

Efectos diferenciales de un prolongado entrenamiento en una tarea espacial entre hombres y mujeres

Ramon CLADELLAS PROS
Antoni CASTELLÓ TARRIDA
Universidad. Autònoma de Barcelona

Resumen

El objetivo de este trabajo es comprobar los efectos de un largo entrenamiento en la realización de una tarea espacial por ordenador, en el que uno de los procesos implicados es el de rotación mental. Para ello 63 sujetos universitarios, 44 mujeres y 19 hombres son sometidos a un conjunto de problemas espaciales durante 13 sesiones con un intervalo de una semana. De estas sesiones, sólo se computan los resultados de las sesiones 1, 7 y 13. Los resultados muestran que, aunque los hombres son más rápidos y cometen menos errores que las mujeres en todas las sesiones experimentales, las diferencias de tiempo y errores entre sexos se minimizan a medida que aumenta el entrenamiento. Un estudio más detallado de los resultados conduce a que están interviniendo factores de naturaleza social, cultural, y no tanto factores biológicos.

Palabras clave: sexo, rotación mental, ordenador, entrenamiento, tarea espacial.

Abstract

This work is addressed to check the effect of a long training in a computerized task, where one of the main processes involved is mental rotation. 63 university students, 44 women and 19 men solved a set of computerized spatial problems during 13 weekly sessions. Only the results of the sessions 1, 7 and 13 were computed. Results show that, although in all the experimental sessions men are faster and they make less errors than women, differences of time and errors among sexes are minimized when the training increases. A closer view of the results provides some cues that point to factors of social, cultural nature, and not so much to biological explanations.

Key words: Sex, Mental rotation, Computer, Training, Spatial task.

Dirección del autor: Departamento de Psicología Básica, Evolutiva i de la Educación, Àrea de Psicologia Bàsica. Facultat de Psicologia. Edifici B, Campus de la UAB. 08193 Bellaterra. Cerdanyola del Vallès (Barcelona). *Correo electrónico:* ramon.cladellas@uab.e

Recibido: junio 2007. *Aceptado:* noviembre 2007.

Desde la influyente publicación de MacCoby y Jacklin (1974), las diferencias entre hombres y mujeres en tareas espaciales han sido tema de numerosos debates. A pesar de que algunos estudios no han encontrado diferencias de sexo (Caplan, McPherson y Tobin, 1985), otros estudios han revelado diferencias a favor de los hombres que han persistido a lo largo de su desarrollo (Linn y Petersen, 1985). No obstante, los estudios de estos últimos autores sugieren que esto depende del tipo de tarea espacial que se emplea. Por ejemplo, se encuentran pequeñas diferencias en percepción visual, mayores diferencias en tareas de rotación mental a favor de los hombres, y no se encuentran diferencias en tareas de visualización espacial. Estos resultados son totalmente congruentes con los hallados por Geary, Gilger y Elliot-Miller (1992).

Por lo que hace referencia a tareas de rotación mental, muchos son los trabajos realizados con el fin de comprobar si se observan diferencias significativas entre hombres y mujeres, y la mayoría de ellos indican que los hombres rotan objetos más rápidamente (Burnet, 1986; Campos y Cofán, 1986; Cladellas, 2005; Geary "et al.", 1992; Kail, Carter y Pellegrino, 1979; Lizarraga y Ganuza, 2003; Uecker y Obrzut, 1993) y más exactamente (Cladellas, 2005; Luehring y Altman, 2000; Masters, 1998; Oosthuizen, 1991; Walter, Roberts y Brownlow, 2000) que las mujeres. Además, investigaciones como la de Collins y Kimura (1997) encontraron que las diferencias entre los dos sexos se mantenían independientemente de que la tarea de rotación mental se efectúe en dos o tres dimensiones.

Varias son las teorías que intentan explicar las causas de las diferencias mostradas por hombres y mujeres en el empleo de habilidades espaciales (perspectivas biológicas y no biológicas). En concreto, la teoría del *hunter-gatherer* (cazador-recolector) sos-

tiene que estas diferencias entre hombres y mujeres se deben a una base socio-biológica (Eals y Silverman, 1994). Esta teoría describe diferencias de género como resultado de la evolución humana: en los inicios de la existencia del hombre, éste vivía en grupos de cazadores-recolectores. En una sociedad así, los hombres eran cazadores y además, participaban en tareas en las que era necesario el empleo de habilidades espaciales. Las mujeres eran recolectoras, por lo que sobresalían en tareas relacionadas con la percepción periférica (Fisher, 1996, 1999; Turos y Erwin, 2000).

Otra explicación de las diferencias manifestadas por hombres y mujeres tiene una base biológica. Se piensa que las capacidades lingüísticas y espaciales son más asimétricas en el hombre. Así, los hombres muestran un incremento de la actividad del hemisferio derecho mientras procesan información espacial (Gur, *et al.*, 2000). Contrariamente, en las mujeres, las dos capacidades están distribuidas más simétricamente entre ambos hemisferios. Una mayor activación espacial va asociada a una mayor actividad del hemisferio derecho (Turos y Erwin, 2000). Además, resultados aportados por (McGee, 1979) sugieren que los niveles de andrógenos pueden ser responsables, al menos en parte, de las diferencias encontradas entre hombres y mujeres en habilidades espaciales. En la misma línea, otros trabajos (Halpern y Tan, 2001; Tropp y Markus, 2001) demuestran cómo niveles altos de hormonas a lo largo del ciclo menstrual corresponden a una relativa disminución en la capacidad espacial.

Desde la perspectiva no-biológica se señalan algunos aspectos sociales y el tipo de entorno como los principales causantes de estas diferencias. Según Baenniger y Newcombe (1989), los hombres han crecido en un entorno favorable para que participen en

tareas en que se precisan habilidades espaciales. Por ejemplo, los hombres, de pequeños, se entrenan para participar en deportes y para poder manipular juguetes que requieren una coordinación mano-ojo, y que contribuyen al desarrollo de estas habilidades.

Una forma de intentar dilucidar el origen de las diferencias mostradas por hombres y mujeres en tareas espaciales, es someter a los sujetos experimentales a un prolongado entrenamiento en este tipo de tareas. Saccuzzo, Craig, Johnson y Larson (1996), encontraron que, con entrenamiento, los hombres y las mujeres mejoran en sus habilidades espaciales, sobre todo si estas se ejecutan desde un ordenador. Inicialmente, los hombres se muestran mejores que las mujeres, sin embargo, con la práctica, las mujeres consiguen, proporcionalmente, mejores resultados. Este punto plantea la controversia de cómo un mismo número de ensayos de entrenamiento repercute de diferente manera entre ambos sexos (Newcombe, Mathason y Terlecki, 2002) o cuán largo e intensivo debe ser éste. Las investigaciones de Saccuzzo's *et al.*, (1996) revelaron que los hombres obtenían mejores resultados que las mujeres en todas las áreas espaciales en que fueron evaluados. Sin embargo, Baenniger y Newcombe (1989) sugirieron que las mujeres podían mejorar bastante más que los hombres, pues éstos ya habían alcanzado su máximo potencial. No obstante, investigaciones efectuadas por Sorby (1998) sugieren que ambos, hombres y mujeres, disponen de las mismas posibilidades de mejora dependiendo de la dificultad de la tarea.

Baenniger y Newcombe (1989) plantearon algunos aspectos cómo, duración del entrenamiento y número de ensayos, básicos en la investigación del entrenamiento de habilidades espaciales. Según estos autores, la duración se desglosa en tres categorías: larga, media o corta. Una sesión larga tiene aproxi-

madamente una duración de un semestre. Una sesión media abarcaría entre tres semanas y un semestre. Finalmente, sesión corta, es aquella que implica un entrenamiento de menos de tres semanas.

Turos y Erwin (2000) exponen que, con una duración de entrenamiento media de cuatro sesiones se consigue una mayor eficacia que en dos sesiones, si bien la mejora de los resultados afecta por igual a ambos sexos. A la vista de los resultados obtenidos, Turos y Erwin (2000) plantean la necesidad de realizar investigaciones con tareas de rotación mental con unos programas de entrenamiento más prolongados. Tomando en consideración la sugerencia planteada por estos autores, en el presente trabajo se plantea estudiar la eficacia de un prolongado entrenamiento en tareas de rotación mental, entre sujetos de diferente sexo.

Siendo conocedores de que los hombres son más rápidos que las mujeres en tareas viso-espaciales en las cuales se requiere un proceso de rotación mental (Cladellas, 2005 y Sorby, 1998) en este trabajo se plantea la hipótesis de que, con un largo entrenamiento, las mujeres deberían conseguir un mayor incremento tanto en velocidad como en el número de aciertos que los hombres (Baenniger y Newcombe, 1989) y de esta manera estar en disposición de sugerir que, las diferencias observadas entre sexos, en tareas de rotación mental realizadas por ordenador, tienen una base fundamentalmente social o cultural y no genética (Delgado y Prieto, 1996; Goldstein, Haldane y Mitchell, 1990).

Método

Sujetos

El grupo de participantes está formado por 63 sujetos, de los cuales 19 son varones

(30,16%) y 44 mujeres (69,84%). La media de edad de los hombres es de 21,8 años, con un rango de 19 a 26 años; mientras que la media de edad de las mujeres es de 22,3 años con un rango de 19 a 29 años. La muestra está formada por estudiantes de la Universidad Autónoma de Barcelona.

Teniendo en cuenta que se trataban de estudiantes universitarios de una de las asignaturas impartidas por uno de los autores de este trabajo, y debido a la larga duración de la situación experimental (13 sesiones), cómo contraprestación por participar en el experimento, éstos eran liberados de tener que realizar un trabajo de curso.

Materiales y aparatos

Se utilizó un software (Castelló y Cladellas, 2000) que se ejecutaba sobre un ordenador Pentium 4 a 2,80GHz. Los estímulos se presentaban en un monitor color de 17" con una resolución de pantalla de 1280x 1024 píxeles, 8 bits por pixel y una frecuencia de refresco de 85 Hercios no entrelazados. Los sujetos se situaban a 50 cm. de distancia de la pantalla, con la barbilla y la frente sujetadas en un soporte, lo que comportaba un ángulo de visión vertical de 29,20° y horizontal de 38,22°.

También se empleó una hoja DIN-A4 con ocho ilustraciones correspondientes a una muestra de los estímulos experimentales, para la familiarización con los aspectos fundamentales de los mismos.

Procedimiento

La tarea estaba dividida en una primera fase de aprendizaje del software y diferentes sesiones en que se alternaban fases de entrenamiento algunas de las cuales, las propiamente experimentales, eran utilizadas

como medida del rendimiento de los sujetos.

En la fase de aprendizaje, se presentaba a los sujetos un total de 20 estímulos: una D o una I aparecían en el centro de la pantalla. Ante una D (de Derecha) el sujeto debía pulsar, lo más rápidamente posible, la tecla "P"; mientras que si la letra que se visualizaba por pantalla era la I (Izquierda), el sujeto debía pulsar la tecla "Q". Se escogieron estas teclas por encontrarse en los extremos derecho e izquierdo del teclado, y de esta manera, poder ser accionadas fácilmente con el dedo índice de cada mano. El resto de teclas se desactivaron por software. Se permitía que el sujeto realizara hasta un máximo de cuatro fallos, entendiéndose como fallo apretar la tecla equivocada o tardar más de un segundo en responder. El sujeto disponía de un total de tres intentos para superar la prueba y, en caso de no conseguirlo, se le declararía como sujeto nulo experimentalmente. Ningún sujeto fue descartado por esta circunstancia.

Seguidamente, y todavía dentro de la fase de aprendizaje, se presentaba en una hoja de papel (DIN-A4) ocho ejemplos de los estímulos experimentales que posteriormente aparecerían en el monitor, tal y como se ilustra en la figura 1. Con este material delante, se le indicaba verbalmente al sujeto que el recorrido a seguir estaba siempre indicado por una flecha o las letras "E" y "S" en la entrada y salida, así como que el recorrido tenía siempre forma de ángulo recto con el vértice en el centro del diagrama. También se le comunicaba que su tarea consistiría en determinar si, para ir desde la entrada hasta la salida, debía de girar a la izquierda o a la derecha. En cuatro de los ejemplos (dos con indicadores en forma de letra y dos con indicadores en forma de flecha) el experimentador daba la respuesta al tipo de giro a realizar, mientras que en los otros cuatro ejemplos se solicitaba al sujeto que

verbalizara la dirección del giro. Todos los sujetos respondieron correctamente a, como mínimo, tres de los cuatro estímulos, por lo que se consideró que habían comprendido correctamente la tarea a realizar. Finalmente, se les indicó que en las siguientes actividades se les presentarían estímulos como los que acababan de ver en papel a través del ordenador y que debían responder lo más rápidamente posible, procurando no cometer fallos, con las teclas para las cuales se habían entrenado previamente, según la solución del diagrama implicara girar a la derecha o a la izquierda.

El experimento constó de un total de 13 sesiones, con un intervalo entre cada una de ellas de una semana. Todas las sesiones se realizaron en un aula informática equipada con 18 ordenadores que tenían las mismas características del presentado en el apartado de materiales y aparatos. Los sujetos se distribuían en tres grupos de 18 personas y un último grupo con el resto hasta completar un total de 63 sujetos. Los experimentos se

realizaron durante 13 jueves entre las 18 y las 20 horas.

Se consideraba cómo condición imprescindible que cada sujeto completara un mínimo de ocho sesiones de entrenamiento, además de las tres propiamente experimentales. Un total de cinco sujetos, por diferentes circunstancias, fueron excluidos y sus resultados no se computaron.

La primera sesión de medición se realizaba inmediatamente después de haber superado la fase de aprendizaje. Durante las cinco siguientes semanas, los sujetos realizaban la misma tarea, pero desconociendo que se trataba de un entrenamiento. En el transcurso de la tarde del séptimo jueves se realizaba la segunda sesión de medición, en la que los estímulos aparecían en el mismo orden que los presentados en la primera sesión experimental. Las siguientes cinco semanas volvían a ser de entrenamiento, para realizar durante el jueves de la última semana (la decimotercera) la tercera y última sesión de medición.

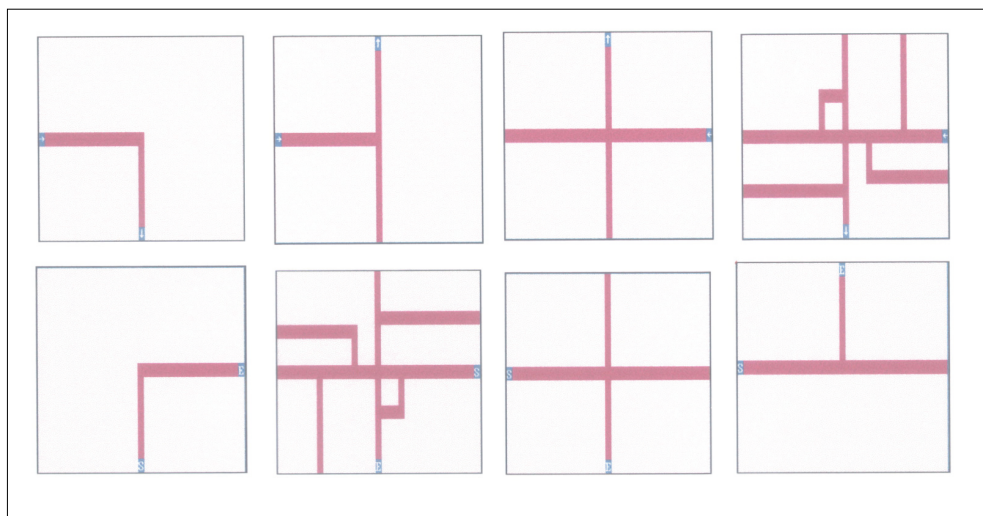


Figura 1. Ejemplos de diferentes imágenes que se presentan en las sesiones experimentales.

Se escogieron un total de 13 sesiones correspondientes a otras tantas semanas por coincidir con el número de sesiones disponibles en un semestre académico, además de coincidir, según Baeninger y Newcombe (1989) con el número mínimo de sesiones de práctica para que un entrenamiento se pueda considerar como largo.

Cada sesión de trabajo (fuera de entrenamiento o de medición) estaba compuesta por 64 estímulos consistentes en imágenes de forma cuadrada de 13 cm. de lado (como los de la figura 1) que aparecían en el centro del monitor. En este caso, los ángulos de visión vertical y horizontal eran de 14,82°. Cada imagen representaba un diagrama en forma de mapa con un punto de entrada (indicado alternativamente con la letra "E" o una flecha hacia el interior) y de salida (indicado con la letra "S" o una flecha hacia el exterior), formando entre ambos un ángulo de 90°. La posición de los puntos de entrada y salida variaba entre las distintas figuras. Los 64 diagramas estaban divididos en grupos de 16 atendiendo a la posición de la entrada (Norte, o parte superior; Sur, o parte inferior; Este, o parte derecha del diagrama; y Oeste o parte izquierda del diagrama). La posición de la entrada era siempre el centro del lado correspondiente. La secuencia de las 64 figuras se estableció de forma aleatoria y se mantenía fija para todos los sujetos, así como para cada una de las 3 sesiones experimentales.

En las sesiones de entrenamiento, el orden de las 64 figuras variaba, con el fin de evitar que los sujetos pudieran memorizar la secuencia de estímulos presentada en las fases experimentales.

Resultados

Para analizar los resultados se empleó el programa SPSS 11.5. Las variables depen-

dientes fueron los tiempos de reacción y el número de errores, mientras que la variables independientes serían el género (hombre y mujer) y el número de sesiones experimentales (primera, segunda y tercera) las cuales, como se ha indicado, correspondían a los días de entrenamiento primero, séptimo y decimotercero, respectivamente.

La prueba estadística aplicada para el análisis de los resultados es el modelo lineal general de medidas repetidas o dicho en otros términos, el análisis multivariante de la varianza (Modelo Lineal General).

Análisis de los tiempos de reacción

Tal como muestra la tabla 1, se producen diferencias significativas ($p < 0.001$) en la variable sesión (primera, segunda y tercera) ($F_{(2, 122)} = 453.87$), y en la variable género (hombre o mujer) ($F_{(1, 61)} = 16.94$). En cuanto a la variable sesión experimental, el análisis post-hoc con el método de Tukey confirmó las diferencias reflejadas en todas las comparaciones posibles ($p < 0.001$), menos en la sesión 3 ($F_{(1, 61)} = 3.73$ $p=0.058$). De esta manera no se observan diferencias significativas en tiempo de reacción entre hombres y mujeres durante la realización de la última sesión experimental.

Tabla 1. Resultados descriptivos de la variable tiempo de reacción (milésimas de segundo).

<i>Sesión experimental</i>	<i>Género</i>	<i>Media</i>	<i>Desv. Típica</i>
<i>Sesión 1</i>	<i>Hombre</i>	1482.76	271.84
	<i>Mujer</i>	2001.66	315.15
<i>Sesión 2</i>	<i>Hombre</i>	1401.57	310.73
	<i>Mujer</i>	1817.30	359.42
<i>Sesión 3</i>	<i>Hombre</i>	1391.93	309.82
	<i>Mujer</i>	1574.26	357.44

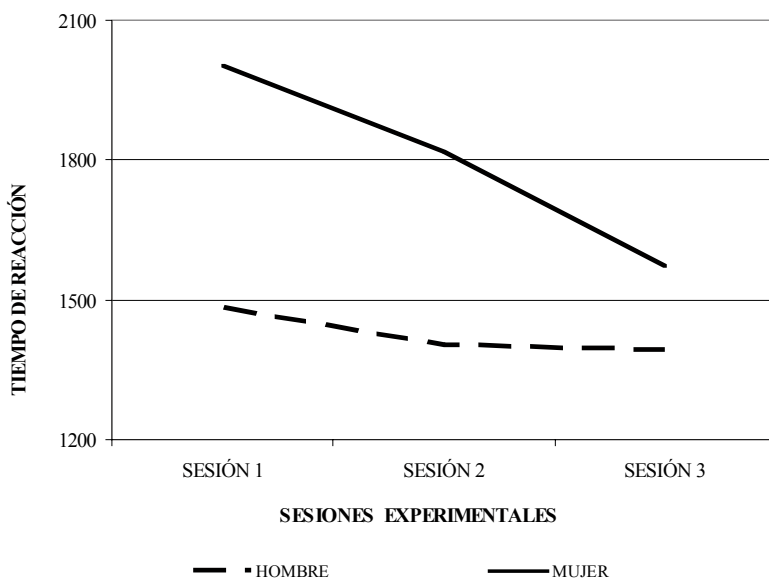


Figura 2. Gráfica comparativa del tiempo de reacción entre hombres y mujeres según la situación experimental.

Al existir diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.001$) en la interacción entre ambas variables ($F_{(2,122)} = 200.96$) se puede concluir que las diferencias entre hombres y mujeres se mantienen independientemente del número de sesiones experimentales. No obstante, cabe destacar, teniendo en cuenta que en la última sesión experimental no se observan diferencias significativas, que estas diferencias cada vez son menores, tal y cómo se puede apreciar en la figura 2.

Análisis del número de errores

En el estudio de esta variable se encuentran diferencias significativas en lo que concierne a la variable sesión (primera, segunda y tercera) ($F_{(2,122)} = 64.24$; $p < 0.001$), pero no en lo que respecta a la variable género (hombre o mujer) ($F_{(1,61)} = 2.45$; $p = 0.123$). En la variable ubicación el análisis post-hoc realizado con el

método Tukey sólo refleja diferencias significativas ($p < 0.001$) entre hombres y mujeres en la primera sesión (tabla 2).

Al igual que ocurre con la anterior variable analizada, se manifiesta un efecto de interacción entre ambas medidas ($F_{(2,122)} = 16.93$; $p < 0.001$). Efecto que explica como en todas las tres sesiones experimentales,

Tabla 2. Resultados descriptivos de la variable errores (en número).

Sesión experimental	Género	Media	Desv. Típica
Sesión 1	Hombre	10,26	6,80
	Mujer	18,09	11,17
Sesión 2	Hombre	7,63	5,45
	Mujer	8,82	8,09
Sesión 3	Hombre	6,58	5,94
	Mujer	7,39	6,73

los hombres cometen menos errores que las mujeres; si bien estas diferencias, con el transcurso de las diferentes sesiones (entrenamiento y experimentales), disminuyen considerablemente (figura 3).

Discusión

En este trabajo se han corroborado la mayor parte de los resultados obtenidos en tareas de rotación mental de objetos bidimensionales, los cuales apuntan a que los hombres son más rápidos y cometen menos errores que las mujeres (Cladellas, 2005).

La descripción de los comportamientos, habilidades y actitudes de las mujeres y los hombres en tareas viso-espaciales casi siempre ha ido acompañada de intentos por conocer los orígenes causales de tales conductas. Los debates iniciales sobre explicaciones biológicas o sociales (*natura vs. cultura*) han ido dando paso a teorías más complejas que parten de una interacción entre factores biológicos y sociales.

A lo largo de los años, las explicaciones dadas por la Biología han puesto de relieve que hablar de “lo biológico” en términos genéricos supone avanzar bien poco. Hasta tal punto los procesos biológicos son complejos e interactivos que, salvo algunas excepciones de fenómenos exclusivos (la eyaculación en los hombres o la menstruación o el amamantamiento en las mujeres), en la mayor parte de los casos las diferencias biológicas e intersexuales son de grado más que de naturaleza diferenciada.

En este estudio, inicialmente los hombres son más rápidos y cometen menos errores que las mujeres en las diferentes situaciones espaciales que se plantean; sin embargo, a medida que avanza la situación experimental, las diferencias entre hombres y mujeres se acortan, hasta el punto de que, en la última situación experimental, si bien los hombres siguen siendo más rápidos, las diferencias deja de ser estadísticamente significativas. Estas diferencias se neutralizan más evidentemente en lo que hace referencia

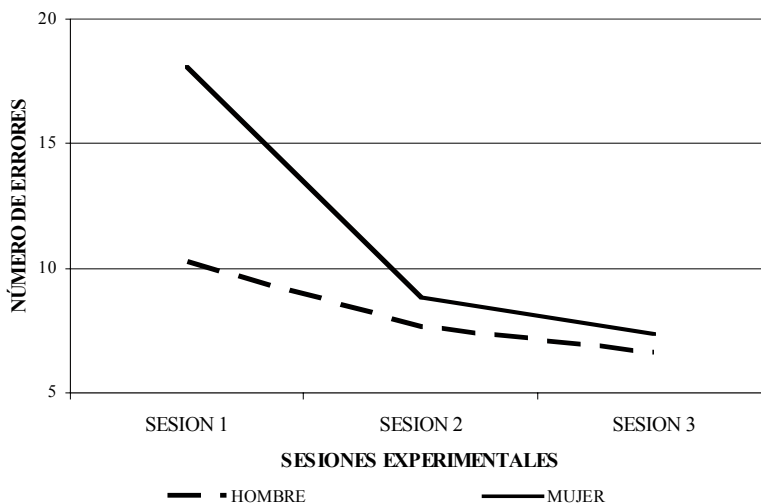


Figura 3. Gráfica comparativa entre hombres y mujeres según ubicación situación experimental.

al número de errores cometidos; aunque los hombres realizan siempre menos errores que las mujeres, sólo se observan diferencias significativas en la primera sesión experimental. Las variaciones en el rendimiento apuntan a que los hombres, por más que se entrenen, no puedan mejorar sus resultados, pues están muy cerca de su máximo potencial, mientras que a las mujeres muestran una curva de aprendizaje bien definida. Consecuentemente con un entrenamiento más prolongado es factible que puedan conseguir resultados muy semejantes a los mostrados por los hombres.

Es por ello que sugerimos que conveniría minimizar el efecto biológico y pensar que intervienen otros factores (culturales, sociales), como que los hombres tienen una mayor experiencia que las mujeres con los juegos de ordenador (Barnett, Vitagliones, Harper, Quackenbush, Steadman y Valdez, 1997; Dominick, 1984; Greenfield, Camaioni, Ercolani, Weiss, Lauber y Perruchini, 1994; Phillips, Rolls, Rouse y Griffiths, 1995). En la misma línea, otros estudios indican como los hombres obtienen mejores puntuaciones que las mujeres en juegos de ordenador (Greenfield et al, 1994; Brown, May, Holtzer, Brown y Brown, 1997), además de mostrarse más seguros de sus destrezas en el manejo del mismo (Nelson y Cooper, 1997). Así, el empleo de una tarea realizada en un ordenador puede afectar diferencialmente entre hombres y mujeres debido a que los hombres tienen más experiencia y un mayor grado de seguridad en el empleo de los ordenadores en general que las mujeres. Directamente relacionado con lo anterior, en otro estudio (Roberts y Bell, 2000) evidenciaron que las mujeres necesitaban más tiempo para familiarizarse con las demandas físicas de la tarea objeto de estudio. En concreto, algunas mujeres señalaban que podían realizar la ta-

rea pero tenían dificultades en el empleo del ordenador de una forma correcta.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en este trabajo, que cuanto más largo es el entrenamiento, el tiempo de reacción empleado por ambos sexos tiende a minimizarse, es obvio suponer que las diferencias entre hombres y mujeres en la realización de este tipo de pruebas son más virtuales que reales pues, como consecuencia de una mayor práctica en este tipo de tareas, los hombres optimizan los recursos cognitivos disponibles. Una mayor automatización en la realización de estas tareas implica una menor atención, y como consecuencia de ello, una reducción del tiempo de ejecución de la misma y menos errores debidos a fatiga atencional.

Por último cabe destacar la enorme importancia que tiene saber cómo actúan los hombres y las mujeres en contextos espaciales para poder desarrollar programas de simulación en situaciones viso-espaciales que intenten en lo máximo posible la automatización. Desprendiéndose de los resultados obtenidos en este trabajo, que las mujeres necesitan tener un entrenamiento más prolongado que los hombres para poder conseguir resultados similares en este tipo de tareas.

Referencias

- Amelang, M. y Bartussek, D. (1991). *Psicología diferencial e investigación de la personalidad*. Barcelona: Herder.
- Baenniger, M. y Newcombe, N. (1989). The role of experience in spatial test performance: A meta-analysis. *Sex Roles*, 20, 327- 345.
- Barnett, M.A., Vitaglione, G.D., Harper, K.K.G., Quackenbush, S.W., Steadman, L.A. y Aldez, B.S. (1997). Late ado-

- lescents experiences with and attitudes toward video-games. *Journal of Applied Social Psychology*, 27, 1316-1334.
- Bern, S.L. (1974). The measurement of psychological androgyny. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 42, 155-162.
- Brown, R.M., Hall, L.R., Holtzer, R., Brown, S.L. y Brown, N.L. (1997). Gender and video game performance. *Sex Roles*, 36, 793-812.
- Burnett, S.A. (1986). Sex-related differences in spatial ability: Are they trivial? *American Psychologist*, 41, 1012-1014.
- Burnett, S.A., Lane, D.M. y Dratt, L.M. (1979). Spatial visualization and sex differences in quantitative ability. *Intelligence*, 3, 345-354.
- Campos, A. y Cofan, E. (1986). Rotation of images and primary mental abilities: influence of information and sex. *Perceptual Motor Skills*, 63, 644-646.
- Caplan, P.J., MacPherson, G.M. y Tobin, P. (1985). Do sex-related differences in spatial abilities exist? A multilevel critique with new data. *American Psychologist*, 40, 786-799.
- Cardenal, V. y Fierro, A. (2001). Sexo y edad en estilos de personalidad, bienestar personal y adaptación social. *Psicothema*, 13 (1), 118-126.
- Castelló, A. y Cladellas, R. (2000). *Software informático*. Bellaterra, Universidad Autónoma de Barcelona: Sin comercializar.
- Cladellas, R. (1999). *Modelización de procesos cognitivos implicados en la solución de laberintos en 3D: una propuesta orientada a la simulación por ordenador*. Universidad Autónoma de Barcelona. Tesis Doctoral. UAB.
- Cladellas, R. (2005). Diferencias entre hombres y mujeres en una prueba computarizada de rotación mental en función de la velocidad y de la exactitud. *Iberpsicología*, 10 (8.4)
- Cohen, D. y Wilkie, F. (1979). Sex-related differences in cognition among the elderly. En M.A. Wilkin y A.C. Petersen (eds.), *Sex-related differences in cognitive functioning: Developmental issues*. Nueva York: Academic Press.
- Collins, D.W. y Kimura, D. (1997). A large sex difference on a two-dimensional mental rotation task. *Behavioral Neuroscience*, 111 (4), 845-849.
- Delgado, A.R. y Prieto, G. (1996). Sex differences in visual-spatial ability: Do performance factors play such an important role? *Memory and Cognition*, 24, 504-510.
- Delgado, A. y Prieto, G. (2003). Diferencias sexuales en el acceso léxico al color. *Psicothema*, 15 (3), 484-488.
- Dominick, J.R. (1984). Videogames, television violence, and aggression in teenagers. *Journal of Communication*, 34, 179-184.
- Eals, M. y Silverman, I. (1994). The hunter-gatherer theory of spatial sex differences: Proximate factors mediating the female advantage in recall of object arrays. *Ethology & Sociobiology*, 15, 95-105.
- Eysenck, H.J. y Wilson, G. (1981). *Psicología del sexo*. Barcelona: Herder.
- Fisher, H. (1996). *Anatomía del amor*. Madrid: Emece
- Fisher, H. (1999). *The first sex*. Nueva York: Random House.
- Geary, D., Gilger, J. y Elliot-Miller, B. (1992). Gender differences in three-dimensional mental rotation: A replication. *Journal of Genetic Psychology*, 153, 115-117.
- Goldstein, D., Haldane, D. y Mitchell, C. (1990). Sex differences in visual-spatial ability: The role of performance factors. *Memory and Cognition*, 18, 546-550.

- Greenfield, P.M., Camaioni, L., Ercolani, E., Weiss, L., Lauber, B.A. y Perruchini, P. (1994). Cognitive socialization by computer games in two cultures: inductive discovery or mastery of an iconic code? *Journal of Applied Developmental Psychology*, 15, 59-85.
- Gur, R., Alsop, D., Glahn, D., Petty, R., Swanson, C., Maldjian, J., Turetsky, B., Detre, J., Gee, J., y Gur, R. (2000). An study of sex differences in regional activation to a verbal and a spatial task. *Brain and Language*, 74, 157-170.
- Halpern, D.F. y Tan, U. (2001). Stereotypes and steroids: using a psychobiosocial model to understand cognitive sex differences. *Brain and Cognition*, 45, 392-414.
- Hedges, L.V., y Nowel, M. (1995). Sex differences in mental test-scores, variability and numbers of high-scoring individuals. *Science*, 269, 41-45.
- Hyde, J. (1981). How large are cognitive gender differences? A meta-analysis using w2 and d. *American Psychologist*, 36, 3-26.
- Kail, R., Carter, P., y Pellegrino, J. (1979). The locus of sex differences in spatial ability. *Perception and Psychophysics*, 26, 182-186.
- Lawton, C.A. (1994). Gender differences in way-finding strategies: Relationship to spatial ability and spatial anxiety. *Sex Roles*, 30, 765-779.
- Linn, M., y Petersen, A. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: A meta-analysis. *Child Development*, 56, 1479-1498.
- Lizarraga, M.L. y Ganuza, J.M. (2003). Improvement of mental rotation in girls and boys. *Sex Roles*, 49, 277-286.
- Luehring, J. y Altman, J.D. (2000). Factors contributing to sex differences in the mental rotation task. *Psi Chi Journal* 5, 35-39.
- Maccoby, E.E., y Jacklin, C.N. (1974). *The psychology of sex differences*. Stanford CA,: Stanford University Press.
- McGee, M.G. (1979). Human spatial abilities. Psychometric studies and environmental, genetic, hormonal, and neurological influences. *Psychological Bulletin*, 86, 889-918.
- Martínez, I. (1998). El sexo como variable sujeto: aportaciones desde la psicología diferencial. En J.Fernández (Coord.), *Género y Sociedad*, (pp. 43-70). Madrid: Pirámide.
- Masters, M.S. (1998). The gender difference on the mental rotations test is not due to performance factors. *Memory and Cognition*, 26, 444-448.
- Nelson, L.J. y Cooper, J. (1997). Gender differences in children's reactions to success and failure with computers. *Computers in Human Behavior*, 13, 247-267.
- Newcombe, N.S., Mathason, L. y Terlecky, M. (2002). Maximization of Spatial Competence: More Important than Finding the Cause of Sex Differences. En A. McGillicuddy-De Lisi y R. De Lisi (Eds.), *Biology, society and behavior: The development of sex differences in Cognition* (pp. 183-206). Westport, CT,: Ablex.
- Oosthuizen, S. (1991). Sex-related differences in spatial ability in a group of South African students. *Perceptual and Motor Skills*, 73, 51-54.
- Phillips, C.A., Rolls, S., Rouse, A. y Griffiths, M.D. (1995). Home video game playing in schoolchildren: a study of incidence and patterns of play. *Journal of Adolescence*, 18, 687-691.
- Roberts, J.E. y Bell, M.A. (2000). Sex differences on a computerized mental rotation task disappear with computer

- familiarization. *Perceptual and Motor Skills*, 91, 1027-1034.
- Saccuzzo, D.P., Craig, A.S., Johnson, N.E. y Larson, G.E. (1996). Gender differences in dynamic spatial abilities. *Personality and Individual Differences*, 21, 599-607.
- Shepard, R.N. y Metzler, J. (1971). Mental rotation of three-dimensional objects. *Science*, 171, 701-703.
- Sorby, S. (1998). Developing 3-D visualization skills. *The annual meeting of the Engineering Design Graphics Division*. Madison, Wisconsin.
- Stumpf, H. y Eliot, J. (1995). Gender-related differences in spatial ability and the K factor of general spatial ability in a population of academically talented students. *Personality and Individual Differences*, 19, 33-45.
- Tropp, J. y Markus, E.J. (2001). Sex differences in the dynamics of cue utilization and exploratory behavior. *Behavior and Brain Research*, 119, 143-154.
- Turos, J. y Ervin, A. (2000). Training and gender differences on a Web-based mental rotation task. *The Penn State Behrend Psychology Journal*, 4(2), 3-12.
- Uecker, A. y Obrzut, J.E. (1993). Hemisphere and gender differences in mental rotation. *Brain and Cognition*, 22 (1), 42-50.
- Voyer, D., Voyer, S. y Bryden, M. (1995). Magnitude of sex differences in spatial abilities: A meta-analysis and consideration of critical variables. *Psychological Bulletin*, 117, 250-270.
- Walter, K., Roberts, A.E. y Brownlow, S. (2000). Spatial perception and mental rotation produce gender differences in cerebral hemovelocity: A TCD study. *Journal of Psychophysiology*, 14, 37-45.
- Zelniker, T. y Jeffrey, W.E. (1979). Attention and cognitive style in child. En G.A. Hale y M.Lewis (Eds.), *Attention and cognitive development*. Nueva York: Plenum Press.