

# MECANISMOS INHIBITORIOS DE LA ATENCIÓN SELECTIVA: UNA REVISIÓN

**INMACULADA F. AGIS \*, ENCARNA CARMONA\*,  
LUIS J. FUENTES\* Y ANDRÉS CATENA \*\***

\*Universidad de Almería, Almería, España.

\*\*Universidad de Granada, Granada, España.

## Resumen

La atención selectiva es fundamental para comprender cómo un organismo interactúa con su medio. Los modelos teóricos más recientes proponen que un acto selectivo no sólo requiere la activación de la información relevante, sino también la inhibición activa de la información irrelevante. El objetivo principal de esta revisión se centra en el estudio de las condiciones, naturaleza e interrelaciones de los procesos inhibitorios con otros procesos implicados en la atención selectiva. Por último, presentamos un modelo (modelo FITO), que muestra las relaciones entre los procesos excitatorios e inhibitorios de la atención selectiva.

**Palabras clave:** Atención selectiva, facilitación, inhibición, interferencia.

## Abstract

Selective attention is critical to understand how organisms interact with their environment. Recent theories of attention suggest that selection requires the activation of relevant information as well as active inhibition of irrelevant information. The study of conditions, nature, and relationships of inhibitory processes with other processes involved in selective attention is the main concern of the present revision. Finally, we present a model (the FITO model), that shows the relationships between excitatory and inhibitory processing in visual selective attention.

**Key words:** Selective attention, facilitation, inhibition, interference

## 1. Introducción

La atención es un mecanismo selectivo fundamental para entender cómo un organismo se enfrenta a la gran cantidad de información que llega continuamente a nuestros sentidos. El estudio del funcionamiento de dicho mecanismo dio lugar a una de las mayores controversias en Psicología, que aún hoy sigue vigente, entre las diferentes teorías de filtro (selección temprana vs. selección tardía). Estos modelos proponen que la atención funciona como un filtro, que selecciona la información relevante e impide de alguna forma el procesamiento posterior de la información irrelevante.

Los modelos de selección temprana o precategoriales (Broadbent, 1958, 1982; Johnston y Dark, 1982, 1986; Kahneman y Treisman, 1984; Treisman, 1969), mantienen que inicialmente se produce un análisis en paralelo de toda la información. Sin embargo, sólo los estímulos que reciben el beneficio de la atención, serán analizados a nivel de significado. Por tanto, según estas teorías, la selección de la información relevante se produce antes de que los estímulos se hayan procesado completamente. Esto es, la atención es crítica en los procesos perceptuales implicados en el procesamiento de la información.

Por el contrario, las teorías de selección tardía o postcategoriales (Deutsch y Deutsch, 1963; Norman, 1968), mantienen que tanto las características físicas de bajo nivel, como las semánticas lograrán activar su representación interna. Según estas teorías, la selección actúa cuando ya se ha completado el procesamiento semántico de todos los estímulos.

Una característica común a las teorías de filtro, tanto precategoriales como postcategoriales, es que asumen que una vez que la selección ha ocurrido, la activación de la información irrelevante decae pasivamente a niveles de actividad espontánea (v.g. Broadbent, 1958, 1982; Deutsch & Deutsch, 1963; Johnston & Dark, 1982, 1986; Kahneman & Treisman, 1984).

Recientemente ha surgido una visión alternativa que acentúa la importancia de los procesos inhibitorios en la atención selectiva (Tipper, 1985). Keele y Neill (1978) y posteriormente Neill (1979), propusieron un modelo de atención selectiva en el que la inhibición de la información irrelevante se concibe como un *proceso activo*. Es decir, junto a la facilitación del procesamiento de la información relevante, la atención selectiva supone la inhibición activa de la información distractora. Más específicamente, estos autores proponen que inicialmente se produce una activación automática de la información de forma difusa, por la que se activan múltiples códigos en la memoria (físicos, ortográficos, fonémicos y semánticos). La atención es necesaria tanto para la integración de los diferentes códigos, de forma que se produzca la identificación precisa del estímulo, como para la inhibición de los códigos activados pero inapropiados a los requerimientos de la tarea.

Sin embargo, el mecanismo por el cual se lleva a cabo la inhibición está aún sujeto a controversia. En este artículo pretendemos revisar las aportaciones más recientes al estudio de los mecanismos facilitatorios e inhibitorios de la atención. Para ello, en primer lugar, vamos a exponer el procedimiento experimental generalmente utilizado para observar inhibición de la información irrelevante, que denominaremos con el término inglés "priming" negativo. En los siguientes apartados revisaremos la literatura experimental sobre la naturaleza y condiciones bajo las que se puede observar la inhibición activa de la información irrelevante. Por último, expondremos las aportaciones más recientes al estudio de las relaciones entre procesos facilitatorios e inhibitorios, y esbozaremos las líneas fundamentales para un modelo de atención selectiva que intenta dar cuenta de estos datos experimentales recientes.

## 2. Estudio de los procesos inhibitorios

### 2.1. "Priming" Negativo

Una forma de conocer si se produce la actuación de mecanismos atencionales inhibitorios sobre la información irrelevante es mediante la utilización del procedimiento experimental denominado "priming negativo" (Tipper, 1985). "Priming negativo" es la demostración de que las personas tardan más en responder o lo hacen con menor certeza, a un estímulo que ha sido ignorado previamente. Por ejemplo, si en una tarea de atención selectiva, un estímulo distractor ignorado en el ensayo *N* se presenta como el estímulo objetivo en el ensayo *N+1*, cualquier respuesta requerida sobre el estímulo objetivo será más lenta (mayor tiempo de reacción), y/o menos precisa (mayor número de errores), comparada con una condición de control, en la que el estímulo distractor en el ensayo *N* es diferente del estímulo objetivo en el ensayo *N+1*. A modo de ilustración, Tipper (1985) presentó

estímulos compuestos por dos dibujos solapados, uno dibujado en rojo y el otro en verde. En la primera presentación los sujetos tenían que atender al objeto rojo e ignorar el verde, pero no tenían que dar ningún tipo de respuesta a estos estímulos. En la segunda presentación, tenían que nombrar el objeto rojo. Si el objeto rojo (atendido) de la segunda presentación era el mismo que el objeto verde (ignorado) de la primera presentación, entonces el tiempo de reacción para nombrar el objeto rojo era mayor que si dicho objeto no se había presentado anteriormente.

## 2.2. Naturaleza de los mecanismos atencionales inhibitorios

Para conocer la naturaleza de los mecanismos inhibitorios de la atención selectiva es oportuno hacer una revisión de la literatura experimental. Para ello, comenzaremos mencionando alguna de las investigaciones que han mostrado la generalidad del fenómeno de la inhibición, al haber utilizado una gran diversidad de material estimular y de tareas experimentales. El siguiente paso será describir las investigaciones que han tratado el nivel en el que operan los procesos inhibitorios. Por último, haremos referencia a las investigaciones que han tratado de determinar el lugar en el que se produce la inhibición de la información irrelevante.

Neill (1977) midió por primera vez el efecto de supresión de la información distractora utilizando un paradigma tipo Stroop. Utilizó como estímulos palabras que designaban un nombre de color. En los ensayos críticos, el color de la tinta en que estaba impresa la palabra era distinto al que designaba (por ejemplo, "VERDE" impreso en tinta de color rojo). La tarea de los sujetos fue nombrar en voz alta el color de la tinta (estímulo objetivo) en que estaba impresa la palabra objetivo. Los resultados mostraron inhibición de la información distractora (nombre de color). Es decir, se encontraron tiempos de reacción más lentos cuando el color de la tinta en un ensayo había sido el nombre de color ignorado presentado en el ensayo precedente, que cuando no existía este tipo de relación entre las dimensiones estimulares de ensayos consecutivos.

Posteriormente, Allport, Tipper y Chmiel (1985) y Tipper y Cranston (1985) encontraron resultados similares utilizando como estímulos listas de letras superpuestas en un caso y letras separadas espacialmente en el otro. Los sujetos tenían que leer las letras impresas en rojo e ignorar las impresas en verde. En la condición *control* los estímulos ignorados cambiaban a lo largo de la lista y no tenían relación con los atendidos. En la condición *estímulo previo ignorado*, el distractor precedente era el estímulo atendido en el ensayo actual. Por último, incluyeron una condición de *distractor repetido*, en la que el estímulo distractor era el mismo a lo largo de toda la lista. El resultado fundamental fue que cuando los sujetos tuvieron que ignorar una letra en el ensayo N, tardaron más en responder a una letra con la misma identidad en el ensayo N+1. Sin embargo, cuando el distractor se repetía a lo largo de los ensayos los resultados mostraron facilitación en la respuesta al estímulo atendido. Estos resultados confirman que el efecto de priming inhibitorio no sólo se produce con palabras de color en un experimento tipo Stroop. De la misma forma, y como se expuso anteriormente, Tipper (1985) encontró priming negativo utilizando como material estimular dibujos superpuestos, así como utilizando dibujos sin significado, es decir, partes de dibujos.

En esta misma serie experimental, Tipper también encontró inhibición de la información distractora cuando se utilizaron como estímulos dibujos relacionados semánticamente. Estos resultados sugieren que los distractores ignorados deterioran la capacidad para nombrar sus asociados semánticos en un ensayo posterior, por lo que deben de haberse analizado a nivel categorial. Sin embargo, Tipper y Driver (1988) han afirmado que los dibujos que pertenecen a la misma categoría semántica pueden tener muchas características físicas en común. Por tanto, para evitar esta variable implícita en otros experimentos (v.g. Tipper, 1985), Tipper y Driver, (1988) realizaron un experimento utilizando dibujos o palabras superpuestas en el ensayo N, y palabras en unos casos y dibujos superpuestos en otros en el ensayo N+1. Los estímulos atendidos e

ignorados se diferenciaban, como en los casos anteriores por su color. Los resultados mostraron priming negativo en ambos casos, pero éste fue mucho mayor cuando se utilizaron palabras como estímulo de prueba que cuando se utilizaron dibujos. Los investigadores dieron una explicación post hoc, aludiendo a diferencias en velocidad para categorizar palabras y dibujos. Pero independientemente de esto, los resultados mostraron que se produce inhibición entre dominios simbólicos, esto es, la inhibición parece operar a nivel conceptual.

Por otro lado, Tipper, MacQueen y Brehaut (1988) han proporcionado datos que apuntan a que los procesos inhibitorios operan a nivel central, antes de que se produzca la separación de la información en diferentes modalidades de respuesta. Los resultados mostraron que este efecto ocurría tanto si los estímulos previos y el estímulo objetivo se presentaban en la misma modalidad de respuesta, como si ésta era diferente.

Resumiendo la experimentación presentada en este apartado, fundamentalmente parece que la inhibición de la información irrelevante es un mecanismo que se produce en algún momento tardío en el procesamiento de información, antes de que se haya elegido la modalidad de respuesta. Además, los datos indican que es un mecanismo central, que se aplica a dominios abstractos de representación de la información.

### **2.3. Condiciones para observar *priming* negativo**

A pesar de la generalidad del efecto de priming negativo, el efecto como tal no siempre se ha obtenido, y parece depender de algunas manipulaciones concretas.

En este sentido, Neill (1977, Experimento 2) no encontró efecto de inhibición, sino más bien de facilitación en una tarea en la que se requería indicar el color de la tinta del estímulo. Este efecto se encontró cuando la tarea requería una respuesta manual, consistente en presionar distintas teclas asociadas con los distintos colores de respuesta, en lugar de nombrar en voz alta la palabra, como había utilizado en el primer experimento de la misma serie experimental. Por tanto, la modalidad de respuesta parecía ser determinante a la hora de obtener efectos de supresión.

De la misma forma, Lowe (1979) encontró facilitación, en lugar de inhibición, de la palabra ignorada en el ensayo N, cuando utilizó estímulos previos de color, pero sin significado.

Además, Neill (1977, 1979) encontró variabilidad en la magnitud de la inhibición manipulando las demandas relativas de velocidad versus exactitud de las respuestas. En concreto, los resultados mostraron mayores niveles de inhibición cuando las instrucciones enfatizaron la exactitud en la respuesta.

Lowe (1979, 1985) ha propuesto una serie de posibles explicaciones a estos resultados. En primer lugar, el fenómeno de priming inhibitorio puede producirse por la dificultad de la selección en este tipo de tareas al pertenecer las dimensiones relevantes e irrelevantes del estímulo al mismo objeto perceptual (Treisman, 1969). Pero como hemos visto anteriormente, el fenómeno de supresión se produce también cuando los estímulos atendidos e ignorados se presentan como objetos separados en diferentes localizaciones espaciales (Allport, Tipper y Chmiel, 1985; Tipper y Cranston, 1985). Otro factor explicativo ha sido la asimetría del efecto de interferencia Stroop, en el sentido de que se produce más interferencia cuando se nombra el color de la tinta que cuando se nombra la palabra, y esta era precisamente la tarea que tenían que realizar los sujetos en el experimento 1 de Neill (1977). Por otro lado, este efecto de interferencia podría eliminarse al utilizar una respuesta de tipo manual (Neill, 1977; experimento 2). Sin embargo, este fenómeno se ha encontrado utilizando gran variedad de patrones estímulos y tareas que no implican estímulos de color tipo Stroop, por lo que los resultados contradictorios basados en este factor no son tan importantes. Por último, otra posibilidad es que los sujetos no consideren los estímulos sucesivos como discretos, sino que empleen el estímulo precedente como predictor del siguiente,

como si formasen parte del mismo ensayo, lo que explicaría el retraso en la respuesta debido a confusión en el patrón estimular.

Otros investigadores (Neill y Westberry, 1987), han discutido los resultados citados anteriormente, aportando explicaciones más acordes con la existencia de priming inhibitorio. En este sentido, con respecto al efecto del cambio de modalidad de respuesta, han presentado resultados experimentales en los que encontraron inhibición utilizando respuestas manuales. Los autores han argumentado que la causa más plausible para explicar la ausencia/presencia de priming negativo es la diferencia en demandas de velocidad versus exactitud en los dos experimentos realizados por Neill (1977). En esta misma línea, Neumann y Deschepper (1992, Experimento 2) observaron que cuando se acentúan las demandas de velocidad en las instrucciones que se le dan a los sujetos sólo se encuentran efectos de facilitación, tanto para la información relevante como irrelevante. Mientras que para encontrar efectos de inhibición de la información no atendida es necesario aumentar, por medio de las instrucciones, las demandas de exactitud en la respuesta de los sujetos. Los diferentes autores han sugerido que estos resultados suponen un apoyo al modelo atencional de Keele y Neill (1978). Cuando se acentúen las demandas de velocidad, se encontrará facilitación en lugar de inhibición en virtud de la activación automática en paralelo de toda la información que se produce inicialmente, aún cuando esta información activa sea irrelevante para la tarea. La razón para ello parece ser que en el caso del aumento de las demandas de velocidad los mecanismos selectivos no tendrán tiempo de actuar.

Aún existe otra condición para que se pueda observar supresión de la información distractora. Yee (1991) ha apuntado que la selección debe ser efectiva para que se observen efectos de supresión. Si los sujetos fallan en la atención al estímulo relevante, el efecto observado para los estímulos objetivo relacionados al estímulo que hay que ignorar será de facilitación en lugar de inhibición (v.g. Allport et al, 1985). Además, para observar efectos de supresión es más efectivo utilizar dos palabras previas que una (Yee, 1991; Experimento 1) o que utilizar una palabra y una serie de letras (Fuentes y Tudela, 1992, Experimento 2; Yee, 1991, Experimento 2).

Resumiendo, parece que una de las condiciones fundamentales para que ocurra inhibición de la información irrelevante es que el sujeto sea capaz de seleccionar adecuadamente la información relevante. Por otro lado, es necesario mantener un cierto equilibrio entre las demandas de velocidad y exactitud en la tarea, pues de lo contrario los mecanismos inhibitorios no tendrían tiempo de intervenir.

### 3. Explicaciones del *priming* negativo

En los últimos años, han aparecido en la literatura diferentes explicaciones acerca de cómo ocurre la inhibición. Neill (1979) sugirió que los procesos inhibitorios actúan reduciendo *directamente* la activación de las representaciones de la información irrelevante. Esta concepción neuronal de la inhibición implica que la información irrelevante inicialmente activada, será suprimida por debajo de los niveles de actividad espontánea. El "priming negativo" refleja que la información ignorada puede hacerse temporalmente menos accesible que otra información que no haya sido activada recientemente.

Posteriormente, Tipper (1985; Tipper y Cranston, 1985) propuso una concepción distinta de la inhibición. En concreto, supone que la inhibición se produce a través del bloqueo de los estímulos irrelevantes para alcanzar los mecanismos de control de respuesta. Es decir, Tipper sugiere que inicialmente se produce un análisis en paralelo de la información, hasta un nivel de representación categorial si ésta es familiar o tiene representaciones internas bien establecidas. A partir de ese momento, el objeto seleccionado recibirá ulterior procesamiento, posibilitando una acción abierta sobre él. Además, se puede producir la activación de determinadas representaciones perceptuales

y de respuesta que pueden facilitar el procesamiento de otros estímulos que compartan la misma representación, o representaciones semánticamente relacionadas. Las representaciones internas de los estímulos ignorados también reciben procesamiento de alto nivel, pero en este caso serán inhibidas de forma que no puedan producir una acción inapropiada. Por tanto, para estos autores la inhibición de la información irrelevante se produce impidiendo que ésta acceda a los mecanismos de respuesta.

Más recientemente, Neill y sus colaboradores (Neill y Valdés, 1992; Neill, Valdés, Terry y Gorfain, 1992) han propuesto un modelo explicativo basado en la teoría de automatización de Logan (1988). Para estos autores, los estímulos se asocian con determinadas respuestas, de forma que cuando un estímulo requiera la misma respuesta en muchas ocasiones, el acceso a esa forma de respuesta se producirá de forma automática. En otras palabras, la presencia de un estímulo provoca la recuperación de un episodio que contiene información acerca de qué respuesta está asociada a dicho estímulo. Cuando en un ensayo determinado, la respuesta requerida se ajuste a la información contenida en ese episodio, ésta puede producirse sin recurrir a los mecanismos atencionales. Si el estímulo relevante provoca la recuperación de un episodio en el que esa misma información fue asociada en el pasado con "no respuesta" (es decir, fue previamente un estímulo ignorado), se producirá un desajuste entre la información del episodio y los requerimientos de respuesta actuales. La respuesta sufrirá un retraso (priming negativo) debido a la necesidad de implicación de la atención.

Es importante notar que esta explicación del efecto de priming negativo predice que no se encontrarán efectos de supresión si los estímulos previamente ignorados no fueron asociados con "no respuesta". Sin embargo, Fuentes, Catena, Agis, Mari-Beffa, Godoy y Humphreys, remitido), han encontrado efectos de priming negativo utilizando un paradigma en el que los sujetos no tenían que dar ningún tipo de respuesta en el conjunto estimular previo.

## **4. Relaciones entre facilitación e inhibición**

A pesar de que la naturaleza y condiciones en las que los procesos inhibitorios ocurren se ha explorado extensamente en los últimos años, las referencias a las relaciones entre procesamiento excitatorio e inhibitorio son más bien escasas. El procesamiento excitatorio permite que la información relevante forme parte de nuestra experiencia y tome el control de nuestra conducta; el procesamiento inhibitorio puede ser útil para prevenir que los estímulos irrelevantes tomen el control de nuestros pensamientos y acciones (Allport y cols., 1985; Neill y Westberry, 1987; Tipper, 1985). Cualquier fallo para controlar las respuestas a los estímulos irrelevantes puede producir alteración, tanto de los pensamientos como de las acciones, como ocurre en pacientes que sufren daño cerebral (Geschwind, 1982) y en pacientes con síndromes clínicos tales como la esquizofrenia (Frith, 1979). De esta forma, tanto los procesos excitatorios como los inhibitorios deben trabajar acompasadamente para producir un comportamiento coherente (cf. Fuentes, 1993; Neumann y DeSchepper, 1991). ¿Cómo puede lograrse esto? Hasta ahora se han propuesto dos concepciones distintas. La primera, afirma que los recursos utilizados para las operaciones excitatorias e inhibitorias son independientes. La segunda afirma que ambas operaciones utilizan recursos de una misma fuente (interdependencia de recursos). A continuación, se presentan los datos experimentales en los que se basa cada concepción.

### **4.1. Datos a favor de recursos atencionales independientes**

Neumann y sus colaboradores (Neumann y DeSchepper, 1991, 1992; Neumann, Cherau, Hood, y Steinnagel, 1993; Neumann, Cherau, y Steinnagel, 1992) han propuesto la existencia de fuentes



separadas de capacidad limitada para los procesos excitatorios e inhibitorios. Ellos predicen que los cambios en la cantidad de inhibición, no tienen por qué ir acompañados de cambios en la cantidad de facilitación de la información relevante. Por ejemplo, en una tarea similar a la utilizada por Sternberg (1969), los autores presentaron a los sujetos dos tipos de listas. La "lista de recuerdo" (SBR), precedida por una "lista ignorada" (SBI). En un determinado ensayo, la palabra de prueba podía pertenecer a la lista SBR (condición "sí"), a la lista SBI (condición ignorado-no) o, no pertenecer a ninguna de ellas (condición de control). Los principales resultados mostraron que los tiempos de reacción (TRs) en la condición "ignorado-no" fueron mayores que los TRs en la condición de control (priming negativo). Por otro lado, el efecto inhibitorio disminuyó conforme aumentó el tamaño de la lista SBI (expansión de la inhibición). Sin embargo, los TRs para las condiciones "sí", y la condición de control no se vieron afectados por el número de palabras en la lista SBI. Los autores concluyeron que los mecanismos inhibitorios de capacidad limitada utilizan recursos independientes de aquellos utilizados para las funciones excitatorias, ya que el tamaño del conjunto SBI afectó a la cantidad de priming negativo, pero sin embargo no ocurrió lo mismo cuando se aumentó el tamaño del conjunto SBR.

#### **4.2. Datos a favor de recursos atencionales inter-dependientes**

Por el contrario, nuestros propios datos parecen apuntar a la existencia de una relación inversa entre los recursos atencionales facilitatorios e inhibitorios. Por ejemplo, Fuentes y Tudela (1992) presentaron dos palabras previas, una en el punto de fijación (atendida) y otra en la parafovea (no atendida). A continuación se presentó el estímulo objetivo (una palabra o una "pseudopalabra") siempre en la fovea. Cuando el estímulo objetivo, era una palabra podía estar relacionado con la palabra previa atendida, con la palabra previa no atendida o no estar relacionado con ninguna de ellas. Las dos palabras previas pertenecieron siempre a diferentes categorías semánticas. En unos casos el estímulo previo parafoveal estaba semánticamente relacionado con el estímulo de prueba, en otros casos se manipuló la relación semántica entre el estímulo previo parafoveal y el estímulo de prueba. Por último, en otros casos no existía ningún tipo de relación entre los estímulos previos y el de prueba. La tarea pedía que los sujetos realizaran una decisión léxica sobre el estímulo de prueba, debiendo atender al estímulo previo foveal. El hallazgo más importante fue encontrar una relación inversa (de aquí en adelante, y por mor de simplicidad, utilizaremos el término inglés "trade-off") entre los efectos de facilitación y de inhibición en función de la separación de los estímulos previos. Cuando la palabra parafoveal se presentó en la localización más alejada, Fuentes y Tudela (1992) observaron efectos de facilitación (priming positivo) para las palabras previas atendidas y no atendidas. A medida que la palabra parafoveal se localizó más cercana a la foveal, este efecto fue disminuyendo para ambas palabras, de modo que en la localización más cercana explorada, se observó priming negativo para las palabras parafoveales. Este resultado es consistente con la idea de que la inhibición se requiere para suprimir la activación de la información irrelevante bajo condiciones de selección difíciles. Los autores concluyeron que ambos efectos, priming positivo y priming negativo, pueden estar afectados por un mecanismo común. En otras palabras, ambas operaciones, excitatorias e inhibitorias podrían estar utilizando recursos limitados comunes. Así, cuantos más recursos se necesiten para las operaciones inhibitorias, un menor número de ellos quedarán disponibles para las operaciones excitatorias, y viceversa. Recientemente hemos replicado el trade-off entre facilitación e inhibición utilizando una tarea de comparación de letras (Fuentes et al., remitido). En cada ensayo se presentaron tres caracteres previos, uno de ellos azul en el punto de fijación flanqueado por dos distractores en color verde (conjunto estimular previo). Posteriormente, se presentaban otros tres caracteres, de nuevo uno de ellos azul en el punto de fijación, flanqueado por distractores en color verde (conjunto estimular objetivo). Los estímulos atendidos se presentaban en color azul y podían ser letras o números,

tanto en el conjunto estimular previo como en el de prueba. Todas las letras se presentaron en mayúsculas. La tarea del sujeto consistió en decidir si el estímulo previo y el estímulo objetivo pertenecían a la misma o a diferente categoría, es decir, si ambos eran letras o números, o no. Como en el estudio de Fuentes y Tudela (1992), en este experimento se manipuló el grado de excentricidad de los distractores con respecto a la posición del estímulo objetivo. Además se manipuló la relación entre los estímulos previos y el estímulo objetivo. Por ejemplo, en la condición "Atendido repetición", el estímulo atendido en el conjunto estimular previo era el mismo que en la serie estimular de prueba. En la condición "Ignorado repetición", el distractor en la serie previa fue el estímulo atendido en la serie de prueba. En la condición "neutral", los distractores en el conjunto estimular previo y de prueba eran signos "+". Los efectos de priming positivo se obtuvieron substrayendo las condiciones "Atendido repetición" y "Neutral", mientras que los efectos de priming negativo se obtuvieron substrayendo las condiciones "Ignorado repetición" y "Neutral". Este procedimiento permite la medida de "priming" positivo y negativo por medio de los estímulos objetivo centrales y los distractores respectivamente. Como en el experimento de Fuentes y Tudela (1992), sólo se encontró inhibición cuando los distractores se encontraban en la posición más cercana a la posición del estímulo objetivo, es decir, cuando los distractores se sitúan cerca pueden hacer la selección del estímulo objetivo relativamente difícil, con lo que se hará más necesaria la inhibición de los estímulos distractores. Además, se replicó el trade-off entre facilitación e inhibición, ya que el priming negativo disminuyó conforme aumentó la distancia entre el target y los distractores, hasta el punto de adquirir una tendencia a hacerse positivo en la localización más lejana. Por el contrario, el tamaño del priming positivo en esta condición, fue dos veces en tamaño al observado en la condición cerca. En ese mismo trabajo, Fuentes y cols. analizaron el curso temporal de los efectos facilitatorios e inhibitorios de la atención utilizando el mismo procedimiento experimental. El patrón de trade-off entre facilitación e inhibición podría variar en función del tiempo para procesar los diferentes estímulos de que dispongan los sujetos, y las necesidades de facilitación e inhibición en función de este parámetro temporal. Con intervalos temporales cortos (en torno a 100 ms.) entre la aparición del conjunto estimular previo y de prueba, se encontró facilitación en todos los casos. Tanto cuando se repitió el estímulo objetivo en el conjunto estimular previo y de prueba (condición atendido repetición), como cuando el distractor en el conjunto estimular previo era el estímulo objetivo en el conjunto estimular de prueba (condición ignorado repetición). Esta facilitación parece deberse a un análisis automático de toda la información presentada en la escena visual, tanto relevante como irrelevante. Con intervalos temporales más largos (en concreto, 800 ms. y 1150 ms.) entre ambos conjuntos estimuladores, encontramos inhibición cuando el estímulo objetivo en el conjunto estimular de prueba era el distractor presentado en el conjunto estimular previo. Sin embargo, en este caso se produjo una reducción en el efecto de facilitación. Por último, con el intervalo temporal más largo utilizado, (en concreto, 2150 ms.) entre el conjunto estimular previo y de prueba, no se encontró inhibición significativa cuando el estímulo objetivo era idéntico al distractor en el conjunto estimular previo. Además, en este caso se produjo unarecuperación de la facilitación hasta los niveles obtenidos con intervalos temporales cortos. Por tanto, estos resultados muestran un "trade-off" significativo entre facilitación e inhibición, esto es, cuando los recursos atencionales limitados han de invertirse para inhibir el procesamiento de la información irrelevante (e.g. 1150 ms. de intervalo temporal) quedarán libres menos recursos para la facilitación de la información relevante, y viceversa.

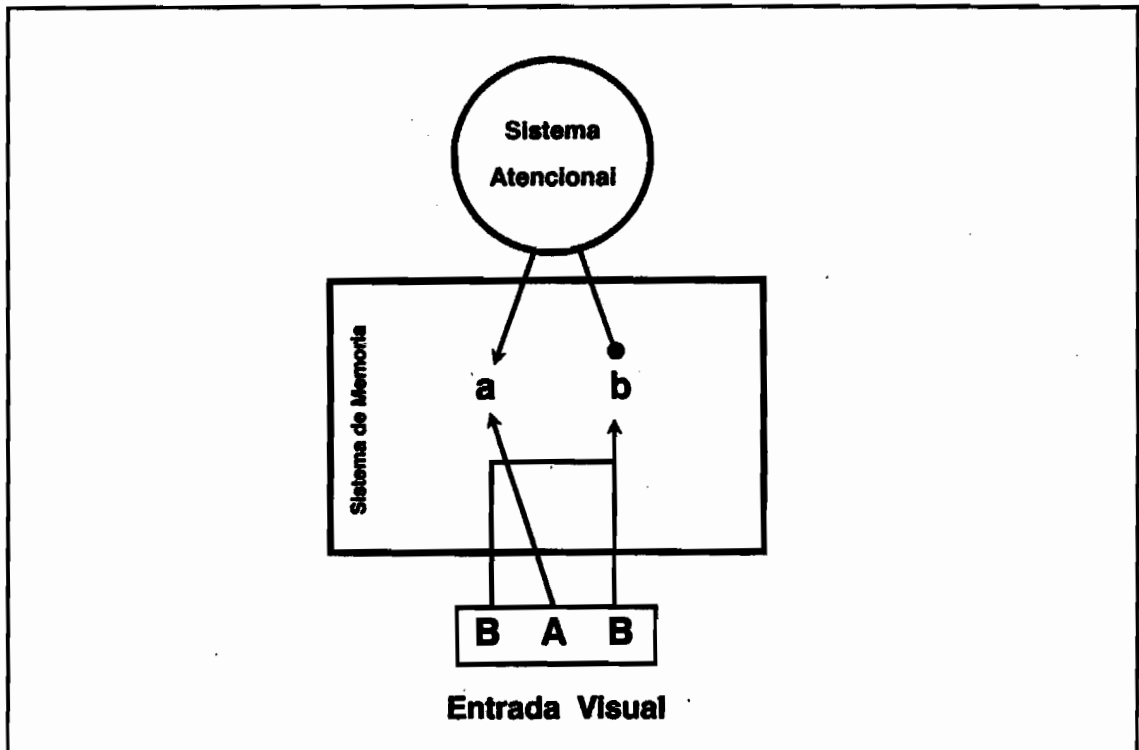
## 5. Modelo FITO

Aunque se han propuesto distintas explicaciones del fenómeno de supresión de la información no atendida, como vimos anteriormente, ninguna de ellas puede dar cuenta de los resultados obtenidos en nuestro laboratorio.



En primer lugar, nuestros resultados no son explicables desde modelos que proponen la implicación de mecanismos de respuesta para que se produzca la inhibición de la información irrelevante. La razón para ello es que en estos experimentos los sujetos no deben dar ningún tipo de respuesta ante la presentación del conjunto estimular previo.

En este sentido, nuestros resultados no están de acuerdo con la explicación de Tipper y cols. (1985), ya que estos autores suponen que la inhibición de la información irrelevante se produce impidiendo que esta acceda a los mecanismos de respuesta.



**Figura 1. Modelo de atención selectiva FITO (Facilitation and Inhibition Trade-Off).** Los estímulos activan en primer lugar sus representaciones abstractas almacenadas en la memoria (A simboliza un estímulo objetivo, B simboliza un estímulo distractor). Esta activación se traducirá en priming facilitatorio cuando el intervalo entre el conjunto estimular previo y de prueba sea corto. Los recursos atencionales se invertirán para la facilitación (→), y para inhibir la representación de los distractores (·). La inhibición será significativa sólo después de un intervalo entre estímulos previos y de prueba lo suficientemente largo. Por otro lado, la inhibición de la información distractora se disipará una vez finalizada la selección visual (ver texto para más detalles).

De la misma forma, nuestros resultados tampoco concuerdan con la explicación de la recuperación de episodios almacenados en la memoria propuesta por Neill y cols. (Neill y Valdés, 1992; Neill y cols., 1992). Según esta explicación, para que se produzca priming inhibitorio los distractores en el conjunto estimular previo deben asociarse con alguna forma de "no responder", ya que en sus experimentos los sujetos deben responder a los estímulos previos. "Responder" no significa dar una respuesta abierta, los distractores en el conjunto estimular previo podrían estar asociados con algún tipo de "no respuesta" encubierta por su similitud con la serie de prueba.

Aún con esta posibilidad, la teoría de recuperación de episodios no podría explicar el tradeoff observado en el presente estudio. Según esta hipótesis deberían observarse niveles similares de inhibición, al menos con los valores de SOA de rango medio y alto del presente estudio.

Por otro lado, los diferentes modelos teóricos atencionales de alguna forma están de acuerdo con la independencia de los recursos atencionales, y dado que los resultados encontrados en nuestro laboratorio muestran una interdependencia entre facilitación e inhibición, nuestro grupo de investigación (Fuentes et al., remitido) ha propuesto un modelo para dar cuenta de estos nuevos datos experimentales, *tradeoff entre facilitación e inhibición* (Modelo FITO). Para que ocurra un acto selectivo los procesos atencionales deben utilizarse tanto para facilitar el procesamiento de la información relevante, como para inhibir el procesamiento de la información irrelevante. La Figura 1 muestra como se localizan estos recursos atencionales. La principal característica de este modelo es que hay una cantidad fija de recursos atencionales que pueden utilizarse para facilitar o inhibir las representaciones estímulares, por tanto los recursos atencionales para facilitar o inhibir debenser interdependientes.

El modelo FITO explicaría nuestros resultados de la siguiente forma. En primer lugar, siguiendo a Posner y Snyder (1975a) y a Neill y Westberry (1987), asumimos que la mera presencia de estímulos es suficiente para producir la activación automática de sus representaciones en memoria. Por ello, con intervalos cortos de tiempo entre estímulos previos y de prueba, se observará facilitación debido a la activación automática, tanto de estímulos objetivo como de distractores. Posteriormente se produce la selección de aquellas estructuras activadas que son apropiadas para los objetivos de la tarea. La atención ejercerá el control sobre el procesamiento posterior inhibiendo de alguna forma la representación de los distractores, previniendo que se produzcan respuestas inapropiadas a los objetivos de la tarea. Dado que la cantidad de recursos atencionales es limitada, cuantos más recursos sean invertidos para inhibir, menos quedarán para activar. Según el modelo, se observará efecto de supresión cuando la inhibición supere la activación total acumulada en memoria. En el caso contrario, se observará facilitación.

Los resultados experimentales encontrados en nuestro laboratorio concuerdan con las predicciones realizadas a partir del modelo FITO. Sin embargo, es necesario realizar investigación adicional para conocer cómo son invertidos los recursos atencionales. Una estrategia apropiada consistirá en diseñar condiciones que nos permitan predecir a priori cómo se invertirán los recursos atencionales y cómo afectarán a las operaciones facilitatorias e inhibitorias relacionadas con la atención selectiva.

## 6. Conclusiones

En esta revisión hemos intentado caracterizar los procesos inhibitorios de la atención selectiva, ya que tienen una importancia fundamental para el procesamiento efectivo de la información del medio ambiente. Un acto selectivo requiere tanto la facilitación de la información relevante como la inhibición activa de la información irrelevante, esto quiere decir que ambos procesos son complementarios.

El estudio de la inhibición es relativamente reciente, pero ha provocado una enorme cantidad de investigación. Por ello, creemos que es necesario caracterizarlo a través de revisiones que de alguna manera intenten producir una visión integrada de los conocimientos que poseemos actualmente sobre estos fenómenos inhibitorios. En esta revisión comenzamos exponiendo las principales investigaciones que han tratado de explorar la naturaleza de los procesos inhibitorios. Los resultados fundamentales han mostrado que la inhibición parece ocurrir a nivel central, en un momento tardío del procesamiento, después de que se haya elegido la modalidad de respuesta. En segundo lugar, tratamos de delimitar las condiciones necesarias para que podamos observar supresión de la información irrelevante. Los resultados experimentales han mostrado que se debe

mantener un cierto equilibrio entre las demandas de velocidad y exactitud de la respuesta en la instrucciones, pues si se demanda exclusivamente velocidad sólo se encontrará facilitación, tanto para la información relevante como irrelevante. Además, es necesario que la selección de la información relevante sea efectiva pues de lo contrario se observará sólo facilitación.

El paso siguiente fue analizar las diferentes explicaciones teóricas de los procesos inhibitorios. Estas explicaciones asumen de forma implícita la independencia de los recursos atencionales facilitatorios e inhibitorios de la atención selectiva. Otras posiciones teóricas, como la de Neumann y cols. asumen esta postura de una forma abierta. Sin embargo, en nuestro laboratorio hemos encontrado de forma sistemática un trade-off entre facilitación e inhibición. Es decir, cuando se manipulan ciertas variables que afectan a uno de los dos procesos, como por ejemplo el grado de eccentricidad entre el estímulo atendido y los distractores, o el intervalo temporal entre la serie estimular previa y de prueba, el otro proceso se ve afectado de forma automática. Estos resultados llevaron a nuestro grupo de investigación a formular un modelo explicativo, el modelo FITO (Trade-Off entre Facilitación e Inhibición). Este modelo supone que disponemos de una única fuente de recursos atencionales. Estos recursos deben distribuirse para la facilitación de la información relevante, así como para la inhibición de la irrelevante, por lo que cuando se tengan que invertir más recursos para inhibir la información distractora quedarán menos recursos para facilitar la información relevante, y viceversa.

De cualquier forma, aunque se ha investigado mucho sobre los fenómenos inhibitorios, aún quedan muchas cuestiones por resolver, como las relaciones entre inhibición e interferencia, o si los recursos atencionales facilitatorios e inhibitorios son independientes o interdependientes, por lo que se hace necesario continuar investigando los procesos inhibitorios.

## Referencias

- Allport, D.A., Tipper, S.P., y Chmiel, N.R.J. (1985). Perceptual integration and postcategorical filtering. In M.I. Posner y O. Marin (Eds.), *Attention & Performance XI* (pp. 107-132). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Broadbent, D.E. (1958). *Perception and communication*. London: Pergamon.
- Broadbent, D.E. (1982). Task combination and selective intake of information. *Acta Psychologica*, 50, 253-290.
- Deutsch, J.A., y Deutsch, D. (1963). Attention: Some theoretical considerations. *Psychological Review*, 70, 80-90.
- Frith, C.D. (1979). Consciousness, information processing and schizophrenia. *British Journal of Psychiatry*, 134, 225-235.
- Fuentes, L.J., y Tudela, P. (1992). Semantic processing of foveally and parafoveally presented words in a lexical decision task. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 45A, 299-322.
- Fuentes, L.J., Catena, A., Agis, I.F., Mari-Beffa, P., Godoy, J.F., y Humphreys, G.W. (Remitido). A tradeoff between facilitation and inhibition in visual selective attention: The FITO model.
- Geschwind, N. (1982). Disorders of attention: A frontier in neuropsychology. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, B298, 173-185.
- Johnston, W.A., y Dark, V.J. (1982). In defense of intraperceptual theories of attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 8, 407-421.
- Johnston, W.A., y Dark, V.J. (1986). Selective attention. *Annual Review of Psychology*, 37, 43-75.
- Kahneman, D., y Treisman, A. (1984). Changing views of attention and automaticity. In R. Parasuraman y R. Davies (Eds.), *Varieties of Attention* (pp. 22-61). New York: Academic Press.
- Keele, S.W., y Neill, W.T. (1978). Mechanisms of attention. In E.C. Carterette y M.P. Friedman (Eds.), *Handbook of Perception* (vol. 9 pp. 3-47). New York: Academic Press.
- Logan, G.D. (1988). Toward an instance theory of automatization. *Psychological Review*, 95, 492-527.
- Lowe, D.G. (1979). Strategies, context, and the mechanism of response inhibition. *Memory & Cognition*, 7, 382-389.
- Lowe, D.G. (1985). Further investigations of inhibitory mechanisms in attention. *Memory & Cognition*, 13, 74-80.
- Neill, W.T. (1977). Inhibitory and facilitatory processes of attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 3, 444-450.

- Neill, W.T. (1979). Switching attention within and between categories: Evidence for intracategory inhibition. *Memory & Cognition*, 7, 283-290.
- Neill, W.T., y Valdés, L.A. (1992). Persistence of negative priming: Steady state or decay?. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 18, 565-576.
- Neill, W.T., Valdés, L.A., Terry, K.M., y Gorfeln, D.S. (1992). Persistence of negative priming: II. Evidence for episodic trace retrieval. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 18, 993-1000.
- Neill, W.T., y Westberry, R.L. (1987). Selective attention and the suppression of cognitive noise. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 13, 327-334.
- Neumann, E., Cherau, J.F., Hood, K.L., y Steinnagel, S.L. (1993). Does inhibition spread in a manner analogous to spreading activation? *Memory*, 1, in press.
- Neumann, E., Cherau, J.F., y Steinnagel, S.L. (1992). Further evidence for a limited capacity spreading inhibition mechanism in working memory. *Trabajo presentado en 25th International Congress meeting en Bruselas, Julio*, 19-24.
- Neumann, E., y DeSchepper, B.G. (1991). Costs and Benefits of target activation and distractor inhibition in selective attention. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 17, 1136-1145.
- Neumann, E., y DeSchepper, B.G. (1992). An inhibitory-based fan effect: Evidence for an active suppression mechanism in selective attention. *Canadian Journal of Psychology*, 46, 11-50.
- Norman, D.A. (1968). Toward a theory of memory and attention. *Psychological Review*, 75, 522-536.
- Posner, M.I., y Snyder, C.R.R. (1975a). Facilitation and inhibition of the processing of signals. In P.M.A. Rabbit y S. Domic (Eds.), *Attention and Performance V* (pp. 669-681). London: Academic Press.
- Stemberg, S. (1969). Mental processes revealed by response-time experiments. *American Scientist*, 57, 421-457.
- Tipper, S.P. (1985). The negative priming effects: An inhibitory priming by ignored objects. *Quarterly Journal of Psychology*, 37A, 571-590.
- Tipper, S.P., y Cranston, M. (1985). Selective attention and priming: Inhibitory and facilitatory effects of ignored primes. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 37A, 591-611.
- Tipper, S.P., y Driver, J. (1988). Negative priming between pictures and words: Evidence for semantic analysis of ignored stimuli. *Memory and Cognition*, 16, 64-70.
- Tipper, S.P., McQueen, G.M., y Brehaut, J.C. (1988). Negative priming between response modalities: Evidence for the central locus of inhibition in selective attention. *Perception and Psychophysics*, 43, 45-52.
- Tipper, S.P., Weaver, B., Kirkpatrick, J., y Lewis, S. (1991). Inhibitory mechanisms of attention: Locus, stability, and relationship with distractor interference effects. *British Journal of Psychology*, 82, 507-520.
- Treisman, A.M. (1969). Strategies and models of selective attention. *Psychological Review*, 76, 282-299.
- Valdés, L.A. (1993). The relation of negative priming to interference. *Unpublished doctoral dissertation*, Adelphi University, Garden City, New York.
- Yee, P.L. (1991). Semantic inhibition of ignored words during a figure classification task. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 43A, 127-153.