

DIMORFISMO SEXUAL EN LA ADQUISICIÓN DE UN SEGUNDO APRENDIZAJE ESPACIAL

SEXUAL DIMORPHISM IN THE ACQUISITION OF A SECOND SPATIAL LEARNING

David Luna, Angélica Alvarado y Javier Vila
Universidad Nacional Autónoma de México, F. E. S.
Iztacala, Estado de México, México.

Recibido: Enero 26, 2012
Revisado: Marzo 30, 2012
Aprobado: Abril 23, 2012

Esta investigación fue apoyada por el financiamiento DGAPA-UNAM (IN302910). Resultados preliminares de este estudio fueron presentados en 8° Coloquio Nacional y 2° Internacional de Investigación Estudiantil en Psicología (mayo 2011), México. El primer autor agradece a los coautores, a los participantes y a Alberto Monroy Olvera por su colaboración en este estudio; también agradece a los revisores anónimos por los comentarios realizados sobre este trabajo. La correspondencia en relación con este artículo debe dirigirse a David Luna, División de Investigación y Posgrado Facultad de Estudios Superiores, Iztacala Universidad Nacional Autónoma de México, correo electrónico: xeurop@hotmail.com

RESUMEN

A través de un procedimiento de interferencia se investigó si el dimorfismo sexual reportado en tareas espaciales se mantiene durante la adquisición de un segundo aprendizaje. Estudiantes universitarios fueron entrenados para localizar un llavero escondido en uno de 120 cajones agrupados en cuatro cuadrantes presentados en un plano virtual bidimensional. El entrenamiento comprendió dos fases, y en cada una la localización de la meta fue diferente. En dos experimentos la latencia para encontrar la meta disminuyó en el transcurso del entrenamiento y en uno de ellos, su comparación entre sexos reveló diferencias significativas siendo menor en hombres durante los ensayos intermedios de la fase uno y el primero de la fase dos. El número de exploraciones en el área de búsqueda también disminuyó sistemáticamente, sin presentar diferencias entre sexos. Durante una prueba los participantes respondieron al último sitio que contuvo la meta. Estos resultados demuestran la ocurrencia de un dimorfismo sexual en la latencia para localizar una meta durante la primera y segunda adquisición en una tarea de aprendizaje espacial, pero no en el número de exploraciones sobre el área de búsqueda. Lo anterior fue interpretado en términos de diferencias en las estrategias de búsqueda entre hombres y mujeres. Adicionalmente, los resultados son consistentes con un efecto de interferencia en el aprendizaje espacial.

Palabras clave: Estrategias de búsqueda, dimorfismo sexual, humanos, ambiente virtual, entrenamiento múltiple.

ABSTRACT

Using a procedure of interference it was investigated if sexual dimorphism reported in spatial tasks is sustained on the acquisition of a second learning. College students were trained to locate a hidden key ring in one of the 120 drawers which were grouped into four quadrants, presented in a two-dimensional virtual plane. Training included two phases, and in each one the goal location was different. In two experiments, latency for reaching the goal diminished during training and in one of them, a comparison between sexes revealed remarkable differences, being latency shorter in men than in women during the intermediate trials of phase one and on the first trial of phase two. The number of explorations in the search area also diminished systematically, without showing any differences between sexes. During the tests, participants responded to the latest place where the goal had been held in. These results demonstrate the presence of a sexual dimorphism in latency for locating a goal during the first and the second acquisition of spatial learning, but not on the number of explorations in the search area. This outcome was interpreted in terms of differences in the search strategies between men and women. Further, results are consistent with an interference effect in spatial learning.

Key words: Search strategies, sexual dimorphism, humans, virtual environment, multiple training.

INTRODUCCIÓN

El aprendizaje espacial consiste en la capacidad de los organismos para adquirir conocimiento acerca de las características del entorno y ubicarse a sí mismos con respecto a un punto en el espacio. Entre las especies, esta capacidad juega un importante papel en la resolución de problemas adaptativos como la localización de alimento o parejas, de ahí su relevancia ecológica (Shettleworth, 2010). A pesar de lo anterior, su investigación en animales y humanos se ha conducido en forma independiente particularmente por la falta de preparaciones que permitan obtener resultados comparables y así revelar mecanismos de aprendizaje compartidos (Kelly & Gibson, 2007). Mientras que en estudios con animales tradicionalmente se han empleado laberintos T y en cruz (Tolman, Ritchie & Kalish, 1946), radiales (Olton & Samuelson, 1976), o de agua (Morris, 1981); en estudios con humanos se ha recurrido a pruebas de lápiz y papel (Galea & Kimura, 1993), a la descripción verbal de rutas o el reconocimiento de estímulos visuales en entornos virtuales (Schmitz, 1997) y reales (Ferrara et al., 2006). Para salvar este problema, en años recientes se han desarrollado preparaciones experimentales para humanos análogas a otras originalmente diseñadas para animales (e.g. Sandstrom, Kaufman & Huettel, 1998; Astur, Troop, Sava, Constable & Markus, 2004; Cima-

devilla, Cánovas, Iribarne, Soria & López, 2011; Cánovas, Espínola, Iribarne & Cimadevilla, 2008), lo que ha permitido aumentar la validez de los resultados obtenidos entre especies y la solidez de esta área de investigación.

Uno de los resultados más robustos en el estudio del aprendizaje espacial es el dimorfismo sexual en su adquisición con ratas (Saucier, Shultz, Keller Cook & Binsted, 2008; Seymoure, Dou & Juraska, 1996) y con humanos (Astur et al., 2004; Ross, Skelton & Mueller, 2006; Cánovas et al. 2008) a partir del cual se ha sugerido la presencia de diferencias también sexuales en el procesamiento de información espacial (e.g. Saucier, Green, Leason, MacFadden, Bell & Elias, 2002); no obstante, a la fecha no hay trabajos que evalúen si este dimorfismo ocurre también en la extinción o en una segunda adquisición. Una solución a lo anterior puede lograrse a partir del estudio del efecto de interferencia, el cual ha sido demostrado en el aprendizaje espacial con ratas por Prados, Mantega y Sansa (2003) y con humanos por Alvarado, López-Romero, Strempler-Rubio, Tamayo y Vila (2010) y Alvarado, Vila, Strempler-Rubio y López-Romero (2011). El efecto de interferencia consiste en una relación negativa entre el aprendizaje de dos grupos de materiales, y puede ser retroactiva si un segundo aprendizaje impide la expresión de uno adquirido con anticipación, o proacti-

va cuando sucede lo inverso (Anderson, 2001). Prados et al. (2003) entrenaron a ratas a localizar una plataforma oculta en el laberinto de agua. Una vez que los animales nadaban directamente hacia la plataforma fueron expuestos a una fase de extinción sin ésta, la cual continuó hasta que la conducta de nado alcanzó el nivel del azar y entonces fueron probados. Cuando la prueba se realizó enseguida de la fase de extinción y en el mismo contexto en que ésta última se condujo, la conducta de nado aleatorio se mantuvo. En cambio, si entre la fase de extinción y la prueba ocurría un cambio físico del contexto o un intervalo de retención, entonces la respuesta de nado dirigido se recuperaba. Consistente con este resultado, Alvarado et al. (2011) entrenaron a sus participantes en el laberinto virtual de agua para localizar la plataforma escondida ayudándose de dos pares de marcadores (i.e. AB-CD). En la primera fase la plataforma se ocultó cerca de AB y en la segunda cerca de CD. Cuando los participantes fueron probados enseguida de esta última fase su búsqueda se concentró en las cercanías de los marcadores CD; pero cuando se probaron 24 horas después, su búsqueda se hizo a partir de los dos pares. Finalmente, Alvarado et al. (2010) expusieron a sus participantes a una tarea virtual bidimensional en la cual debían localizar una meta a través de un entrenamiento en dos fases y un ensayo de prueba. En cada fase del entrenamiento la meta se ocultó en un punto diferente del área total de búsqueda. Cuando los participantes fueron probados en el mismo contexto presentado durante la fase dos del entrenamiento, sus respuestas se realizaron sobre el último sitio reforzado; pero ante un cambio de contexto, sus respuestas se dirigieron al que fue originalmente reforzado. A pesar de las diferencias en procedimiento, tareas, y especies, los trabajos de Prados et al. (2003), Alvarado et al. (2010) y Alvarado et al. (2011) demuestran un efecto de interferencia en el aprendizaje espacial: Durante una prueba la adquisición de un segundo aprendizaje impidió la recuperación de otro adquirido previamente.

Considerando que el efecto de interferencia requiere la adquisición de dos aprendizajes y que este efecto ha sido demostrado en el aprendizaje espacial, el objetivo de este estudio es por un lado, replicar el efecto de interferencia en el

aprendizaje espacial reportado por Alvarado et al. (2010) empleando una tarea similar; y por otro, identificar si el dimorfismo sexual en el aprendizaje espacial se mantiene de la primera a una segunda adquisición. La importancia de la réplica sistemática del resultado obtenido por Alvarado et al. (2010) radica en que estos autores emplearon una tarea recientemente diseñada para estudiar la interferencia en el aprendizaje espacial en humanos, por lo que obtener el mismo resultado aumentará la validez tanto de su tarea como la solidez de sus resultados.

MÉTODO GENERAL

Participantes

Participaron de manera voluntaria e informada y siguiendo los lineamientos éticos para la investigación con humanos de la FES Iztacala, 48 estudiantes universitarios (edad promedio = 21.22 años, DE = 2.46) provenientes de universidades públicas y privadas de la Ciudad de México. Los participantes fueron ingenuos, con vista normal o corregida, libres de medicamentos u otras sustancias que afectaran su desempeño cognitivo o motor.

Situación experimental

Cubículos individuales de aproximadamente 2 m², libres de distractores y equipados con una silla y un escritorio en donde se colocó una computadora. Una vez sentados, la vista de los participantes estuvo en línea recta al monitor de la computadora a una distancia aproximada de 60 cm.

Aparatos

Para el diseño y desarrollo de la tarea experimental se utilizó el programa SuperLab v. 4.0.8 (Cedrus Co.) implementado en una computadora Dell Inspiron mini 10 Windows 7 Starter, conectada a un monitor de 14 pulg. a color y equipada con un ratón óptico.

Tarea Experimental

Consistió en la búsqueda de un llavero escondido en uno de 120 cajones presentados en un

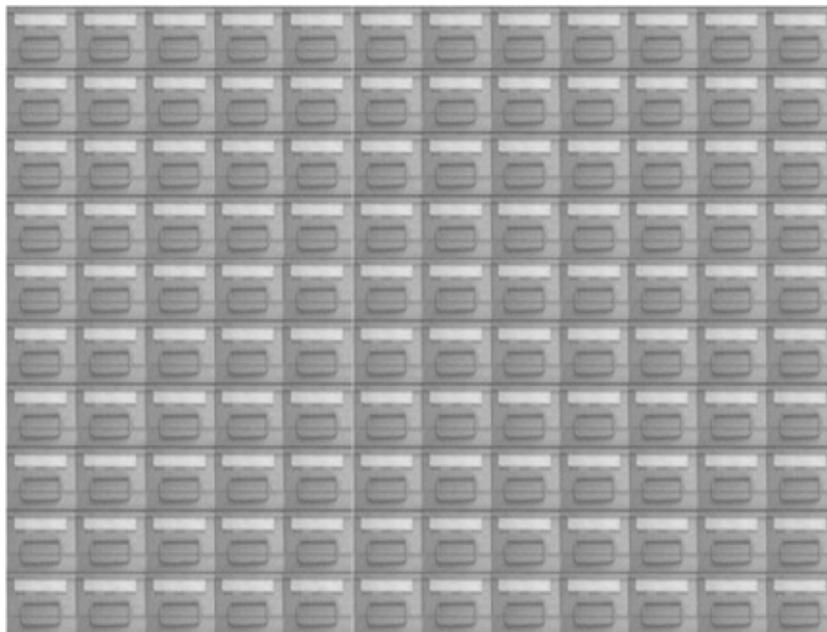


Figura 1. Muestra el área total de búsqueda conformada por cajones a la que eran expuestos los participantes durante la tarea experimental.

plano computarizado de dos dimensiones y agrupados en cuatro cuadrantes de 30 cajones cada uno (Figura 1) que se apreciaban desde una perspectiva de ojo de pájaro. Los cajones podían ser explorados al colocar el puntero del ratón sobre uno de ellos y presionar el botón izquierdo. Si el cajón contenía la meta entonces aparecía por 3 s una pantalla con la foto de un llavero. No había consecuencia por explorar cajones que no contuvieran la meta. Los ensayos de entrenamiento fueron programados para iniciar cuando el participante presionara la barra espaciadora del teclado de la computadora y para terminar al encontrar la meta o luego de un lapso de 90 s, lo que pasara primero. Se programó un ensayo de prueba de 60 s sin retroalimentación. Las instrucciones y la declaración de ética fueron presentadas al inicio de la tarea. Las variables dependientes a recolectar en el entrenamiento fueron la latencia y el número de errores cometidos y para el ensayo de prueba se consideró la ubicación de la primera respuesta y la latencia para responder al sitio reforzado durante la segunda fase del entrenamiento.

Procedimiento

El estudio se condujo en una sesión de aproximadamente 15 min. El experimentador pidió a los participantes que se sentaran frente al monitor de la computadora y leyeran las instrucciones las cuales indicaban cómo debían ejecutar la tarea, y a continuación se retiraba. Al presionar la barra espaciadora del teclado de la computadora iniciaba el entrenamiento que comprendía una fase de adquisición y una fase de interferencia de seis ensayos cada una, y en las cuales el llavero fue colocado en un cajón del cuadrante superior derecho e inferior izquierdo respectivamente para la mitad de los participantes y contrabalanceado para el resto. Posteriormente se presentaba el ensayo de prueba y a su término se daba por concluido el estudio.

Experimento

El objetivo de este experimento fue replicar el efecto de interferencia en el aprendizaje espacial en humanos reportado por Alvarado et al. (2010) al

emplear una tarea virtual bidimensional. A través de un entrenamiento en dos fases los participantes debieron aprender la ubicación de una meta que fue oculta en un punto diferente del área total de búsqueda de acuerdo a la fase vigente. Se esperaba que en cada fase los participantes disminuyeran sistemáticamente sus latencias y errores para localizar la meta y que durante un ensayo de prueba respondieran al último sitio que la contuvo.

Método

Participantes:

Fueron 16 estudiante universitarios, ocho hombres y ocho mujeres, con las características descritas en el Método General.

Situación experimental y aparatos: El experimento se condujo bajo las condiciones y con los aparatos descritos en el Método General.

Tarea experimental: Se empleó la tarea descrita en el Método General.

Diseño Experimental: Se empleó un diseño de tratamientos repetidos en el cual se analizó la

ejecución de un sólo grupo expuesto a la tarea experimental.

Procedimiento: El experimento se condujo como fue descrito en el Método General.

Resultados y Discusión

La Figura 2 muestra las latencias promedio de los participantes para encontrar el llavero a través de las fases del entrenamiento. Un ANOVA 2 x (6) conducido sobre esta variable con los factores fase (adquisición vs. interferencia) y ensayos (1-6) reveló un efecto principal para ambos, fase, $F(1, 30) = 9.09, p < .01$, ensayos, $F(5, 150) = 39.41, p < .01$, y una interacción significativa fase x ensayo, $F(5, 150) = 5.42, p < .01$. Lo anterior indica que la ejecución de los participantes en cada fase fue diferente, y que en cada una la ejecución en los ensayos fue también distinta. Subsecuentes comparaciones entre ensayos (DHS) revelaron diferencias, $p < .01$, en la latencia para encontrar la meta del segundo al tercer ensayo en la fase de adquisición, del último ensayo de esta misma fase al primero de la fase de interferencia, y del primero al segundo ensayo en esta última.

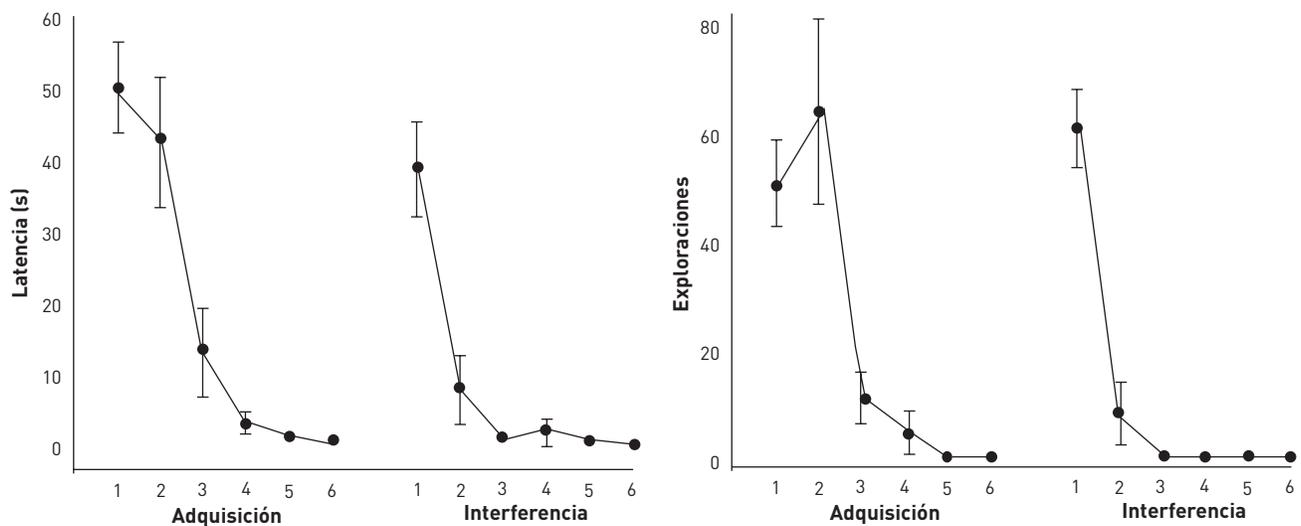


Figura 2. Izquierda: Latencia promedio de los participantes para localizar la meta en ambas fases del entrenamiento. Derecha: Exploraciones realizadas por los participantes en el área de búsqueda durante ambas fases del entrenamiento. La barra de error indica el error estándar de la media.

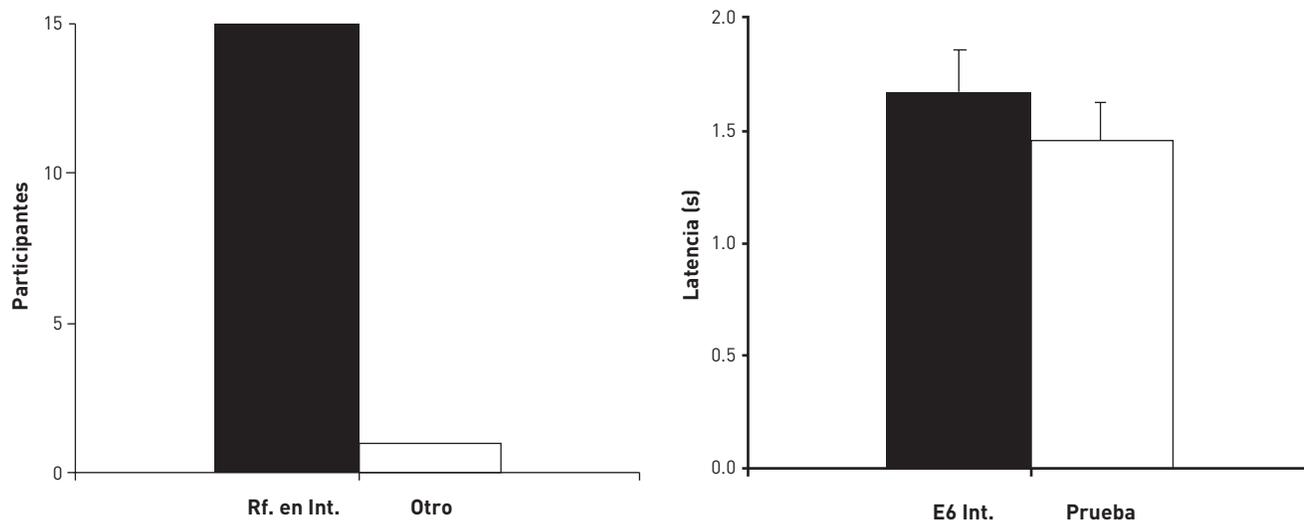


Figura 3. Izquierda: Número de participantes que durante el ensayo de prueba respondieron al sitio reforzado durante la fase de interferencia (RF. en Int.) o a un sitio diferente (Otro). Derecha: Latencia de respuesta al sitio reforzado durante la fase de interferencia en el ensayo 6 de esta misma fase y durante el ensayo de prueba.

El número de exploraciones realizadas por los participantes antes de localizar la meta en los ensayos de cada fase del entrenamiento se muestra también en la Figura 2. Un ANOVA unifactorial de medidas repetidas analizó esta variable pero sólo considerando los ensayos dos a cuatro de la fase de adquisición y el ensayo uno y dos de la fase de interferencia. Lo anterior debido a que en el ensayo uno de la primera fase los participantes no contaban con información sobre la ubicación de la meta y para los ensayos cinco y seis de esta misma y tres a seis de la fase siguiente ya habían alcanzado el nivel asintótico (c.f. Cánovas et al., 2008). Este análisis reveló diferencias significativas entre el número de exploraciones realizadas en los ensayos considerados, $F(4, 60) = 11.78, p < .001$. Un análisis subsecuente (DSH) reveló que los ensayos dos de la fase de adquisición y uno de la fase de interferencia fueron diferentes de los ensayos tres y cuatro de la primera fase, y del ensayo dos de la segunda ($p < .001$). Ninguna otra comparación resultó significativa, $p > .05$. El incremento en el número de exploraciones en el ensayo uno de la fase de interferencia respecto

a la ejecución en ensayos anteriores fue debido al cambio en la ubicación de la meta.

En la Figura 3 se muestra que, salvo por un participante, el resto de ellos emitió la primera respuesta del ensayo de prueba en el mismo sitio en que se ubicó la meta durante la fase de interferencia, además una prueba *t* de una cola para grupos relacionados no reveló diferencias en la latencia de respuesta a este sitio en el ensayo final de dicha fase y en el ensayo de prueba, $p > .05$. Estos datos sugieren que para este último, los participantes esperaban encontrar la meta en el mismo sitio que la contuvo durante la fase de interferencia, a pesar de que en la fase previa habían aprendido una ubicación distinta.

En resumen, la disminución en las latencias promedio y el número de exploraciones para completar los ensayos en cada fase del entrenamiento muestra que los participantes aprendieron la ubicación de la meta. El hecho de que para el ensayo de prueba la mayoría de los participantes respondieran sin demora al último sitio que la contuvo refleja un efecto de interferencia en el aprendizaje espacial consistente con el reportado

por Alvarado et al. (2010) empleando la misma tarea (ver también Alvarado et al., 2011; Prados et al., 2003).

Experimento 2

El estudio del dimorfismo sexual en tareas espaciales se ha reportado durante la adquisición del aprendizaje. Sin embargo, a la fecha no se sabe si dicho dimorfismo se mantiene durante una segunda adquisición con la misma tarea originalmente aprendida o desaparece, por lo que en el presente experimento se investigó este tema.

Método

Participantes: Un grupo de 16 hombres y uno de 16 mujeres con las características antes descritas en el Método General.

Situación experimental: El experimento se condujo bajo las condiciones y con los aparatos descritos en el Método General.

Tarea experimental: Se empleó la tarea descrita en el Método General.

Diseño Experimental: Se empleó un diseño mixto, en el cual se comparó la ejecución en la tarea intra sujetos y entre grupos, un grupo de hombres y uno de mujeres.

Procedimiento: El experimento se condujo como fue descrito en el Método General.

Resultados y Discusión

Al igual que en el Experimento 1, la latencia promedio de los participantes para encontrar el llavero disminuyó sobre las dos fases del entrenamiento, lo cual se muestra en la Figura 4. Un ANOVA 2 x 2 x (6) conducido sobre esta variable con los factores sexo (hombres vs. mujeres), fase, (adquisición vs. interferencia), y ensayos (1-6) reveló un efecto principal para sexo, $F(1, 60) = 6.14$, fase, $F(1, 60) = 26.14$, y ensayos, $F(5, 300) = 109.94$, todos con una $p < .01$, así como la interacción Ensayos x Sexo x Fase, $F(5, 300) = 2.48$, $p < .05$. El análisis de esta triple interacción se llevó a cabo al conducir dos ANOVAS 2 x (6) con los factores sexo y ensayos para la fase de adquisición y para la fase de interferencia. Para la fase de adquisición este análisis reveló un efecto principal para sexo, $F(1, 30) = 5.88$, $p < .05$, ensayos, $F(5, 150) = 61.04$, $p < .01$, y una interacción Sexo x Ensayos, $F(5, 150) = 2.97$, $p < .01$; mientras que para la fase de interferencia, reveló un efecto principal sólo para el factor ensayos, $F(5, 150) = 61.84$, $p < .001$, y la interacción Sexo x Ensayos, $F(5, 150) = 2.27$, $p < .05$. Para ambas fases, la inte-

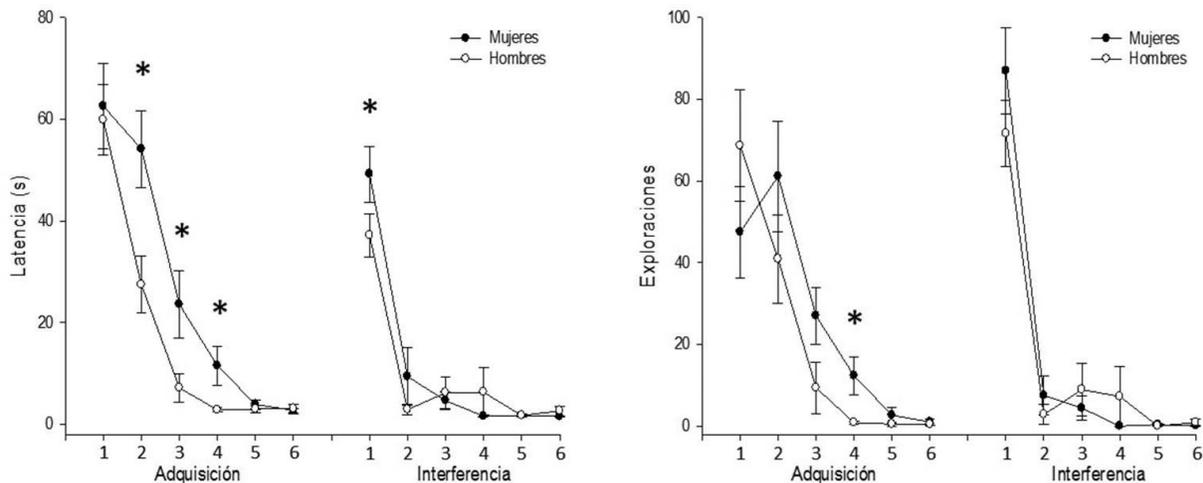


Figura 4. Izquierda: Latencia promedio de los participantes para localizar la meta en ambas fases del entrenamiento. Derecha: Exploraciones realizadas por los participantes en el área de búsqueda durante ambas fases del entrenamiento. La barra de error indica el error estándar de la media, * $p < .05$.

racción Sexo x Ensayos sugiere que la ejecución en los ensayos estuvo en función del sexo del participante. Este resultado fue confirmado por subsecuentes comparaciones planeadas entre hombres y mujeres a través de pruebas *t* de una cola para grupos independientes con ajuste de Bonferroni aplicadas incluyendo los Ensayos 2 al Ensayo 4 de la Fase de Adquisición, $t(30) = 2.84, 2.28, 2.26, p < .05$, respectivamente y al Ensayo 1 de la fase de interferencia, $t(30) = 1.73, p < .05$. Lo anterior indica la presencia de un dimorfismo sexual en la ejecución en los ensayos del entrenamiento considerados.

En la Figura 4 también se muestra el número de exploraciones requeridas por los participantes para localizar la meta en los ensayos de la fase de adquisición e interferencia en el entrenamiento. Al igual que en el Experimento 1 y por los mismos motivos se condujo ANOVA 2 x (5) con los factores sexo y ensayos, el cual reveló un efecto principal para ambos, sexo, $F(1, 30) = 5.05, p < .05$, y ensayos, $F(4, 120) = 38.86, p < .001$, pero no para su interacción, $p > .05$. Subsecuentes comparaciones (DSH) revelaron que para el caso de las mujeres las exploraciones dadas en el ensayo dos de la fase de adquisición difirieron de las realizadas en los Ensayos 3 y 4 de la misma y el dos de la Fase de Interferencia, p

$< .01$, ninguna otra comparación resultó significativa, $p > .05$; para el caso de los hombres los Ensayos 2 y 4 en la Fase de Adquisición mostraron diferencias en el número de exploraciones y entre este último ensayo y el Ensayo 1 de la Fase de Interferencia también, el cual a su vez difirió del Ensayo 2 de esa misma fase, $p < .01$, ninguna otra comparación fue significativa, $p > .05$. Comparaciones planeadas entre hombres y mujeres a través de pruebas *t* de una cola para grupos independientes con ajuste de Bonferroni aplicadas a estos mismo ensayos, excepto el dos de la Fase de Interferencia, revelaron diferencias sólo para el Ensayo 4, $t(30) = 2.47, p < .05$, de la fase de adquisición. Estos datos sugieren que no hubo diferencias entre sexos en el número de exploraciones realizadas en los ensayos considerados para el análisis.

Finalmente, la Figura 5 muestra que salvo por dos hombres, el resto de los participantes emitió la primera respuesta del ensayo de prueba en el mismo sitio en que se ubicó la meta durante la fase de interferencia. Adicionalmente, en esta misma figura se aprecia que la latencia de respuesta al sitio meta durante el último ensayo de la fase de interferencia y durante el ensayo de prueba no presentaron diferencias significativas. Lo anterior fue confirmado a través de un ANOVA 2 x (2) con

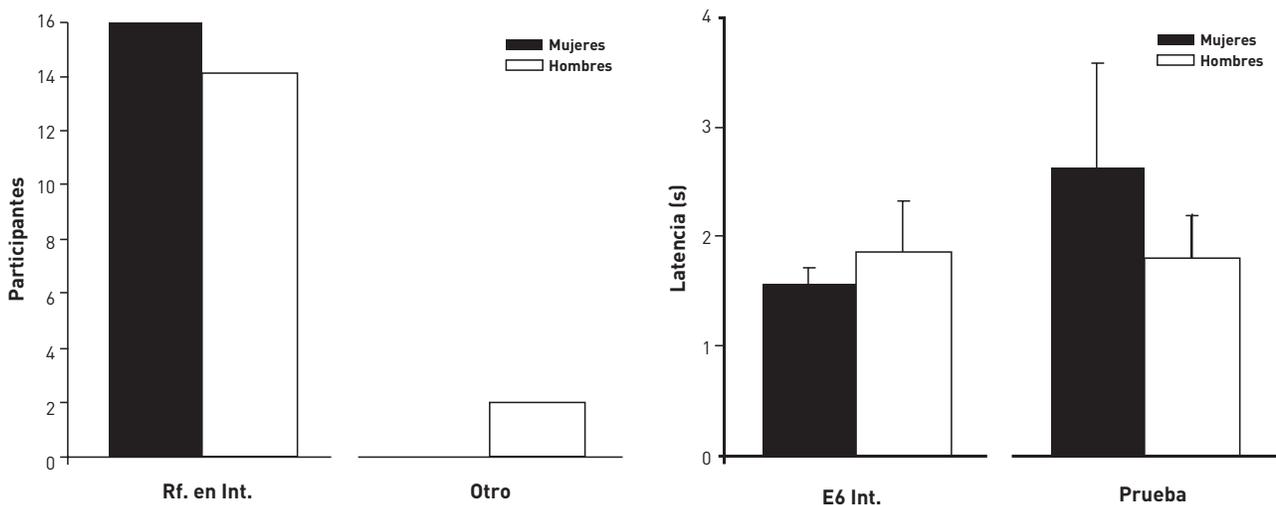


Figura 5. Izquierda: Número de participantes que durante el ensayo de prueba respondieron al sitio reforzado durante la fase de interferencia (RF. en Int.) o a un sitio diferente (Otro). Derecha: Latencia de respuesta al sitio reforzado durante la fase de interferencia en el ensayo 6 de esta misma fase y durante el ensayo de prueba.

los factores sexo (hombres vs. mujeres) y ensayos (Ensayo 6 de la Fase de Interferencia vs. Ensayo de Prueba) el cual no reveló efectos principales o interacciones significativas, $p > .05$. Igual que en el Experimento 1, estos datos sugieren que en el ensayo de prueba los participantes esperaban encontrar la meta en el mismo sitio que la contuvo durante la fase de interferencia, pese al aprendizaje sobre su ubicación adquirido en la fase previa.

En resumen, los resultados del Experimento 2 confirman los obtenidos en el anterior respecto al aprendizaje en los participantes sobre la ubicación de la meta en el curso del entrenamiento y la presencia de un efecto de interferencia en el aprendizaje espacial. Adicionalmente, aportan evidencia a favor de un dimorfismo sexual en la adquisición del aprendizaje espacial en la fase de adquisición y más importante, en la adquisición inicial de un segundo aprendizaje. Lo anterior es cierto sólo cuando se analiza las latencias para localizar la meta, pero no con el número de exploraciones dadas sobre el área de búsqueda.

DISCUSIÓN GENERAL

Los resultados obtenidos en el Experimento 1 en la Fase de Adquisición muestran una reducción sistemática en las latencias y exploraciones realizadas para localizar la meta, lo cual sugiere el aprendizaje de su ubicación, y son consistentes con los obtenidos por Alvarado et al. (2010) así como con otros estudios que emplean preparaciones virtuales en tercera dimensión (e.g. Astur et al., 2004; Cánovas et al., 2008; Levy, Astur & Frick, 2005). Lo anterior sugiere la validez de la tarea para estudiar el aprendizaje espacial en humanos. La ejecución obtenida en la Fase de Interferencia demuestra la adquisición de un nuevo aprendizaje sobre la ubicación de la meta el cual fue expresado durante el ensayo de prueba ya que en éste los participantes respondieron al mismo sitio inmediatamente antes reforzado. Lo anterior ocurrió a pesar de que durante la primera fase se había reforzado una localización diferente. Este resultado es también consistente con el obtenido por Alvarado et al. (2010; ver también Prados et al., 2003; Alvarado et al., 2011) el cual demuestra un efecto de interferencia en el aprendizaje espa-

cial, en el que un aprendizaje reciente dificultó la expresión de uno anterior.

Para el Experimento 2, los resultados de la Fase de Adquisición muestran también una reducción en las latencias y el número de exploraciones requeridas para encontrar la meta en ambos grupos, lo cual indica que hombres y mujeres aprendieron la tarea en esta fase. Además, el análisis de las latencias arrojó datos que sugieren un dimorfismo sexual en la ejecución: Si bien no hay diferencias entre sexos en el ensayo uno de esta fase, en los ensayos posteriores los hombres localizaron la meta en un tiempo menor respecto a las mujeres, aunque esta diferencia desapareció en los ensayos finales. Lo anterior demuestra que ambos sexos inician y terminan la fase en las mismas condiciones, pero difieren durante los ensayos intermedios en los cuales se adquiere gradualmente el aprendizaje. Este resultado es consistente con el obtenido en otros trabajos en conducta humana que emplean tareas virtuales en tres dimensiones (e.g. Astur, Ortiz & Sutherland, 1998; Astur et al., 2004; Cánovas et al., 2008; Ross et al., 2006) y en conducta animal (e.g. Saucier et al., 2008; Seymoure et al., 1996). Aunque debe mencionarse que este dimorfismo no se presentó para el caso de las exploraciones realizadas en el área de búsqueda, lo cual se discutirá más adelante. Aún más importante resulta el análisis de las latencias durante la Fase de Interferencia, ya que indica que en el ensayo uno de esta fase ocurrió nuevamente un dimorfismo sexual que consistió en el menor tiempo para encontrar la nueva ubicación de la meta en hombres y el mayor tiempo en mujeres, aunque en los ensayos sucesivos la ejecución entre sexos fue equivalente. Este dato sugiere que si bien durante una primera adquisición del aprendizaje espacial el dimorfismo sexual se expresa sólo en los ensayos intermedios, una segunda adquisición presenta dicho dimorfismo sólo al inicio. Este resultado sugiere una diferencia cualitativa en la ocurrencia del dimorfismo sexual entre una primera y una segunda adquisición. Como en la fase anterior, en ésta tampoco se encontraron diferencias entre sexos respecto al número de exploraciones realizadas en los ensayos considerados.

A pesar de que la ausencia de dimorfismo sexual en las exploraciones realizadas pareciera

restar validez al resultado obtenido a través de las latencias, tal vez ambos resultados son complementarios. Esto es, el número de exploraciones promedio no difirió entre hombres y mujeres aunque es posible que su distribución sí lo haya hecho. Si lo anterior es cierto es posible suponer que si hombres distribuyen sus respuestas de búsqueda abarcando un área más extensa entonces se incrementa la probabilidad de encontrar la meta más rápido; en contraparte, si mujeres distribuyen sus respuestas de búsqueda en áreas más específicas entonces disminuye la probabilidad de encontrar la meta rápidamente. Así es incluso posible sugerir que hombres y mujeres no emplean estrategias de búsqueda diferentes al inicio de la primera adquisición, cuando no hay experiencia previa en la tarea, pero sí lo hacen al inicio de la segunda (i.e. ensayo uno, fase de adquisición e interferencia respectivamente), cuando dicha experiencia ya se ha obtenido. Evidencia favorable a diferencias en las estrategias de búsqueda o el procesamiento de información espacial entre sexos proviene de estudios en conducta humana (e.g. Chai & Jacobs, 2009; Sandstrom et al., 1998; Saucier et al., 2002) y animal (e.g. Rodríguez, Chamizo & Mackintosh, 2011; Rodríguez, Torres, Mackintosh & Chamizo, 2010; Williams, Barnett & Meck, 1990). Aunque en todos estos estudios se requirió la adquisición de un solo aprendizaje, por lo que nuevos estudios que confirmen la forma en que se expresa el dimorfismo sexual en un segundo aprendizaje aún son requeridos.

Se ha sugerido que la latencia para localizar una meta no es una medida confiable en el estudio del aprendizaje espacial (e.g. Shenk & Morris, 1985), por lo que el resultado aquí presentado puede ser objetado. No obstante hay que considerar que las diferencias entre sexos en la latencia para localizar la meta pudieron resultar de una diferencia en la distribución de las respuestas, lo que implica un dimorfismo sexual, aunque los datos presentados no permiten confirmar o rechazar esta última hipótesis. También se ha sugerido que las diferencias entre sexos en tareas espaciales pueden ser producto del mayor uso de computadoras o mejores destrezas motoras en hombres pero no en mujeres (e.g. Cladellas & Castelló, 2008); no obstante, recientes estudios

no encuentran una asociación entre dichas variables y el dimorfismo sexual en tareas espaciales (e.g. Cánovas et al., 2008; Chai & Jacobs, 2009; Ross et al., 2006).

En el Ensayo de Prueba no hubo diferencias entre sexos en la ubicación de la respuesta ni en su latencia de emisión respecto al último ensayo de la Fase de Interferencia, lo cual indica que no hay un dimorfismo sexual en la interferencia del aprendizaje espacial al menos cuando la adquisición de éste ha alcanzado el nivel asintótico, aunque los datos reportados antes sugieren su presencia en la adquisición inicial del aprendizaje interferente.

El efecto de interferencia ha sido abordado por teorías desprendidas del aprendizaje asociativo (e.g. Bouton, 1993), las cuales suponen que el aprendizaje original no es eliminado por uno más reciente, sino únicamente su expresión se ve dificultada y bajo las condiciones adecuadas puede ser recuperado (para una revisión ver Bouton, 1993). Junto a esto, a la fecha existe un cúmulo de evidencia que demuestra la participación de principios del aprendizaje asociativo en el aprendizaje espacial (ver Chamizo, 2002; Leising & Blaisdell, 2009; Pearce, 2009), sin embargo la mayoría de los estudios realizados se han centrado en la adquisición del aprendizaje y casi ninguno en su recuperación (pero ver Alvarado et al. 2010; Alvarado et al., 2011; Prados et al. 2003). Al asumir, como se ha hecho (Bouton, 1993), que la interferencia subyace a los efectos de recuperación abordados desde el aprendizaje asociativo (i.e. recuperación espontánea, renovación, reinstauración), los resultados aquí presentados y que sugieren el mantenimiento del dimorfismo sexual en la adquisición de un primer aprendizaje al inicio de la adquisición de un segundo (i.e. aprendizaje interferente) abren la puerta a nuevos estudios que evalúen la recuperación del aprendizaje original entre sexos.

En conclusión, el estudio reportado ofrece evidencia a favor de un efecto de interferencia en el aprendizaje espacial en humanos y de la validez de la tarea de aprendizaje espacial empleada. Muestra también que dicha tarea es sensible al dimorfismo sexual en la adquisición del aprendizaje espacial comúnmente reportado en la literatura, y sugiere que este dimorfismo

se mantiene durante la adquisición inicial de un segundo aprendizaje.

REFERENCIAS

- Alvarado, A., López-Romero, L., Strempler-Rubio, E., Tamayo, C. & Vila, J. (2010). Renovación y recuperación espontánea en humanos en una tarea de búsqueda espacial con interferencia. P.F.C (Presidenta), Memorias del XXII Congreso de la Sociedad Española de Psicología Comparada. (p. 50). España: Universidad de Almería.
- Alvarado, A., Vila, J., Strempler-Rubio, E., & López-Romero, L. J. (2011). Aprendizaje espacial y recuperación espontánea en humanos. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 37, 139-153, disponible via: <http://dx.doi.org/10.5514/rmac.v37.i2.26144>
- Anderson, J. R. (2001). *Aprendizaje y memoria. Un enfoque integral*. México: McGrawHill.
- Astur, R. S., Ortiz, M. L., & Sutherland, R. J. (1998). A characterization of performance by men and women in a virtual Morris water task: a large and reliable sex difference. *Behavioural Brain Research*, 93, 185-190, available via: [http://dx.doi.org/10.1016/S0166-4328\(98\)00019-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0166-4328(98)00019-9)
- Astur, R. S., Troop, J., Sava, S., Constable, R. T., & Markus, E.J. (2004). Sex differences and correlations in Morris water task, a virtual radial maze, and mental rotation. *Behavioural Brain Research*, 151, 103-115, available via: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bbr.2003.08.024>
- Bouton, M. E. (1993). Context, time, and memory retrieval in the interference paradigms of pavlovian learning. *Psychological Bulletin*, 114, 80-99, available via: <http://dx.doi.org/10.1037/0033-2909.114.1.80>
- Cánovas, R., Espínola, M., Iribarne, L., & Cimadevilla, J. M. (2008). A new virtual task to evaluate human place learning. *Behavioural Brain Research*, 190, 112-118, available via: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bbr.2008.02.024>
- Chai, X.J., & Jacobs, L.F. (2009). Sex differences in directional cue use in a virtual landscape. *Behavioral Neuroscience*, 123, 276-283, available via: <http://dx.doi.org/10.1037/a0014722>
- Chamizo, V. D. (2002). Spatial learning: Conditions and basic effects. *Psicológica*, 23, 33-57.
- Cimadevilla, J. M., Cánovas, R., Iribarne, L., Soria, A., & López, L. (2011). A virtual-based task to assess place avoidance in humans. *Journal of Neuroscience Methods*, 196, 45-50. doi:10.1016/j.jneumeth.2010.12.026
- Cladellas, R., & Castelló, A. (2008). Efectos diferenciales de un prolongado entrenamiento en una tarea espacial entre hombres y mujeres. *Apuntes de Psicología*, 26, 117-128.
- Ferrara, M., Iaria, G., de Gennaro, L., Guariglia, C., Cursio, G., Tempesta, D., & Bertini, M. (2006). The role of sleep in the consolidation of route learning in humans: A behavioural study. *Brain Research Bulletin*, 71, 4-9, available via: <http://dx.doi.org/10.1016/j.brainresbull.2006.07.015>
- Galea L. A. M., & Kimura, D. (1993). Sex differences in route learning. *Personality and Individual Differences*, 14, 53-65, available via: [http://dx.doi.org/10.1016/0191-8869\(93\)90174-2](http://dx.doi.org/10.1016/0191-8869(93)90174-2)
- Kelly, D. M., & Gibson, B. M. (2007). Spatial navigation: Spatial learning in real and virtual environments. *Comparative Cognition & Behavior Reviews*, 2, 11-124, available via: <http://dx.doi.org/10.3819/ccbr.2008.20007>
- Leising, K. J., & Blaisdell, A. P. (2009). Associative basis of landmark learning and integration in vertebrates. *Comparative Cognition & Behavior Reviews*, 4, 80-102, available via: <http://dx.doi.org/10.3819/ccbr.2009.40010>
- Levy, L. J, Astur, R. S., & Frick, K. M. (2005). Men and women differ in object memory but not performance of a virtual radial maze. *Behavioral Neuroscience*, 119, 853-862, available via: <http://dx.doi.org/10.1037/0735-7044.119.4.853>
- Morris, R.G.M. (1981). Spatial localization does not require the presence of local cues. *Learning & Motivation*, 12, 239-260, available via: [http://dx.doi.org/10.1016/0023-9690\(81\)90020-5](http://dx.doi.org/10.1016/0023-9690(81)90020-5)
- Olton, D. S., & Samuelson, R. J. (1976). Remembrance of places passed: Spatial memory in rats. *Journal of Experimental Processes: Animal Behaviour Processes*, 2, 97-116, available via: <http://dx.doi.org/10.1037/0097-7403.2.2.97>
- Pearce, J. M. (2009). The 36th Sir Frederick Bartlett Lecture: An associative analysis

- sis of spatial learning. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *62*, 1665-1684, available via: <http://dx.doi.org/10.1080/17470210902805589>
- Prados, J., Manteiga, D., & Sansa, J. (2003). Recovery effects after extinction in the Morris swimming pool navigation task. *Learning & Behavior*, *31*, 299-304, available via: <http://dx.doi.org/10.3758/BF03195991>
- Rodríguez, C. A., Chamizo, V. D., & Mackintosh, N. J. (2011). Overshadowing and blocking between landmark learning and shape learning: the importance of sex differences. *Learning & Behavior*, *40*, 324-335. doi: 10.3758/s13420-011-0027-5
- Rodríguez, C. A., Torres, A., Mackintosh, N. J., & Chamizo, V. D. (2010). Sex differences in the strategies used by rats to solve a navigation task. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *36*, 395-401, available via: <http://dx.doi.org/10.1037/a0017297>
- Ross, S. P., Skelton, R. W., & Mueller, S. C. (2006). Gender differences in spatial navigation in virtual space: implications when using virtual environments in instruction and assessment. *Virtual Reality*, *10*, 175-184, available via: <http://dx.doi.org/10.1007/s10055-006-0041-7>
- Sandstrom, N. J., Kauffman, J., & Huettel, S. A. (1998). Males and females use different distal cues in a virtual environment navigation task. *Cognitive Brain Research*, *6*, 351-360, available via: [http://dx.doi.org/10.1016/S0926-6410\(98\)00002-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0926-6410(98)00002-0)
- Saucier, D. M., Green, S. M., Leason, J., MacFadden, A., Bell, S., & Elias, L. J. (2002). Are sex differences in navigation caused by sexually dimorphic strategies or by differences in the ability to use the strategies? *Behavioral Neurosciences*, *116*, 403-410, available via: <http://dx.doi.org/10.1037//0735-7044.116.3.403>
- Saucier, D. M., Shultz, S. R., Keller, A. J., Cook, C. M., & Binsted, G. (2008). Sex differences in object location memory and spatial navigation in Long-Evans rats. *Animal Cognition*, *11*, 129-137, available via: <http://dx.doi.org/10.1007/s10071-007-0096-1>
- Schmitz, S. (1997). Gender related strategies in environmental development: effect of anxiety on wayfinding in and representation of a three-dimensional maze. *Journal of Environmental Psychology*, *17*, 215-228, available via: <http://dx.doi.org/10.1006/jevp.1997.0056>,
- Seymour, P., Dou, H., & Juraska, J. M. (1996). Sex differences in radial maze performance: Influence of rearing environment and room cues. *Psychobiology*, *24*, 33-37.
- Shenk, F., & Morris, R. G. M. (1985). Dissociation between components of spatial memory in rats after recovery from the effects of hippocampal lesions. *Experimental Brain Research*, *58*, 11-28.
- Shettleworth, S. J. (2010). *Cognition, evolution and behavior*. Nueva York, EEUU: Oxford University Press.
- Tolman, E. C., Ritchie, B. F., & Kalish, D. (1946). Place vs. response learning. *Journal of Experimental Psychology*, *36*, 224-229.
- Williams, C.L., Barnett, A.M., & Meck, W.H. (1990). Organizational effects of early gonadal secretions on sexual differentiation in spatial memory. *Behavioral Neurosciences*, *104*, 84-97.