

Experticia y cognición. Exploración de funciones cognitivas verbales y visoespaciales en arquitectos y psicólogos *

Expertise and Cognition. Exploration of Verbal and Visuospatial Cognitive Functions in Architects and Psychologists

Recibido: 28 Junio 2019 | Aceptado: 30 Junio 2020

MAURICIO CERVIGNI ^a

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9951-1737>

GUILLERMO ALFONSO

Universidad Argentina de la Empresa, Argentina
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0924-0708>

ÁLVARO DELEGLISE

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4299-1434>

MIGUEL GALLEGOS

Universidad Católica del Maule, Chile
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6891-7833>

PABLO MARTINO

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5633-2050>

^a Autor de correspondencia. Correo electrónico: mcervigni@gmail.com

Para citar este artículo: Cervigni, M., Alfonso, G., Deleglise, A., Gallegos, M., & Martino, P. (2020). Experticia y cognición. Exploración de funciones cognitivas verbales y visoespaciales en arquitectos y psicólogos. *Universitas Psychologica*, 19, 1-12. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.upsy19.ecef>

RESUMEN

Diversas investigaciones han advertido que el ejercicio de algunas profesiones puede conllevar efectos moduladores en la estructura cerebral y el funcionamiento cognitivo. Se presentan los resultados de un estudio exploratorio transversal referente a las modificaciones que las experticias en arquitectura ($N = 41$, edad: $X = 39$, $DE = 10$) y en psicología ($N = 40$, edad: $X = 35$, $DE = 7$) producen sobre procesos cognitivos específicos. El objetivo general fue contribuir a la determinación de perfiles cognitivos diferenciales. Los arquitectos mostraron un mejor rendimiento en tareas que involucran la retención y manipulación de información visoespacial. No se hallaron diferencias significativas en la resolución de tareas verbales. Estos resultados sugieren que la experiencia en arquitectura podría conducir a un desempeño conductual mejorado en procesos cognitivos correspondientes a la memoria de trabajo visoespacial. Se discuten los alcances de la presente exploración y las instancias necesarias para la validación de estas observaciones. Se sugiere la realización de nuevos estudios que integren seguimiento longitudinal y tecnologías de neuroimagen.

Palabras clave

arquitectos; psicólogos; memoria visoespacial; memoria verbal; memoria de trabajo; experticia.

ABSTRACT

Several investigations have warned that the exercise of some professions can have modulating effects on the brain structure and cognitive functioning. The results of an exploratory cross-sectional study referring to the modifications on specific processes between experts in Architecture ($N = 41$, age: $X = 39$, $SD = 10$) and in Psychology ($N = 40$, age: $X = 35$, $SD = 7$) are presented. The general objective was to contribute to the determination of differential cognitive profiles. The architects showed better performance on tasks that involve the retention and manipulation of visuospatial information. No significant differences were found in solving verbal tasks. These results suggest that experience in architecture could lead to improved behavioral performance in cognitive processes corresponding to visuospatial working memory. The scope of the present exploration and the necessary instances for the validation of these observations are discussed. New studies are suggested that integrate longitudinal monitoring and neuroimaging technologies.

Keywords

architects; psychologist; visuospatial memory; verbal memory; working memory; expertise.

El avance de las neurociencias cognitivas a lo largo de las últimas décadas ha permitido comenzar a vislumbrar los principios que subyacen a la adquisición de competencias socioculturales como la lectura y las matemáticas formales. Lo mismo puede decirse en referencia a las modificaciones anatómicas y funcionales que se producen en el cerebro humano, producto de la experticia en oficios o profesiones que involucran la intervención de recursos y procesos cognitivos específicos (Ramos-Oliveira & Santos de Oliveira, 2018). A partir de tales avances, ha surgido una perspectiva o enfoque neurocultural, centrado en el estudio de cómo las actividades culturales humanas se proyectan en las redes neuronales (Frazzetto & Anker, 2009; Hambrick et al., 2017; Mora, 2007; Sperduti et al., 2012).

La influencia de la actividad profesional sobre la cognición encuentra plausibilidad biológica en una propiedad del tejido nervioso denominada neuroplasticidad. Este concepto refiere a la capacidad del encéfalo de permanecer física y funcionalmente modificable a lo largo del curso vital, facilitando la adaptación a las experiencias y demandas cambiantes del entorno

(Chang 2014; Hara, 2015; Kodama et al., 2018; Kolb et al., 2010). La literatura científica provee evidencias referentes a los efectos de la actividad profesional sobre componentes neurales y cognitivos, habiéndose identificado perfiles diferenciales en distintas profesiones (Martino et al., 2014). Se han descripto particularidades neurocognitivas en conductores expertos (Maguire et al., 2000), buzos expertos (Wang et al., 2010), camareros de bares tradicionales (Bekinschtein et al., 2008; Madan, 2014), músicos experimentados (Boh et al., 2011) y pilotos de avión (Adamson et al., 2012).

En un estudio paradigmático (Maguire et al., 2000; Maguire et al., 2006), se analizó el cerebro de conductores profesionales de taxis de la ciudad de Londres. Estos reciben su licencia tras una exigente formación teórica-práctica en la que deben dar cuenta de una multiplicidad de puntos urbanos relevantes. Las imágenes por resonancia magnética estructural revelaron que presentaban mayor densidad de materia gris en la porción posterior del hipocampo en comparación al grupo control, conformado por conductores no profesionales. Mayor experiencia en la conducción profesional se correspondió con mayor densidad de materia gris en la porción posterior del hipocampo (Woollett & Maguire, 2012).

Con respecto a la experticia en ajedrez, investigaciones muestran que los jugadores expertos logran evaluar y recordar la configuración del tablero con una sola mirada. Esta posibilidad se explica por un procesamiento automático de la escena visual que se realiza a través de su segmentación en pedazos significativos de información o “*chunks*” (Gobet & Simon, 1998). Más aún, un estudio realizado a través de la técnica de enmascaramiento parece indicar que los ajedrecistas expertos pueden, sin intervención consciente, analizar una configuración específica de las piezas en el tablero y determinar si el rey se encuentra o no en posición de jaque (Kiesel et al., 2009). Tomados en conjunto, estos estudios muestran que la experticia en ajedrez puede mejorar capacidades perceptuales y que los *chunks* almacenados en la memoria a largo plazo permiten a los expertos

procesar de manera notable la información presentada (Campitelli, 2017).

Por otra parte, se ha demostrado que la experticia en matemáticas conduce a una optimización de la representación visual de símbolos y fórmulas. El área de la forma visual de los números -región que se especializa en la detección y percepción de símbolos arábigos, fórmulas algebraicas y problemas aritméticos (Dehaene & Cohen, 2007; Shum et al., 2013)- presenta una mayor activación frente a fórmulas que ante otros estímulos visuales en matemáticos profesionales, en comparación con un grupo control no experto. Estos resultados se atribuyen a una expansión del número de representaciones en el área previamente mencionada, inferible a través de imágenes por resonancia magnética funcional. Solo estos profesionales presentan una activación de esta región durante el razonamiento matemático de nivel superior (Amalric & Dehaene, 2016; Daitch et al., 2016).

En otro trabajo de interés, Bekinschtein et al. (2008) exploraron las estrategias cognitivas utilizadas por camareros para memorizar complejos pedidos sin recurrir al registro escrito. Se concluyó que, como resultado de su entrenamiento específico, 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 un punto específico de la mesa.

Por su parte, Adamson et al. (2012) estudiaron la relación entre el tamaño del hipocampo y el nivel de experticia de los pilotos de avión. Preliminarmente, mayor experiencia se asoció a mejor rendimiento en los simuladores de vuelo, pero no a un mayor volumen del hipocampo. Posteriormente, se detectó una relación positiva entre el volumen del hipocampo y el rendimiento en los simuladores de vuelo, aunque solo en aquellos participantes que poseían mayor experticia.

Asimismo, existen estudios referidos al sustrato neural y la cognición de los artistas profesionales. Se reconocen diferencias estructurales y funcionales entre el cerebro de músicos profesionales y no músicos. En

el plano estructural, Gaser y Schlaug (2003) y más recientemente Kernbach et al. (2018) analizaron posibles divergencias entre “músicos profesionales”, “músicos aficionados” y “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 verificado que el entrenamiento musical mejora el procesamiento de la información auditiva (Alain et al., 2019; Sanju & Kumar, 2016). Boh et al. (2011) compararon el procesamiento de patrones auditivos complejos entre músicos y no músicos. En este caso, los participantes del estudio fueron expuestos a una serie de secuencias auditivas para indicar posteriormente si percibían las desviaciones no esperadas en un patrón rítmico. Los resultados indicaron que los músicos tuvieron mayor facilidad que los no músicos para detectar las desviaciones. Esta observación sugiere que el entrenamiento musical aumenta la capacidad de la memoria auditiva y posibilita la detección de patrones sonoros complejos (Habibi et al., 2018; Nierman, 2018). En resumen, los estudios destacados hasta aquí constituyen evidencia empírica de las modificaciones anatómicas y/o funcionales vinculadas a procesos cognitivos específicos asociados a experticias particulares.

Delimitación del estudio

¿Las experticias en arquitectura y en psicología clínica pueden modular el rendimiento de la memoria de trabajo visoespacial y la memoria de trabajo verbal? Tomando en cuenta los antecedentes, se analizaron posibles modulaciones sobre las capacidades visoespaciales y lingüísticas que estarían asociadas a la experiencia en arquitectura (proyectual) y en psicología (clínica).

Entendemos que las mencionadas ocupaciones son disimiles en cuanto al tipo de información procesada y a los requerimientos cognitivos necesarios para su ejercicio. Debido a

la recurrente manipulación de información visoespacial que supone la práctica en arquitectura, y la recurrente manipulación de información lingüística que supone la práctica psicoterapéutica, planteamos como hipótesis que los arquitectos alcanzarían un mejor rendimiento que los psicólogos en tareas de memoria de trabajo visoespacial, mientras que el grupo de psicólogos desarrollaría un mejor ejercicio en tareas de modalidad verbal-lingüística.

Para responder a nuestro interrogante inicial, un grupo de arquitectos orientados a la proyección ($N = 41$, edad: $X = 39$, $DE = 10$) y un grupo de psicólogos clínicos ($N = 40$, edad: $X = 35$, $DE = 7$) completaron un total de seis pruebas neuropsicológicas orientadas a la evaluación de los distintos componentes de la memoria de trabajo, una función neurocognitiva íntimamente vinculada a la cognición y el procesamiento consciente de información modulada por múltiples factores (Deleglise & Cervigni, 2019; Stelzer et al., 2011).

Método

Diseño

Estudio conductual, exploratorio y transversal, conforme a los criterios de León y Montero (2015).

Participantes

La muestra estuvo conformada por 81 profesionales: arquitectos(as) ($N = 41$, edad: $X = 39$, $DE = 10$) y psicólogos/as ($N = 40$, edad: $X = 35$, $DE = 7$). de las ciudades de Rosario (Santa Fe) y Chajarí (Entre Ríos). La técnica de muestreo fue no probabilística, por conveniencia.

Tabla 1

Medias y desviaciones estándar de las variables sociodemográficas

| Variable | Arquitectos(as) ($n=41$) | | Psicólogos(as) ($n=40$) | |
|----------------------------------|-------------------------------|--------|------------------------------|------|
| | M | DE | M | DE |
| Edad | 39 | 10 | 35 | 7 |
| Sexo | | | | |
| Mujer | | 54.8 % | | 90 % |
| Varón | | 45.2 % | | 10 % |
| Antigüedad profesional (años) | 12.7 | 10 | 7.3 | 10.9 |
| Promedio histórico | 6.8 | 1.9 | 7.5 | 0.8 |
| ¿Carreras de Posgrado? | | | | |
| Sí | 12.2 | | 42.5 | |
| No | 87.8 | | 57.5 | |

Criterios de selección de la muestra

Considerando las hipótesis del estudio y con base en la información recabada mediante la encuesta heteroadministrada -que será descrita en el apartado correspondiente- se delimitaron los siguientes criterios de inclusión:

Profesionales arquitectos. Dedicación: mínimo de 12 horas semanales destinadas a tareas proyectuales, equivalente a una jornada simple. No se excluyeron aquellos profesionales que se desempeñaban adicionalmente en otras áreas de su incumbencia (docencia, investigación, etc.)

Experiencia: mínimo de 1 año en el área mencionada.

Profesionales psicólogos. Dedicación: mínimo de 12 horas semanales destinadas a tareas psicoterapéuticas, equivalente a una jornada simple. No se excluyeron aquellos profesionales que se desempeñaban adicionalmente en otras áreas de su incumbencia (docencia, investigación, etc.)

Experiencia: mínima de 1 año en el área mencionada.

Ambos grupos. Se excluyeron del análisis los participantes que registraron en la encuesta:

- Antecedentes de patologías neurológicas o neuropsiquiátricas que pudiesen afectar el desempeño cognitivo al momento de la evaluación.

- 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.

Aspectos éticos y legales

La investigación se enmarcó ética y legalmente de acuerdo con los lineamientos de la American Psychological Association [APA] (2010). Cada profesional recibió una explicación referente al objetivo general del estudio y a sus diferentes fases. Asimismo, se explicitó el tiempo de participación estimado y la inocuidad de cada uno de los procedimientos de evaluación funcional y de carácter no clínico. Finalmente, se garantizó la confidencialidad de los datos recabados y la potestad personal de concluir la participación sin mediar explicación alguna.

Procedimiento

Capacitación de operadores. Las tareas de campo (contacto a profesionales, coordinación de entrevistas y aplicación de pruebas neuropsicológicas) fueron realizadas por operadores entrenados cursantes de la residencia final de la carrera de Psicología de la Universidad Nacional de Rosario. Cada uno de ellos participó de dos talleres intensivos dictados por docentes especialistas en neuropsicología de la mencionada casa de estudios.

Convocatoria de profesionales participantes. Se les solicitó colaboración a los Colegios Profesionales con jurisdicción en las regiones respectivas. Por medio de sus áreas de investigación, se envió una convocatoria (por correo electrónico) para la participación voluntaria en el estudio. En tal escrito, se informaron las condiciones generales de la investigación y las implicancias de la participación, sin revelarse las hipótesis del estudio. Los profesionales que respondieron a la solicitud fueron posteriormente contactados por vía telefónica. Se coordinó con cada uno de ellos una entrevista personal a fin de explicar en detalle el procedimiento necesario, realizar la firma del consentimiento informado y proceder a la recolección de datos.

Recolección de datos. La recolección de datos se concretó en los respectivos estudios privados de arquitectura o consultorios psicológicos privados, previa verificación de condiciones básicas de insonorización y luminosidad (ausencia de estímulos distractores y ambiente correctamente iluminado). En primer lugar, se explicitaron en cada caso las condiciones del estudio y se realizó la firma del consentimiento informado. En segundo término, se aplicó la encuesta heteroadministrada. Por último, se realizó la evaluación neuropsicológica. Las pruebas se aplicaron de acuerdo con un orden aleatorizado mediante seis concatenaciones diferentes. Esta medida se orientó a eliminar posibles sesgos vinculados a la secuencia de resolución. El tiempo propuesto por participante fue de 80 minutos.

Instrumentos

Encuesta heteroadministrada. Se diseñaron dos versiones de la encuesta con una base común y un apartado diferencial según las particularidades de cada profesión. Se registraron variables sociodemográficas (edad, sexo, conformación familiar), información profesional (nivel educativo alcanzado, años de experiencia en el ejercicio profesional) e historial clínico (enfermedades previas o crónicas, consumo de sustancias psicoactivas, antecedentes de potencial incidencia cognitiva). Los datos obtenidos mediante este instrumento sirvieron a la conformación de la muestra definitiva: fueron excluidos del análisis estadístico aquellos casos que no cumplieron con alguno de los criterios requeridos.

Pruebas neuropsicológicas. Se emplearon seis pruebas neuropsicológicas (cuatro con demanda visoespacial y dos con demanda verbal), orientadas a la evaluación de los distintos componentes de la Memoria de Trabajo. Las seis pruebas se describen a continuación.

Amplitud de Memoria Visual (AMV) - Subtest de la batería computarizada SESH (Álvarez, 2000). Variante digital de la prueba clásica de memoria de Corsi (Kessels et al., 2000).

Consiste en la presentación de ocho círculos que se iluminan en series progresivas de dos a ocho estímulos. Se aplicó en orden progresivo para evaluar la capacidad de retención de información visoespacial y en orden regresivo para evaluar la capacidad de manipulación. Se ponderaron los siguientes resultados: cantidad máxima recordada (de elementos) y puntuación total.

Figura compleja de Rey-Osterrieth [FR] (Osterrieth, 1944; Rey, 1941). Se solicita al participante que copie una figura compleja a mano, sin límites de tiempo, dando cuenta de su capacidad de planificación visoespacial. 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. La prueba cuenta con validación regional (Puerta-Lopera et al., 2018).

Memoria de Figuras - Subtest de la batería computarizada Neurohipot (García Morales, Rodríguez Arnao, Rodríguez Sánchez, Dulín Íñiguez, & Álvarez González, 2020). Consiste en la presentación en pantalla de tres figuras abstractas. Posteriormente, se solicita al participante que las reconozca entre un grupo de nueve estímulos similares. Se trata, por tanto, de una tarea de coincidencia con la muestra. El programa brinda retroalimentación gráfica 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 y número de omisiones.

Aprendizaje de palabras- Subtest de la batería computarizada Neurohipot (García Morales et al., 2020). Se presentan quince palabras que el participante debe recordar y escribir posteriormente. En la primera fase, las palabras se presentan en la pantalla de manera serial. Los resultados se consideraron como indicadores 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. Se ponderaron los siguientes resultados: total de palabras recordadas en fase 1; total de palabras recordadas en fase 2.

Fluidez verbal [FV] (Ruff et al., 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 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 (p. ej., “pájaro” y “gorrión”) se otorgó un solo punto. Un mayor puntaje fue indicativo de una mayor fluidez verbal, correspondiente con la evocación de contenidos semánticos. Se han reportado adecuados índices de validez y fiabilidad (Fernández et al., 2004; Marino & Alderete, 2010). Se ponderaron las siguientes variables: total de respuestas correctas; total de respuestas incorrectas.

Análisis de 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. A continuación, se analizó la distribución de normalidad de las puntuaciones cognitivas mediante la aplicación de la prueba Kolmogorov Smirnov (K-S), registrando ausencia de distribución normal. A fin de evaluar la diferencia de puntuaciones cognitivas según la profesión (arquitectos y psicólogos), se aplicaron comparaciones de mediana a través de una prueba no paramétrica para dos muestras independientes (U de Mann-Whitney). El nivel de significación aceptado fue de $p < 0.05$.

Resultados

Como puede observarse en la Tabla 2 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.

Tabla 2

Análisis del desempeño de los grupos en tareas visoespaciales

| Tareas | Arquitectos (n=41) | | | | | Psicólogos (n=40) | | | | | p |
|------------------------------|--------------------|-------|---------|------|------|-------------------|-------|---------|------|------|------------------|
| | Media | DE | Mediana | min. | máx. | Media | DE | Mediana | min. | máx. | |
| AMV hacia adelante | 5.93 | 1.15 | 6 | 4 | 8 | 5.9 | 1.06 | 6 | 4 | 8 | 0.757 |
| Cantidad máxima recordada | 8.83 | 1.82 | 9 | 6 | 12 | 8.43 | 1.88 | 8 | 5 | 12 | 0.531 |
| AMV hacia atrás | 5.63 | 1.2 | 5 | 3 | 8 | 5.25 | 1.21 | 5 | 0 | 8 | 0.233 |
| Cantidad máxima recordada | 8.07 | 2.11 | 8 | 4 | 12 | 7.1 | 1.95 | 7 | 0 | 13 | 0.044 |
| Puntuación total | | | | | | | | | | | |
| Figura compleja de Rey* | | | | | | | | | | | |
| Fase copia-tiempo reacción | 3.73 | 4.06 | 2 | 1 | 20 | 5.2 | 7.4 | 3 | 1 | 40 | 0.528 |
| Fase copia-tiempo total | 151.88 | 60.11 | 137 | 84 | 370 | 243.25 | 70.61 | 230.5 | 114 | 499 | <0.001 |
| Fase memoria-tiempo reacción | 1.83 | 0.89 | 2 | 1 | 4 | 3.3 | 2.61 | 2 | 1 | 8 | 0.071 |
| Fase memoria-tiempo total | 141.76 | 49.04 | 135 | 67 | 300 | 178.5 | 70.63 | 166.5 | 70 | 368 | 0.014 |
| Memoria de figuras | | | | | | | | | | | |
| Total correctas | 8.85 | 0.48 | 9 | 7 | 9 | 8.8 | 0.46 | 9 | 7 | 9 | 0.353 |
| Total incorrectas | 0.61 | 1.06 | 0 | 0 | 4 | 1.43 | 2.72 | 0 | 0 | 14 | 0.211 |
| Total omisiones | 0.07 | 0.35 | 0 | 0 | 2 | 0.15 | 0.43 | 0 | 0 | 2 | 0.237 |

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

Figura 1
Amplitud de memoria de trabajo visoespacial (orden regresivo). Comparación entre arquitectos y psicólogos.

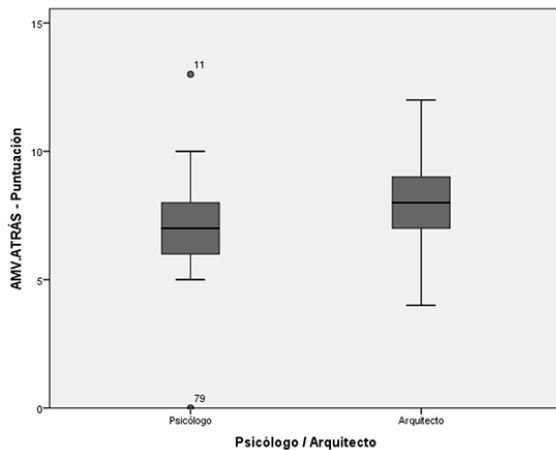


Figura 2
Tiempo total (segundos) – fase de copia de la Figura compleja de Rey. Comparación entre arquitectos y psicólogos

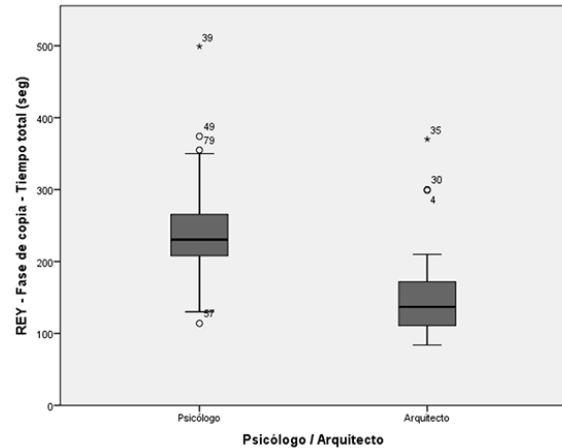
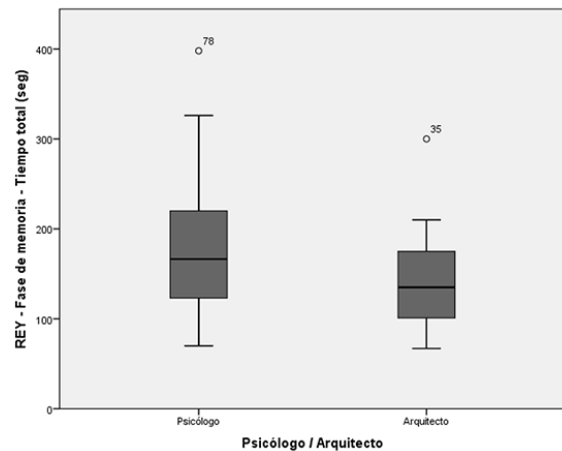


Figura 3
Tiempo total (segundos) – Fase de memoria de la Figura compleja de Rey. Comparación entre arquitectos y psicólogos.



Los arquitectos presentaron mejor desempeño que el grupo de psicólogos en la versión regresiva de AMV, una tarea que demanda no solo la codificación y retención de información, sino también su control cognitivo y manipulación. En la versión progresiva de AMV no se hallaron diferencias significativas. Esta observación sugiere que los arquitectos podrían presentar una mejor performance en tareas que demandan el control ejecutivo de la información visoespacial, mientras que no

se hallarían diferencias en los procesos de codificación *per se*.

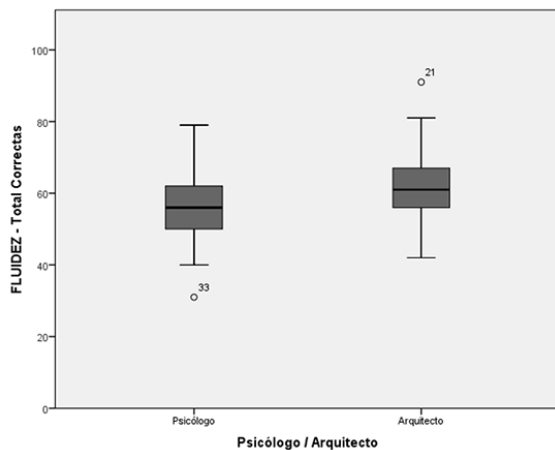
Por otra parte, el desempeño de los arquitectos en la tarea de Figura Compleja de Rey (Figuras 2 y 3) parece indicar que este grupo no solo obtuvo mayores puntuaciones en tareas que involucran procesos de retención y manipulación de información visoespacial, sino también que esta información fue procesada, evocada y utilizada más rápidamente. Estos índices sugieren diferencias en la capacidad de planificación visoespacial y en la evocación de contenidos visoespaciales. Cabe señalar que en el presente análisis solo se ponderaron los tiempos de reacción y respuesta, sin contemplarse variables correspondientes a la calidad de la producción.

Tabla 3
Análisis del desempeño de ambos grupos en tareas de contenido lingüístico

| Tareas | Arquitectos (n=41) | | | | | Psicólogos (n=40) | | | | | P |
|--------------------------------|--------------------|-------|---------|------|------|-------------------|------|---------|------|------|-------|
| | Media | DE | Mediana | min. | máx. | Media | DE | Mediana | min. | máx. | |
| <i>Aprendizaje de palabras</i> | | | | | | | | | | | |
| Etapas 1 – Palabras recordadas | 7.17 | 1.84 | 7 | 4 | 11 | 7.65 | 1.86 | 8 | 4 | 11 | 0.187 |
| Etapas 2 – Palabras recordadas | 10.61 | 2.17 | 10 | 5 | 14 | 10.68 | 2.12 | 11 | 5 | 14 | 0.748 |
| <i>Fluidez verbal</i> | | | | | | | | | | | |
| Total correctas | 61.54 | 10.04 | 61 | 42 | 9 | 56.02 | 9.91 | 56 | 31 | 79 | 0.02 |
| Total incorrectas | 1.51 | 2.13 | 1 | 0 | 10 | 1.75 | 2.27 | 0.05 | 0 | 8 | 0.94 |

Notas. Ap: aprendizaje; DT: desviación estándar; min: mínimo; máx: máximo; Prueba estadística: U-de Mann Whitney

Figura 4
Tarea de Fluidez verbal – Cantidad de respuestas correctas. Comparación entre arquitectos y psicólogos.



Conforme a los datos presentados en la Tabla 3, se observaron diferencias estadísticamente

significativas entre ambos grupos en la evocación semántica (Fluidez Verbal). La prueba de Aprendizaje de Palabras, indicativa del componente verbal de la memoria de trabajo, no mostró discrepancias significativas.

Discusión

De acuerdo con la hipótesis de trabajo, se esperaba que los arquitectos orientados a la proyección presentasen una mayor destreza que los psicólogos en aquellas tareas vinculadas a la retención y procesamiento de información visoespacial. En consonancia con esta hipótesis, los resultados reflejaron una mayor *performance* por parte del grupo de arquitectos en un conjunto de indicadores de memoria de trabajo visoespacial. Específicamente, este grupo mostró un mejor desempeño que el grupo de psicólogos en la versión regresiva de AMV y en los tiempos totales de ejecución en las fases de copia y memoria de la tarea Figura Compleja de Rey. En la versión progresiva de AMV no se observaron diferencias significativas en el desempeño de ambos grupos. Los resultados sugieren que la mera codificación de información visoespacial podría permanecer idéntica, mientras que los arquitectos serían más eficientes en los procesos que involucran su transformación y utilización. Existe la posibilidad de que tales diferencias estriben en las estrategias y mecanismos utilizados para manipular información visoespacial. Tal como ha sido observado en ajedrecistas profesionales (Campitelli, 2017), los arquitectos podrían utilizar, por ejemplo, estrategias de *chunking* para comprimir y codificar más eficientemente conjuntos de ítems visuales.

Si bien el presente estudio no tuvo como objetivo identificar los mecanismos neurales que subyacen al desempeño conductual evaluado, varias investigaciones han encontrado evidencias de un incremento en la activación en las regiones corticales dorsolaterales bilaterales, parietales posteriores, y occipitotemporales durante tareas de memoria de trabajo con demanda visoespacial (Moore et al., 2006; Vogán et al., 2015;

Vogan et al., 2018). Incluso, las medidas del desempeño de los individuos predijeron de manera confiable el incremento de activación en estas regiones durante la codificación y retención de información.

Futuros estudios resultan necesarios para verificar que dicho patrón de activación cerebral pueda ser encontrado específicamente en los arquitectos. Asimismo, resta determinar si las diferencias funcionales reflejan cambios estructurales permanentes o si se apoyan, en cambio, en modificaciones transitorias (como por ejemplo, particularidades de la actividad oscilatoria sincronizada o una conectividad funcional mejorada entre las regiones involucradas en la memoria de trabajo visoespacial).

Debido al espacio central que ocupa el lenguaje en la labor psicoterapéutica, se esperaba un desempeño superior del grupo de psicólogos en tareas que involucran procesos de codificación, retención y manipulación de información verbal. Los hallazgos resultaron contradictorios con nuestra predicción: los arquitectos alcanzaron un mejor desempeño en la tarea de FV semántica, mientras que no se hallaron diferencias significativas en los procesos evaluados mediante la prueba de Aprendizaje de Palabras. Es probable que la modalidad cuantitativa no haya sido adecuada para delimitar perfiles en lo referente al procesamiento de contenidos verbales: las diferencias podrían ser cualitativamente aprehendibles, e interesaría entonces el estudio de su conformación en torno a determinadas categorías.

Por otra parte, los resultados contrarios a la hipótesis podrían asociarse a un mayor rendimiento general en memoria de trabajo por parte de los arquitectos. De esta manera, la optimización abarcaría tanto los componentes verbales como los visoespaciales del constructo.

Considerando el factor temporal característico de la neuroplasticidad, algunas diferencias significativas podrían resultar evidentes solo al realizar estudios complementarios por cortes temporales de acuerdo con la experiencia de los profesionales: la optimización de los procesos

podría requerir períodos diferentes de experticia para provocar efectos evaluables.

Es importante explicitar las limitaciones que pueden atribuirse al presente estudio de alcance exploratorio. En primer lugar, la evaluación contempló una muestra reducida que no posibilita una generalización de los resultados. El muestreo por conveniencia no permitió un balanceo adecuado en función de variables relevantes como la edad y el sexo. Los instrumentos seleccionados para la evaluación de los componentes verbales se limitaron a la evaluación cuantitativa, sin contar con parámetros que permitan una exploración cualitativa de la estructura semántica.

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 precedente al ejercicio de la profesión, no es posible confirmar el nexo causal entre la experticia profesional y las discrepancias halladas. Para superar dicha limitación metodológica, se sugiere la implementación de estudios longitudinales, procurando un seguimiento de las transformaciones durante el proceso de formación y ejercicio profesional. La proyectada ampliación del presente estudio permitirá superar algunas de las señaladas limitaciones metodológicas. Se prevé el uso de métodos de neuroimagen para el análisis de casos paradigmáticos, a fin de contrastar los indicadores neuropsicológicos con potenciales modificaciones estructurales y/o funcionales.

Para finalizar, resulta relevante consignar que la información obtenida en el presente estudio contribuye al diseño de estrategias de formación académica en ambas disciplinas y a la diferenciación de perfiles neurocognitivos asociados.

Agradecimientos

Este trabajo se realizó en el marco de las actividades de investigación en la Universidad Nacional de Rosario y la Universidad de Buenos Aires, Argentina

Referencias

- 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. *Aviation, Space, & Environmental Medicine*, 83(9), 850-857. <https://doi.org/10.3357/ASEM.3215.2012>
- Alain, C., Moussard, A., Singer, J., Lee, Y., Bidelman, G. M., & Moreno, S. (2019). Music and visual art training modulate brain activity in older adults. *Frontiers in Neuroscience*, 13, 182. <https://doi.org/10.3389/fnins.2019.00182>
- Álvarez, M. A. (2000). *Sistema único de seguimiento para pacientes hipotiroideos* (Manual y Software). La Habana: 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. <https://doi.org/10.1073/pnas.1603205113>
- American Psychological Association. (2010). *Principios éticos de los psicólogos y Código de Conducta* [Enmiendas 2010]. Washington, DC: Autor.
- Bekinschtein, T. A., Cardozo, J., & Manes, F. F. (2008). Strategies of Buenos Aires waiters to enhance memory capacity in a real-life setting. *Behavioural Neurology*, 20(3), 65-70. <https://doi.org/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. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0021458>
- Campitelli, G. (2017). Cognitive processes in chess. En D. Z. Hambrick, G. Campitelli, & B. N. Macnamara (Eds.), *The science of expertise: Behavioral, neural, and genetic approaches to complex skill* (Chap. 3, pp. 1-16). Routledge.
- Chang, Y. (2014). Reorganization and plastic changes of the human brain associated with skill learning and expertise. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 35. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00035>
- Daitch, A. L., Foster, B. L., Schrouff, J., Rangarajan, V., Kaşikçi, I., Gattas, S., & Parvizi, J. (2016). Mapping human temporal and parietal neuronal population activity and functional coupling during mathematical cognition. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 113(46), 7277-7286. <https://doi.org/10.1073/pnas.1608434113>
- Dehaene, S., & Cohen, L. (2007). Cultural Recycling of Cortical Maps. *Neuron*, 56(2), 384-398. <https://doi.org/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*, 13(1), 60-83. <https://doi.org/10.7714/CNP/S/13.1.203>
- Fernández, A. L., Marino, J. C., & Alderete, A. M. (2004). Valores normativos en la prueba de fluidez verbal animales sobre una muestra de 251 adultos argentinos. *Revista Argentina de Neuropsicología*, 4, 12-22. https://7e5bfcbc-8cab-4aa5-94d4-d55ce46fc649.filesusr.com/ugd/2c1a84_f2c3e0e3944d481abd7bb892af5c65c7.pdf
- Frazzetto, G., & Anker, S. (2009). Neuroculture. *Nature Reviews Neuroscience*, 10(11), 815-821. <https://doi.org/10.1038/nrn2736>
- García Morales, L., Rodríguez Arnao, M. D., Rodríguez Sánchez, A., Dulín Íñiguez, E., & Álvarez González, M. A. (2020). Atención sostenida en niños con hipotiroidismo congénito en edad escolar. Influencia de

- los episodios de sobretratamiento en los primeros 3 años de vida. *Neurología*, 35(4), 226-232. <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2017.08.003>
- Gaser, C., & Schlaug, G. (2003). Brain structures differ between musicians and non-musicians. *Journal of Neuroscience*, 23(27), 9240-9245. [https://doi.org/10.1016/S1053-8119\(01\)92488-7](https://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. <https://doi.org/10.1080/741942359>
- Habibi, A., Damasio, A., Ilari, B., Sachs, M. E., & Damasio, H. (2018). Music training and child development: A review of recent findings from a longitudinal study. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1-9. <https://doi.org/10.1111/nyas.13606>
- Hambrick, D., Macnamara, B., & Campitelli, G. (Eds.). (2017). *Science of expertise: Behavioral, neural, and genetic approaches to complex skill*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315113371>
- Hara, Y. (2015). Brain plasticity and rehabilitation in stroke patients. *Journal of Nippon Medical School = Nippon Ika Daigaku zasshi*, 82(1), 4-13. <https://doi.org/10.1272/jnms.82.4>
- Kernbach, J., Rogenmoser, L., Schlaug, G., & Gaser, C. (2018). Keep your brain young with music: Insights from machine learning and brain imaging. *Innovation in Aging*, 2(Supl. 1), 849. <https://doi.org/10.1093/geron/igy023.3163>
- Kessels, R. P., Van Zandvoort, M. J., Postma, A., Kappelle, L. J., & De Haan, E. H. (2000). The Corsi block-tapping task: Standardization and normative data. *Applied Neuropsychology*, 7(4), 252-258. https://doi.org/10.1207/S15324826AN0704_8
- Kiesel, A., Kunde, W., Pohl, C., Berner, M. P., & Hoffmann, J. (2009). Playing chess unconsciously. *Journal of Experimental Psychology*, 35(1), 292-298. <https://doi.org/10.1037/a0014499>
- Kodama, M., Ono, T., Yamashita, F., Ebata, H., Liu, M., Kasuga, S., & Ushiba, J. (2018). Structural gray matter changes in the hippocampus and the primary motor cortex on an-hour-to-one-day scale can predict arm-reaching performance improvement. *Frontiers in Human Neuroscience*, 12, 209. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2018.00209>
- Kolb, B., Teskey, G., & Gibb, R. (2010). Factors influencing cerebral plasticity in the normal and injured brain. *Frontiers in Human Neuroscience*, 4(204), 231-442. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2010.00204>
- León, O. G., & Montero, I. (2015). La investigación y el conocimiento. En *Métodos de investigación en psicología*. McGraw-Hill.
- Madan, C. R. (2014). Augmented memory: A survey of the approaches to remembering more. *Frontiers in Systems Neuroscience*, 8, 30. <https://doi.org/10.3389/fnsys.2014.00030>
- 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. <https://doi.org/10.1073/pnas.070039597>
- Maguire, E. A., Woollett, K., & Spiers, H. J. (2006). London taxi drivers and bus drivers: A structural MRI and neuropsychological analysis. *Hippocampus*, 16, 1091-1101. <https://doi.org/10.1002/hipo.20233>
- Marino, J., & Alderete, A. M. (2010). Valores normativos de pruebas de fluidez verbal categoriales, fonológicas, gramaticales y combinadas y análisis comparativo de la capacidad de iniciación. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 10(1), 79-93. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3988275>
- Martino, P., Cervigni, M., Stelzer, E., & Tafet, G. (2014). Memoria espacial e hipocampo en taxistas londinenses. *Acta Psiquiátrica y Psicológica de América Latina*, 60(1), 43-51. <http://www.acta.org.ar/04-WebFor>

- ms/frmResumen.aspx?IdArticulo=159&Abonado=
- 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. <https://doi.org/10.1523/jneurosci.1873-06.2006>
- Mora, F. (2007). *Neurocultura*. Alianza.
- Nierman, M. (2018). Music and the brain. *The Science Journal of the Lander College of Arts and Sciences*, 12(1) 373-381. <https://touro.scholar.touro.edu/sjlcas/vol12/iss1/12>
- Osterrieth, P.E. (1944). Le test de copie d'une figure complexe: contribution à l'étude de la perception et de la mémoire. *Archives de Psychologie*, 30, 206-356. <https://psycnet.apa.org/record/1946-02126-001>
- Puerta-Lopera, I. C., Dussán-Lubert, C., Montoya-Londoño, D. M., & Landinez-Martínez, D. (2018). Datos normativos y estandarización de un protocolo de pruebas neuropsicológicas para la evaluación de la memoria en estudiantes universitarios. *Psychologia*, 12(2), 23-36. <https://doi.org/10.21500/19002386.3260>
- Ramos-Oliveira, D., & Santos de Oliveira, F. (2018). Contribuições da neurociência social nos estudos da Schadenfreude, cognição social e emoção intergrupal: revisão integrativa. *Universitas Psychologica*, 17(4), 1-12. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.upsy17-4.cnse>
- Rey, A. (1941). L'examen psychologique dans les cas d'encéphalopathie traumatique (Les problèmes). *Archives de Psychologie*, 28, 112-164. <https://psycnet.apa.org/record/1943-03814-001>
- Ruff, R. M., Light, R. H., Parker, S. B., & Levin, H. S. (1997). The psychological construct of word fluency. *Brain and Language*, 57(3), 394-405. <https://doi.org/10.1006/brln.1997.1755>
- Sanju, H. K., & Kumar, P. (2016). Pre-attentive auditory discrimination skill in Indian classical vocal musicians and non-musicians. *Journal of Otology*, 11(3), 102-110. <https://doi.org/10.1016/j.joto.2016.06.002>
- 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. <https://doi.org/10.1523/jneurosci.4558-12.2013>
- Sperduti, A., Crivellaro, F., Rossi, P. F., & Bondioli, L. (2012). Do octopuses have a brain? Knowledge, perceptions and attitudes towards neuroscience at school. *PloS One*, 7(10), e47943. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0047943>
- Stelzer, F., Cervigni, M., & Martino, P. (2011). Desarrollo de las funciones ejecutivas en niños preescolares: una revisión de algunos de sus factores moduladores. *Liberabit. Revista de Psicología*, 17(1), 93-100. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=68619288011>
- Vogan, V. M., Morgan, B. R., Powell, T. L., Smith, M. L., & Taylor, M. (2015). The neurodevelopmental differences of increasing verbal working memory demand in children and adults. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 17(3), 19-27. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2015.10.008>
- Vogan, V. M., Francis, K. E., Morgan, B. R., Smith, M. L., & Taylor, M. J. (2018). Load matters: Neural correlates of verbal working memory in children with autism spectrum disorder. *Journal of Neurodevelopmental Disorders*, 10(1), 19. <https://doi.org/10.1186/s11689-018-9236-y>
- Wang, H. R., Dai, J. J., Jiang, Z. L., & Cai, J. (2010). Cognitive quality of professional divers. *Journal of industrial hygiene and occupational diseases*, 28(6), 418-422. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21033151/>
- Woollett, K., & Maguire, E. A. (2012). Exploring anterograde associative memory in London taxi drivers. *Neuroreport*, 23(15), 885-888. <https://doi.org/10.1097/W>

Notas

- * Artículo de investigación.