayo y error para lograr el mismo resultado, aunque de manera menos eficiente.

	PSICÓLOGO (N=102)					ARQUITECTO (N=110)					U
	Media	Mediana	DE	Mín	Máx.	Media	Mediana	DE	Mín	Máx.	
ZOO 1 - T. PLANIFICACIÓN	103,10	64,00	104,815	0	600	78,44	69,00	60,026	2	344	.456
ZOO 1 - T. EJECUCIÓN	152,86	110,50	155,955	0	913	114,97	98,00	89,016	11	419	.172
ZOO 2 - T. PLANIFICACIÓN	20,68	10,00	27,609	0	185	20,92	10,00	24,265	0	128	.707
ZOO 2 - T. EJECUCIÓN	58,90	49,00	49,234	0	344	55,53	48,00	39,206	0	194	.628
HANOI - MAX. NIVEL	4,28	5,00	1,246	0	6	4,44	5,00	1,275	1	6	.348
NIVEL 3 - MOVIMIENTOS	15,17	12,00	9,944	7	61	12,61	10,00	7,823	1	57	.045
NIVEL 4 - MOVIMIENTOS	33,81	31,00	15,814	11	90	30,25	25,00	16,738	1	100	.030
NIVEL 5 - MOVIMIENTOS	65,62	62,00	26,510	31	143	66,42	58,00	32,626	2	189	.911
NIVEL 6 - MOVIMIENTOS	112,64	101,00	45,621	52	237	109,96	98,00	44,517	25	304	.890

Notas: DE: desviación estándar; mín: mínimo; máx: máximo; Prueba estadística: U-de Mann Whitney (Sig<.05).

Tabla 3. Análisis del desempeño de ambos grupos en tareas de planificación.

No se encontraron diferencias significativas en los tiempos de planificación y ejecución. Ambos grupos demostraron el mismo nivel de eficacia si se considera el máximo nivel alcanzado. Sin embargo, se observan diferencias significativas en la cantidad de movimientos realizados para completar los niveles 3 y 4. En este sentido, la

muestra de arquitectos parece haber logrado una mayor eficiencia en la comprensión de la secuencia necesaria para la resolución de la tarea.

Discusión

En el presente estudio exploratorio se aplicaron un conjunto de pruebas cognitivas profundizar en los perfiles

cognitivos de dos profesiones, a saber: arquitectos y psicólogos.

De acuerdo con las hipótesis de trabajo, se esperaba que los arquitectos presentasen una mayor destreza que los psicólogos en aquellas tareas que involucran retención y procesamiento de información visoespacial. En consonancia con esta hipótesis, los resultados reflejaron un mejor desempeño por parte del grupo de arquitectos en un conjunto de indicadores de memoria de trabajo visoespacial. Específicamente, este grupo mostró un mejor desempeño comparativo en la versión regresiva de amplitud de memoria visual y en los tiempos totales de ejecución en las fases de copia y memoria de la tarea Figura Compleja de Rey. Además logró planificar y ejecutar el proceso resolutivo de la Torre de Hanoi de forma más eficiente. En la versión progresiva de amplitud de memoria visual, por otra parte, no se observaron diferencias significativas en el desempeño de ambos grupos. Por lo tanto, los resultados obtenidos en las tareas de modalidad visoespacial sugieren que la mera codificación de información visoespacial podría permanecer idéntica entre ambos grupos de profesionales, pero que los arquitectos podrían ser más eficientes en los procesos que involucran la transformación y utilización de esta información.

Aunque el presente estudio no tuvo como objetivo principal identificar los mecanismos neurales subyacentes a las funciones en estudio, existe evidencia

que indica que la experticia en el tratamiento de ciertos estímulos visuales se correlaciona con un incremento en el reclutamiento de regiones corticales dorsolaterales bilaterales, parietales posteriores, y occipitotemporales durante tareas de memoria de trabajo que involucran esta clase de estímulos. Incluso, las medidas del desempeño de los individuos predicen de manera confiable el incremento de activación en estas regiones (Moore, Cohen y Ranganath, 2006). Futuros estudios interdisciplinarios de mayor escala y alcance serían necesarios para afirmar que este tipo de patrón de activación cerebral sea atribuible a los arquitectos como consecuencia de su experiencia en el tratamiento de información visoespacial. Por otra parte, aún resta determinar si los mecanismos neurales que subyacen al desempeño superior del grupo de arquitectos en tareas de memoria de trabajo visoespacial reflejan cambios estructurales permanentes que han tenido lugar en el cerebro (como en el caso paradigmático de los taxistas londinenses), o si se apoyan, en cambio, en modificaciones funcionales transitorias (como por ejemplo, en cambios en la actividad oscilatoria sincronizada o en una conectividad funcional mejorada entre las regiones que participan articuladamente de la memoria de trabajo visoespacial).

Por otra parte, en consideración del espacio central que ocupa el lenguaje y la retención de información lingüística en la labor psicoterapéutica, hipotetizamos

un desempeño superior del grupo de psicólogos en tareas que involucran codificación, retención y manipulación de información lingüística. Al respecto, los hallazgos resultaron contradictorios con nuestra predicción: no se encontraron diferencias significativas en la tarea de fluidez verbal semántica, ni en los procesos evaluados mediante la prueba de aprendizaje de palabras. Ambos grupos en los procesos evaluados mediante la prueba de aprendizaje de palabras.

Con respecto a las limitaciones metodológicas de nuestro estudio, es probable que la modalidad cuantitativa no haya sido adecuada para aprehender perfiles en lo referente al procesamiento de contenidos verbales: las diferencias en las redes semánticas podrían ser de carácter cualitativo, e interesaría entonces el estudio de su conformación en torno a determinadas categorías. En este sentido sería válido indicar que la neuromodulación provocada por el desempeño profesional de los psicólogos no sería observable en la memoria como sí en otras funciones relacionadas con la conformación de red semánticas.

Por otro lado, considerando el factor temporal característico de la neuroplasticidad, sería esperable que algunas diferencias significativas -en consonancia con las hipótesis- aparecieran sólo al realizar determinados cortes temporales de acuerdo con la experiencia de los profesionales. En otros términos, quizás una optimización en el tratamiento de información visoespacial

y lingüística exija diferentes tiempos de experiencia para tener sitio.

La presente investigación se ve limitada en sus alcances por la utilización de un diseño de corte transversal. Esto impide confirmar de manera concluyente el vínculo causal entre la actividad profesional (variable explicativa) y los perfiles neurocognitivos (variable explicada). Al desconocer el estado neurocognitivo previo al ejercicio de la profesión no es posible descartar totalmente que las particularidades neurocognitivas halladas sean características intrínsecas existentes en nuestros participantes desde antes de formarse y ejercer en sus profesiones. Para superar esa limitación metodológica, se sugiere la futura implementación de estudios longitudinales, procurando un seguimiento neurocognitivo antes, durante y después del proceso de formación y ejercicio de la Arquitectura y de la Psicología.

Para continuar con esta línea de investigación, prevemos asimismo la inclusión de métodos de neuroimagen para el análisis de casos salientes en profundidad, a fin de contrastar los indicadores funcionales con potenciales modificaciones cerebrales estructurales y/o funcionales y localizar de este modo posibles mecanismos neurales subyacentes a los rendimientos observados.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses en el manuscrito.

Responsabilidad ética

Conforme a las normas éticas internacionales, los participantes del presente estudio completaron y firmaron un consentimiento informado antes de realizar las pruebas psicológicas.

Referencias bibliográficas

- Adamson, M.M., Bayley, P.J., Scanlon, B.K., Farrell, M.E., Hernández, B., Weiner, M.W., Yesavage, J.A. & Taylor, J.L. (2012). Pilot expertise and hippocampal size: associations with longitudinal flight simulator performance. *Aviat Space Environ Med*, 83, 9, 850-7. doi:10.3357/ASEM.3215.2012
- Álvarez, M. A. (2000). *Sistema único de seguimiento para pacienteshipotiroides (Manual y Software) [Unique monitoring system for hypothyroid patients (Software and user manual)]*. Cuba: Universidad de La Habana.
- Amalric, M., & Dehaene, S. (2016). Origins of the brain networks for advanced mathematics in expert mathematicians. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(18), 4909–4917. doi: 10.1073/pnas.1603205113
- Bekinschtein, T.A., Cardozo, J. & Manes, F.F. (2008). Strategies of Buenos Aires waiters to enhance memory capacity in a real-life setting. *Behav Neurol*, 20, 3, 65–70. doi:10.1155/2008/621964
- Boh, B., Herholz, S., Lappe, C. & Pantev, C. (2011). Processing of complex auditory patterns in musicians and nonmusicians. *Plos One*, 6, 1-10. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0021458>
- Cervigni, M., Alfonso, G., Deleglise, Á., Gallegos, M., & Martino, P. (2020). Experticia y cognición. Exploración de funciones cognitivas verbales y visoespaciales en arquitectos y psicólogos. *Universitas Psychologica*, 19, 1-12.
- Dehaene, S., & Cohen, L. (2007). Cultural Recycling of Cortical Maps. *Neuron*, 56(2), 384–398. doi:10.1016/j.neuron.2007.10.004
- Deleglise, Á. & Cervigni, M. (2019). The neural codes of conscious perception and working memory. *Cuadernos de Neuropsicología/ Panamerican Journal of Neuropsychology*. (In Press).
- Dragansky, B., Gaserm, C., Busch, V., Schuierer, G., Bogdahn U. & May, A. (2004). Neuroplasticity: changes in grey matter induced by training. *Nature*, 427, 6972, 311-2. doi:10.1038/427311a
- Fernández, A.L., Marino, J.C y Alderete, A.M. (2004). Valores normativos en la prueba de fluidez verbal animales sobre una muestra de 251 adultos argentinos [Normative values in animals verbal fluency test on a sample of 251 Argentine adults]. *Revista Argentina de Neuropsicología*, 4, 12-22.
- Gaser, C. & Schlaug, G. (2003). Brain Structures Differ between Musicians and Non-Musicians. *Journal of Neuroscience*, 23(27), 9240 –9245. [http://dx.doi.org/10.1016/S1053-8119\(01\)92488-7](http://dx.doi.org/10.1016/S1053-8119(01)92488-7)
- Gobet, F., & Simon, H. A. (1998). Expert Chess Memory: Revisiting the Chunking Hypothesis. *Memory*, 6(3), 225–255. doi:10.1080/741942359
- Harrison, J.E., Buxton, P., Husain, M. & Wise,

- R. (2000). Short test of semantic and phonological fluency: normal performance, validity and test-retest reliability. *Br J Clin Psychol*, 39(pt2), 181-91. doi:10.1348/014466500163202
- Justel, N. & Abrahan, V.D. (2012). Plasticidad cerebral: participación del entrenamiento musical [Brain plasticity: participation of musical training]. *Suma Psicol*, 19, hh 2, 97-108.
- Kempermann G. & Gage, F.H. (1999). New nerve cells for the adult brain. *Sci Am*, 280, 5, 48-53. <http://dx.doi.org/10.1038/scientificamerican0599-48>
- Kiesel, A., Kunde, W., Pohl, C., Berner, M. P., & Hoffmann, J. (2009). Playing chess unconsciously. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 35(1), 292–298. doi:10.1037/a0014499
- Kolb, B., Teskey, G. & Gibb, R. (2010). Factors influencing cerebral plasticity in the normal and injured brain. *Front Hum Neuroscience* 4: 204, 231-442. DOI: 10.3389/fnhum.2010.00204
- Maguire, E. A., Gadian, D. G., Johnsrude, I. S., Good, C. D., Ashburner, J., Frackowiak, R. S. J., & Frith, C. D. (2000). Navigation-related structural change in the hippocampi of taxi drivers. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 97(8), 4398–4403. doi:10.1073/pnas.070039597
- Martino, P., Cervigni, M., Stelzer, F. & Tafet, G. (2014). Memoria espacial e hipocampo en taxistas londinenses [Spatial memory and hippocampus in London taxi drivers]. *Actapsiquiátrica y psicológica de América Latina*. 60, 1, 43-51.
- Mattson, M. P., & Leak, R. K. (2024). The hormesis principle of neuroplasticity and neuroprotection. *Cell Metabolism*, 36(2), 315-337.
- Maureira, Aravena, Gálvez y Flores (2014). Propiedades psicométricas y datos normativos del tests de Stroop y del test Torre de Hanoi en estudiantes de educación física en Chile [Psychometric properties and normative data of Stroop test and Hanoi Tower test in physicaleducationstudentsof Chile]. *Rev GPU*, 10(3): 344-349.
- Moore, C. D., Cohen, M. X., & Ranganath, C. (2006). Neural Mechanisms of Expert Skills in Visual Working Memory. *Journal of Neuroscience*, 26(43), 11187–11196. doi:10.1523/jneurosci.1873-06.2006
- Osterrieth, P.E. (1944). Le test de copie de figure complexe [The complex figure copy test]. *Archives de psychologie*, 30, 206-353.
- Rey, A. (1941). L'examen psychologique [Psychological examination]. *Archives de psychologie*, 28, 112-164.
- Ruff, R., Light, R., Parker, S. & Levin, H. (1997). The psychological construct of word fluency. *Brain and language*. 57, 394-405. Doi: 10.1006/brln.1997.1755
- Shum, J., Hermes, D., Foster, B. L., Dastjerdi, M., Rangarajan, V., Winawer, J., ... Parvizi, J. (2013). A Brain Area for Visual Numerals. *Journal of Neuroscience*, 33(16), 6709–6715. doi:10.1523/jneurosci.4558-12.2013.
- Simon H.A. (1975). The functional equivalence of problem solving skills. *Cognitive Psychology*. 7, 268-288. doi:10.1016/0010-0285(75)90012-2
- Stelzer, F., Cervigni, M. y Martino, P. (2011). Desarrollo de las funciones ejecutivas

en niños preescolares: una revisión de algunos de sus factores moduladores. Revista Liberabit. Vol. 17. N° 1. (Pág. 93-100). ISSN: 1729-4827 (Lima - Perú)

Wilson, B.A., Alderman, N., Burgess, P.W., Emslie, H., Evans, J.J. (1996). *Behavioral Assessment of the Dysexecutive Syndrome*. Flempton, Bury St Edmunds, Suffolk: Thames Valley Test Compan.