

## Diferente participación de los mecanismos de control en el cambio entre tareas regular frente al cambio al azar

Francisco J. Tornay y Emilio G. Milán  
Universidad de Granada

En este estudio exploramos las diferencias entre cambios de tareas regulares y al azar, medidas mediante la magnitud en el costo residual asociado al cambio. El costo residual, es la parte del costo, originado por cambiar de tarea, que permanece tras la actuación de un proceso de reconfiguración anticipatorio de la preparación mental (Rogers y Monsell, 1995). El costo residual de tiempo, con un SOA de un segundo, se anula en la tarea dominante cuando el cambio es al azar y no se obtiene la asimetría del costo que apoya a la hipótesis de la inercia mental (Allport, Styles y Hsieh, 1994). Sin embargo, cuando el cambio es regular, se obtiene un costo residual significativo, de tiempo y error, en la tarea dominante y se mantiene la asimetría del costo en la dirección de la hipótesis de la inercia mental. Concluimos que, en la condición de cambio al azar, se activa un mecanismo de control, reduciendo la inercia mental asociada con la preparación de tarea previa.

*Different implication of control mechanisms in the random and regular shift of mental set.* In this study we explore the differences when shifting between two different tasks in two conditions: when the shift is predictable and when it occurs at random. The residual cost is the part of cost for shifting tasks which remains after the operation of an anticipatory process of task-set reconfiguration (Rogers & Monsell, 1995). The residual cost is not significant when tasks shift at random for one second SOA condition. Besides, the so-called cost asymmetry, which supports the mental inertia hypothesis (Allport, Styles and Hsieh, 1994), is not obtained, either. However, when tasks shift predictably, both a significant residual cost and a cost asymmetry (in the direction predicted by the mental-inertia hypothesis) are found. We conclude that a control mechanism becomes activated in the random-shift condition, so reducing the mental inertia associated with the previous task set.

Cuando una persona debe cambiar de una actividad a otra, se da un decremento transitorio en el rendimiento que puede ser medido como una disminución de la exactitud o un aumento del tiempo de reacción. Tal efecto permite una medida precisa de la contribución relativa de las tendencias automáticas y los mecanismos de control. Es *el costo por cambio de tarea*.

En la situación de laboratorio es normal pedir a los participantes que realicen una única tarea simple. Para ejecutar una tarea cognitiva simple, los participantes deben encadenar un número de procesos componentes que conectan el análisis sensorial con la respuesta motora. *La preparación de la tarea* puede plantearse como un conjunto particular de procesos encadenados de una cierta forma. Cuando la preparación de tarea debe ser reconfigurada para ejecutar una tarea nueva, utilizamos la expresión *cambio en la preparación de la tarea*. El cambio de la preparación de tarea produce un deterioro en el rendimiento que ha sido denominado *costo por cambio en la preparación de la tarea* o costo por cambio de tarea para ser más breves (Milán y Tornay,

1999). ¿Qué nos dice el costo por cambio de tarea del procesamiento mental?

### Ejecutivo central *versus* inercia mental

Podemos adoptar preparaciones de tarea de manera voluntaria. Esta capacidad ha sido atribuida de manera tradicional al ejecutivo central responsable del procesamiento controlado (Baddeley, 1986; Norman y Shallice, 1980; Allport, 1989, 1993). Parece una consecuencia lógica considerar también al ejecutivo central responsable del costo del cambio de tarea. Si esta hipótesis fuera cierta, el costo del cambio debería reflejar la acción de este mecanismo, por ejemplo, en su curso temporal. De manera que sobrecargar al ejecutivo central debería afectar al costo del cambio de tarea (Allport, Styles y Hsieh, 1994).

De otro lado, Los estímulos pueden por ellos mismos, como Rogers y Monsell (1995) indican, evocar tendencias de respuesta usualmente asociadas a ellos, sin necesidad de la acción del ejecutivo central. Esto es lo que ocurre en los deslizos de acción y en la tarea Stroop (Stroop, 1935; Rueda, Tudela y Lupiañez, 2000). Una interpretación común del costo por cambio de tarea se basa en este hecho. Considera que la ejecución en un ensayo depende de la semejanza de los eventos de ese ensayo con respecto a los ensayos previos. Desde este punto de vista, la activación de trazos de memoria en los ensayos previos produciría un efecto residual en el

ensayo actual. Las activaciones residuales harían al sistema cognitivo resistente al cambio. Este punto de vista sobre el costo del cambio se denomina hipótesis de la inercia mental. De acuerdo a ella, el costo es causado por interferencia proactiva automática desde el estado mental previo. De manera que un nuevo estado mental sólo puede ser activado después de la aparición de un estímulo apropiado para la nueva tarea (Allport et al. 1994)

#### Principales resultados sobre el costo por cambio de la preparación de tarea

El estudio del cambio de la preparación mental ha sido reabierto por Allport, Styles y Hsieh (1994). Desde esta publicación, el tópico ha recobrado importancia y han sido publicados un considerable número de estudios (Milán y Tornay, 1999). Estos estudios pueden clasificarse en dos categorías principales: aquellos que apoyan que el costo por cambio de tarea es un resultado del procesamiento *conducido por los estímulos* frente a los estudios que defienden su *naturaleza estratégica*.

#### *Procesamiento conducido por los estímulos: inercia de la preparación de tarea*

Allport et al. (1994) llevaron a cabo una serie experimental con tareas tipo Stroop (1935): nombres de color escritos con una tinta incongruente (por ejemplo: la palabra «rojo» escrita en tinta azul), un número escrito en una tarjeta una cantidad de veces incongruente con su valor (por ejemplo: el número «tres» escrito en las cuatro esquinas de la tarjeta). Los autores encontraron costos cuando los participantes debían cambiar regularmente entre «decir la palabra» y «nombrar el color de la tinta» o entre «leer el número» y decir «cuántas veces está escrito». Mostraron que el costo por cambio de la preparación de tarea no se ve afectado por la sobrecarga de un hipotético ejecutivo central. Las tareas no dominantes (nombrar el color de la tinta, decir cuantas veces está escrito el número) deberían activar el ejecutivo central. Sin embargo, las tareas dominantes (leer la palabra, leer el número) son consideradas automáticas o no demandantes de recursos atencionales. No obstante, cambiar entre las tareas no dominantes produce el mismo costo que alternar entre las tareas dominantes.

Otro resultado que apoya la hipótesis de la inercia mental es la llamada *asimetría del costo* (Allport et al. 1994): el costo es mayor cuando se cambia desde una tarea no dominante hacia una tarea dominante que al revés. Según Allport y sus colaboradores, las tareas no dominantes son tareas controladas que producen una preparación de tarea más fuerte, y, en consecuencia, una inercia mayor. Es necesario subrayar que una explicación del costo por cambio de tarea basada en el ejecutivo central hubiera predicho el resultado contrario: un costo mayor cuando la tarea previa es automática, debido a la mayor implicación del ejecutivo en la reconfiguración para la nueva tarea, que sería no dominante.

#### *Un componente endógeno en el costo por cambio de tarea*

Rogers y Monsell (1995) presentaron a sus participantes una pareja de caracteres: un número y una letra. Las tareas consistían en categorizar la letra como vocal o consonante (Tarea L) y categorizar el número como par o impar (Tarea N). Los participantes cambiaban de tarea cada dos ensayos -LLNNLLNN-. En cada par de ensayos, el primero es un ensayo de cambio de tarea y el se-

gundo es un ensayo de repetición de tarea. La posición en la pantalla de la pareja estimular servía como clave para recordar a los participantes la tarea a ejecutar. La pareja estimular se movía desde un cuadrante de la pantalla a otro, ensayo a ensayo, en la dirección de las agujas del reloj. Si los estímulos aparecían en la parte superior de la pantalla la tarea a realizar era la L, si eran presentados en la parte inferior entonces la tarea a ejecutar era la N. Las mismas teclas de respuesta fueron usadas para ambas tareas: la tecla izquierda podía significar vocal o par, la tecla derecha consonante o impar. Cuando se comparó el tiempo de reacción para ambos tipos de ensayos (de cambio y repetición de tarea) se observó un costo por cambio de tarea. Una reducción del costo por cambio de tarea fue observada cuando el intervalo entre la respuesta en el ensayo N y la presentación del objetivo siguiente se incrementó. La reducción del costo fue significativa para intervalos de 600 milisegundos. Los autores interpretaron la reducción del costo como un índice de la operación de un mecanismo endógeno de reconfiguración anticipatoria. Cuando el intervalo entre la respuesta y el estímulo fue manipulado ensayo a ensayo, en lugar de intervalos fijos por bloques, no se observó reducción alguna del costo, debido posiblemente a que el próximo estímulo era presentado antes de que el proceso de reconfiguración se hubiera completado (sería necesario un intervalo de unos 600 milisegundos para ello).

Sin embargo, y aunque encontraron una reducción significativa del costo cuando el intervalo entre respuesta y estímulo se manipuló entre bloques, parte del costo permaneció incluso para intervalos de 1200 milisegundos. Rogers y Monsell propusieron dos componentes en el costo por cambio de tarea: un componente endógeno o dependiente de un mecanismo central de reconfiguración y otro exógeno o conducido por los estímulos. Varios estudios posteriores han mostrado la existencia de un costo no residual, que desaparece cuando el intervalo temporal respuesta-estímulo aumenta, y un costo residual que nunca reduce ni desaparece (Meiran, 1996; Dreisbach, Haider, Kowski, Kluwe y Luna., 1998; Gopher, Armony y Greenspan., 1998; Milán y Tornay, 1999), el cual representa una absoluta limitación cognitiva para cambiar la preparación actual de la tarea.

#### *Cambio regular y al azar*

No obstante, los resultados de Rogers y Monsell han sido objeto de una crítica reciente por Meiran (1996). Este autor presentaba a sus participantes una matriz de cuatro celdas, y en cada ensayo un círculo aparecía en una de las cuatro celdas. En una de las tareas, los participantes debían indicar si el círculo estaba arriba o abajo. La otra tarea consistía en decir si el círculo estaba a la izquierda o a la derecha. Meiran encontró que el costo del cambio se redujo casi por completo cuando el intervalo entre la señal, que indicaba la tarea a ejecutar, y el objetivo aumentó. El atribuyó la diferencia entre sus resultados y los de Rogers y Monsell a las diferentes señales usadas por ambos. En lugar de la señal implícita de aquéllos, Meiran usó dos flechas apuntando hacia arriba y abajo o hacia la izquierda y derecha para señalar la tarea a realizar. Meiran afirma que los dos tipos de señal difieren en potencia.

Sin embargo, Milán, Tornay, Tudela y Madrid (1998), usando el mismo procedimiento que Rogers y Monsell pero con señales explícitas (un asterisco para indicar la tarea 1 y un signo más para indicar la tarea 2), encontraron una reducción parcial en el costo del cambio cuando el intervalo entre la respuesta y el estímulo aumentó desde 0 a 1500 milisegundos, el costo pasó de 175 a 60 milisegundos, lo que parece contradecir la explicación de Meiran. En

realidad, hay otra diferencia importante entre los paradigmas de Rogers y Monsell y Meiran: Mientras que para el último las tareas cambian al azar, para el primero cambian de manera predecible o regular, cada dos ensayos.

En el artículo presente exploramos la posibilidad de que el cambio regular entre tareas y el cambio al azar produzcan un patrón diferente de costos, sobre todo en lo que respecta al costo residual. Creemos que el costo residual es de mayor magnitud en el caso del cambio regular, debido a la inercia mental; pero en el caso del cambio al azar creemos que no hay costo residual, de manera que los mecanismos de control endógeno permiten eliminar la inercia mental.

#### Objetivo de los experimentos

El paradigma que usamos en el estudio actual es una combinación de los paradigmas usados por Rogers y Monsell (1995) y Meiran (1996), mezclando los rasgos más significativos de ambos: 1) manipulamos el cambio de tarea ensayo a ensayo como Rogers y Monsell y Meiran, no entre sesiones como Allport et al. (1994), para evitar la confusión entre el costo y otros factores, tales como diferencias en criterio de respuesta, activación, etc; 2) usamos las mismas tareas que Rogers y Monsell, esto es, presentamos un número y una letra en cada ensayo y pedimos a los participantes que indicaran si el número era par o impar, o si la letra era vocal o consonante; 3) a diferencia de Meiran, manipulamos el intervalo entre señal y objetivo por bloques, Rogers y Monsell consideran que tal manipulación favorece la aparición de un proceso de reconfiguración endógena; 4) no obstante, seguimos a Meiran al usar señales explícitas para indicar la tarea actual, más que las señales implícitas de Rogers y Monsell; 5) finalmente, comparamos el cambio regular y el aleatorio en relación al costo residual. Nuestra hipótesis es que el costo residual no existe en el caso del cambio al azar. Esto puede parecer contraintuitivo en un primer momento: el costo del cambio es más pequeño en una condición más difícil (cambio al azar) que en una condición más fácil (cambio regular). Pero primero es necesario conocer, antes de hacer la comparación entre cambio regular y al azar, si el costo puede ser eliminado para el cambio al azar (Meiran, 1996).

#### Experimento 1

Usamos una combinación de los paradigmas de Rogers y Monsell y Meiran, donde dos tareas distintas alternan de manera aleatoria. La diferencia entre los ensayos que requieren un cambio de tarea (*ensayos de cambio*) y los ensayos en los que tal cambio no es necesario (*ensayos de repetición*) define el *costo del cambio*. Éste puede ser calculado mediante el tiempo de reacción (costo de tiempo) y para la exactitud de respuesta (costo de error). Usamos una señal explícita para indicar la tarea que los participantes debían realizar en un ensayo dado. Se usaron dos posiciones diferentes, en la pantalla, para el estímulo y la señal que indicaba la tarea a realizar. Esto nos permite variar el intervalo de presentación temporal entre la señal y el estímulo objetivo, con el fin de manipular el tiempo de preparación en el cambio de tarea.

#### Participantes

Dieciocho participantes, entre dieciocho y veinticinco años, tomaron parte en el experimento. Recibían créditos (0.2 puntos para

asignaturas del Departamento de Psicología Experimental) por participar. Once eran mujeres y siete hombres.

#### Método

##### Aparatos

Los experimentos fueron diseñados usando el programa MEL (Schneider, 1990). Se realizaron en una habitación negra ligeramente iluminada, con ordenadores IBM 486 con tarjeta gráfica superVGA. Una mentonera ayudaba a los participantes a mantener sus ojos a 60 cm de la pantalla.

##### Procedimiento

En cada ensayo aparecía el punto de fijación en el centro de la pantalla. Inmediatamente después una pareja estimular, consistente en un número y una letra (por ejemplo: 5A, A7, 2B, P4,...) se presentaba durante 500 milisegundos. La posición relativa (izquierda o derecha) del número y de la letra estaba aleatorizada. La pareja podía aparecer a la izquierda o a la derecha del punto de fijación, a 4 grados de excentricidad. Se pedía a los participantes realizar una de dos posibles tareas. Debían indicar si el número era par o impar (tarea de números) o si la letra era vocal o consonante (tarea de letras). En ambas tareas los participantes respondían presionando las teclas «b» y «n». Para la mitad de ellos la «b» indicaba número par o letra vocal y la «n» número impar y letra consonante. Para la otra mitad se utilizó la correspondencia estímulo-respuesta contraria. Cada participante era asignado aleatoriamente a una de las dos posibles correspondencias. Los participantes disponían de un máximo de tres segundos para emitir su respuesta antes del inicio del siguiente ensayo. Fueron instruidos a responder lo más rápido posible pero evitando cometer errores al mismo tiempo. Esta supone que la variable dependiente principal sea el Tiempo de Reacción.

Los participantes conocían la tarea a realizar en un ensayo dado por medio del punto de fijación: si éste era un signo más (+) debían realizar la tarea de números, si era un asterisco (\*) debían discriminar las letras. Ambas tareas cambiaban al azar, salvo por la restricción de igual número de ensayos de cambio y de repetición. Cada participante ejecutó dos diferentes sesiones experimentales. En una de ellas, el punto de fijación aparecía al mismo tiempo que el objetivo. En la otra había un intervalo de un segundo entre la aparición del punto de fijación y del objetivo. Estas dos sesiones fueron contrabalanceadas. Nos referiremos a esta variable como SOA (asincronía del comienzo entre estímulos). Las otras variables independientes (tipo de tarea, números o letras, y tipo de ensayo, cambio o repetición) se manipularon ensayo a ensayo. Nos referiremos a estas variables como Tarea y Cambio, respectivamente.

El experimento consistió en dos sesiones, cada una con diez bloques de ensayos. El primer bloque en cada sesión se consideraba de prácticas y era descartado del análisis. Cada bloque consistía en 24 ensayos, con todas las posibles combinaciones de estímulos (par-vocal, par-consonante, impar-vocal, impar-consonante, en los dos órdenes posibles, número-letra y letra-número).

#### Resultados

El tiempo de reacción para las respuestas correctas fue sometido a un ANOVA de medidas repetidas 2 (SOA) x 2 (Tarea) x 2

(Cambio). Véase las medias de tiempo de reacción en la figura 1, y el porcentaje de errores en la figura 2.

Los análisis del TR mostraron efectos principales significativos del SOA,  $F(1,17)= 22,051$ ,  $p<0,001$  y del Cambio  $F(1,17)=5,595$ ,  $p<0,03$ . Hubo dos interacciones significativas: SOA x Cambio,  $F(1,17)=5,415$ ,  $p<0,033$ , y SOA x Tarea X Cambio,  $F(1,17)=6,745$ ,  $p<0,019$ . Análisis posteriores indicaron una diferencia clara entre las tareas de números y las de letras que daba cuenta de la interacción de segundo orden. En la tarea de letras, el único efecto significativo era el de SOA,  $F(1,17)=21,003$ ,  $p<0,001$ , aunque la variable Cambio fue marginalmente significativa,  $F(1,17)=3,57$ ,  $p<0,077$ . La interacción SOA x Cambio no fue significativa,  $F(1,17)< 1$ . Para la tarea de números, fueron significativos los efectos principales de SOA,  $F(1,17)=21,47$ ,  $p<0,001$ , y Cambio,  $F(1,17)=4,887$ ,  $p<0,042$ , y la interacción SOA x Cambio,  $F(1,17)=8,11$ ,  $p<0,012$ . De manera que el costo era significativo en la condición simultánea,  $F(1,17)=7,87$ ,  $p<0,013$ , pero se desvanecía en la condición de un segundo de SOA,  $F(1,17)<1$ .

También analizamos la proporción de respuestas correctas. Encontramos efectos principales de Cambio,  $F(1,17)=21,884$ ,  $p<0,007$ , y Tarea,  $F(1,17)=32,207$ ,  $p<0,001$ . La interacción Cambio x Tarea fue significativa,  $F(1,17)=56,268$ ,  $p<0,001$ . Había un costo significativo para la tarea de números,  $F(1,17)=90,504$ ,  $p<0,001$ , pero no para la tarea de letras,  $F(1,17)<1$ . Ninguna otra fuente de variabilidad fue significativa.

Discusión

Hemos obtenido la reducción casi completa del costo de tiempo en la tarea de números con el aumento de SOA. De manera que bajo ciertas condiciones (cambio desde la tarea de letras a la de números), el costo residual no es significativo cuando el cambio en-

tre tareas ocurre al azar. No obstante, subrayamos que la reducción del costo con el aumento del intervalo temporal de preparación y anticipación del cambio ocurre sólo para el tiempo de reacción pero no para la exactitud de respuesta.

Otro importante aspecto de los resultados se refiere a la diferencia entre las dos tareas. Hay una clara diferencia en el costo del cambio encontrado en ambas tareas. En la tarea de letras no hay un costo significativo en ningún nivel de SOA, llegando sin embargo a ser marginalmente significativo en ocasiones. Mientras que el costo es claramente significativo para la tarea de números en el SOA corto. Esto es un ejemplo de la asimetría del costo con respecto a la tarea. Los resultados en este experimento no muestran con claridad cuál de las dos tareas es más «fácil» o «dominante», debido a las interacciones en las que la variable tarea se encuentra envuelta. La ejecución en los ensayos de repetición (que pueden ser considerados la línea de base) no es significativamente diferente ( $F(1, 17)<1$ ). Tampoco considerando sólo los datos para el valor de SOA 0, es estadísticamente más fácil la tarea de números. De manera que no podemos saber si el patrón de asimetría es el predicho por la hipótesis de la inercia mental (costo mayor para la tarea más fácil), o el predicho por la acción del ejecutivo central (costo mayor para la tarea más difícil). No obstante, en otros experimentos previos con las mismas tareas, pero con cambio regular Milán et al.(1998), encontraron una mejor ejecución en la tarea de números frente a la tarea de letras, lo que sugeriría un patrón de costo consistente con la hipótesis de la inercia mental. El costo obtenido en el SOA corto para la tarea de números, es de magnitud semejante en el cambio regular (175 milisegundos, Milán et al. 1998) y en el cambio al azar (194 milisegundos). Esta asimetría del costo, no obstante, parece mostrar una tendencia a invertirse en el nivel de SOA largo en el experimento actual, aunque el costo nunca llega a ser significativo para la tarea de letras.

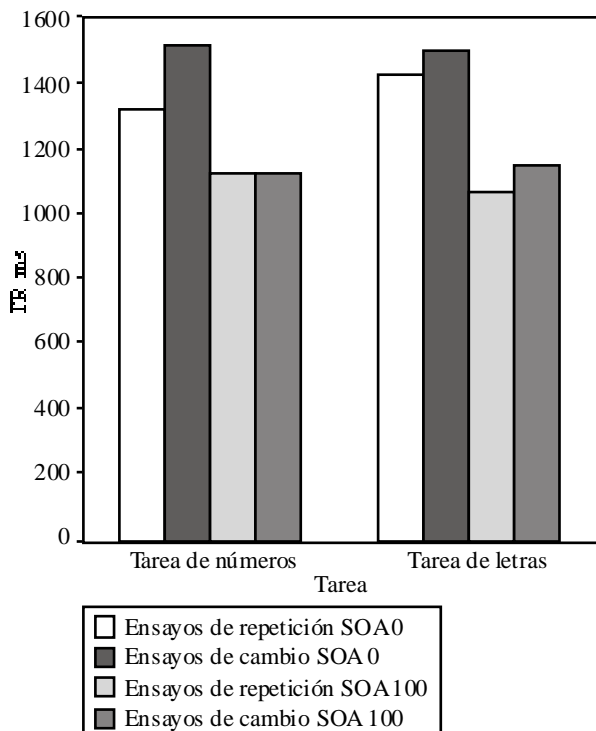


Figura 1. Tiempo de reacción medio para el experimento 1

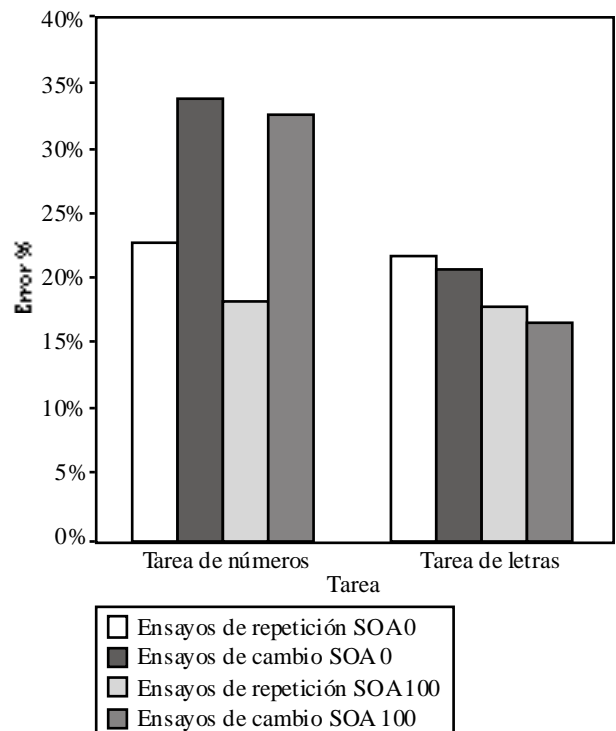


Figura 2. Porcentaje de errores para el experimento 1

Experimento 2

La comparación entre nuestros experimentos previos (cambio regular) y el experimento 1 (cambio al azar) sugiere que el costo del cambio podría tener un curso temporal diferente según si las tareas cambian al azar o de modo predecible. El experimento indica que es necesario un SOA de un segundo para conseguir que el costo residual no sea significativo bajo ciertas condiciones (variable dependiente TR y tarea de números) cuando el cambio es al azar. Vamos a usar este valor de SOA para comparar el cambio regular y el cambio al azar. Si nuestra hipótesis es correcta, el costo debería ser significativo para este valor de SOA en el cambio regular (costo residual) pero no en el cambio al azar.

Debido a que nuestras conclusiones dependen en parte de un efecto no significativo, intentamos aumentar el poder estadístico de nuestros análisis. En esta dirección, aumentamos el número de sujetos con respecto al experimento 1.

Participantes

Cuarenta participantes, veintidós mujeres y dieciocho hombres. Todos tenían visión normal o corregida. Sus edades oscilaban entre dieciocho y treinta y tres años. Uno de los participantes, una mujer, fue descartada del análisis debido a que su tiempo de reacción era significativamente más lento que el de los otros participantes.

Método

Idéntico al del experimento anterior con las siguientes excepciones: a) el SOA entre la señal del punto de fijación y el estímulo objetivo fue siempre de un segundo; b) en una de las dos sesio-

nes, el cambio de tarea ocurría cada dos ensayos (cambio regular o predecible), en la otra sesión el cambio de tarea ocurría al azar, sujeto a las mismas condiciones que en el experimento 1, nos referiremos a esta variable como *predictibilidad del cambio* o *predictibilidad*. El orden en el que las dos sesiones se presentaron fue contrabalanceado a través de los participantes; c) podría haber una asociación más fuerte entre el signo más y la tarea de números que entre el signo asterisco y la tarea de letras, para estar seguros de que esta diferencia no afecta a los resultados cambiamos el signo más por el signo arroba (@).

Resultados

El tiempo de reacción para las respuestas correctas fue sometido a un ANOVA de mediadas repetidas 2 (Predictibilidad) x 2 (Tarea) x 2 (Cambio). Presentamos una gráfica con los valores medios de tiempo de reacción para cada condición en la figura 3, y el porcentaje de errores en la figura 4.

El tiempo de reacción en la tarea de números fue más rápido que en la tarea de letras,  $F(1,38)=56,535, p<0,001$ . Ningún otro efecto fue estadísticamente significativo, pero el efecto de la variable Cambio fue marginalmente significativo,  $F(1,38)=3,29, p<0,07$ . Encontramos una interacción de segundo orden,  $F(1,38)=7,105, p<0,012$ . El análisis de la interacción mostró una clara diferencia entre las tareas de números y letras. Para la tarea de letras, ni el Cambio,  $F(1,38)<1$ , ni la Predictibilidad,  $F(1,38)<1$ , fueron significativas, ni su interacción,  $F(1,38)=2,36, p<0,133$ . Por el contrario, para los números, la interacción entre el Cambio y la Predictibilidad fue significativa,  $F(1,38)=6,632, p<0,015$ . La interacción obedece a que el costo es significativo para el cambio regular,  $F(1,38)=9,33, p<0,005$ , pero no lo es para el

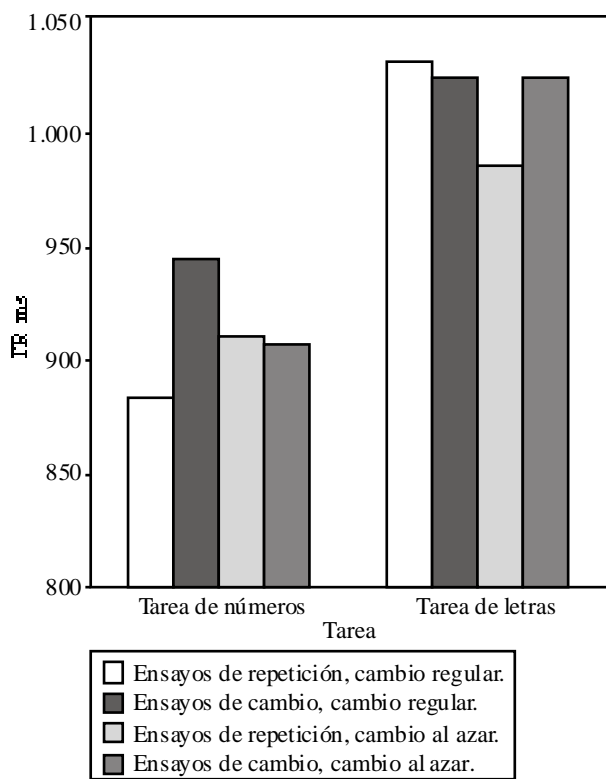


Figura 3. Tiempo de reacción medio para el experimento 2

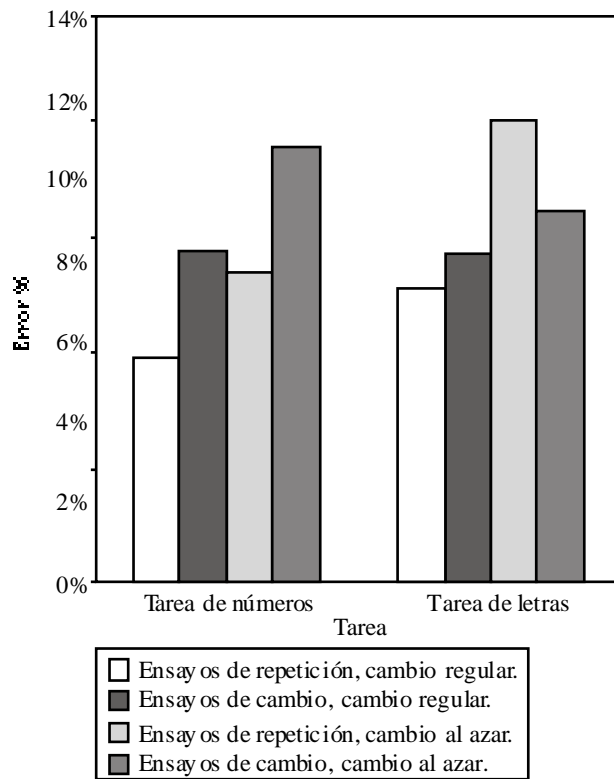


Figura 4. Porcentaje de errores para el experimento 2

cambio al azar,  $F(1,38)<1$ . Para los errores, sólo la interacción entre tarea y cambio fue significativa,  $F(1,38)=6,632$ ,  $p<0,015$ . De manera que hay un costo significativo en la tarea de números,  $F(1,38)=8,534$ ,  $p<0,004$ , pero no en la tarea de letras,  $F(1,38)<1$ . Si comparamos la precisión en ambas tareas para los ensayos de repetición, la ejecución es más precisa para la tarea de números que para la tarea de letras,  $F(1,38)=5,555$ ,  $p<0,024$ .

### Discusión

Nuestros resultados indican con claridad que el costo para intervalos de preparación de un segundo, esto es, el costo residual tras la actuación de un proceso de reconfiguración endógena de la preparación de tarea (Rogers y Monsell, 1995), es menor en algunas tareas cuando el cambio entre tareas es al azar frente al cambio entre tareas regular. No obstante, es necesario hacer las siguientes matizaciones: a) no hay un costo residual significativo para la condición de cambio aleatorio en el tiempo de reacción pero sí existe un costo residual de error para la citada condición, en la tarea de números. b) En la condición de cambio regular hay una asimetría del costo en relación a la tarea: hay un costo significativo para la tarea de números pero no para la tarea de letras.

En este caso, tenemos razones para creer que la tarea de números es más fácil que la tarea de letras, pues la tarea de números es más rápida y exacta en los ensayos de repetición de tarea. Este es el patrón habitual que hemos encontrado en experimentos previos. La asimetría del costo muestra un costo mayor cuando se cambia desde una tarea más difícil a una tarea más fácil frente al cambio inverso. Como fue explicado en la introducción, este resultado apoya la hipótesis de la inercia mental.

Cualitativamente, no obstante, parece haber una inversión de la asimetría del costo en la condición aleatoria: el costo de tiempo es mayor en la tarea de letras que en la tarea de números en esta condición. En ninguna de las dos tareas el costo es significativo, pero el valor absoluto del costo en la tarea de letras y el hecho de que ya obtuvimos un resultado semejante en el experimento 1 nos llevan a hacer notar este resultado, que iría en la dirección de la asimetría predicha por la actuación del ejecutivo central.

Pero, en cualquier caso, el resultado más importante es la diferencia en costo de tiempo en función de la predictibilidad del cambio. Este resultado parece contraintuitivo, como ya dijimos: la condición más difícil (cambio al azar) produce un costo menor que la condición más fácil (cambio regular). ¿Por qué ocurre esto? Intentamos ofrecer una explicación de este patrón de resultados en la discusión general.

### Discusión general

¿Cuál es la diferencia entre el cambio al azar y el cambio regular que tiene una influencia profunda en la magnitud del costo residual? En primer lugar, podemos concluir, de los resultados expe-

rimentales obtenidos, que, cuando las tareas cambian de manera predecible, el cambio parece ser más automático que de naturaleza atencional. Primero, debido a que sólo hay una reducción parcial del costo en el cambio regular con el aumento del intervalo de preparación (Rogers y Monsell, 1995; Milán y Tornay, 1999). En segundo lugar, la dirección de la asimetría del costo apoya la hipótesis de la inercia mental (Milán y Tornay, 1999; Experimento 2).

Lo contrario parece ser cierto para el cambio aleatorio. En este caso, el costo reduce casi por completo con el aumento del intervalo temporal de preparación –para la tarea de números en nuestros estudios- (Meiran, 1996; experimento 1), de manera que el costo residual no es significativo. Además, como ya hemos mencionado, parece haber una tendencia a que la asimetría del costo respecto a las tareas se invierta en el SOA largo, tal y como predice la actuación del ejecutivo central o de un proceso endógeno de reconfiguración anticipatoria de la preparación de tarea. De manera que alguna clase de atención o de actividad del ejecutivo central podría estar envuelto en el cambio al azar pero no, o en menor medida, en el cambio regular.

Una explicación tentativa de esta diferencia es sugerida por los estudios acerca de las tendencias de respuesta en tareas psicofísicas. Usando la teoría de detección de señales, Gilden, Schmuckler y Clayton (1993) y Gilden y Wilson (1995) encontraron que las respuestas no son habitualmente independientes unas de otras. En realidad, los participantes tienden a responder en «cadenas». Siendo la dependencia mayor cuando las respuestas fueron automáticas frente a cuando son necesarios recursos atencionales. Parece que los mecanismos de control están asociados a la independencia entre respuestas, mientras que el procesamiento automático conduce de manera habitual a alguna clase de dependencia serial. Estos hallazgos sugieren la siguiente explicación para el diferente patrón de costos encontrado en el cambio regular y el cambio al azar. Probablemente el cambio de tareas no activa por sí mismo a los mecanismos de control o atencionales, pero cuando alguna clase de incertidumbre entra en juego, como en el caso del cambio al azar, un mecanismo de control se activa para intentar predecir qué tarea viene a continuación. Tal mecanismo es, por supuesto, incapaz de predecir un evento aleatorio, pero, como efecto colateral, reduce la dependencia entre una preparación de tarea y la siguiente. Por supuesto, esto es sólo una hipótesis tentativa, pero muy sugerente para ser estudiada con mayor profundidad en investigaciones futuras.

### Nota de los autores

Resultados preliminares de este estudio fueron presentados en varios congresos, incluyendo el X Congreso de la Sociedad Europea para la Psicología Cognitiva, Jerusalén 1998. Esta investigación ha sido financiada por el proyecto número PB95-1153 del Ministerio Español de Educación y Cultura, Dirección General de Investigación Científica y Técnica.

### Referencias

- Allport, A. (1989). Visual attention. In M.I. Posner (ed.). *Foundations of Cognitive Science*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Allport, A. (1993). Attention and control: Have we been asking the wrong questions?. A critical review of 25 years. En D.E. Meyer and S. Kornblum (eds.). *Attention and Performance XIV: A silver jubilee*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Allport, A., Styles, E., y Hsieh, S-L. (1994). Shifting in tentional set: Exploring the dynamic control of tasks. En C. Umiltá and M. Mosco-

- vitch (eds.), *Attention and Performance*, 15. Cambridge, MA: MIT Press.
- Baddeley, A. (1986): *Working Memory*, Oxford: Oxford University Press.
- Dreisbach, G., Haider, H., Kowski, S., Kluwe, R.H. y Luna, A. (1998). Facilitatory and inhibitory effects of cues on switching tasks. X congress of ESCOP. Jerusalem.
- Gilden, D.L., Schumuckler, A. y Clayton, K. (1993). The perception of natural contour. *Psychological Review*, 100(3), 460-478.
- Gilden, D. L. y Wilson, S.G. (1995). On the nature of streaks in signal detection. *Cognitive Psychology* 28 (1), 17-64.
- Gopher, D., Armony, L. y Greenspan, Y. (1998). Switching tasks and attention policies and the ability to prepare for such shifts. X congress of ESCOP. Jerusalem.
- James, W. (1890). *Principles of Psychology*. New York: Dover, 1950.
- Jersild, A.T. (1927). Mental set and shift. *Archives of psychology*, 89.
- Los, S.A. (1994). *On the origin of mixing costs*. Doctoral thesis. Free University of Amsterdam.
- Meiran, N. (1996). Reconfiguration of processing mode prior to task performance. *Journal of Experimental Psychology: Learning, memory and cognition*, 2, 6, 1423-1442.
- Milán, E. G. y Tornay, F. J. (1999). Cambio dinámico de la preparación para realizar una tarea cognitiva: pruebas a favor de una operación de control del procesamiento. *Cognitiva*, 11, 2, 199-214.
- Milán, E. G., Tornay, F., Tudela, P. y Madrid, E. (1998). Attention, intention and action. *X congress of the ESCOP*. Jerusalem
- Norman, D. A. y Shallice, T. (1980). Attention to action: Willed and automatic control of behaviour. *Center for Human Information Processing Technical Report*, No. 99. San Diego.
- Norman, D.A. y Shallice, T. (1986). Attention to action: Willed and automatic control of behaviour. In R.J. Davidson, G.E. Schwartz & D. Shapiro (eds.). *Consciousness and self-regulation*, 4, 1-18. New York: Plenum.
- Rogers, R.D y Monsell, S. (1995). Cost of a predictable switch between simple cognitive tasks. *Journal of Experimental Psychology: General*, 124, 2, 207-231.
- Rueda, M., Tudela, P., y Lupiañez, J. (2000). Efecto de facilitación semántica en la tarea Stroop. Implicaciones para el estudio del control atencional. *Psicothema*, 12 (2), 216-227.
- Stroop, J.R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18, 643-662.
- Tudela, P. (1992). Atención. En J. L. F. Trespalacios y P. Tudela (eds), *Atención y Percepción*, (cap.4), Madrid: Alhambra.

Aceptado el 24 de julio de 2000