

Factores de estímulo y de respuesta en el procesamiento de información: contribuciones al modelo de procesamiento discreto-asíncrono

JAVIER SAINZ

Universidad Complutense de Madrid



Resumen

Miller (1982) encontró una ventaja de las respuestas efectuadas con la misma mano cuando se anticipan respuestas discretas a una serie de dedos, y supuso que esta ventaja se debe a un efecto de preparación de respuestas. En una serie de experimentos, Reeve y Proctor (1984) estudiaron este procedimiento de Miller y concluyeron que dicha ventaja se debe a procesos de decisión no motores. Miller (1985) ha respondido a estas conclusiones indicando que los procedimientos utilizados por Reeve y Proctor (1984) introducían un nuevo conjunto de respuestas y que su hipótesis no puede explicar todos los resultados. Reeve y Proctor (1985) han contestado a su vez con una nueva serie de experimentos que apoyan la hipótesis del proceso de decisión. En este artículo cuestionamos estos modelos distinguiendo entre el análisis de la estructura lógica del estímulo, de la estructura de la respuesta y los procesos de asignación. Los resultados que obtenemos confirman la existencia de un proceso de asignación en la aparición de los fenómenos empíricos obtenidos por Miller.

Palabras clave: Modelos continuos y discretos de procesamiento de información, análisis del estímulo, análisis de la respuesta, procesos de decisión motores y no motores, efecto de preparación de respuestas motoras.

Abstract

Miller (1982) found a same-hand advantage for precuing discrete finger responses and assumed that the advantage was a motoric response preparation effect. In a series of experiments, Reeve and Proctor (1984) examined the precuing procedure used by Miller and concluded that the same-hand advantage is due to nonmotoric decision processes. Miller (1985) has questioned these conclusions on the grounds that their procedures introduced new response sets and that the decision explanation cannot account for the full set of results. Reeve and Proctor (1985) have argued against Miller (1985) in a series of experiments that support the decision process hypothesis. This article questions both models by distinguishing among the analysis of stimulus, response logical structure, and the assignation processes. The results confirm the existence of an assignation process in the Miller's phenomena.

Key words: Continuous versus discrete information processing, stimulus analysis, response analysis, non-motoric versus motoric decision processes, motoric response preparation effect.

Dirección del autor: Javier Sáinz. Facultad de Psicología. Universidad Complutense de Madrid. Campus de Somasaguas. 28023 Madrid.

INTRODUCCION

Uno de los objetivos más básicos del estudio del sistema cognitivo humano como sistema de procesamiento de información es describir los procesos que, a partir de la identificación del estímulo, permiten la ejecución de una serie de respuestas apropiadas. Los modelos de procesamiento discretos suponen que estos procesos actúan de forma estrictamente secuencial de tal manera que los resultados de un proceso se someten como datos a otro proceso o procesos que le suceden. En estos modelos la activación de un proceso requiere la conclusión previa de un proceso precedente (cf. Broadbent, 1958; Sperling, 1960; Sternberg, 1969a, b; Taylor, 1976). Frente a esta perspectiva, los modelos de procesamiento continuo defienden que un proceso puede transmitir información antes de que haya concluido como tal (cf. Erikson y Schultz, 1979; McClelland, 1979; Norman y Bobrow, 1975; Turvey, 1973). Ambos modelos conciben el procesamiento de información de forma muy diferente. Frente a la activación discreta y el procesamiento serial de los modelos discretos de procesamiento, los modelos continuos defienden la activación continua y el procesamiento paralelo de la información. En los modelos discretos la latencia de respuesta es la suma de la duración de cada uno de los procesos componentes, al contrario que en los modelos continuos que permiten la ejecución paralela de diferentes procesos. Este carácter dota a los modelos continuos de una significación especial dado que la información que en cada instante se procesa prepara la ejecución parcial de una respuesta al preparar el procesamiento de la información que conduce a ella.

En una serie de trabajos experimentales, Miller (1982, 1983; Miller y Bauer, 1981) propone, frente a estas teorías alternativas, un modelo que denomina modelo discreto asíncrono. La distinción que introduce Miller (1982, 1983) entre activación y procesamiento contribuye a caracterizar los modelos discreto y continuo de procesamiento, y el modelo discreto asíncrono que propone como alternativa. En efecto, esta distinción permite distinguir entre el instante en que se inicia cada uno de los procesos y la ejecución simultánea de distintos procesos una vez se han activado.

De acuerdo con esta distinción, el modelo discreto asíncrono introduce dos restricciones críticas en los modelos continuos de procesamiento. La primera afecta a la secuencia en que se activan los distintos procesos: la activación de cada uno de los procesos, cuya ejecución es simultánea, no es necesariamente simultánea. Que la ejecución de una serie de procesos puede ser simultánea es una hipótesis incompatible con un modelo de procesamiento discreto y serial. La segunda afecta a las unidades de información responsables de la activación de distintos procesos, una vez se supone que dichos procesos no se activan necesariamente de forma simultánea. En efecto, es posible suponer, o que a) el procesamiento es digital, en cuyo caso la activación de un proceso tiene lugar por el procesamiento de una serie de señales discretas de magnitud no arbitraria, o que b) el procesamiento es analógico, en cuyo caso la activación de un proceso es efectivamente continua en tanto resulta de procesar una señal de magnitud indefinida o

arbitraria. Miller (1982) demuestra que es posible distinguir entre ambos modelos de activación analizando cómo la información que se procesa activa una serie de mecanismos de respuesta.

El procedimiento que permite distinguir entre modelos continuos y modelos discretos de procesamiento parte del efecto de preparación de respuestas. Este efecto empírico se reduce a conocer si la información que se extrae en el procesamiento del estímulo puede utilizarse para preparar una respuesta antes de que se haya concluido su procesamiento. Los modelos continuos suponen que este efecto de preparación de respuestas es una consecuencia lógica del procesamiento continuo del estímulo. Los modelos discretos niegan que sea posible preparar una respuesta antes de que haya concluido el procesamiento del estímulo, como tal. Encontrando un ejemplar canónico es posible probar, empíricamente, si se da o no preparación de respuestas antes de que concluya el procesamiento del estímulo. Miller (1982) propone como ejemplar canónico del efecto una situación experimental en la que se solicita al sujeto efectuar una serie de respuestas que implican a los dedos índice y corazón de ambas manos. Es obvio, en este caso, que si se da un efecto de preparación de respuestas, será posible observar la activación de una mano, previa a la activación de los dedos que intervienen en la ejecución de una respuesta. Si el sistema cognitivo humano prepara sus respuestas a medida que procesa la información del estímulo es posible observar este efecto de preparación en un diseño experimental apropiado.

Una estrategia habitual para observar este efecto de preparación de respuestas consiste en manipular la discriminabilidad de las propiedades físicas de los estímulos que se presentan (cf. Miller, 1982, 1983; Miller y Bauer, 1981). La eficiencia de la preparación se controla permitiendo al sujeto que efectúe sus respuestas con un dedo de entre dos posibles de la misma mano, o con un dedo de entre dos posibles de cada una de las manos. Para ello se varía la asignación de las alternativas de estímulo a las de respuesta en cada ensayo. Cuando un indicador precede a la presentación del estímulo se reduce la latencia de respuesta más en el caso en que se preparan dos dedos de la misma mano que en el caso en que se preparan dos dedos de distinta mano (Miller, 1982, 1983, 1985). Por hipótesis, este indicador facilita el procesamiento del estímulo activando un mecanismo de respuesta incluso antes de que concluya por completo el procesamiento. Miller (1983) supone que si las predicciones de los modelos continuos son ciertas, «el tipo de preparación [debe tener] un efecto cuando la indicación se bas[a] en la información que se obtiene del análisis preliminar de un estímulo» (Miller, 1983, pág. 163). La información previa que se proporciona ayuda a discriminar la información relevante y prepara la activación de una serie de mecanismos de respuesta. Observaremos un efecto de preparación de respuesta dependiendo de cómo manipulemos la información previa y de cómo se correspondan las alternativas de estímulo a las de respuesta. Este efecto de preparación se mide como la diferencia que existe entre la latencia media de respuesta que se obtiene en una condición en que una propiedad física del estímulo basta para determinar qué mano debe responder y la que se obtiene

en una condición en que no hay ninguna propiedad que baste para determinar una cierta respuesta. La existencia de este efecto de preparación de respuesta demuestra que no toda la información de un estímulo accede al mismo tiempo al mecanismo de producción de respuestas.

Las predicciones de los modelos discreto y continuo respecto al efecto de preparación de respuestas son claras. Los modelos continuos predicen respuestas más rápidas en la condición de mano-idéntica que en la condición de mano-diferente, ya que la primera condición permite una preparación de respuesta más efectiva cuando se ofrece información previa. Los «modelos discretos predicen respuestas igual de rápidas en las dos condiciones, ya que estos modelos niegan la posibilidad de que pueda utilizarse, para iniciar la respuesta, menos información de la que se obtiene del procesamiento completo del estímulo» (Miller, 1983, pág. 163). Miller (1982, 1983, 1985; Miller y Bauer, 1981) ha encontrado este efecto de preparación de respuestas, en una serie de experimentos, confirmando parcialmente las predicciones de los modelos de procesamiento continuo. La única objeción de Miller a estos modelos se refiere a que las unidades de información, capaces de dar lugar a un proceso de respuesta, no son de magnitud arbitraria. Aunque una respuesta, frente a los modelos de procesamiento discreto, puede prepararse antes de que concluya el procesamiento del estímulo, este efecto de preparación no puede observarse, frente a los modelos de procesamiento continuo, hasta que el sistema cognitivo no procesa por completo una unidad discreta de información, un código o una serie de códigos de magnitud no arbitraria. Esta objeción le permite a Miller enunciar el modelo de procesamiento discreto asíncrono como alternativa a los modelos de procesamiento más clásicos.

Miller (1982, 1983, 1985; Miller y Bauer, 1981) confirma las predicciones del modelo discreto asíncrono al observar un efecto de preparación de respuestas cuando se procesa una unidad discreta de información. No puede transmitirse información parcial de un estímulo a menos que constituya una unidad discreta de información, es decir, a menos que pueda describirse mediante un código o una serie de códigos discretos. Estas unidades o códigos de información se definen operacionalmente como las propiedades en función de las que es posible clasificar exhaustivamente una serie alternativa de estímulos en términos de una serie alternativa de respuestas. Los estímulos (las respuestas) que en un cierto contexto no se discriminan entre sí definen una clase de equivalencia. Cada una de las clases de estímulo (de respuesta) que pueden distinguirse constituye una alternativa de estímulo (de respuesta).

En el contexto de una tarea los sujetos distinguen tantas alternativas de estímulo (de respuesta) como estímulos (como respuestas) es posible distinguir. El número de alternativas de estímulo que es posible es la combinación factorial de las propiedades de estímulo que son potencialmente relevantes a la producción de una respuesta. El número de alternativas de respuesta que es posible es la combinación factorial de las propiedades de respuesta que son potencialmente relevantes a la producción de una alternativa de respuesta de la que una

alternativa de estímulo es señal. Garner (1983) ha señalado que las propiedades de estímulo (de respuesta) que definen las distintas alternativas no son igualmente relevantes. Las unidades de información que contiene un estímulo no acceden a su interpretación simultáneamente, independientemente de que su procesamiento sí sea simultáneo. Al igual que en el análisis del estímulo, la producción de una respuesta compleja procede de forma jerárquica, dependiendo de cómo se organicen sus componentes motores más elementales. Garner se ha referido a estas propiedades bajo el término de asimetrías de procesamiento, señalando la existencia de asimetrías de estímulo, asimetrías de respuesta, y asimetrías de los procesos de asignación, que determinan cómo se asigna una serie de alternativas de estímulo a una serie de alternativas de respuesta. El modelo discreto asíncrono supone: a) el procesamiento discreto de información; b) la activación no simultánea de los códigos que caracterizan las distintas alternativas de estímulo; y c) el procesamiento simultáneo de los códigos una vez activados. Sin embargo, el modelo discreto asíncrono no distingue entre asimetrías de estímulo y de respuesta por una parte, y asimetrías de asignación por otra.

El formalismo adecuado al modelo discreto asíncrono de procesamiento es el método del camino crítico (cf. Schweikert, 1978). Este método es una generalización del método de factor aditivo en el que cada proceso depende de ciertos procesos previos, pero no, necesariamente, de todos ellos. «En el análisis del camino crítico, un proceso no puede comenzar hasta que todos los procesos de los que depende no hayan finalizado completamente, pero distintos procesos pueden actuar al mismo tiempo en tanto no dependan entre sí» (Miller, 1982, pág. 194).

Aunque Miller (1982, 1983, 1985) presenta con rigor el modelo discreto asíncrono y aporta suficientes pruebas experimentales en su favor, no olvida subrayar algunos problemas. Miller señala, en efecto, que es necesaria una definición más precisa del concepto de código, tanto por lo que se refiere a la activación discreta y asíncrona de unidades de información, por lo que se refiere a su independencia funcional de los procesos y respuestas que suscita. Miller reconoce que el concepto de código tiene una definición circular, ya que no es posible distinguir entre alternativas de estímulo sino por referencia a las alternativas de respuesta con que se relacionan. Esta debilidad conceptual de la noción de código procede, a nuestro juicio, de que el modelo no distingue entre asimetrías estructurales de estímulo y de respuesta, y asimetrías de procesamiento tal como propone Garner (1983) que debe hacerse. En torno a este problema gira la crítica de Reeve y Proctor (1984, 1985) al modelo discreto asíncrono, y en torno a esta crítica y a la debilidad conceptual de la noción de código gira nuestra propia contribución.

El efecto de preparación de respuesta que Miller (1983) observa es, sin duda, el resultado de ciertas asimetrías en los procesos que concluyen, a partir del análisis del estímulo, en la producción de una respuesta. Sin embargo, puede suponerse, en contra de Miller (1983, 1985), que el efecto de preparación de respuestas no es el resultado de asimetrías que afectan al análisis del estímulo y al análisis y pro-

ducción de una respuesta. La ventaja relativa de las respuestas efectuadas con una mano sobre las que interesan a ambas manos puede ser el resultado de procesos de decisión que afectan a cómo se asigna una alternativa de estímulo a una alternativa de respuesta (Reeve y Proctor, 1984, 1985). Dado que estos procesos dependen del contexto específico de la tarea, de las reglas que el sujeto construye en un contexto experimental, el modelo discreto asíncrono puede verse limitado en su generalidad. Si el efecto de preparación de respuesta se debe por completo a asimetrías en el proceso de decisión, los modelos de procesamiento discreto pueden ser válidos, al menos por lo que se refiere al procesamiento del estímulo y de la respuesta.

En este artículo tratamos de poner a prueba el modelo discreto asíncrono mediante un diseño experimental diferente del que utilizara Miller (1982, 1983, 1985). El experimento que se presenta permite distinguir, simultáneamente, entre asimetrías de estímulo y de respuesta, y ésta, a su vez, de las asimetrías que afectan al proceso de decisión. Si se confirma que la activación de las unidades de información que contiene una alternativa de estímulo es jerárquica, y que esta activación jerárquica es independiente de las asimetrías que afectan a la producción de una respuesta, se confirman también las predicciones del modelo discreto asíncrono. De acuerdo con estas predicciones, el efecto de preparación de respuesta será el resultado del análisis parcial del estímulo, antes de que concluya su procesamiento. Si no es posible, por el contrario, atribuir el efecto de preparación de respuestas a asimetrías de procesamiento del estímulo o éstas no son independientes de asimetrías características de la respuesta, debe atribuirse dicho efecto al proceso de decisión. Estas alternativas teóricas representan, respectivamente, las tesis de Miller (1982, 1983, 1985) y de Reeve y Proctor (1984, 1985).

Nuestro propósito es demostrar, frente a Miller, que los procesos de decisión tienen una importancia indudable en la preparación de una respuesta, aunque no expliquen por completo, frente a Reeve y Proctor, este efecto de preparación. Si, a pesar de la influencia de las reglas de asignación de alternativas de estímulo a alternativas de respuesta, puede observarse un efecto de preparación debido al análisis preliminar del estímulo, la producción de una respuesta deberá reflejarlo.

En suma, pretendemos indirectamente validar los hallazgos experimentales que justifican el modelo discreto asíncrono de procesamiento confirmando que: a) la estructura del estímulo se somete a un proceso de análisis asimétrico que identifica la información potencial que contiene; b) estas asimetrías estructurales del estímulo son independientes de ciertas asimetrías que pueden observarse a nivel de la respuesta; c) el análisis del estímulo y la activación de una respuesta no dependen, por completo, del proceso de decisión —de las reglas de asignación de respuesta—; y d) el procesamiento asimétrico del estímulo, al igual que ocurre cuando se anticipa cierta información parcial, da lugar a ciertas asimetrías de respuesta. Esta última hipótesis puede confirmarse si las latencias de respuesta a nivel de la estructura de la respuesta reflejan la intervención de asimetrías de procesamiento características del estímulo.

Si estas hipótesis se confirman, puede defenderse un modelo de procesamiento discreto asíncrono que distinga entre asimetrías de estímulo, asimetrías de respuesta y reglas de asignación, componentes éstos en los que el propio Miller (1983, 1985) no ha reparado. Esta distinción supone alterar profundamente los supuestos en que se apoyan los hallazgos experimentales que justifican su modelo. Una vez se distinguen estos procesos, puede o no confirmarse la hipótesis que supone que las asimetrías que se observan en la respuesta dependen en parte de las que se reconocen en el análisis del estímulo.

METODO

Sujetos

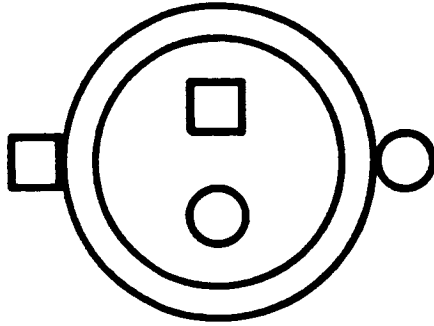
En este experimento participaron doce estudiantes universitarios, diestros, que se prestaron voluntariamente a colaborar en esta investigación.

Materiales e instrumentos

Los estímulos que se presentaron son del tipo del que se recoge en la figura 1. La condición es que dispusieran de dos círculos inscritos en algunas de las posiciones ocupadas por las figuras más pequeñas. Así pues, las alternativas de estímulo contaban con dos círculos interiores o con dos círculos exteriores, o bien con un círculo exterior y otro interior, en algunas de las posiciones relevantes. En total había seis alternativas de estímulo. Esta distribución permite asignar de forma inequívoca las diversas alternativas de respuesta que se especifican más abajo. Observemos que el rasgo crítico es, en cualquier caso, la presencia de dos círculos, variando, en función de sus respectivas posiciones, la respuesta que tiene que proporcionar el sujeto experimental. El conjunto de los estímulos que se empleó difería, además de en los rasgos pertinentes, en las dos figuras más externas del dibujo, que podían ser dos cuadrados o dos círculos, o bien un cuadrado y un círculo. Estas diferencias permitirían analizar si los rasgos globales tenían algún efecto sobre el procesamiento de la información local. La tabla I recoge los estímulos utilizados de acuerdo con sus respectivos códigos.

Los estímulos se proyectaron en una pantalla utilizando dos proyectores Kodak Carrousel (SAV 2050), cada uno de los cuales disponía de un obturador Lafayette. Un computador Hewlett Packard (HP 9825A) controlaba la presentación de los estímulos a través de un Scanner (HP 3495A). El sujeto emitía sus respuestas a través de un dispositivo de respuesta manual, con cuatro botones, conectado con un cronoscopio, especialmente adaptado para este experimento. El reloj de este cronoscopio se paraba sólo si se pulsaban a la vez dos de los botones del dispositivo de respuesta manual.

FIGURA 1



Estímulo ejemplar
(*Stimulus exemplar*)

Diseño

En este experimento se empleó un diseño factorial $2 \times 4 \times 2 \times 3 \times 6$. La primera variable es *tipo de estímulo global*, con dos niveles, un círculo o un cuadrado como figuras externas; la segunda variable es la *regla de asignación*, con cuatro niveles, específico cada uno de ellos de un determinado orden de asignación de las respuestas; la tercera variable es *tipo de información previa*, con dos niveles, relevante o irrelevante; la cuarta variable es el *intervalo temporal* que media entre la presentación del estímulo y la presentación de cierta información previa, con tres niveles, 200, 300 ó 400 mseg.; la quinta variable es la *alternativa de estímulo-respuesta* con seis niveles, definidos por la combinación de las distintas alternativas de estímulo o de respuesta. Cada respuesta se efectúa con una o ambas manos y con los dedos índice y/o corazón de cada una de ellas.

Procedimiento

El experimento consta de ocho series de entrenamiento y cuatro series experimentales. A cada serie experimental le precedían dos series de entrenamiento con el mismo material. Los resultados de estas series de entrenamiento no se incluían posteriormente en el análisis. Cada una de las cuatro series experimentales consta de 72 presentaciones, que es el número que resulta de la combinación factorial de 2 *tipos de estímulo*, \times 2 *tipos de información* \times 3 *intervalos temporales de presentación* \times 6 *alternativas de estímulo-respuesta*. La mitad de estas presentaciones mostraban un estímulo que era globalmente diferente del que se mostraba en la otra mitad. Asimismo, a la mitad de los ensayos le precedía una información que especificaba dónde aparecería la información crítica para efectuar una respuesta; a la otra mitad le precedía una información irrelevante. De este modo, en la mitad de las ocasiones se anticipaba la información que había de presentarse. El intervalo temporal en que se presentaban estos indicadores relevantes o irrelevantes era de 200, 300 ó 400 mseg., tras el cual

se presentaba el estímulo. Este se presentaba durante un tiempo máximo de seis segundos, contabilizándose un error en caso de ser superado éste sin proporcionar una respuesta.

Antes de cada serie de ensayos se instruía al sujeto de acuerdo con una regla diferente. El sujeto participaba en dos sesiones. En cada una de éstas el sujeto debía responder a dos series experimentales cada una de ellas con sus dos correspondientes series de entrenamiento. La instrucción indica qué respuesta debe el sujeto proporcionar a una alternativa de estímulo, según las propiedades que éste presente. Como los rasgos relevantes son siempre dos círculos en distintas posiciones, la instrucción determina qué respuesta se debe proporcionar según dónde se sitúen los círculos en cuestión. La regla de asignación especifica cuatro alternativas, que se corresponden con los cuatro dedos con los que el sujeto puede pulsar ciertos botones. La regla identifica cómo se corresponden los dedos a los rasgos críticos del estímulo. Cada una de las alternativas de respuesta identifica ciertas posiciones. Así pues, si contamos con la regla «dedo índice de la mano derecha (ID); dedo corazón de la mano derecha (CD); dedo índice de la mano izquierda (II); dedo corazón de la mano izquierda (CI)» podemos identificar las cuatro posiciones relevantes de una cierta presentación. Cada uno de estos dedos se asigna a una posición. Así, por ejemplo, estos dedos pueden identificar, respectivamente, un círculo inscrito superior, un círculo inscrito inferior, un círculo lateral izquierdo y un círculo lateral derecho. Dado que cada estímulo no contiene más que dos círculos, cada alternativa de estímulo presentada no exigirá más que pulsar dos botones. Estas pulsaciones podrán ser con la misma mano y diferente dedo; con distinta mano e idéntico dedo; y con distinta mano y distinto dedo.

Podemos presentar las cuatro reglas utilizadas simbolizando: índice derecho (ID), corazón derecho (CD), índice izquierdo (II), y corazón izquierdo (CI). El orden convencional de asignación es siempre el mismo, variando la regla según cómo se distribuyan los dedos. Cada uno de dichos símbolos expresa qué dedo pulsar de una cierta mano. Durante cinco minutos, el sujeto estudiaba cada una de las reglas (antes de cada serie experimental y antes de cada una de las dos series de entrenamiento que la precedían), de tal manera que pudiera representarse la asignación de las alternativas de respuesta a las de la prueba. Durante las dos series de entrenamiento se le ayudaba al sujeto a tener presente la regla mediante una tarjeta, que indicaba la asignación de las respuestas a las distintas posiciones. En la tabla I se identifican las reglas de asignación de respuestas respecto de las seis alternativas posibles de estímulo. Los dígitos que figuran al margen de cada respuesta representan los botones que el sujeto debía pulsar en cada caso.

Dado que cada bloque se compone de doce estímulos en cada condición experimental (*2 tipos de estímulos x 6 alternativas de estímulo-respuesta*) y que a estos estímulos les precede en tres intervalos temporales una cierta información previa, cada respuesta se repite doce veces en una serie, aunque es siempre la misma cuando se presenta la misma alternativa de estímulo. La tabla I sólo refleja cómo se corresponden estas alternativas de estímulo a las de respuesta, lo que per-

TABLA I

*Alternativas de estímulo, reglas de asignación y tipo de respuesta (en código).
(Stimulus alternatives, assignation rules and response type [by codes])*

Códigos de estímulo	Reglas de asignación de respuestas (Response assignation rules [by codes])							
	1. Regla		2. Regla		3. Regla		4. Regla	
1122	IICI	34	IDCI	14	IDCD	12	IICD	23
2121	IDII	13	CDCI	24	IDII	13	CDCI	24
2112	IDCI	14	IDCD	12	IICD	23	IICI	34
1221	IICD	23	IICI	34	IDCI	14	IDCD	12
1212	CDCI	24	IDII	13	CDCI	24	IDII	13
2211	IDCD	12	IICD	23	IICI	34	IDCI	14

(1 = cuadrado; 2 = círculo. Orden convencional de asignación: figura superior interna, figura inferior interna, figura margen izquierdo, figura margen derecho.)

mite identificar la variable *alternativa de estímulo-respuesta*. Como se deduce de dicha tabla, las reglas de asignación de respuesta son las que se recogen en la tabla II.

TABLA II

*Reglas de asignación de respuesta (en código)
(Response assignation rules [by codes])*

1. Regla	ID, CD, II, CI
2. Regla	CD, II, CI, ID
3. Regla	II, CI, ID, CD
4. Regla	CI, ID, CD, II

La tarea del sujeto consistía en proporcionar una respuesta (es decir, pulsar dos botones con los dedos apropiados) a cada estímulo presentado, se facilitara o no información previa. Una vez que el sujeto respondía a las dos series de entrenamiento, contestaba a la serie experimental. En esta última serie se registraban sus latencias de respuesta y sus errores.

Una serie comenzaba con la presentación de un punto de fijación que aparecía una vez que el sujeto pulsaba el botón de comienzo de la prueba. La presentación de los estímulos era aleatoria. Cada serie ocupaba por término medio doce minutos. Entre serie y serie se proporcionaba al sujeto un descanso variable por un período no mayor de cinco minutos. El entrenamiento y aplicación de cada regla ocupaba 40 minutos, aproximadamente. Entre la aplicación de una regla de asignación y otra, el sujeto descansaba entre 20 y 30 minutos. En la segunda sesión se procedía de la misma manera.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos se sometieron a dos análisis de varianza independientes, según la estructura de los datos de entrada: agrupados por estímulos o por respuestas. De los datos obtenidos se eliminaron los que pertenecían a dos sujetos que habían cometido más de un 10% de errores.

Análisis de acuerdo con las alternativas de estímulo

En el análisis de varianza llevado a cabo sobre estos resultados, agrupados por estímulos, la variable *tipo de estímulo global* no resultó ser significativa, con una $F_{(1,9)} = 0,18$, $p > .05$, por lo que se procedió a promediar las latencias de respuesta según las seis alternativas de estímulo ya reseñadas. En la tabla III se presentan las alternativas medias de respuesta en que se basa este análisis.

La variable *alternativa de estímulo* resulta ser significativa en cada

TABLA III

Latencias medias de respuesta según regla de asignación (Regla), tipo de información (I) y alternativa de estímulo (AE) para las tres medidas de la variable dependiente de tiempo de reacción (TR)

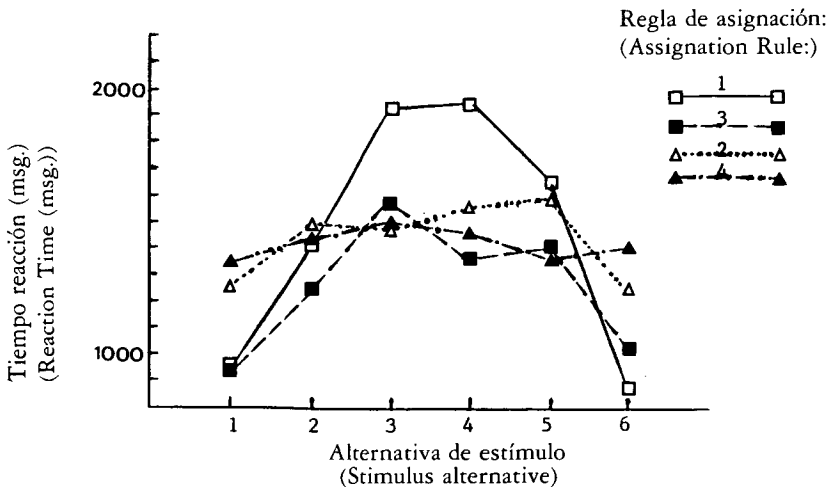
(Means of response latencies according to assignation rule [Rule], type of information [I] and stimulus alternative [EA] in the three measures of reaction time used as dependent variables [RT])

Regla	I	TR 1	TR 2	TR 3	Media	AE	Regla	I	TR 1	TR 2	TR 3	Media	AE
1	1	945	800	796	847	1	3	1	884	892	782	852	1
1	1	1.263	1.257	1.184	1.235	2	3	1	1.188	1.004	902	1.301	2
1	1	1.848	1.692	1.529	1.689	3	3	1	1.336	1.148	1.062	1.182	3
1	1	1.779	1.704	1.589	1.691	4	3	1	1.579	1.318	1.128	1.342	4
1	1	1.434	1.384	1.290	1.369	5	3	1	1.215	1.082	1.066	1.121	5
1	1	842	712	685	746	6	3	1	962	722	705	796	6
1	2	1.186	1.144	1.136	1.155	1	3	2	1.238	1.191	1.170	1.199	1
1	2	1.554	1.693	1.605	1.617	2	3	2	1.468	1.415	1.323	1.402	2
1	2	2.312	2.098	1.968	2.126	3	3	2	1.581	1.453	1.367	1.467	3
1	2	2.121	2.269	2.050	2.147	4	3	2	1.766	1.860	1.788	1.805	4
1	2	2.058	1.957	1.901	1.972	5	3	2	1.602	1.616	1.574	1.597	5
1	2	1.107	1.085	969	1.054	6	3	2	1.130	1.084	1.101	1.105	6
2	1	1.337	1.318	1.169	1.275	1	4	1	1.521	1.226	1.102	1.283	1
2	1	1.365	1.332	1.262	1.319	2	4	1	1.252	1.198	1.016	1.155	2
2	1	1.037	982	923	980	3	4	1	1.376	1.246	1.184	1.269	3
2	1	983	1.029	1.081	1.031	4	4	1	1.126	1.217	961	1.101	4
2	1	1.367	1.186	1.149	1.234	5	4	1	1.195	1.086	992	1.091	5
2	1	1.448	1.260	1.362	1.357	6	4	1	1.394	1.199	1.135	1.243	6
2	2	1.732	1.594	1.565	1.630	1	4	2	1.566	1.695	1.607	1.622	1
2	2	1.885	1.801	1.672	1.786	2	4	2	1.562	1.602	1.525	1.563	2
2	2	1.584	1.377	1.397	1.452	3	4	2	1.581	1.603	1.647	1.610	3
2	2	1.391	1.476	1.561	1.476	4	4	2	1.443	1.578	1.537	1.519	4
2	2	1.706	1.851	1.598	1.718	5	4	2	1.430	1.673	1.493	1.532	5
2	2	1.771	1.711	1.555	1.679	6	4	2	1.993	1.612	1.579	1.728	6

una de las medidas de la variable dependiente de tiempo de reacción. Esta variable alcanza una $F_{(5,45)} = 4,70$, $MCE = 437225,77$, $p < .005$, una $F_{(5,45)} = 11,22$, $MCE = 313886,08$, $p < .0001$, y una $F_{(5,45)} = 7,66$, $MCE = 359494,83$, $p < .0001$ en la primera, segunda y tercera medidas de la variable dependiente respectivamente. La variable *regla de asignación* sólo resulta ser significativa en el segundo tiempo de reacción, con una $F_{(3,27)} = 5,44$, $MCE = 510354,67$, $p = .005$, en tanto en el primero y el tercero no resulta ser significativa por un escaso margen, con una $F_{(3,27)} = 2,91$, $MCE = 568007,39$, $p = .0529$, y con una $F_{(3,27)} = 2,92$, $MCE = 822823,47$, $p = .0524$ respectivamente. Sin embargo, esta variable es globalmente significativa, con una $F_{(3,27)} = 4,27$, $MCE = 1052395,27$, $p < .05$. La variable *tipo de información* resulta ser muy significativa globalmente y en cada una de las medidas de la variable dependiente, alcanzando, en el análisis de varianza global llevado a cabo sobre las latencias medias de respuesta, una $F_{(1,9)} = 488,95$, $MCE = 165183,29$, $p < .0001$.

De las interacciones sólo resulta ser significativa, en general, la que existe entre *regla de asignación* y *alternativa de estímulo*, que es significativa en las tres latencias medias de respuesta con una $F_{(15,135)} = 11,84$, $MCE = 329833,16$, $p < .0001$ la primera, con una $F_{(15,135)} = 8,82$, $MCE = 318832$, $p < .0001$ la segunda, y con una $F_{(15,135)} = 6,97$, $MCE = 318336,05$, $p < .0001$, la tercera. La *regla de asignación* afecta al procesamiento del estímulo, como éste afecta al proceso de asignación de una respuesta (cf. figura 2). El efecto de esta variable se comprueba tanto en su significación, como en el hecho de que interactúe con la variable *alternativa de estímulo*. Ninguna otra variable ni interacción resultan ser significativas. Excepto por lo que se refiere a la variable *alternativa de estímulo*, ninguna variable resulta ser significativa en el análisis de varianza llevado a cabo sobre el número de errores cometidos en esta tarea.

FIGURA 2



Interacción entre las variables regla de asignación y alternativa de estímulo
(Interaction between Assignment rule and Stimulus Alternative variables)

Análisis de acuerdo con las alternativas de respuesta

En el análisis de varianza llevado a cabo sobre estos mismos resultados, agrupado por respuestas, obtenemos algunos datos significativos sobre los efectos de las distintas variables manipuladas. Las variables *regla de asignación* y *tipo de información* se comportan como ya se ha reseñado en el análisis de varianza anterior. Únicamente cabe esperar en este análisis un comportamiento diferente de la variable *alternativa de respuesta*, —que representa una nueva organización de la variable dependiente—, y de las interacciones en las que esta variable participa. En la tabla IV se presentan las latencias medias de respuesta en que se basa este análisis.

TABLA IV

Latencias medias de respuesta globales (TR) según regla de asignación (Regla), tipo de información (I) y alternativa de respuesta (AR)
(Means of global response latencies [RT] for assignation rules [Rule], type of information [I] and response alternative [RA])

Regla	I	TR	AR	Regla	I	TR	AR	Regla	I	TR	AR	Regla	I	TR	AR
1	1	783	1	2	1	1.031	1	3	1	796	1	4	1	1.269	1
1	1	1.218	2	2	1	1.234	2	3	1	1.031	2	4	1	1.089	2
1	1	1.695	3	2	1	1.291	3	3	1	1.316	3	4	1	1.251	3
1	1	1.691	4	2	1	1.367	4	3	1	1.182	4	4	1	1.291	4
1	1	1.369	5	2	1	1.325	5	3	1	1.118	5	4	1	1.131	5
1	1	746	6	2	1	976	6	3	1	853	6	4	1	1.226	6
1	2	1.155	1	2	2	1.476	1	3	2	1.090	1	4	2	1.610	1
1	2	1.617	2	2	2	1.718	2	3	2	1.401	2	4	2	1.507	2
1	2	2.134	3	2	2	1.636	3	3	2	1.806	3	4	2	1.729	3
1	2	2.147	4	2	2	1.696	4	3	2	1.479	4	4	2	1.623	4
1	2	1.972	5	2	2	1.786	5	3	2	1.597	5	4	2	1.571	5
1	2	1.004	6	2	2	1.461	6	3	2	1.199	6	4	2	1.519	6

La variable *alternativa de respuesta* es más significativa en cada una de las medidas de la variable de tiempo de reacción de lo que lo era la variable *alternativa de estímulo* en el análisis de varianza anterior, con una $F_{(5,45)} = 22,62$, $MCE = 856920,07$, $p < .0001$ para el primer tiempo de reacción, una $F_{(5,45)} = 17,91$, $MCE = 768582,37$, $p < .0001$ para el segundo, y una $F_{(5,45)} = 10,64$, $MCE = 944490,97$, $p < .0001$ para el tercero. En el análisis sobre las latencias medias de respuesta, esta variable es, obviamente, muy significativa, con una $F_{(5,45)} = 21,33$, $MCE = 655505,99$, $p < .0001$. La misma pauta de resultados se reproduce cuando la variable dependiente es el número medio de errores, $F_{(5,45)} = 6,78$, $MCE = 0,08675$, $p < .0001$. La interacción entre la variable *regla de asignación* y *alternativa de respuesta* es significativa en cada una de las medidas de la variable dependiente de tiempo de reacción. En el análisis de varianza, llevado a cabo sobre las latencias medias de respuesta globales, esta interacción alcanza una $F_{(15,135)} = 6,99$, $MCE = 410422,81$, $p < .0001$. En el análisis llevado a cabo sobre el número medio de errores cometidos, esta interacción es

también significativa pero sólo en el primer *intervalo temporal* (200 mseg.) con una $F_{(15,135)} = 2,28$, $MCe = 0,14457$, $p < .01$. También resulta ser significativa la interacción entre la variable *regla de asignación y tipo de información*, pero, de nuevo, sólo en la primera variable dependiente de tiempo de reacción (200 mseg.), alcanzando una $F_{(3,27)} = 3,84$, $MCe = 1744142,56$, $p < .05$. Esta interacción no es globalmente significativa, una $F_{(3,27)} = 0,45$, $MCe = 140598,52$, $p < .05$. Ninguna otra variable ni interacción es significativa.

Lo resultados obtenidos son suficientemente ilustrativos del papel de las diferentes variables manipuladas en este análisis. La *regla de asignación* afecta a las latencias medias de respuesta mostrando que, aunque las respuestas interesen las mismas manos y los mismos dedos, el orden en que se ejecutan los tests es importante, lo que demuestra que existen algunas secuencias más propias y naturales que otras. El sujeto ejecuta sus respuestas verificando cómo se corresponden las alternativas de estímulo a las de respuesta de acuerdo con la regla proporcionada en cada caso. Las *reglas de asignación* no tienen, pues, efectos equivalentes sobre las distintas *alternativas de estímulo* y de *respuesta*.

DISCUSION

La estructura del estímulo determina en qué orden se verifican los tests críticos de la regla de asignación para dar una respuesta. No se observa ningún efecto de facilitación o de interferencia según las características globales del estímulo. Los sujetos sólo atienden a aquellas propiedades que son relevantes en el desarrollo de la tarea.

Procesamiento asimétrico de la estructura del estímulo

Los resultados obtenidos en relación con la variable *alternativa de estímulo* muestran que el procesamiento de un estímulo depende de la información que contiene. Si bien el análisis puede ser, en principio, equivalente en todas y cada una de las alternativas, éstas pueden diferir entre sí según dónde se localice la información pertinente. Un proceso de análisis idéntico puede dar lugar a diferencias de procesamiento consistentes. Las expectativas del sujeto sólo afectan a la secuencia en que comprueba la información crítica que contiene el estímulo. De acuerdo con este planteamiento, los resultados obtenidos confirman nuestra primera hipótesis. Un procesamiento no analítico del estímulo no habría dado lugar a que esta variable fuera significativa. Tal como muestra la tabla V, el procesamiento varía dependiendo de ciertos rasgos críticos. Las alternativas de estímulo que cuentan con una figura interior y una figura exterior difieren significativamente de las alternativas de estímulo que no presentan estos rasgos. El sujeto tiende a analizar el estímulo, cuando carece de información previa, procediendo a revisar la información que se encuentra en la vertical y, si es necesario, en la horizontal (cf. tabla I). El efecto de preparación de

respuestas puede deberse al análisis parcial del estímulo antes, por tanto, de que concluya su procesamiento.

Cuando el sujeto conoce la regla por la que se corresponden las alternativas de estímulo y de respuesta, analiza el estímulo de acuerdo con lo que la regla establece. La *información previa* facilita la preparación de una respuesta al afectar al orden en que el sujeto contrasta la información que contiene una regla con la que presenta una alternativa de estímulo. La anticipación de información facilita la preparación de una respuesta al actuar sobre el proceso por el que se corresponden las alternativas de estímulo y de respuesta (cf. Farrell, 1984). Parece existir un momento crítico a partir del cual se pone en marcha un proceso de decisión; pasado éste, el proceso de decisión no se ve influido por la información que se ha proporcionado (cf. Miller, 1983).

TABLA V

Diferencias entre latencias medias según alternativas de estímulo
(Mean response latencies according to stimulus alternatives)

AE	2	3	4	5	6
1	156 **	239 ****	281 ****	221 ****	19
2		83	126	66	175 ****
3			42	18	258 ****
4				60	301 ****
5					241 ****

(** = .025; *** = .001; **** = .0005).

Procesamiento asimétrico de la estructura de la respuesta

Como se ha señalado en la sección de resultados, la variable *alternativa de respuesta* es muy significativa. Contrastando las latencias medias obtenidas, se comprueba que las distintas alternativas difieren entre sí, dependiendo de las manos y dedos que interesan. Como muestra la tabla VI, las respuestas que se efectúan con la misma mano (1 y 6) no difieren entre sí y son a su vez distintas de las respuestas que interesan a ambas manos (2, 3, 4 y 5); una diferencia que ya señalara Miller (1982, 1983, 1985). A su vez, las respuestas que se ejecutan con los dedos índice y corazón de ambas manos (3 y 4) no difieren entre sí, ni, tampoco, de la respuesta que se efectúa con ambos dedos corazón (5), pero sí de la respuesta que se efectúa con ambos índices (2). Se comprueba así que existen asimetrías de respuesta estrictas, independientes del proceso de asignación, tal como se expresa en cada una de las reglas. Este efecto es, además, independiente de que se ofrezca o no información por anticipado, por lo que no puede atribuirse a un efecto de anticipación.

TABLA VI

Diferencias entre latencias medias según alternativas de respuesta
 (Mean response latencies according to response alternatives)

AR	2	3	4	5	6
1	204 ***	456 ****	405 ****	252 ****	39
2		252 ****	201 **	130	243 ****
3			51	123	495 ****
4				72	444 ****
5					373 ****

Independencia de los procesos de decisión

Contrastando, mediante la prueba de Scheffé (1953), las latencias medias obtenidas en cada una de las *reglas de asignación*, es posible analizar el efecto de esta variable en nuestros resultados. La tabla VII muestra que la tercera regla (II, CI, ID, CD) difiere significativamente de las otras tres reglas propuestas (cf. tabla II). Que esta variable sea significativa muestra que los procesos de decisión pueden distinguirse de los procesos que afectan al análisis del estímulo y a la producción de respuestas. Sin embargo, la interacción entre las variables *alternativa de estímulo* y *regla de asignación* indica que los procesos de decisión afectan al procesamiento del estímulo. Cada una de las reglas de asignación se comporta, en efecto, de distinta manera según la alternativa de estímulo implicada.

La interacción *alternativa de estímulo* × *regla de asignación* surge al comparar la descripción que resulta del análisis del estímulo y la descripción implícita en una regla de asignación. Al tratar de hacer compatibles ambas descripciones se observan ciertos efectos de facilitación e interferencia, dependiendo de su congruencia espacial. Cuando en el análisis horizontal o vertical de un estímulo, la información que contiene es espacialmente congruente con la información que activa una

TABLA VII

Diferencias entre latencias medias según regla de asignación
 (Mean response latencies according to assignment rule)

Regla	2	3	4
1	50	223 ****	71
2		173 ****	21
3			153 **

regla se facilita el procesamiento del estímulo, facilitando en consecuencia la producción de una respuesta. Por el contrario, si la información del estímulo es espacialmente incongruente con la información que activa una regla se interfiere el procesamiento. Un ejemplo del primer caso se presenta cuando el sujeto debe responder a una alternativa de estímulo con dos círculos en la horizontal, uno a la izquierda y otro a la derecha, y la regla demanda una respuesta con los dedos índice y corazón de la mano derecha. Un ejemplo del segundo caso se presenta cuando el sujeto debe responder a esta misma alternativa de estímulo y la regla demanda una respuesta con los dedos corazón e índice de la mano derecha. En este contexto tan simple, si existe una disposición a analizar el estímulo de izquierda a derecha, y a activar los dedos respectivos también en el mismo orden, la primera regla facilita el procesamiento, en tanto la segunda interfiere. Es fácil suponer, tal como puede observarse en la figura 2, que según la alternativa de estímulo implicada una regla facilita e interfiere su procesamiento. Gracias a la combinación de estos efectos de facilitación e interferencia, no se observan, por ejemplo, en la cuarta regla (CI; ID; CD, II) diferencias significativas entre las distintas alternativas de estímulo.

A la vista de estos resultados, se confirma la primera parte de nuestra tercera hipótesis: el análisis del estímulo no depende por completo del proceso de decisión. Una dependencia absoluta daría lugar a que las reglas de asignación observaran un mismo patrón de dificultad, independientemente de la alternativa de estímulo implicada. Las latencias de respuestas obtenidas no dependen, en sentido estricto, de la regla de asignación sino de la medida en que la descripción del estímulo es compatible con la descripción implícita en la regla. Sin embargo, es correcto suponer que el análisis del estímulo depende parcialmente del proceso de decisión cuando el sujeto ha sido previamente entrenado en la regla.

La interacción que se observa entre *regla de asignación y alternativa de respuesta* (cf. figura 3) muestra que las reglas no discriminan del mismo modo los distintos tipos de respuesta. Aunque las diferencias entre estos tipos son independientes, cada una de las reglas modula estas diferencias, indicando que su activación depende en parte del proceso de decisión. Se confirma, por consiguiente, la segunda parte de nuestra tercera hipótesis: la producción de una respuesta no depende por completo del proceso de decisión. El hecho de que las variables de estímulo y de respuesta sean significativas contribuye a cuestionar que su procesamiento se deba por completo al proceso de decisión.

Dependencia del efecto de preparación de respuestas del análisis parcial del estímulo

Gracias a los análisis de varianza llevados a cabo sobre los resultados obtenidos en este experimento, es posible distinguir entre los efectos de las variables de *estímulo* y de *respuesta*. A no ser por esta

manipulación del análisis, no sería posible distinguir entre los efectos independientes de estas variables. Sin embargo, esta misma manipulación dificulta el análisis de sus efectos conjugados. No es posible ofrecer, en efecto, de acuerdo con nuestro diseño, un análisis del modo en que estas variables se relacionan entre sí. El análisis de cómo se relacionan debe ser, por tanto, indirecto.

Si las asimetrías estructurales que se observan entre las respuestas fueran *estrictamente correlativas* a las asimetrías estructurales halladas en el análisis del estímulo, podría suponerse que: a) el modo en que se analiza un estímulo determina el modo en que se activa una respuesta, o que, b) la complejidad relativa de un estímulo es correlativa a la complejidad relativa de una respuesta. Las pautas de resultados que se obtienen en ambos análisis de varianza no invalidan la primera de estas hipótesis y sí desmienten, en cambio, la segunda. Respecto de que confirmen indirectamente la primera, se obtienen diferencias significativas en el análisis del estímulo que se conservan en la activación de respuestas (cf. tablas V y VI). Respecto de que desmientan la segunda, se obtiene una pauta de resultados en el análisis llevado a cabo sobre las *alternativas de estímulo* que difiere de la que se obtiene en el análisis llevado a cabo sobre las *alternativas de respuesta*. En efecto, se obtienen diferencias significativas entre alternativas de respuestas que no son correlativas a diferencias significativas entre alternativas de estímulo (cf. tablas V y VI).

Un análisis más detallado y directo de las asimetrías de estímulo y de respuesta indica que sus efectos respectivos no son aditivos. Como muestra la tabla VIII, las latencias de respuesta que implican a estímulos estructuralmente más simples y/o a respuestas con la misma mano son menores que cuando afectan a estímulos más complejos y/o a respuestas con ambas manos. A pesar de activar la misma respuesta, las latencias que se obtienen reflejan una diferencia consistente entre alternativas de estímulo. Los efectos añadidos de ambas variables se reducen cuando aumenta la complejidad de la respuesta, indicando que no son aditivos. Este análisis, que toma en cuenta sólo alternativas de estímulo y de respuesta significativamente distintas entre sí, confirma la hipótesis de que las latencias de respuesta reflejan a nivel de la respuesta asimetrías de procesamiento características del estímulo. Este efecto es, además, independiente de las asimetrías que afectan a la respuesta.

TABLA VIII

Latencias de respuesta para alternativas de estímulo y de respuesta simples y complejas
(Response latencies for stimulus alternatives and simple and complex response alternatives)

AE	AR: Idéntica mano	AR: Distinta mano
1-6	969,25	1.477,12
3-4	1.283,5	1.681,12

De acuerdo con este análisis, las diferencias significativas que se obtienen entre alternativas de respuesta deben interpretarse como un efecto complejo de preparación de respuestas causadas por: a) el procesamiento asimétrico de los códigos que integran un estímulo; b) las reglas de asignación de alternativas de estímulo a alternativas de respuesta, y, c) la activación jerárquica de los componentes motores más elementales de una respuesta. Por tanto, de acuerdo con Miller (1982, 1983, 1985), las asimetrías que se obtienen entre respuestas pueden atribuirse, al menos en parte, al análisis del estímulo, pero, de acuerdo con Reeve y Proctor (1984, 1985) reducirse o, incluso, desaparecer según el tipo de regla de asignación que se presenta. Los procesos de decisión regulan la aparición del efecto de preparación de respuesta y acusan, a su vez, los efectos de ciertas asimetrías de estímulo y de respuesta independientes.

Los resultados obtenidos en esta investigación no son compatibles con cualquiera de los modelos de procesamiento propuestos. En efecto, nuestros resultados no son compatibles con un modelo discreto de procesamiento, y sí lo son, en cambio, con los modelos continuo y discreto asíncrono, por la misma razón: se observa un efecto de preparación de respuestas inducido por el análisis parcial del estímulo y por procesos de decisión que afectan a la respuesta. De acuerdo con un modelo serial discreto, ni el análisis del estímulo ni los procesos de decisión deberían activar una respuesta antes de su conclusión.

El análisis de nuestros resultados corrige, a la vez, a Miller (1982, 1983, 1985) y a Reeve y Proctor (1984, 1985). A Miller por cuanto el proceso de decisión reflejado por cada una de las reglas de asignación juega un papel crucial en la preparación de una respuesta. A Reeve y Proctor por cuanto el proceso de decisión no explica por completo la aparición de asimetrías de respuesta debidas al procesamiento del estímulo. Las bases sobre las que se asienta el modelo discreto asíncrono no son firmes. Parte de la ventaja que se obtiene cuando se proporcionan respuestas que afectan a la misma mano, frente a las que afectan a distinta mano, se debe a asimetrías de activación de respuestas independientes del procesamiento del estímulo. El proceso de decisión, además, facilita o interfiere la asignación de un estímulo a una respuesta controlando la aparición del efecto, independientemente de las asimetrías que afectan a estímulos y respuestas. Que Miller (1982, 1983, 1985) y Reeve y Proctor (1985) no hayan prestado atención a estos distintos procesos nos permite poner en cuestión sus respectivos argumentos. Resta por señalar que esta investigación no nos permite decidir entre un modelo continuo y un modelo discreto asíncrono de procesamiento. Un nuevo estudio que, de acuerdo con este mismo diseño, controle el procesamiento parcial del estímulo nos permitirá decidir en el futuro entre estas alternativas teóricas.

Referencias

- BROADBENT, D. (1958). *Perception and communication*. New York: Pergamon Press.
- ERIKSEN, C.; SCHULTZ, D. (1979). Information processing in visual search. A continuous flow conception and experimental results. *Perception and Psychophysics*, 25, 249-263.
- GARNER, W.R. (1983). Assymmetric interactions of stimulus dimensions in perceptual information processing. En Tighe, T.J., y Shepp, B., *Interactions: Perception, cognition and development: A second Dartmouth multi-perspective conference*. Hillsdale, N.J.: LEA.
- MCLELLAND, J. (1979). On the time relations of mental processes: A framework for analyzing processes in cascade. *Psychological Review*, 86, 287-330.
- MILLER, J. (1983). Discrete versus continuous stage models of human information processing: In search of partial output. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 8, 273-296.
- MILLER, J. (1983). Can response preparation begin before stimulus recognition finishes? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 9(2), 161-181.
- MILLER, J. (1985). A hand advantage in preparation of simple keypress response: Reply to Reeve and Proctor (1984). *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 11, 2, 221-233.
- MILLER, J. y BAUER, D.W. (1981). Visual similarity and discrimination demands. *Journal of Experimental Psychology: General*, 110, 2, 39-55.
- NORMAN, D. y BOBROW, D. (1975). On data-limited and resource limited processes. *Cognitive Psychology*, 7, 44-64.
- REEVE, T.G., y PROCTOR, R.W. (1984). On the advance preparation of discrete finger responses. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 10, 541-553.
- REEVE, T.G. y PROCTOR, R.W. (1985). Nonmotoric traslation processes in the preparation of discrete finger responses: A rebuttal of Miller's (1985) analysis. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 11, 2, 234-241.
- SCHWEICKERT, R.A. (1978). A critical path generalization of the additive factor method: Analysis of a Stroop task. *Journal of Mathematical Psychology*, 18, 105-139.
- SPEERLING, G. (1960). The information available in brief visual presentations. *Psychological Monographs*, 74, 11.
- TAYLOR, D. (1976). Stage analysis of reaction time. *Psychological Bulletin*, 83, 161-191.
- TURVEY, M.T. (1973). On peripheral and central processes in vision: Inferences from an information-processing analysis of masking with patterned stimuli. *Psychological Review*, 80, 1-52.

Extended summary

As opposed to the discrete activation and the serial processing of discrete processing models, the continuous models propose the continuous activation and the parallel processing of information. As an alternative, Miller (1982, 1983; Miller y Bauer, 1981) proposed a discrete asynchronous model. This model introduces two critical restrictions to continuous processing models. The first restriction affects the way in which different processes are activated; the second one refers to the information units that are assumed to be activated. The distinction between continuous and discrete models is based on the response preparation effect. This empirical effect takes place whenever the person knows that the information resulting from the stimulus processing can be used to prepare for the response before its processing is finished.

In order to analyze a possible response preparation effect and present a canonical example of it, Miller (1982) proposed an experimental situation in which subjects had to make a series of responses involving their index and middle fingers of both hands. Miller (1982) found a same-hand advantage for precuing discrete finger responses and assumed that the advantage was a motoric response preparation effect. In a series of experiments, Reeve and Proctor (1984) examined the precuing procedure used by Miller and con-

cluded that the same-hand advantage is due to nonmotoric decision processes. Miller (1985) questioned these conclusions on the grounds that their procedures introduced new response sets and that the decision explanation could not account for the full set of results. Reeve and Proctor (1985) argued against Miller (1985) in a series of experiments that supported the decision process hypothesis. In this article, I question both models by distinguishing among the analysis of stimulus, response logical structure, and the assignment processes.

The focus of the present research is to demonstrate that, contrary to Miller's contention, the decision processes are of critical importance in the preparation of the response; although, contrary to Reeve y Proctor, they do not fully explain the preparation effect. My basic hypotheses are: a) the stimulus structure is subjected to an asymmetric analytic process that identifies potential information; b) these structural asymmetries of the stimulus are independent from other asymmetries that can be observed in the response; c) the stimulus analysis and the response activation are not completely dependent from the decision process —i.e., response assignment rules, d) the asymmetric processing of the stimulus gives rise to some response asymmetries, in the same fashion that the anticipation of partial information does.

A $2 \times 4 \times 2 \times 3 \times 6$ factorial design was used in the current experiment. The variables were: the *type of global stimulus*, with two levels —a circle or a square as external figures (see figure 1 and table I); the *assignment rule*, with four levels, the four different orders determined by the order of assignment of the responses (see table II); the *type of previous information* with two levels, relevant or irrelevant; the *temporal interval* between the stimulus presentation and the presentation of the previous information with three levels —200, 300 or 400 msec.; the *stimulus-response alternatives*, with six levels, defined according to the combination of stimulus and response alternatives. Each response was made with the index and/or middle fingers of either hand or with both hands.

The results confirm the previous hypothesis by confirming the existence of an assignment process in the Miller's phenomena. However, this hypothesis does not explain all the results. Results regarding the response alternative variable showed that the stimulus processing depends on the information it contains (see table III). results also showed a main effect of the response alternative (see table IV).

As it is shown in table V; the processing varies depending on some critical features. When the subject knows the rule by which the stimulus and response alternatives match each other, s/he analyzes the stimulus according to what it is established by the rule. As table VI shows, there are asymmetries of strict responses which are independent from the assignment process.

Table VII shows that the third rule (II, CI, ID, CD) is significantly different from the other 3 rules (see table II). This result evidences that decision processes can be distinguished from the processes affecting the stimulus analysis and the production of responses. Nevertheless, the interaction between the stimulus alternatives and the assignment rule (see figure 2) indicates that the decision processes affect the stimulus processing.

The current results confirm our basic hypotheses: the analysis of the stimulus is not fully dependent on the decision process but it has an effect on the response preparation effect. The response latencies obtained do not

really depend on the assignment rule, but on the compatibility between stimulus description and the description implied by the rule. Also, the interaction between the *assignment rule* and the *response alternative* (see figure 3) shows that the rules do not make equal distinctions among different types of responses. The response production does not depend completely on the decision process.

If the asymmetries observed between responses were *total correlatives* to the structural asymmetries found in the analysis of the stimulus it could be assumed that: a) the way in a stimulus is analyzed determines the activation of a response, or b) the relative complexity of a stimulus correlates with the relative complexity of the response. By showing a distinction between stimulus and response effects, the present results confirmed indirectly the first alternative (see tables V and VI) and contradicted the second one.

A more thorough and direct analysis of the stimulus and response asymmetries indicates that their effects are not additive. As it is shown in table VIII, the response latencies for structurally more simple stimuli and/or same hand responses are shorter than response latencies for more complex stimuli and/or both hand responses. As initially proposed, the present results are not in agreement with the ones obtained by Miller (1982, 1983, 1985) and Reeve and Proctor (1984, 1985).