

La repetición de respuesta en situaciones de cambio de tarea

EMILIO G. MILÁN, FRANCISCO J. TORNAY, JOSÉ QUESADA
Y MATEJ HOCHÉL

Universidad de Granada



Resumen

Pasar de una tarea a otra normalmente implica un coste en la ejecución. Los experimentos de Rogers y Monsell (1995) han demostrado la existencia de una interacción entre el coste por cambio de la disposición de tarea y el llamado "priming" de repetición. En la investigación que se detalla en este artículo utilizamos dicha interacción para estudiar la representación de la respuesta implicada en el cambio de tarea. Según los resultados del presente estudio la interacción entre el coste por cambio de tarea y el "priming" de repetición está presente aún cuando las respuestas requeridas en la tareas que alternan no son las mismas, pero implican el uso del mismo dedo de la otra mano. Así pues, parece que una representación abstracta de la respuesta, basada en códigos de acción DERECHA-IZQUIERDA, es responsable de este efecto. Además, la representación de la respuesta cambia a medida que aumenta el tiempo de preparación, pasando de unos códigos relacionados con el efector físico de la respuesta a una representación más abstracta.

Palabras clave: Procesos cognitivos, cambio de disposición mental, coste por cambio, cambio de tarea.

Response repetition in task shift

Abstract

Switching from one task to another usually produces a cost in performance. This switch has been shown to interact with repetition priming. In the present study we use this interaction to investigate the response representation involved in task switch. We find an interaction between switch cost and repetition priming even when the responses required in the two tasks are not the same but are made with corresponding fingers of different hands. We conclude that an abstract response representation, based on RIGHT-LEFT action codes, is responsible for the effect. Besides, response representation changes, as preparation time increases, from more physical, effector-related action codes to more abstract ones.

Keywords: Cognitive processes, mental set reconfiguration, switch cost, task switch.

Agradecimientos: Esta investigación ha sido financiada por la subvención BS2002-02166 del Ministerio de Ciencia y Tecnología, Dirección General de Investigación, a nombre de Emilio Gómez Milán.

Correspondencia con los autores: Emilio G. Milán, Departamento de Psicología Experimental y Fisiología de la Conducta, Facultad de Psicología, Universidad de Granada, Campus Cartuja s/n, 18071 Granada. E-mail: egomez@ugr.es

2 *Cognitiva*, 2006, 18 (2), pp. 0-0

Introducción

Cuando una persona tiene que pasar de una actividad a otra, normalmente se observa un deterioro transitorio de la ejecución que puede cuantificarse en términos de enlentecimiento de la respuesta (tiempo de reacción más largo) y de una menor precisión (más errores). Para estudiar este fenómeno en contextos de laboratorio, se pide a los participantes que realicen alternativamente dos tareas cognitivas simples. Para poder responder con éxito a estas tareas, los participantes deben desarrollar y entrelazar una serie de procesos mentales que conecten el análisis sensorial con las respuestas motoras. Los mismos procesos componentes pueden estar relacionados de un modo diferente en tareas distintas, aún cuando éstas comprendan los mismos estímulos y las mismas respuestas motoras. Llamamos *disposición de tarea* a una configuración particular de procesos mentales relacionados de un modo específico. Cuando la disposición de tarea debe reconfigurarse hablamos del *cambio de la disposición mental*. El cambio de disposición, sea voluntario o no, comprende una modificación de las prioridades de procesamiento con vistas a una situación nueva. Nuestra interacción cotidiana con el medio demanda un cambio continuo de la disposición mental o prioridades de procesamiento, para enfrentarnos con los problemas y adaptarnos al medio. El *coste del cambio de tarea* permite una medición precisa de las contribuciones relativas de las tendencias de respuesta automatizadas y de los mecanismos de control cognitivo.

El estudio del cambio de disposición mental ha sido reabierto por Allport, Styles y Hsieh (1994). A partir de su publicación, el tema ha recuperado importancia con un considerable número de artículos publicados. Rogers y Monsel (1995) presentaron a los sujetos experimentales un par de caracteres compuesto por un número y una letra. Las dos tareas que alternaban consistían en distinguir a qué categoría pertenecían los caracteres: vocal o consonante (tarea L) frente a número par o impar (tarea N). Los participantes cambiaban de tarea cada dos ensayos (LLNNLL), es decir, el cambio era predecible. En cada serie de ensayos de la misma tarea (LL o NN), el primer ensayo era un ensayo de cambio y el siguiente un ensayo de repetición. La posición de los estímulos en la pantalla servía de clave que indicaba a los participantes la tarea que debían realizar. Los estímulos iban pasando de un cuadrante a otro en la dirección de las agujas del reloj, de ensayo a ensayo. Si se presentaban en la mitad superior de la pantalla, la tarea a realizar fue L, mientras que si se presentaba en la parte inferior, los sujetos debían realizar la tarea N. Ambas tareas utilizaban el mismo sistema de respuesta: los sujetos debían pulsar la tecla izquierda para indicar vocal o par y la tecla derecha para indicar consonante o impar. Al comparar los tiempos de reacción entre ensayos, se observó un coste en los ensayos de cambio. Además, se observó una reducción de este coste al incrementar el intervalo entre la respuesta en el ensayo N y la aparición del objetivo en el ensayo N+1. La reducción del coste fue significativa con intervalos de 600 ms. Los autores interpretaron esta reducción como un índice de operaciones endógenas anticipatorias de reconfiguración. Cuando el intervalo era manipulado de ensayo en ensayo, no se observó ninguna reducción del coste. Probablemente esto se debía a que el estímulo siguiente llegaba antes de completar el proceso de reconfiguración, es decir, antes de los 600 milisegundos. Aunque los autores observaron una consistente reducción del coste al incrementar el intervalo de tiempo entre la respuesta y la presentación del estímulo (intervalo RSI o "response to stimulus interval"), una parte del coste se mantuvo presente aún con intervalos de 1200 ms. De ahí que Roger y Monsell propusiesen dos componentes del coste por cambio de tarea: un componente endógeno, dependiente de un mecanismo de reconfiguración central, y un componente exógeno o dependiente del estímulo. Una serie de estudios posteriores han

demostrado la existencia de dos tipos de coste por cambio de tarea: un *coste no-residual* que desaparece a medida que el intervalo temporal entre la clave de tarea y el estímulo incrementa, y un *coste residual* que nunca se elimina (Dreisbach, Haider, Kowski, Kluwe y Luna, 1998; Gonzáles, Milán, Pereda y Hochel, en prensa; Meiran, 1996;) y que representa una limitación cognitiva absoluta en situaciones que implican una reconfiguración mental.

El coste de la reconfiguración y factores de respuesta

Rogers y Monsel (1995) también observaron una relación interesante entre el coste de la reconfiguración mental y el llamado *priming de repetición* (Bertelson, 1963). Este término se refiere al hecho de que la respuesta del sujeto es más rápida y precisa cuando la respuesta correcta en el ensayo anterior es la misma que en el ensayo actual, que cuando las respuestas son diferentes. Rogers y Monsel descubrieron que el *priming de repetición* desapareció (o incluso hubo un efecto de inversión) al haber un cambio de tarea. Los autores propusieron tres posibles explicaciones de este fenómeno, concluyendo que “un fenómeno tan pronunciado como es esta interacción entre la repetición de respuesta y el cambio de tarea, tiene que estar diciéndonos algo interesante sobre los procesos de control” (p. 227).

Uno de los mecanismos propuestos por Rogers y Monsel (1995) que podría dar cuenta de la interacción mencionada, sería un mecanismo de aprendizaje (Meiran, 2000; Hommel, 1998): La asociación entre la respuesta y la categoría del estímulo objetivo es reforzada durante los ensayos de repetición. En los ensayos de cambio de tarea, la ejecución de la respuesta implica la selección de la misma respuesta ante una categoría de estímulo diferente. Es decir, en los ensayos de cambio la asociación previa entre el estímulo y la respuesta tiene que ser superada, lo cual conlleva un coste (Schuch y Koch, 2004). Esta hipótesis (de asociación entre la categoría de estímulo y la respuesta) relaciona el coste de la repetición de respuesta con el proceso de la reconfiguración mental que tiene lugar durante los ensayos de cambio de tarea. Si la misma respuesta debe de ser ejecutada en una tarea nueva (ensayo de cambio), la reconfiguración de la respuesta será necesaria. Los autores consideran que el cambio de la disposición mental comprende un proceso de arriba abajo, desde las representaciones de nivel superior hasta los niveles de procesamiento inferiores que incluyen la respuesta física (Kleinsorge, 1999; Hubner y Druey, en prensa). Por lo tanto, la reconfiguración de la respuesta requiere un tiempo adicional, por lo que debe ocurrir sólo con RSIs largos, posiblemente estando relacionada con el coste residual (Gonzales *et al.*, en prensa).

Además, Schuch y Koch (2004) demostraron la presencia de un efecto de repetición de respuesta análogo que tiene lugar cuando las respuestas motoras implicadas son diferentes pero asociadas a la misma categoría de respuesta (por ejemplo, se repite el carácter izquierda-derecha pero no la misma tecla de respuesta). El descubrimiento sugiere que las categorías de respuesta tales como “izquierda” y “derecha” tienen una representación mental específica y que los efectos de repetición pueden darse a este nivel de procesamiento cognitivo.

El objetivo del presente estudio es tomar la interacción observada por Rogers y Monsel como un punto de partida para estudiar la relación existente entre los factores de respuesta y el cambio de tarea. Un objetivo más específico tiene que ver con el grado de abstracción de los códigos de acción implicados en el cambio de tarea. ¿Están relacionados los códigos de acción con los parámetros del efector o contienen una información más abstracta? Más concretamente, vamos a estudiar si la interacción entre el *priming de repetición* y el coste por cambio de

tarea, sobre la que informaron Rogers y Monsell, depende de la información motora de bajo nivel (e.d., repetición de una respuesta motora específica) o si están implicadas representaciones más abstractas tales como izquierda-derecha. Si la reconfiguración de la disposición mental ocurre partiendo de representaciones de tarea de alto nivel hacia aspectos motores de niveles más bajos, los efectos de la ejecución de una respuesta análoga (repetición de la misma categoría de respuesta) tienen que darse más tarde que los efectos asociados a la repetición de una respuesta motora idéntica. En el caso de repetición "abstracta", frente a la repetición física, la selección de la respuesta conlleva un proceso más complejo (la selección del ejecutor específico, es decir, de la mano y del dedo correspondientes) y en los ensayos de cambio se implica también un cambio de la mano. Si el coste asociado está relacionado con la selección de respuesta y la reconfiguración de la respuesta ocurre meramente a un nivel motor, la magnitud del coste debería aumentar de una condición con una sola mano como efector para ambas tareas con respecto de la condición donde para cada tarea se utiliza una mano diferente como efector de respuesta. Al mismo tiempo y como ya hemos dicho anteriormente, si el cambio de la disposición mental ocurre de arriba abajo, la interacción entre el coste por cambio de tarea y el priming de repetición de respuesta debería ocurrir más tarde en la condición con ambas manos como efectores de respuesta, ya que el proceso de respuesta implica en este caso un nivel adicional (selección de la mano izquierda o derecha), anterior a la selección del dedo de respuesta (izquierdo o derecho).

Experimento 1

En el primer experimento vamos a explorar la relación existente entre la repetición de la respuesta y el coste de cambio de tarea. El objetivo principal es verificar si la interacción observada por Rogers y Monsell (1995) puede ser detectada en nuestro paradigma experimental.

Método

Participantes. Catorce sujetos (9 mujeres, 4 hombres), con vista normal o corregida a la normal, participaron en el experimento a cambio de créditos de estudio. La edad de los participantes variaba de dieciocho a veintinueve años.

Instrumentos. El experimento fue diseñado usando el programa MEL (Schneider, 1990). El programa fue ejecutado en ordenadores IBM 486 con tarjeta gráfica VGA, en condiciones de iluminación moderada. Los participantes apoyaban sus mentones sobre una mentonera, manteniendo los ojos a 60 centímetros de la pantalla.

Procedimiento. En cada ensayo apareció un punto de fijación en el centro de la pantalla que a su vez servía de clave para indicar el tipo de tarea (véase más abajo). El punto de fijación permanecía en la pantalla hasta el final del ensayo para minimizar la carga de memoria, ayudando a los sujetos para recordar la tarea a realizar. Doscientos milisegundos después de la aparición del punto de fijación se presentó el estímulo que consistía en un par de caracteres: un número y una letra (p.e. 5A, A7, 2B, P4,...), a dos grados por encima del punto de fijación. El par estimular permanecía en la pantalla un tiempo de 500 milisegundos. El estímulo cubría un ángulo visual de $4.76^\circ \times 4.76^\circ$. Se pidió a los participantes que realizaran una de dos posibles tareas. Debían indicar si el número presentado era par o impar (*tarea numérica*) o si la letra era una consonante o una vocal (*tarea de letras*). En ambas tareas los sujetos respondían presionando la tecla "b" o la tecla "n". De este modo ambas tareas utilizaban los mismos estímulos y el mismo sistema de respuesta. La mitad de los participantes utilizaban la tecla

“b” para indicar que el número observado era par o que la letra era una vocal, y presionaban la tecla “n” cuando el número era impar o la letra era una consonante. La correspondencia estímulo-respuesta fue invertida en la otra mitad de los sujetos. Los participantes disponían de un tiempo de 3 segundos (desde la presentación del par estimular) como máximo para emitir la respuesta, antes de proceder al ensayo siguiente. El intervalo entre ensayos era 1500 ms. Por consiguiente, el intervalo entre la respuesta y la aparición del estímulo objetivo del ensayo siguiente (intervalo respuesta-estímulo o RSI) era de 1700 ms (un intervalo de 1500 ms entre ensayos más los 200 ms desde la aparición del punto de fijación hasta la presentación del par estimular).

Se informaba a los participantes sobre el tipo de tarea a realizar en cada ensayo por medio del punto de fijación: el signo de arroba (@) advertía de la tarea numérica y el signo de asterisco (*) indicaba la tarea de letras. Ambas señales cubrían un ángulo visual de $2.86^\circ \times 2.86^\circ$. El tipo de tarea a realizar cambiaba regularmente cada dos ensayos. En un grupo de ensayos (de la misma tarea) se considera el primero como un *ensayo de cambio* y al segundo como *ensayo de repetición*. El número de ambos tipos de ensayos era igual. Cada sujeto pasaba por dos sesiones experimentales distintas. Todas las variables independientes, tipo de tarea (numérica o de letras) y tipo de ensayo (de cambio o de repetición) fueron manipuladas de ensayo en ensayo. En el texto vamos a referirnos a estas variables como *tarea* y *ensayo*, respectivamente. Una tercera variable independiente (también manipulada de ensayo en ensayo) fue la *repetición de respuesta* y tenía dos variantes: a) ensayos que requerían la ejecución de la misma respuesta (por ejemplo, mover el mismo dedo) que en el ensayo anterior; b) ensayos en los que la respuesta correcta era diferente a la del ensayo anterior.

El experimento comprendía dos sesiones, cada una con diez bloques de ensayos. En ambas sesiones el primer bloque fue considerado como un bloque de práctica y no se incluyó en el análisis de datos. Cada bloque consistía en 24 ensayos que incluían a todas las posibles combinaciones de estímulos (número par-vocal, p.e. 4A, par-consonante, p.e. 4B, impar-vocal, p.e. 5A, impar-consonante, p.e. 5B, en las dos posibles variantes de orden, es decir, número-letra y letra-número). Las combinaciones de las variables independientes (tarea, ensayo y repetición de respuesta) ocurrían con la misma frecuencia en cada bloque de ensayos. Los estímulos eran seleccionados al azar de ensayo en ensayo.

Resultados y discusión

Los tiempos de reacción (TR) resultantes fueron sometidos al análisis estadístico por ANOVA con medidas repetidas 2 (tarea) \times 2 (ensayo) \times 2 (repetición de respuesta). Vamos a resumir los resultados principales en relación con la variable tarea, dejando el problema de la asimetría de tarea para la discusión final.

El único efecto principal significativo fue el de la variable tarea, $F(1, 13) = 22.77$, $MSE = 58403.68$, $p < 0.001$. Las interacciones Ensayo \times Tarea, $F(1, 13) = 12.48$, $MSE = 29608.21$, $p < 0.004$, y Ensayo \times Repetición de respuesta, $F(1, 13) = 10.69$, $MSE = 17324.83$, $p < 0.007$, fueron también significativas (véase la Figura 1). Ninguna otra fuente de variabilidad ha alcanzado niveles de significación estadística. La interacción Ensayo \times Tarea se debía fundamentalmente a un coste por cambio significativo en la tarea numérica, $F(1, 13) = 14.78$, $MSE = 27587.5$, $p < 0.003$, que desaparecía en la tarea de letras, $F(1, 13) < 1$. Además, el coste por cambio era significativo en el caso de repetición de respuesta, $F(1, 13) = 6.73$, $MSE = 39148.7$, $p < 0.022$, pero no fue así en ausencia de la repetición.

6 *Cognitiva*, 2006, 18 (2), pp. 0-0

FIGURA 1

TRs promedio con respuesta repetida y no repetida, en las condiciones de cambio y no cambio de tarea del experimento 1

Average RT in Response repeated vs. Response not repeated conditions, in task switch and non-task switch trials

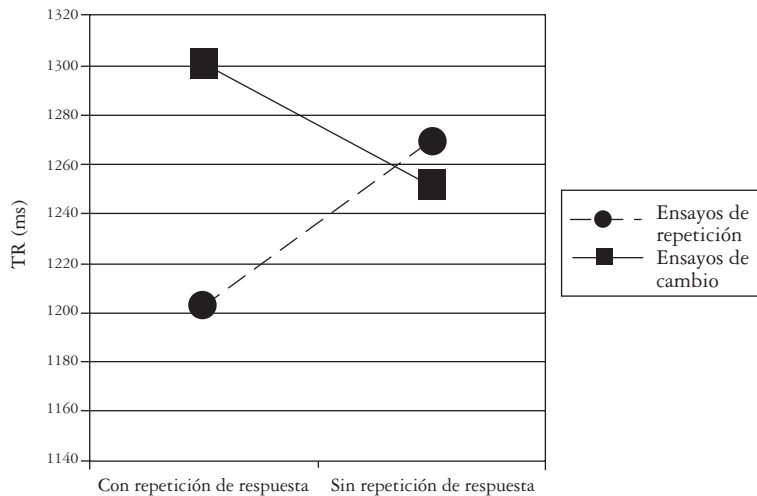
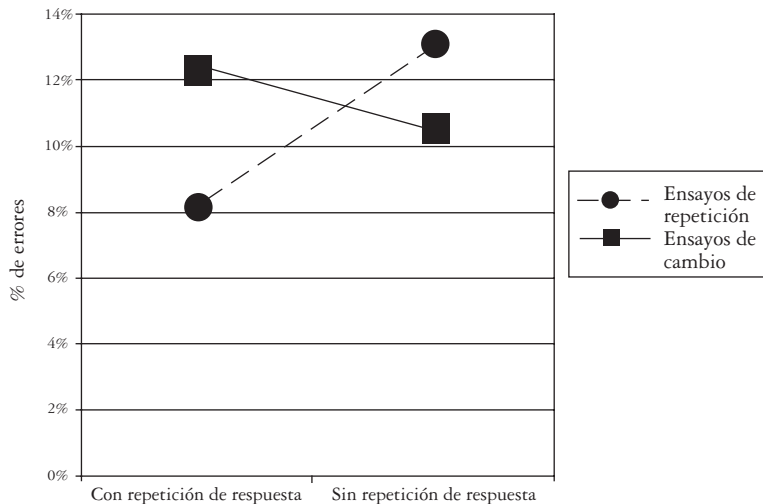


FIGURA 2

Porcentaje medio de errores con respuesta repetida y no repetida, en las condiciones de cambio y no cambio de tarea del experimento 1

Percentage of errors for Response repeated vs. Response not repeated conditions, in task switch and non-task switch trials



En cuanto a la precisión de respuesta (véase la Figura 2), el análisis ANOVA demostró un patrón de resultados similar, con un efecto significativo de la Tarea, $F(1, 13) = 4.70$, $MSE = 0.007$, $p < 0.05$, Ensayo x Tarea, $F(1, 13) = 5.03$, $MSE = 0.004$, $p < 0.043$, y Ensayo x Repetición de respuesta, $F(1, 13) = 18.11$, $MSE = 0.004$, $p < 0.001$. En la tarea numérica observamos un significativo coste por cambio, $F(1, 13) = 3.58$, $MSE = 0.006$, $p < 0.081$, pero no fue así en la tarea de

letras, $F(1, 13) < 1$. Otra vez hubo un coste significativo con respuestas repetidas, $F(1, 13) = 9.56$, $MSE = 0.005$, $p < 0.009$, pero no sin repetición de respuesta, $F(1, 13) = 3.11$, $MSE = 0.006$, $p < 0.101$.

En resumen, los resultados del experimento concuerdan con la interacción observada por Rogers y Monsell (1995): El priming de repetición puede reducirse, anularse o invertirse en los ensayos de cambio. O la misma interacción, interpretada en otro sentido, indicaría que el coste por cambio disminuye si no se repite la respuesta. Este efecto se refleja tanto en los tiempos de reacción como en la precisión de respuestas. Ahora vamos a considerar este fenómeno más en profundidad para estudiar qué aspectos de la respuesta deben repetirse para que aumente el coste. ¿Es necesario que el sujeto emita exactamente la misma respuesta que en el ensayo anterior o el efecto depende de una codificación más abstracta de la respuesta? En el experimento siguiente vamos a replicar la misma manipulación pero utilizando diferentes intervalos RSI. Nuestro objetivo será averiguar si las mismas conclusiones pueden, o no, aplicarse a ambos componentes del coste (el residual y el no-residual). Compararemos la condición en la que los sujetos utilizan el mismo sistema de respuesta para ambas tareas (del mismo modo que en el experimento anterior) con una condición en la que para cada tarea utilizan una mano diferente (derecha o izquierda) para emitir la respuesta. El objetivo es descubrir si la interacción Ensayo x Repetición, encontrada en el Experimento 1, depende de la repetición exacta de la respuesta o, por lo contrario, una codificación más abstracta (como izquierda – derecha) está implicada en este fenómeno. Además, el Experimento 2 comprende dos diferentes intervalos respuesta-estímulo (RSI), para estudiar si la interacción Ensayo x Repetición varía en su curso temporal, dependiendo de la abstracción del factor de repetición de respuesta.

Experimento 2

En este experimento vamos a comparar la condición con un RSI muy corto (200 ms) con la de RSI largo (1700 ms). Al mismo tiempo, compararemos la condición en la que los sujetos emiten las mismas respuestas en ambas tareas, igual que en el experimento anterior, con la condición donde las respuestas se emiten con manos diferentes, dependiendo del tipo de tarea.

Método

Participantes. Ocho sujetos participaron en el experimento, seis mujeres y dos hombres entre 28 y 35 años, con vista normal o corregida a la normal.

Instrumentos y procedimiento. Los aparatos, los estímulos y las tareas eran idénticas al Experimento 1. Las tareas alternaban de manera predecible cada dos ensayos. Sin embargo, en este experimento se incrementó el número de ensayos con la finalidad de garantizar la estabilidad estadística de los datos. Además, los participantes practicaron cada tarea por separado para asegurar que los resultados no se limitaran a fases iniciales de aprendizaje.

Los sujetos participaron en dos sesiones experimentales; cada sesión empezó con 2 bloques de 60 ensayos para practicar ambas tareas (la numérica y la de letras) por separado. El orden de las tareas (es decir, de los bloques de práctica) fue invertido para la mitad de los sujetos en cada sesión experimental y se invirtió otra vez en la segunda sesión experimental, para ambos grupos. En cada sesión los participantes realizaron 20 bloques experimentales, divididos en 4 series de 5 bloques. Un bloque consistía en 30 ensayos experimentales. Las series de bloques de ensayos diferían en la combinación de dos variables independientes, manipuladas a dos niveles: a) El intervalo respuesta-estímulo (RSI) era de 200 ms en

8 *Cognitiva*, 2006, 18 (2), pp. 0-0

dos series y 1700 ms en las dos series restantes; b) el número de teclas incluidas en el sistema de respuesta – en dos series los sujetos utilizaban una sola mano para responder a ambas tareas (usando teclas “b” y “n”, igual que en el Experimento 1), mientras que en las otras dos series respondían con la mano derecha a una tarea (usando para ello las teclas “b” y “n”) y la mano izquierda para la otra tarea (usando teclas “x” e “y”). Consideraremos esta última variable como *manos de respuesta*.

Al mismo tiempo, hemos manipulado una tercera variable que vamos a denominar *correspondencia del dedo* en ensayos consecutivos. Cuando los sujetos debían de responder con el dedo izquierdo en un ensayo y en el ensayo siguiente también con el dedo izquierdo (sea de la mano derecha o izquierda), trataremos este caso como *condición del dedo correspondiente*. El mismo término aplicaremos al caso cuando dos ensayos consecutivos requieran la respuesta del dedo derecho, independientemente de la mano implicada. En cualquier otro caso consideraremos la situación como *condición del dedo no-correspondiente*. Además, seguiremos aplicando el término *repetición de respuesta* para referirnos a esta variable. Por consiguiente, los niveles de esta variable serán los siguientes: al utilizar una sola mano para responder, se pueden dar los casos de *respuesta repetida o respuesta no repetida* (igual que en el Experimento 1); si ambas manos están implicadas, los niveles de la variable van a ser tratados como la *condición del dedo correspondiente y la condición del dedo no-correspondiente*.

El orden de presentación de las 4 series fue parcialmente contrabalanceado por sesiones y por participantes. El uso de manos de respuesta y teclas de respuesta para ambas tareas fue distribuido aleatoriamente por sujetos. En cada serie de 5 bloques, el primer bloque de ensayos se consideró como bloque de práctica y fue eliminado del análisis, quedando un total de 32 bloques experimentales. Los participantes disponían de un tiempo de descanso después de cada serie.

Cada ensayo empezaba con la aparición del punto de fijación que señalaba la tarea a realizar, igualmente que en el Experimento 1. Después de un intervalo RSI (200 ms o 1700 ms, según el caso), se presentó el par estimular, siendo su posición idéntica a la del Experimento 1. Inmediatamente después de la emisión de la respuesta empezó el ensayo siguiente con la aparición del punto de fijación. Es decir, a diferencia del Experimento 1 no hubo un intervalo temporal entre ensayos. Otra discrepancia con respecto del Experimento 1 consistía en un cambio de instrucciones experimentales que acentuaban la importancia de responder correctamente. El objetivo de esta modificación fue reducir la tasa de errores. Otros aspectos del procedimiento eran idénticos al Experimento 1.

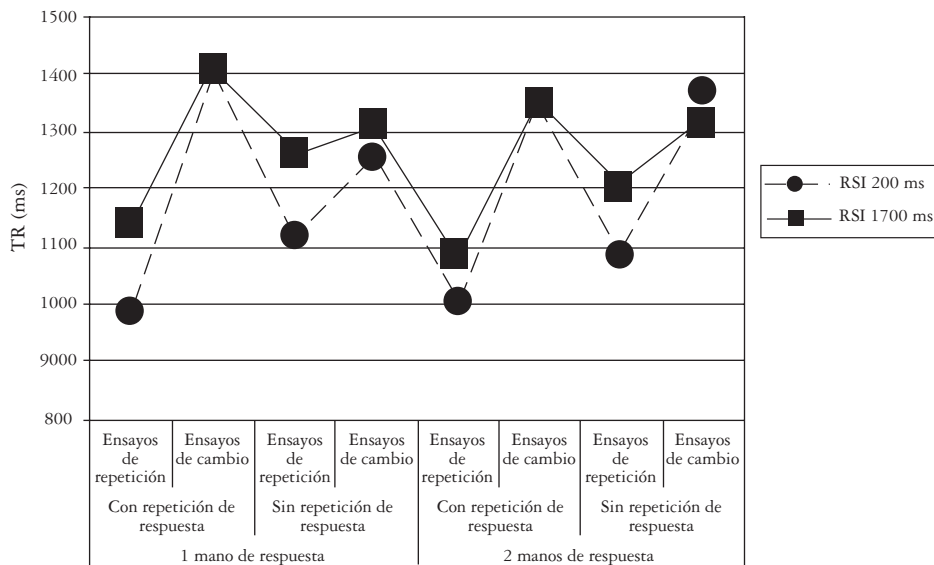
Resultados

El análisis de los tiempos (véase la Figura 3.) de reacción reveló un efecto significativo del cambio de tarea, $F(1, 7) = 46.24$, $MSE = 77018.4$, $p < 0.001$, de la tarea, $F(1, 7) = 31.60$, $MSE = 40304.3$, $p < 0.001$, y de la repetición de respuesta, $F(1, 7) = 10.66$, $MSE = 4827.8$, $p < 0.014$. El RSI sólo produjo un efecto mínimamente significativo, $F(1, 7) = 4.98$, $MSE = 58080.9$, $p < 0.061$. El efecto de la variable *manos de respuesta* no fue significativo, $F(1, 7) < 1$. Hubo una reducción considerable del coste en función del RSI, $F(1, 7) = 7.14$, $MSE = 28144.8$, $p < 0.032$. Las siguientes interacciones también fueron significativas: Cambio de tarea x Tarea, $F(1, 7) = 14.07$, $MSE = 19565.7$, $p < 0.008$, Manos de respuesta x Repetición de respuesta, $F(1, 7) = 38.85$, $MSE = 1023.6$, $p < 0.001$, y Cambio de tarea x Repetición de respuesta, $F(1, 7) = 33.81$, $MSE = 15391.9$, $p < 0.001$. Las interacciones Manos de respuesta x Repetición de respuesta, $F(1, 7)$

FIGURA 3

TRs promedio en el experimento 2. Los resultados se presentan separando las condiciones de cambio de tarea, repetición/no repetición de la respuesta, y una o dos manos (véase el texto), para los dos niveles de intervalo entre ensayos (RSI)

Average RTs in Experiment 2, along the conditions of task switch / no switch, response repetition / no repetition and one response hand / two response hands, for both RSI levels



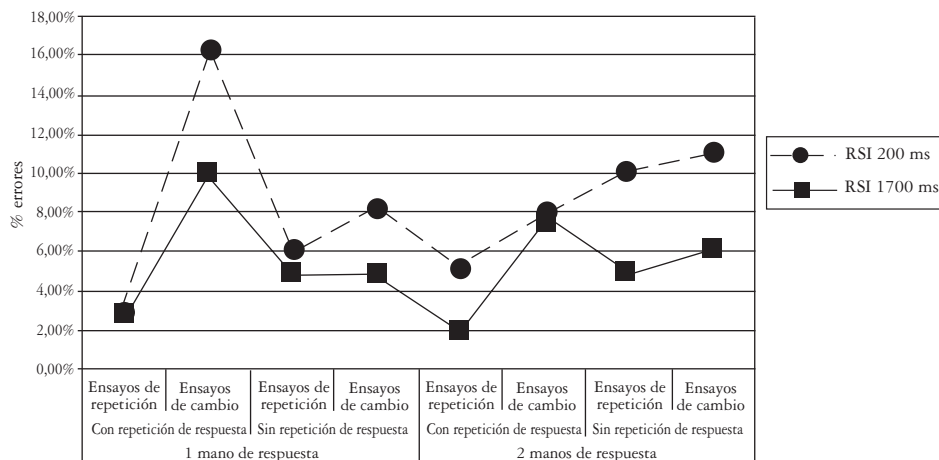
= 5.31, $MSE = 15161.9$, $p < 0.055$, y RSI x Manos de respuesta x Cambio de tarea x Repetición de respuesta, $F(1, 7) = 5.34$, $MSE = 4310.0$, $p < 0.055$, alcanzaron valores marginales de significancia estadística. Un análisis adicional reveló una clara diferencia entre los patrones de resultados de los dos niveles de RSI. Con RSI más corto hubo una interacción significativa de Manos de respuesta x Cambio de tarea x Repetición de respuesta, $F(1, 7) = 9.34$, $MSE = 10146.9$, $p < 0.019$. Esta última interacción fue derivada de un coste por cambio menor con respuestas repetidas en comparación con la condición sin repetición de respuesta, siempre y cuando los participantes utilizaban una sola mano de respuesta para ambas tareas: Cambio de tarea x Repetición de respuesta *para una mano*, $F(1, 7) = 24.47$, $MSE = 12337.62$, $p < 0.002$, Cambio de tarea x Repetición de respuesta *con dos manos*, $F(1, 7) = 1.44$, $MSE = 9066.02$, $p < 0.270$. No obstante, con RSI largo la interacción Manos de respuesta x Cambio de tarea x Repetición de respuesta no fue estadísticamente significativa, $F(1, 7) < 1$.

Datos relacionados con la precisión de respuesta (véase la Figura 4.) revelaron un efecto significativo del tipo de ensayo o Cambio de tarea, $F(1, 7) = 15.02$, $MSE = 0.003$, $p < 0.007$. Además, observamos las siguientes interacciones que alcanzaron significancia estadística: Manos de respuesta x Cambio de tarea, $F(1, 7) = 7.25$, $MSE = 0.002$, $p < 0.032$; Cambio de tarea x Tarea, $F(1, 7) = 6.14$, $MSE = 0.006$, $p < 0.043$; Manos de respuesta x Cambio de tarea x Tarea, $F(1, 7) = 9.87$, $MSE = 0.002$, $p < 0.017$; RSI x Manos de respuesta x Tarea x Repetición de respuesta, $F(1, 7) = 6.25$, $MSE = 0.002$, $p < 0.042$; y Manos de respuesta x Cambio de tarea x Repetición de respuesta, $F(1, 7) = 8.36$, $MSE = 0.002$, $p < 0.024$. Esta última interacción es derivada de la significativa interacción Cambio de tarea x Repetición de respuesta *para una mano de respuesta*, $F(1, 7) = 17.34$,

FIGURA 4

El porcentaje de errores promedio en el experimento 2. Los resultados se presentan separando las condiciones de cambio/no cambio de tarea, repetición/no repetición de la respuesta, y una o dos manos (véase el texto), para los dos niveles de intervalo entre ensayos (RSI)

Percentage of errors in Experiment 2, along the conditions of task switch / no switch, response repetition / no repetition and one response hand / two response hands, for both RSI levels



$MSE = 0.004$, $p < 0.005$, la cual, sin embargo, no fue significativa para dos manos de respuesta, $F(1, 7) < 1$.

Discusión

Los resultados de este experimento confirman las dos aportaciones principales de Rogers y Monsell: a) del mismo modo que en el Experimento 1, el coste por cambio es mayor si la respuesta es la misma que en el ensayo anterior; b) se da una reducción en el coste al incrementar el RSI de 200 a 1700 ms.

No obstante, el objetivo principal de este experimento fue estudiar el papel de la variable *manos de respuesta* en los dos niveles de RSI incluidos. Con el RSI corto (200 ms) los resultados demuestran que el aumento del coste observado en el caso de repetir la misma respuesta física (es decir, ejecutada por la misma mano) no se da cuando la respuesta es realizada con el dedo correspondiente de la otra mano. Por lo tanto, podemos concluir que la codificación de la respuesta es en este caso “física”, o bien, relacionada con el efector particular utilizado para emitirla. Nuestra intención fue determinar si la misma conclusión puede aplicarse al componente residual del coste por cambio. Un RSI extremadamente largo nos permitió asegurarnos de que el coste por cambio alcanzara la asíntota, quedando solamente el componente residual del mismo, pues usamos las mismas tareas que Milán y Tornay (2001), quienes obtuvieron coste residual para RSIs mayores de 800 milisegundos. El papel desempeñado por la variable de *manos de respuesta* fue completamente diferente con respecto a la condición con el RSI corto. Se dió un aumento en el coste por cambio cuando la respuesta en un ensayo fue ejecutada por el dedo correspondiente de la otra mano, aún siendo físicamente distinta a la del ensayo anterior. Este efecto no fue diferente al observado con la repetición de la misma respuesta motora (es decir, con el mismo dedo de la misma mano). Tal resultado sugiere que con este nivel de RSI interviene una codificación abstracta de la acción (DERECHA-IZQUIERDA). Es posible

que al incrementar lo suficiente el intervalo RSI, de modo que el componente no-residual del coste se desvanece, se da un cambio en la representación de la respuesta. Por lo tanto, los datos que pueden corroborar este cambio en la representación dependen de la comparación entre los RSIs corto y largo.

Para los datos sobre precisión de respuesta, el cambio en la representación con RSI no es estadísticamente fiable. Aún así, el patrón de datos es similar al encontrado en los tiempos de reacción. Observamos una clara reducción en el coste por cambio en la *condición del dedo no-correspondiente* con RSI largo. No obstante, esta reducción es significativamente menor a la obtenida en la condición con una sola mano implicada.

Discusión general

Los experimentos presentados anteriormente están centrados en la interacción entre el priming de repetición y el coste por cambio de tarea, observado por Rogers y Monsell (1995). En todos los casos hemos observado una interacción entre la repetición de la respuesta y el coste por cambio. Dicha interacción se refleja en un coste por cambio menor cuando la respuesta correcta en un ensayo es diferente de la del ensayo anterior, en comparación con la condición con la repetición de respuesta. Con RSIs cortos el sujeto tiene que repetir exactamente la misma respuesta para que se dé el efecto sobre el coste. Mientras tanto, en el caso de RSIs largos el coste por cambio se ve afectado aún cuando la respuesta (repetida) sea efectuada con el dedo correspondiente de la otra mano. La magnitud del coste por cambio es menor en la condición con dos manos con respecto de la condición con una mano de respuesta (para datos de precisión de respuesta o porcentaje de errores del Experimento 2). Este dato respalda el papel de la selección de respuesta en la reconfiguración mental en situaciones de cambio de tarea. El curso temporal de la interacción entre el coste por cambio y el priming de repetición de respuesta es diferente en la condición con dos manos de respuesta con respecto de la condición de una mano, apoyando un procesamiento de información de arriba abajo en la reconfiguración de la disposición mental en los ensayos de cambio.

Aunque la influencia de la tarea en sí no ha sido un tema prioritario de la investigación, hemos presentado los resultados principales referentes al tipo de tarea. Los resultados apuntan a una asimetría de tarea, donde el coste es mayor cuando se pasa de la tarea de letras a la tarea numérica en comparación con la situación contraria. Además, los tiempos de reacción y la precisión de respuesta son mayores en la tarea numérica, lo cual está en consonancia con la observación de Allport *et al.* (1994): el coste es mayor al pasar de una tarea más difícil a una más fácil, que a la inversa. En general, este efecto parece ser independiente de la interacción *Cambio de tarea x Manos de respuesta x Repetición de respuesta*, la cual ha sido el objetivo principal de esta investigación estudio.

En cuanto a la interacción *Cambio de tarea x Repetición de respuesta*, sin duda alguna podemos concluir, de acuerdo con Rogers y Monsell (1995, p. 227), que se trata de un fenómeno muy pronunciado. Nosotros hemos utilizado este fenómeno a modo de índice para explorar las características de la representación mental de la respuesta, responsable de la reducción del coste que se da en situaciones de no repetición de respuesta. Nuestra interpretación de los resultados es que una codificación más "física" o relacionada con el efector está implicada en el coste por cambio en condiciones de RSIs cortos. No obstante, este tipo de representación es reemplazado por una representación más abstracta, tal vez relacionada con los códigos de acción de IZQUIERDA-DERECHA, al incrementar el tiempo de preparación para la tarea (RSI).

12 *Cognitiva*, 2006, 18 (2), pp. 0-0

Es importante anotar que nosotros no afirmamos que la repetición de la respuesta sea una condición necesaria para que se de el coste por cambio. Lo que puede ser importante es el tipo de representación implicado en la respuesta y el grado de diferencia entre las representaciones de las dos tareas que alternan. Hemos demostrado que los códigos de acción forman una parte importante de esta representación. Podemos conjeturar lo siguiente: si las representaciones de las dos tareas comparten ciertos rasgos, el cambio de una tarea a otra será más difícil. Una investigación que estudie la relación del coste por cambio con los efectos de compatibilidad estímulo-respuesta podría poner a prueba la validez de esta hipótesis.

Referencias

- ALLPORT, A., STYLES, E. A. & HSIEH, S.-L. (1994). Shifting intentional set: Exploring the dynamic control of tasks. En C. Umiltà & M. Moscovitch (Eds.), *Attention and Performance*, Vol 15. Cambridge, MA: MIT Press.
- BERTOLSON, P. (1963). S-R relationships and RT to new vs. repeated signals in a sound task. *Journal of Experimental Psychology*, 65, 478-484.
- DREIBACH, G., HAIDER, H., KAWSKI, S., KLUWE, R. H. & LUNA, A. (1998). Facilitatory and inhibitory effects of cues on switching tasks. *X Congress of ESCOP*. Jerusalem.
- GONZÁLEZ, A., MILÁN, E. G., PEREDA, A. & HOCHÉL, M. (en prensa). The response cued completion hypothesis and the nature of residual cost in regular shift. *Acta Psychologica*
- HOMMEL, B. (1998). Automatic stimulus response translation in dual task performance. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24, 1368-1384.
- HUBNER, R. & DRUEY, M. D. (en prensa). Response execution, selection, or activation: What is sufficient for response-related repetition effects under task shifting? *Psychological Research*.
- KLEINSORGE, T. (1999). Response repetition benefits and costs. *Acta Psychologica*, 103, 295-310.
- MEIRAN, N. (1996). Reconfiguration of processing mode prior to task performance. *Journal of Experimental Psychology: Learning, memory and cognition*, 2, 6, 1423-1442.
- MEIRAN, N. (2000). Reconfiguration of stimulus task sets and response task sets during task switching. En S. Monsell & J. Driver (Eds.), *Attention and Performance XVIII: Control of cognitive processes* (pp 377-399). Cambridge, MA: MIT Press.,
- ROGERS, R. D & MONSELL, S. (1995). Cost of a predictable switch between simple cognitive tasks. *Journal of Experimental Psychology: General*, 124, 2, 207-231.
- SCHUCH, S. & KOCH, I. (2004). The costs of changing the representation of action: Response repetition and response-response compatibility in dual tasks. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 30, 566-582.