

¿Mejora el rendimiento espacial por efecto de la práctica?

María José Contreras¹, Agustín Martínez-Molina², Antonio Manzanero³, Daniel Peña⁴ y José Santacreu^{2*}

¹Universidad Nacional de Educación a Distancia (Madrid)

²Universidad Autónoma de Madrid

³Universidad Complutense de Madrid

⁴Psicólogos SM (Madrid)

Resumen: ¿Pueden aprenderse las aptitudes? Aunque existe cierto consenso para aceptar que pueden producirse algunas ganancias, hay poco acuerdo sobre cómo se consiguen tales mejoras en las aptitudes (Lohman y Nichols, 1990). Una forma de aproximarse al problema en la capacidad espacial, ha sido mediante el análisis del efecto de la práctica y el *feedback*. El objetivo del presente trabajo consistió en analizar el efecto de la práctica y de la información sobre el rastro dejado por un estímulo móvil (*feedback*) en la capacidad para orientar objetos en movimiento. En un primer experimento, 42 sujetos completaron dos tareas dinámicas (SODT-R y SDT 2.0), consistentes en dirigir la trayectoria de dos objetos móviles para que lleguen sin desviación a un punto de destino, con tres niveles de rastro y 9 ó 18 ensayos. En un segundo experimento, 52 sujetos completaron el SDT 2.0, con tres niveles de rastro y 12, 24 ó 36 ensayos. Los resultados mostraron que cuanto mayor es la práctica y mayor es la información sobre la trayectoria de los móviles, mejor es el rendimiento. Se discuten las implicaciones de estos resultados en el marco de la teoría basada en los procesos y el aprendizaje de las capacidades humanas.

Palabras clave: Aptitud Espacial; tareas espaciales dinámicas; aprendizaje; efecto de la práctica; *feedback*.

Title: Does spatial performance improve by practice effects?

Abstract: Can the abilities be learning? Although there is some consensus that abilities are developed, there is little consensus on how this development might occur (Lohman & Nichols, 1990). One approach in spatial ability has been the study of *feedback* and practice effects. The aim of the present study was to analyse these effects on dynamic spatial ability. 42 subjects completed two dynamic tasks (SODT-R and SDT 2.0) during the first experiment. Both tasks consisted of to guide two moving dots toward a destination, manipulating three levels of traces (*feedback*) and the number of trials (practice; 9 vs.18). In the second experiment, 52 subjects did the same task with SDT 2.0 procedure, also manipulating three levels of traces and the number of trials (12 vs. 24 vs. 36). Data showed level of traces and practice influenced dynamic spatial ability. Subject's performance was better when more *feedback* traces were given and when more trials were done. We discuss theoretical implications based on the human learning and capacity processes.

Key words: Spatial ability; dynamic spatial tasks; learning; practice effect; *feedback*.

Introducción

El estudio experimental de las *estrategias* utilizadas en la ejecución de una tarea y el análisis del efecto de la *práctica* y el *feedback*, han sido objeto de análisis para muchos investigadores de la aptitud espacial (Fischer, Hickey, Pellegrino y Law, 1994; Glück, Dünser, Steinbügl y Kaufmann, 2007; Glück, Machat, Jirasko y Rollett, 2002; Kass, Ahlers y Dugger, 1998; Kyllonen, Lohman y Snow, 1984; Lohman y Nichols, 1990; Peña, Contreras, Shih y Santacreu, 2008).

Algunos de estos estudios previos han analizado la *dificultad de los ítems* de tests impresos, como la rotación o el plegado de papel (Kyllonen *et al.*, 1984; Lohman y Nichols, 1990). Kyllonen *et al.* (1984) analizaron el efecto que algunas características de los ítems tenían sobre la ejecución, como el número de pliegues o las características de simetría o asimetría de los pliegues. Los resultados mostraron que este tipo de variables explicaban la mayor o menor dificultad de los ítems y, por lo tanto, afectaban al rendimiento.

Práctica, *feedback* y rendimiento en tareas espaciales

Otros estudios han demostrado que la *práctica* (*sin feedback*) favorece la ejecución de tareas de rotación. Kyllonen *et al.* (1984) obtuvieron mejoras en el número de aciertos como consecuencia de la práctica. Dicha mejora era mayor en tareas de rotación rápida (p.e., Figuras), y menor en tareas de

rotación sin limitación temporal y de mayor complejidad (tareas correspondientes al factor Visualización, p.e., tareas de plegado de papel). Junto a la mejora en el número de respuestas correctas, estos autores encontraron un incremento tanto en el número de ítems que los participantes trataban de responder, como en el número de errores cometidos. En la tarea de rotación compleja, la mejora en el número de aciertos podía explicarse en gran medida por el número de ítems intentados, ya que en estos casos la proporción de aciertos era la misma que antes de la práctica.

Lohman (1988; Lohman y Nichols, 1990) concluyeron que tras la práctica en tareas de rotación complejas, los participantes responden más y más rápido, pero sin incrementar su precisión. Regian y Pellegrino (1984) encontraron resultados similares; tras la práctica se producía una reducción en el tiempo general de respuesta, pero no en la tasa de rotación. Estos datos indican que, como consecuencia de la práctica extendida, puede estar mejorando la ejecución procedimental de la tarea pero sin aumentar la eficacia o eficiencia.

En definitiva, estos resultados demuestran que la mera repetición de la tarea (*sin feedback* o reforzamiento) no produce aprendizaje. Por otro lado, sabemos que las tareas complejas (como sumar o multiplicar) se aprenden enseñando estrategias de resolución y no sólo fomentando su práctica extendida.

En cuanto al efecto de la *práctica con feedback*, el conocimiento del tiempo, de la adecuación de la respuesta y de la re-presentación de los ítems errados, produce reducciones en la latencia de los participantes con bajo rendimiento previo en la tarea, así como un incremento en la correlación entre la precisión y los niveles de aptitud espacial al inicio de

* Dirección para correspondencia [Correspondence address]: José Santacreu. Facultad de Psicología. Universidad Autónoma de Madrid. 28049 Cantoblanco (Madrid, España). Email: jose.santacreu@uam.es

la práctica. En los sujetos de alta aptitud espacial y verbal, se producen importantes reducciones en el número de errores (Lohman, 1988; Lohman y Nichols, 1990). En general, el *feedback* parece mejorar la capacidad para atender a la orientación de los estímulos de la prueba.

En lo que se refiere a los efectos de la práctica sobre el rendimiento espacial dinámico, distintas investigaciones parecen apoyar la existencia de ganancias sistemáticas debidas a distintos tipos de práctica. Law, Pellegrino, Mitchell y Fischer (1993; experimento 2) analizaron el efecto del *feedback* en una tarea de tiempo de llegada en la que se realizan juicios sobre la velocidad de objetos que deben llegar a un destino. Los participantes recibían un mensaje de “correcto” tras la ejecución adecuada o un mensaje de “incorrecto” e información adicional sobre las relaciones entre los móviles en caso contrario. El *feedback* mejoraba el rendimiento, incrementando la sensibilidad a la velocidad relativa (cuando cada objeto lleva una velocidad y el nivel de dificultad se establece en función de la diferencia de velocidad entre los objetos).

Fischer et al. (1994), también utilizando una tarea de tiempos de llegada, analizaron el efecto de la práctica con diferentes tipos de *feedback* o sin él. Los resultados indicaban que la práctica sin *feedback* no produce mejoras en el rendimiento. En cuanto a los tipos de *feedback*, la inclusión de *feedback* visual no supuso ventajas significativas con respecto al *feedback* verbal (experimento 3). Los autores concluyeron que la práctica con *feedback* producía mejoras en el rendimiento espacial dinámico, con independencia del tipo de *feedback* que se utilice.

Por último, Sacuzzo, Craig, Johnson y Larson (1996) comprobaron que la práctica producía mejoras tanto en la velocidad de ejecución como en la precisión de las respuestas en tareas de rotación espacial dinámica (rotación de figuras en movimiento así como rotación de figuras sobre un fondo móvil). Estos autores encontraron un marcado efecto de la práctica por el cual varones y mujeres mostraban una mejora de ejecución a través de las sesiones: la ejecución en la segunda sesión fue significativamente mejor que en la primera. También encontraron un efecto de interacción por el que las mujeres mejoraron su ejecución en mayor medida que los varones en la tarea con un mayor componente de velocidad, siendo capaces de conseguir un rendimiento similar a los varones en la segunda sesión. Este resultado indicó el potencial del entrenamiento para reducir las diferencias entre sexos en tareas espaciales dinámicas.

En resumen, hay estudios que apoyan que la *práctica con feedback* produce mejoras en el rendimiento espacial. Varios factores parecen afectar a las diferencias cualitativas y cuantitativas producidas por la práctica. En primer lugar los niveles del sujeto en las aptitudes implicadas en la tarea condicionan el tipo de entrenamiento más indicado. Por otra parte, el *feedback* sobre al menos un componente de la ejecución potencia el efecto de la práctica *per se*, independientemente de cómo se presente (*feedback* verbal o visual).

Objetivos e hipótesis

Partiendo de los resultados expuestos, el objetivo principal del presente trabajo fue analizar el efecto del *feedback* visual en el Test de Orientación Espacial Dinámico-Revisado (Spatial Orientation Dynamic Test-Revised, SODT-R, Colom, Contreras, Shih y Santacreu, 2003) y de la nueva versión SDT 2.0 (Santacreu, 2004). Para ello, se diseñaron dos estudios en los que se analizó el efecto controlado de la práctica y del *feedback*. La tarea del test SODT-R consiste en manipular la trayectoria de dos objetos móviles para que lleguen sin desviación a un punto de destino. Para manipular la trayectoria se dispone de dos botones por cada uno de los móviles, como se representa en la Figura 1. La pulsación sobre los botones modifica la trayectoria del móvil en una dirección, reduciendo o ampliando la discrepancia angular entre dicha trayectoria con respecto a la trayectoria ideal cuya desviación es 0.

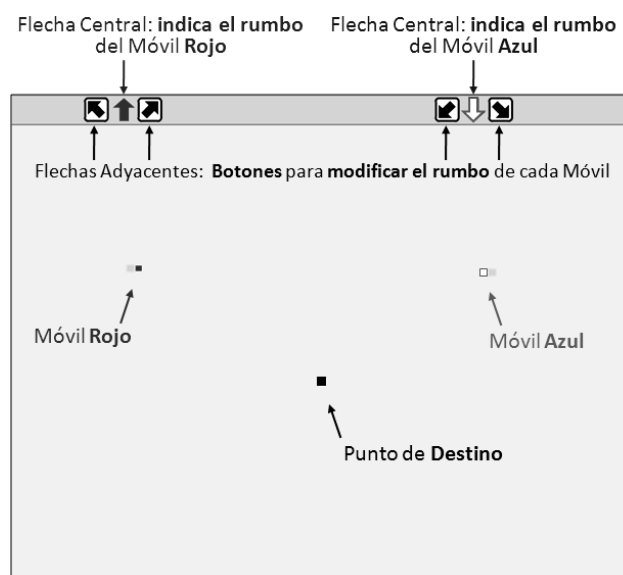


Figura 1: Ejemplo de ensayo del test SODT-R.

En su versión estándar los móviles dejan una huella de un punto. La tarea de orientación del móvil a su destino resultaría más fácil con el aumento del número de puntos de huella (*feedback*) porque la trayectoria se hace más evidente cuanto mayor es el rastro que el móvil deja al avanzar.

Las hipótesis de trabajo, por tanto, son: 1) si se configuran distintas condiciones de aplicación de la tarea de orientación espacial dinámica en las que la variable independiente es el número de puntos de rastro de los móviles, la desviación de llegada (variable dependiente) será menor en aquellas condiciones donde el *feedback* sea mayor, y 2) si aumentamos el número de ensayos en la tarea (más práctica) mejorará el rendimiento y más aún si se potencia con *feedback*. A continuación se presentan dos estudios en los que se manipuló la configuración de la tarea (número de puntos de rastro, y número de ensayos), con el objetivo de

analizar el efecto del *feedback* visual y de la práctica extendida en la ejecución de las tareas dinámicas SODT-R y SDT 2.0.

Estudio 1

Método

Participantes

En el estudio participaron 42 estudiantes de la titulación de Psicología. El rango de edad estuvo entre 19 y 52 años, con una media de edad de 22.56 años, moda de 22 años y desviación típica de 7.30 años. En el estudio participaron 38 mujeres (90.5 %) y 4 varones (9.5 %).

Medidas y procedimiento

Todos los participantes completaron dos versiones de la tarea, el SODT-R y el SDT 2.0. Se formaron tres grupos de 14 personas que completaron dos tareas de 9 ensayos cada una (18 ensayos total). Cada grupo comenzó con diferentes grados de *feedback* visual en la primera tarea a completar. Un primer grupo completó la primera tarea sin ningún punto de huella, el segundo con un punto de huella y el tercer grupo con tres puntos de huella. Los tres grupos completaban en segundo lugar, el SDT 2.0 con un solo punto de huella.

El SDT 2.0 es la nueva versión del SODT-R. Ambas versiones comparten el mismo aspecto gráfico aunque la nueva ha sido diseñada para aumentar las condiciones de configuración de ítems. A continuación se presenta una descripción de la tarea SODT-R (Colom *et al.*, 2003) y del programa informático que controla los móviles y registra los datos. En la Figura 1 se muestra una pantalla de un ensayo en la que los dos puntos móviles, de distinto color, aparecen en una posición y avanzan con un determinado rumbo a velocidad constante. En la pantalla se pueden ver los dos puntos y sus respectivas huellas. La huella es un punto de color gris que indica dónde estaba el punto en el momento anterior y ayuda al participante a estimar el rumbo actual del objeto.

La Figura 2 muestra un ejemplo de los distintos tipos de *feedback* configurados; puede comprobarse cómo a mayor número de puntos de rastro del móvil, más fácil es visualizar su trayectoria.

El programa fija una posición de origen y un rumbo del objeto que se puede modificar con las flechas de dirección. Si no se modifica la dirección, el objeto avanza por la pantalla de acuerdo con el rumbo especificado en la configuración e incluso podría salirse de la pantalla. Puede hacerse que gire a derecha o a izquierda pulsando las flechas de dirección. Pulsando repetidamente sobre una de las flechas de dirección se modifica el rumbo del objeto a razón de 10° con cada click. Cada vez que se pulsa, cambia la dirección del objeto, continuando en la nueva trayectoria hasta que se

pulsa otra vez. Dado que la posición del destino y la posición de los objetos móviles son distintas en cada ensayo, para hacer correctamente la tarea hay que fijarse en el color y sentido de las flechas centrales en relación a los objetos en movimiento.

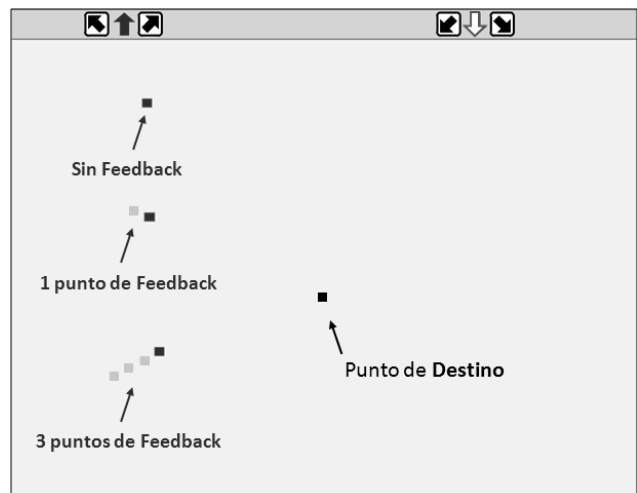


Figura 2: Ejemplo de diferencias en *feedback* según los puntos de huella de los móviles en la tarea SODT 2.0.

La primera tarea que tiene que hacer el participante es detectar sobre qué flecha de dirección hay que pulsar repetidamente para modificar el rumbo de cada uno de los objetos que se mueven a la misma velocidad. La velocidad de los móviles es constante. Si no se corrige la trayectoria pulsando las flechas de dirección, los móviles siguen su rumbo original, alejándose del destino.

La tarea de cambiar la dirección de los móviles para que se dirijan al destino tiene un tiempo limitado aunque suficiente de 21 segundos. Es importante que los participantes distribuyan bien su tiempo y corrijan la trayectoria de los dos objetos puesto que, en caso contrario, uno de ellos al final del ensayo mantendría su trayectoria original (más de 90 grados de desviación) mientras que el otro podría estar correctamente orientado hacia el destino.

Al finalizar el ensayo, el programa registra la posición de los objetos en la pantalla y su rumbo. La posición viene determinada por los valores de las coordenadas “x, y” en la pantalla y el rumbo es un valor entre 0° y 359° como el que indican las brújulas. El programa calcula, dada una posición del objeto al final del ensayo, cuál sería el rumbo que debería tener para llegar al destino: el rumbo o trayectoria correcta. Después calcula la diferencia entre el rumbo que tiene cada uno de los objetos en el instante en que termina el ensayo y lo compara con el rumbo correcto. Dicha diferencia expresada en grados en valor absoluto, es la puntuación de Desviación que usamos como índice de la tarea de orientación en nuestro análisis de datos.

Resultados y discusión

La Tabla 1 recoge los descriptivos de media y desviación típica obtenidos por cada grupo de *feedback* en las dos tareas aplicadas. La Figura 3 muestra gráficamente las medias obtenidas en la variable desviación de los tres grupos según el *feedback* aplicado en la primera tarea (0, 1 ó 3 puntos de *feedback*) y las medias en la segunda tarea (todos con un punto de *feedback*). Puede observarse que la ejecución de la primera tarea tiene relación con el *feedback* administrado, siendo peor la ejecución en el grupo sin puntos de *feedback*, seguido por el grupo con un punto de *feedback* y la mejor ejecución la obtiene el grupo con mayor número de puntos de rastro. Por tanto, se cumple la primera hipótesis por la que la desviación del destino es menor en aquellas condiciones donde el número de puntos es mayor. El análisis de varianza de un factor indica que en la primera tarea, el grupo 3 de mayor *feedback*, registró una desviación media comparativamente menor al grupo sin *feedback*, $F(2, 39) = 6.79$, $p = .00$. Sin embargo, en la segunda tarea cuando se igualaron los puntos de rastro, aunque se mantuvieron las diferencias entre grupos, estas no fueron significativas, $F(2, 39) = 2.77$, $p = .08$. En cuanto a la ejecución en la segunda tarea, se observa que el único grupo que mejora significativamente es el grupo 1, que pasa de no tener *feedback* a tenerlo (0 puntos de huella en la primera tarea y 1 punto en la segunda tarea). Pese a ello, este grupo con un peor *feedback* inicial no llega a mejorar tanto como para alcanzar el nivel de los grupos que comenzaron con una tarea en la que se administraba algún tipo de *feedback*. El grupo 2, con el mismo nivel de *feedback* en ambas tareas (un punto) no mejora significativamente la ejecución por el mero efecto de la práctica extendida. Por

último, el grupo 3, que pasa de tres puntos de huella a uno solo, también mantiene su ejecución en el mismo nivel que consiguió en la primera tarea. Un nivel alto de *feedback* inicial (tres puntos de huella) es suficiente para tener el mejor nivel de ejecución y mantenerlo sin empeorar cuando disminuye el *feedback* en un momento posterior.

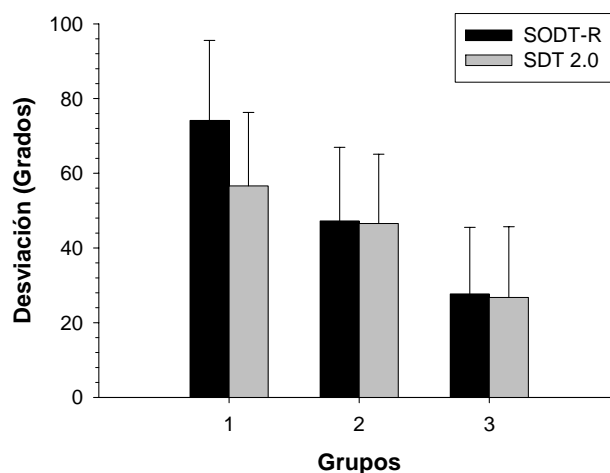


Figura 3: Ejecución media de los tres grupos en las dos aplicaciones del SODT-R realizadas en el estudio 1. Grupo 1: SODT-R, sin huella → SODT 2.0, 1 punto de huella. Grupo 2: SODT-R, 1 punto de huella → SODT 2.0, 1 punto de huella; Grupo 3: SODT-R, 3 puntos de huella → SODT 2.0, 1 punto de huella. Las barras de error muestran los intervalos de confianza para las medias

Tabla 1: Descriptivos en el índice de Desviación en cada grupo de *feedback* y tarea aplicados en el primer estudio.

Estudio 1	1ª TAREA SODT-R					2ª TAREA SDT 2.0			
	N	Feedback	Ensayos	\bar{X}	DT	Feedback	Ensayos	\bar{X}	DT
Grupo 1	14	0	9	74.13	37.14	1	9	56.61	34.05
Grupo 2	14	1	9	47.24	34.11	1	9	46.55	32.15
Grupo 3	14	3	9	26.73	30.89	1	9	27.68	32.81
Total	42		9				9 + 9 = 18		

La correlación entre la primera y la segunda tarea fue de .88, $p < .00$ (por grupos, $r_{GRUPO 0} = .84$, $p < .00$; $r_{GRUPO 1} = .85$, $p < .00$; $r_{GRUPO 3} = .95$, $p < .00$) y la consistencia interna medida por el estadístico alfa de Cronbach fue de .961 en la primera tarea y .953 en la segunda tarea administrada. Estos valores demuestran que la nueva versión del SDT 2.0 tiene una fiabilidad casi idéntica a la obtenida por el SODT-R.

Estos resultados confirman los obtenidos en la literatura previa, en cuanto a la definición de características de los ítems que influyen en la ejecución de los participantes. En los tests espaciales impresos, como los de plegado de papel o rotación, la dificultad de un ítem tiene que ver con el número de pliegues o el número de grados con el que la Figura de prueba aparece rotada respecto a la Figura test (Kyllonen et al., 1984; Lohman & Nichols, 1990). En el caso

de la tarea que presentan los tests SODT-R y SDT 2.0, en el estudio que acabamos de presentar hemos demostrado que una característica relevante de los ítems para definir la dificultad de la tarea es el número de puntos de huella de los objetos móviles. El aumento de los puntos de rastro facilita el reconocimiento de la trayectoria del objeto hacia el destino, facilitando su orientación. A continuación presentamos un segundo estudio que pretende, por un lado, replicar los resultados del estudio preliminar y, además, analizar el efecto de la práctica *aumentando el número de ensayos*.

Estudio 2

A partir del estudio anterior nos preguntamos si, además de mejorar la ejecución por efecto del *feedback*, los participantes podían mejorar en parte su ejecución por el efecto de la *práctica extendida*. Para analizar este efecto, realizamos un segundo estudio donde aplicamos a los participantes una única prueba, el test SDT 2.0. Dicho test es una versión ligeramente modificada del SODT-R. La tarea es la misma que se describió extensamente en el estudio anterior pero aumentando el número de ensayos y manipulando el grado de *feedback* visual por bloques de ensayos. En este estudio se formaron dos grupos de participantes diferenciados por el grado de *feedback* visual configurado al inicio de la aplicación.

Método

Participantes

En el segundo estudio participaron 52 estudiantes de la titulación de Psicología (45 mujeres, 86.5% y 7 hombres, 13.5%). El rango de edad estuvo entre 18 y 31 años, con una media de edad de 20.23 años y desviación típica de 2.06 años.

Medidas y procedimiento

Todos los participantes completaron la misma versión de la tarea SDT 2.0. Se configuraron tres bloques de ensayos con distintas condiciones de *feedback*. El diseño en este estudio incluyó dos grupos que se diferenciaron en la condición de *feedback* al inicio de la prueba (uno comienza sin *feedback* y otro con bastante *feedback*). El grupo 1, con menor *feedback* inicial, comenzó con un bloque de 12 ensayos de 0 puntos de *feedback*, luego se aplicaron otros 12 ensayos con 1 punto de *feedback* y, para finalizar, se aplicó otro bloque de 12 ensayos con 0 puntos de *feedback*. El grupo 2, con mayor *feedback* inicial, comenzó con 12 ensayos de 3 puntos de *feedback*, luego completó otros 12 ensayos con 1 punto y, para finalizar, otros 12 ensayos con 0 *feedback*. De este modo, los dos grupos sólo se diferenciaron en el *feedback* administrado en el primer bloque de ensayos (0 puntos ó 3 puntos). Se computaron en total 36 ensayos, suficientes como para registrar el efecto de la práctica en comparación con el

primer estudio (se duplicó el número de ensayos de 18 a 36). De esta manera, se comparará el rendimiento por bloques de ensayos y entre bloques ensayos.

Resultados

La Tabla 2 recoge los descriptivos de media y desviación típica en cada bloque de ensayos para los dos grupos aplicados según el *feedback* inicial. La Figura 4, además, muestra gráficamente la ejecución de los dos grupos en cada uno de los tres bloques de ensayos. Puede observarse que el grupo con un *feedback* inicial mayor tiene mejor rendimiento en los tres bloques de ensayos (menores desviaciones) que el grupo con un *feedback* inicial menor.

Sin embargo, aunque el rendimiento es significativamente distinto en ambos grupos para el primer y segundo bloque de ensayos (t_1° Bloque: 0-3 = 3.69, $p < .00$; t_2° Bloque:1-1 = 2.38, $p < .03$), la ejecución no es significativamente distinta en el último bloque de ensayos, donde la práctica iguala prácticamente el rendimiento entre los dos grupos (t_3° Bloque: 0-0 = 1.46, $p < .15$).

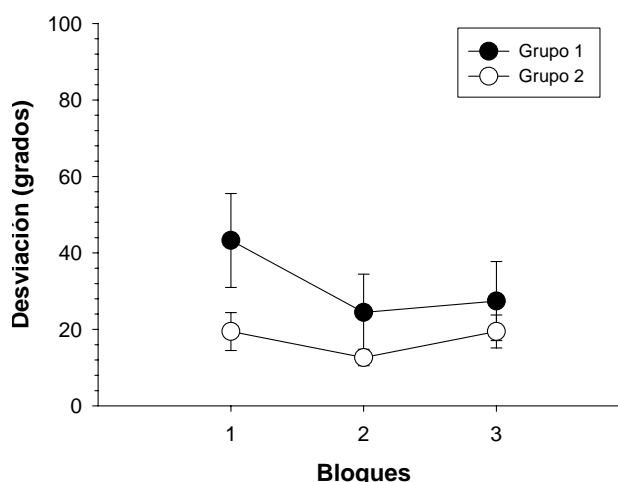


Figura 4: Ejecución media de los dos grupos en los tres bloques de ensayos del SDT 2.0 aplicados en el estudio 2. Grupo 1: sin huella → 1 punto de huella → sin huella; Grupo 2: 3 puntos de huella → 1 punto de huella; → sin huella. Las barras de error muestran los intervalos de confianza para las medias.

Tabla 2: Descriptivos en el índice de Desviación en cada grupo de *feedback* y tarea aplicados en el segundo estudio.

Estudio 2	1ª TAREA SDT 2.0					2ª TAREA SDT 2.0				3ª TAREA SDT 2.0			
	N	Feedback	Ensayos	\bar{X}	DT	Feedback	Ensayos	\bar{X}	DT	Feedback	Ensayos	\bar{X}	DT
Grupo 1	24	0	12	43.27	31.72	1	12	24.47	25.72	0	12	27.41	26.70
Grupo 2	28	3	12	19.45	11.71	1	12	12.64	5.12	0	12	19.45	10.20
Total	52		12				12 + 12 = 24				24 + 12 = 36		

La correlación entre el primer y el segundo bloque fue de .76 $p < .00$ (por grupos, $r_{GRUPO 1} = .75$, $p < .00$; $r_{GRUPO 2}$

= .56, $p < .00$). Entre el primer y el tercer bloque fue de .63, $p < .00$ (por grupos, $r_{GRUPO 1} = .66$, $p < .00$; $r_{GRUPO 2} = .33$,

$p < .12$, esta correlación no significativa indica la diferencia entre realizar la tarea con tres puntos de huella y sin huella – primer y tercer bloque del grupo 2 respectivamente). Y entre el segundo y tercer bloque fue de .87, $p < .00$ (por grupos, $r_{\text{GRUPO 1}} = .93$, $p < .00$; $r_{\text{GRUPO 2}} = .10$, $p < .63$). La consistencia interna (alfa de Cronbach) fue de .967 en el primer bloque, .970 en el segundo y .962 en el tercero.

Discusión general y conclusiones

Los estudios presentados en este trabajo suponen un avance en la investigación desarrollada sobre el test espacial dinámico SODT-R. En anteriores investigaciones con este test se han replicado los resultados que ponen de manifiesto las diferencias de sexo en aptitud espacial (Contreras, Colom, Shih, Álava y Santacreu, 2001); se analizó el poder mediador de las diferencias entre sexos en aptitud espacial para explicar estas mismas diferencias en una tarea de razonamiento verbal (Colom, Contreras, Arend, García-Leal y Santacreu, 2004); también se ha cuestionado que las diferencias entre grupos de sexo se expliquen exclusivamente por factores de ejecución (Contreras, Rubio, Peña, Colom y Santacreu, 2007) y finalmente se ha avanzado en la definición de las estrategias para la resolución del test (Peña et al., 2008).

Una vez más, en este estudio se han replicado los resultados obtenidos en la literatura previa utilizando otros tipos de tareas. En el apartado de introducción hemos revisado cómo otros autores han analizado las características mediadoras en la dificultad de los ítems de tareas espaciales impresas de rotación o plegado de papel (Kyllonen et al., 1984; Lohman y Nichols, 1990) así como el efecto de las estrategias y la práctica en tareas dinámicas de estimación de tiempos o rotación espacial dinámica (Fischer et al., 2004; Law et al., 1993; Law, Morrin y Pellegrino, 1995; Sacuzzo et al., 1996). Como se puso de manifiesto en anteriores trabajos, es necesario adaptar las investigaciones a las características de la nueva tarea que plantea el SODT-R (Contreras et al., 2007). Desde los trabajos iniciales sobre la aptitud espacial dinámica, tal y como la definieron Hunt y Pellegrino (1989), otros muchos autores han utilizado tareas similares a las descritas por estos autores, fundamentalmente las de estimación de tiempos de llegada. Por ello, creemos conveniente resaltar que nuestras investigaciones sobre la aptitud espacial dinámica se han desarrollado a partir de una tarea distinta (la que presenta el SODT) con la que se han ido replicando los principales resultados en cuanto a diferencias con tareas estáticas, diferencias de sexo y el papel de los factores de ejecución o las estrategias (Contreras et al., 2001, 2003, 2007; Colom et al., 2003, 2004; Peña et al., 2008). Este trabajo es un ejemplo más de las posibilidades de esta tarea, que es dinámica en su integridad. La tarea del SODT no sólo es dinámica por presentar elementos en movimiento sino porque la respuesta correcta va cambiando en función del tiempo transcurrido. A medida que el objeto avanza, la desviación respecto al destino cambia, y

cambian por tanto las pulsaciones que hay que dar sobre los paneles de dirección para reducir dicha desviación. La tarea es dinámica por el tipo de estímulos que se presentan y porque la respuesta correcta cambia en función de las respuestas previas del participante.

Dadas estas diferencias de la tarea del SODT respecto a las utilizadas en la literatura previa, el objetivo de este trabajo fue encontrar un componente relacionado con el *feedback* sobre la ejecución de la tarea que pudiera tener relación con la dificultad de la misma. Este trabajo ha demostrado que no sólo la manipulación del *feedback* sino también el efecto de la práctica influyen en el rendimiento en la tarea. El análisis de la relación de los puntos de rastro que deja el móvil al avanzar resulta ser una variable válida para manipular la dificultad de la tarea, como hemos comprobado en los dos estudios presentados. Además, este último estudio pone de manifiesto la necesidad de abordar el efecto de la práctica extendida con más detalle en futuras investigaciones y su posible relación con las diferencias de sexo y con las estrategias de solución de la tarea. La descompensación de frecuencias entre varones y mujeres participantes en ambos estudios (mayoritaria participación de mujeres) ha imposibilitado el análisis de diferencias entre sexos en los estudios presentados, pero será un objetivo abordable en investigaciones futuras. En un estudio anterior, Peña et al. (2008) demostraron que varones y mujeres diferían en la frecuencia con que utilizaban las distintas estrategias descritas para abordar la tarea del SODT-R. Los varones utilizaban con mayor frecuencia las estrategias más eficaces. Sin embargo, cuando varones y mujeres utilizaban la estrategia más eficaz, las diferencias entre sexos dejaban de ser significativas. El presente estudio demuestra que al poner más puntos de rastro en el móvil, la trayectoria se hace más evidente y la tarea de orientación del objeto en movimiento resulta más fácil. El siguiente objetivo de investigación será analizar la relación entre aprendizaje y cambio de estrategia. Quizás el efecto del *feedback* y de la práctica extendida esté mediado por el tipo de estrategia que el participante utiliza para abordar la tarea. Fischer et al. (1994; experimento 4) analizaron los efectos de la práctica con *feedback* sobre el tipo de estrategia y sus resultados sugerían que el *feedback* altera la estrategia de solución utilizada por los sujetos favoreciendo el uso de estrategias basadas en la velocidad relativa de los móviles, un aspecto central en la tarea de estimación de tiempos que estos autores utilizaron. En definitiva, el *feedback*, y de manera más amplia el aprendizaje, modificará el rendimiento si el individuo, como consecuencia de la práctica, cambia su estrategia de resolución de la tarea (Glück et al., 2002).

La pregunta clave que deberemos abordar en siguientes investigaciones es ¿ayuda el *feedback* visual a conseguir un aprendizaje relacionado con la elección de la estrategia más eficaz?

Nota. Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología (SEJ2007-64448/PSIC) y por el Acuerdo de Colaboración Científico-Técnico AENA-UAM/785005.

Referencias

- Colom, R., Contreras, M.J., Arend, I., García-Leal, O. & Santacreu, J. (2004). Sex differences in verbal reasoning are mediated by sex differences in spatial ability. *The Psychological Record*, 54, 365-372.
- Colom, R., Contreras, M.J., Shih, P.C. & Santacreu, J. (2003). The assessment of spatial ability through a single computerized test. *European Journal of Psychological Assessment*, 19 (2), 92-100.
- Contreras, M.J., Colom, R., Hernández, J.M. & Santacreu, J. (2003). Is static spatial performance distinguishable from dynamic spatial performance? *The Journal of General Psychology*, 130, 277-288.
- Contreras, M.J., Colom, R., Shih, P.C., Álava, M.J., Santacreu, J. (2001). Dynamic spatial performance: sex and educational differences. *Personality and Individual Differences*, 30, 117-126.
- Contreras, M.J., Rubio, V.J., Peña, D., Colom, R. & Santacreu, J. (2007). Sex differences in dynamic spatial ability: the unsolved question of performance factors. *Memory & Cognition*, 35, 297-303.
- Fischer, S. C., Hickey, D. T., Pellegrino, J. W. y Law, D. J. (1994). Strategic processing in dynamic spatial reasoning tasks. *Learning & Individual Differences*, 6(1), 65-105.
- Glück, J., Dünser, A., Steinbügl, K. y Kaufman, H. (2007). Warning: subtle aspects of strategy assessment may affect correlations among spatial tests. *Perceptual and Motor Skills*, 104, 123-140.
- Glück, J., Machat, R., Jirasko, M. y Rollett, B. (2002). Training-related changes in solution strategy in a spatial test: an application of item response models. *Learning and Individual Differences*, 13, 1-22.
- Hunt, E. and Pellegrino, J.W. (1985). Using Interactive Computing to expand intelligence testing: a critique and prospectus. *Intelligence*, 9, 207-236.
- Kass, S. J., Ahlers, R. H. y Dugger, M. (1998). Eliminating gender differences through practice in an applied visual spatial task. *Human Performance*, 11(4), 337-349.
- Kyllonen, P. C., Lohman, D. F., y Snow, R. E. (1984). Effects of aptitudes, strategy training, and task facets on spatial task performance. *Journal of Educational Psychology*, 76(1), 130-145.
- Law, D. J., Morrin, K. A. y Pellegrino, J. W. (1995). Training effects and working memory contributions to skill acquisition in a complex coordination task. *Learning & Individual Differences*, 7(3), 207-234.
- Law, D. J., Pellegrino, J. W., Mitchell, S. R. y Fischer, S. C. (1993). Perceptual and cognitive factors governing performance in comparative arrival-time judgments. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 19(6), 1183-1199.
- Lohman, D. F. (1988). Spatial abilities as traits, processes, and knowledge. En R.J. Sternberg (Ed.), *Advances in the psychology of human intelligence* (pp. 181-248). Hillsdale, New Jersey: LEA.
- Peña, D., Contreras, M.J., Shih, P.C. & Santacreu, J. (2008). Solution Strategies as Possible Explanations of Individual and Sex Differences in a Dynamic Spatial Task. *Acta Psychologica*, 128, 1-14.
- Regian, J. W. y Pellegrino, J. (1984). *Practice and transfer on effects in two-dimensional mental rotation*. (Manuscrito no publicado). Santa Barbara, CA.: University of California.
- Sacuzzo, 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.
- Santacreu, J. (2004). *Test espacial dinámico 2.0 (SDT 2.0)*. M-003406/2004. Universidad Autónoma de Madrid.

(Artículo recibido: 21-4-2008; aceptado: 30-3-2009)