

PRIMING EN UNA TAREA DE BÚSQUEDA VISUAL MEDIANTE UNA TAREA DE CEGUERA AL CAMBIO

Alejandro Maiche Marini (1) y Anna Renner (2)

(1)Departamento de Psicología Básica, Evolutiva y de la Educación

Universitat Autònoma de Barcelona

(2)Universiteit van Amsterdam, The Netherlands

INTRODUCCIÓN

Cuando miramos el mundo que nos rodea tenemos la impresión que nuestra experiencia visual es completa a pesar del hecho de que sólo podemos atender a pocos objetos a la vez. El fenómeno que conocemos como “ceguera a los cambios” revela que esta impresión subjetiva no coincide con la realidad. La “ceguera a los cambios” ocurre cuando se introducen cambios en una escena después de breves interrupciones. El fenómeno evidencia que nuestra imagen del mundo puede no ser tan estable como nos parece y que – fuera del foco de atención – no disponemos de una representación completa del mundo (Rensink, 2000).

Los trabajos sobre ceguera al cambio han utilizado situaciones controladas de laboratorio así como situaciones de la vida cotidiana. En situaciones reales, la sustitución de la persona con quien se mantiene una conversación informal – después de una breve interrupción – puede pasar desapercibida para el interlocutor inicial (Simons, Chabris, Schnur y Levin, 2002). En el laboratorio, se estudia la ceguera a los cambios utilizando el para-

digma “one-shot” o el paradigma de “flicker” (Figura 1). El primero de ellos consiste en una presentación secuencial de dos imágenes que contienen – a grandes rasgos- la misma escena aunque la segunda imagen puede presentar un cambio con respecto a la primera. Entre ambas imágenes se intercala una interrupción visual breve que podría ser, por ejemplo, una pantalla en blanco. El paradigma de “flicker” es similar al paradigma “one-shot” aunque la secuencia de las dos imágenes separadas por la interrupción se repite hasta que el participante experimental detecta el cambio (Rensink, 2000).

PARADIGMAS UTILIZADOS EN LAS TAREAS DE CEGUERA AL CAMBIO

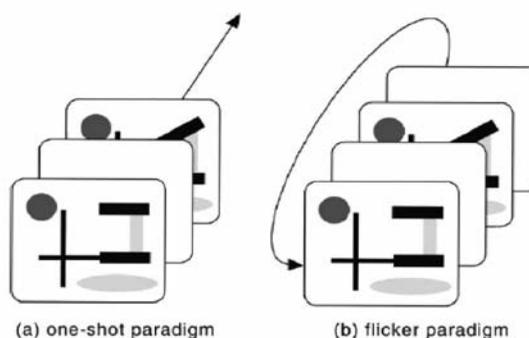


Figura 1: La ceguera a los cambios se estudia en el laboratorio normalmente usando o a) un paradigma „one-shot“ o b) un paradigma „flicker“

Lo más sorprendente de este fenómeno es que los cambios no detectados resultan obvios para el observador una vez que son descubiertos. El elemento clave para que los cambios no sean detectados parece ser la breve interrupción que se interpone entre la escena sin cambio y la escena con cambio. En las situaciones cotidianas, los cambios súbitos están usualmente acompañados por una señal de cambio (es decir, movimiento). Las señales de cambio capturan la atención del observador de manera espontánea provocando que la atención se focalice en torno al cambio.

En los paradigmas experimentales clásicos de ceguera al cambio (Figura 1), las señales de

cambio quedan encubiertas por la interrupción que se interpone entre las imágenes. Ésto obliga a los participantes a intentar detectar los cambios empleando estrategias diferentes a las que utilizan habitualmente. En principio, podemos asumir que la detección de un cambio en una escena visual requiere atender al objeto que va cambiar antes y después del cambio. Como consecuencia, la detección del cambio surge de la comparación entre la escena anterior y la posterior. Entonces, para tener éxito en la detección de cambios resulta necesario establecer las correspondencias entre la escena original y la escena cambiada. En este sentido, la investigación sobre ceguera al cambio y, este trabajo en particular, permiten comprender aspectos vinculados al funcionamiento de la atención, la memoria visual y la consciencia visual.

Si bien existe un amplio consenso en cuanto a la necesidad de atender al lugar de ocurrencia de un cambio para lograr su detección (explícita) (Simons y Rensink, 2005) existen algunos fenómenos en psicología (percepción subliminal, visión a ciegas, ceguera inatencional) que muestran que la información no percibida puede también influir en el comportamiento (Merikle, Smilek y Eastwood, 2001; Weiskrantz, 1986; Mack y Rock, 1998). Partiendo de la idea de que existen estímulos que, bajo ciertas condiciones, pueden ser procesados sin consciencia, podemos plantearnos la pregunta de si podría ocurrir lo mismo con los cambios no detectados (explícitamente). Es decir, podemos plantearnos la pregunta de si es posible, en las condiciones adecuadas, detectar cambios implícitamente.

Para abordar esta pregunta, debemos considerar el hecho de que la detección de cambios implica un procesamiento más complejo que la de otros estímulos ya que la detección de un cambio requiere un proceso de comparación entre la escena original y la escena cambiada. Aunque no se sabe exactamente cómo podría funcionar dicho proceso de comparación sin

consciencia, existe evidencia empírica que avala la posibilidad de detección implícita de cambios (Fernandez-Duque y Thornton, 2000; Silverman y Mack, 2006; Simons, Chabris, Schnur y Levin, 2002). Fernandez-Duque y Thornton (2000) argumentan que la medida dependiente típicamente usada en los experimentos de ceguera al cambio podría simplemente no ser suficientemente sensible para descubrir las posibles representaciones pre- y post-cambio en tanto que utilizan preguntas abiertas del tipo “¿Usted vió algo no usual durante la interacción?” o “¿Usted vió que algo cambió?”. Sin embargo, si agregamos una pregunta que incluya una pista en relación al recuerdo, se observa que los participantes tienen registro de algún detalle del cambio (Simons et al., 2002). De todas maneras, este tipo de resultados pueden estar influidos por la presencia de recuerdos explícitos. Por ello, Fernandez-Duque, Grossi, Thornton y Neville (2003) muestran mediante EEG que existen topografías y cursos temporales diferentes en la activación neural para la focalización de la atención, la consciencia de cambio y la representación implícita de la ocurrencia de un cambio. El perfil de activación específico que provocan los cambios implícitos (deflexión positiva en la ventana temporal de 240 – 300 ms) sugiere que el cambio podría ser procesado de una manera que no es accesible mediante un informe explícito (Ryan y Cohen, 2004). De hecho, Niedeggen, Wichmann y Stoerig (2001) sugieren que el procesamiento implícito podría facilitar la detección explícita de los cambios influyendo en el despliegue de la atención.

A pesar de estos resultados que parecen avalar la presencia de mecanismos implícitos en la detección de cambios y su vinculación con la asignación de los recursos atencionales, existen todavía muchas dudas en torno a este tema. Más aún, existen actualmente tres modelos diferentes que intentan explicar las posibles interacciones entre los procesos implí-

citos y explícitos en la detección de cambios (Mitroff y Simons, 2002). El *modelo buscador* (homing model, Smilek, Eastwood y Merikle, 2000) asume que la detección implícita puede guiar la búsqueda de la localización del cambio actuando como faro capaz de dirigir la atención. En la medida que el foco atencional se aproxima al lugar de ocurrencia del cambio, la intensidad de la señal de cambio aumenta y desplaza la atención aún más cerca de la ocurrencia del mismo. Por tanto, este modelo asume que el rastreo atencional que realiza el participante en la escena mientras busca el cambio lleva progresivamente a que el foco atencional coincida con la ubicación del cambio. El *modelo de integración temporal* asume que la detección explícita de un cambio requiere de un proceso de acumulación temporal de la información y que dicho proceso determina la detección cuando se supera un cierto umbral de información pre-fijado en el sistema. Antes de que se supere dicho umbral para la conciencia, la señal puede superar un umbral menor referido a la detección implícita del cambio. En este caso, la detección implícita también precede a la detección explícita (rol funcional de lo implícito) pero no habría un progresivo acercamiento del foco atencional al lugar de ocurrencia del cambio (el desplazamiento atencional sólo ocurriría si el umbral para la detección implícita fuera superado). Por último, *el modelo de atención focalizada* asume que los cambios no son localizados hasta que éstos no son detectados explícitamente, lo que implica asumir que la detección implícita de los cambios no juega ningún papel relevante en el despliegue de la atención. Para los defensores de este modelo, la atención es guiada por las regiones salientes de la escena que incluyen las regiones de ocurrencia de un cambio.

Una de las manifestaciones más directas de la atención es que mejora el procesamiento de los estímulos que se encuentran en el foco atencional (Eriksen y St. James, 1986).

Cuando atendemos a un cierto lugar, los eventos que ocurren en dicho lugar se procesan más rápidamente aumentando la actividad cortical eléctrica asociada a dicha región (Nakayama y Mackeben, 1989). En este sentido, el elemento clave es el desplazamiento de la atención que puede estar motivado por una gran cantidad de variables. En situaciones naturales, los cambios pueden ser considerados como puntos de interés de la escena produciendo captura atencional (Ruz y Lupiáñez, 2002). A partir de éstas ideas, parece razonable esperar que la detección de un cambio en una escena visual determine que la atención permanezca por un cierto tiempo cerca de dicho punto. Por tanto, una tarea atencional que se propone al participante inmediatamente después de una tarea de detección de cambios puede verse influenciada por la detección previa del cambio que actuaría como pista para la captura atencional.

Partiendo de esta premisa, es lógico suponer que la detección previa de un cambio en la tarea de ceguera al cambio provocará la aceleración en la localización del estímulo objetivo en la tarea de BV y por tanto esperamos obtener TR menores en esta condición experimental. Asimismo, esperamos comprobar que los cambios no detectados en un paradigma de ceguera al cambio pueden influir en la ejecución posterior del participante. Si asumimos que, en buena parte de los cambios no detectados en la tarea de ceguera al cambio existe igualmente un desplazamiento de la atención hacia el lugar en que ocurrió el cambio (por más que ésta no llegue al umbral necesario para convertirse en detección explícita) entonces, es lógico esperar que en esta condición también exista una disminución de los TR en la tarea de búsqueda visual producto de la vecindad entre el foco atencional y la localización del estímulo objetivo (ver apartado Estímulos).

Este trabajo pretende también mostrar un método que creemos más adecuado, en tanto que más sensible, para la investigación de la detección de los cambios implícitos. El mé-

todo que presentamos aquí combina dos paradigmas clásicos en el estudio de la atención de manera concatenada aportando, a nuestro entender, una herramienta más efectiva para investigar la existencia de mecanismos implícitos en la detección del cambio.

MÉTODO

Participantes

Los participantes fueron 33 estudiantes de la Universidad Autónoma de Barcelona con edades comprendidas entre los 18 y 25 años. Todos con visión normal o corregida. No recibieron compensación alguna por su participación.

Aparatos

Las presentaciones en pantalla se programaron específicamente para este experimento con

el software DirectRT de Empirisoft (Jarvis, 2004). El programa se ejecutó con un ordenador PC (Pentium IV 3.2 GHz) conectado a un monitor de 19 pulgadas (Philips Brilliance 109P4) con una resolución de 1024*768 píxeles y una tasa de refresco de 85Hz. Los participantes permanecían sentados frente al monitor a una distancia aproximada de 30 cm mientras que una mentonera regulable sostenía la cabeza de los participantes. La visión fue, en todo momento, binocular.

Estímulos

El conjunto estimular utilizado en este experimento es similar al usado por Landman, Spreekrijse y Lamme (2003). Se compone de 8 rectángulos verdes, con orientación horizontal o vertical, colocados alrededor del centro en forma de un rombo. Las orientaciones de cada uno de los rectángulos se asignan aleatoriamente con la condición de que no más de cinco rectángulos tengan la misma orien-

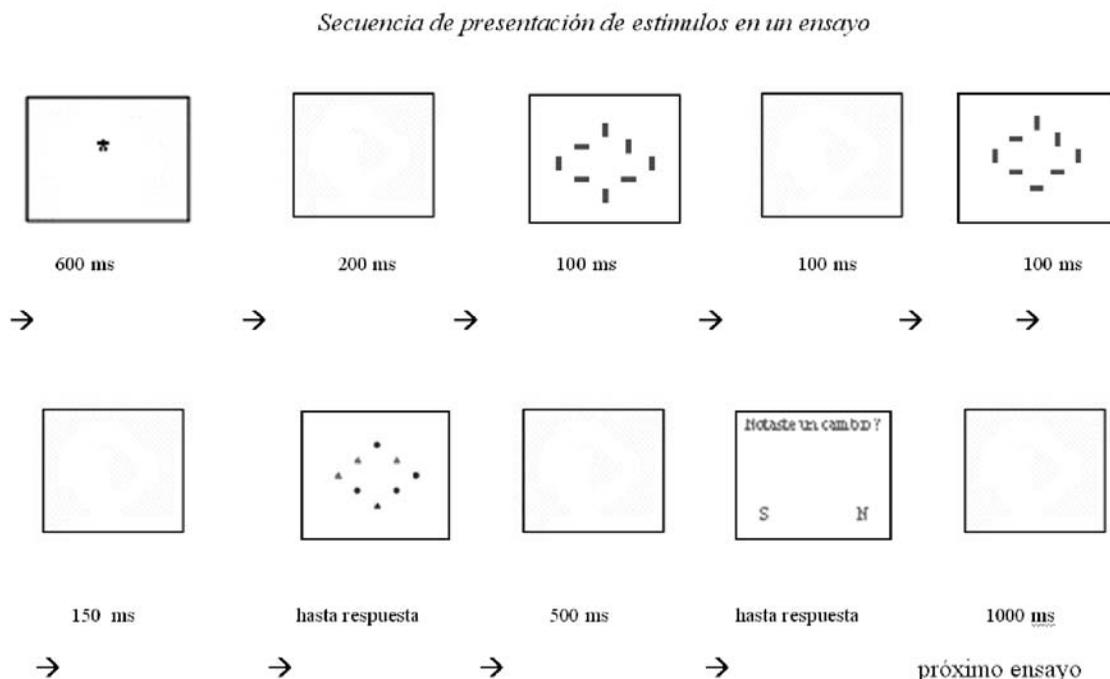


Figura 2. Secuencia de pantallas que conforman un ensayo. En el ejemplo la respuesta correcta en la BV es „sí“ porque el triángulo azul (estímulo objetivo) está presente. Obsérvese que el rectángulo verde cambiado y el triángulo azul aparecen en el mismo lugar

tación en una pantalla determinada con el fin de impedir conjuntos estímulos demasiado homogéneos.

La tarea de búsqueda visual se forma con triángulos rojos y círculos azules colocados en los mismos lugares en que estaban los rectángulos. Por tanto, en la tarea de BV aparecen siempre 8 elementos que se localizan en las mismas 8 posiciones que tenían los rectángulos. El criterio de localización para triángulos y círculos es aleatorio en cada ensayo; aunque la localización del elemento objetivo es clave para determinar el tipo de ensayo (véase más adelante)

Procedimiento

Cada ensayo se compone de 5 pantallas presentadas de forma secuencial. La primera presenta un punto de fijación durante 600 ms, después las dos pantallas correspondientes a la tarea de ceguera a los cambios durante 100 ms cada una, con una pantalla blanca intermedia de 100 ms. A continuación, se presenta la tarea de búsqueda visual que permanece en pantalla hasta que el participante responde y el ensayo finaliza con una pantalla en donde se le pregunta al participante si detectó algún cambio (refiriéndose a la primera tarea). La Figura 2 muestra la secuencia completa de pantallas durante un ensayo con los tiempos de presentación de cada una de ellas.

La tarea del participante consistía en indicar si el estímulo objetivo de la tarea de búsqueda visual, un triángulo azul, estaba presente o no en la pantalla. Después de esto, aparece la pregunta “¿Has visto un cambio?”. Esta pregunta aparece en letras verdes con el objetivo de recordar la tarea de ceguera al cambio a la cual se refiere la pregunta. Los participantes solamente tenían que indicar mediante las teclas “S” o “N” si pensaban que había habido un cambio en la primera tarea sin indicar la localización del mismo. En los ensayos de la tarea de ceguera al cambio donde efectivamente ocurre un cambio, uno de

los ocho rectángulos cambia de orientación durante la pantalla blanca intermedia. En los ensayos sin cambio, la tercera y la quinta pantalla de la figura 2 son idénticas.

El experimento completo consistía en 192 ensayos divididos en 3 bloques de 64 ensayos cada uno. De los 64 ensayos de cada bloque, 48 (75%) contenían el estímulo objetivo en la tarea de búsqueda visual (ensayos positivos de BV) y 16 (25%) no contenían el estímulo objetivo (ensayos negativos). De los ensayos positivos, 32 (66%) correspondían a ensayos con un cambio en la tarea de ceguera al cambio y 16 (33%) a ensayos sin cambio en dicha tarea. Todos los ensayos negativos en la BV correspondían a ensayos sin cambio en la tarea de ceguera al cambio (16). Todos los ensayos fueron presentados en orden aleatorio.

Análisis

Sólo se analizaron los ensayos de BV positivos en los que los participantes detectaron correctamente el estímulo objetivo. Por lo tanto no se analizaron aquellos en los que los participantes no detectaron el estímulo objetivo ni aquellos en los que éste no se presentó. Los ensayos que se analizaron se pueden categorizar en cuatro grupos según la respuesta del observador a la tarea de ceguera al cambio y a la condición de ésta:

Cambio explícito: el participante percibe el cambio. *Cambio implícito*: el participante informa de no haber percibido ningún cambio (aunque el cambio sí ocurrió).

- *Sin cambio (que utilizaremos como condición control)*: no ocurre ningún cambio y el participante informa correctamente.
- *Cambio inventado*: los participantes responden positivamente ante el no cambio.

Se descartan del análisis los cambios inventados debido a que no tenemos información sobre los procesos que pueden motivar este tipo de respuesta. Asimismo, se depuran los

ensayos cuyos tiempos de reacción superan el valor de la media más 1 desviación estándar para un participante determinado en cada condición experimental (Tabla 1).

Tabla 1: Condiciones experimentales

		Condición de Ceguera al cambio	
		Cambio	No cambio
Detección de cambio (respuesta del participante)	Si	Correcto (aciertos) Cambio explícito	Incorrecto (falsas alarmas) Cambio inventado
	No	Incorrecto (errores) Cambio implícito	Correcto (rechazos correctos) Sin cambio (control)

RESULTADOS

Se computaron las medias y medianas de los tiempos de reacción (TR) para todos los participantes según las diferentes condiciones experimentales propuestas. Uno de los participantes fue descartado del análisis debido a su alta tasa de error en la tarea de BV búsqueda visual (>5%). En la tabla 2 se presentan, por tanto, los resultados correspondientes a 32 participantes.

Tabla 2. Número de ensayos analizados en cada condición, media, desviación estándar y mediana de los tiempos de reacción en la búsqueda visual BV

Ensayos analizados		Tiempos de Reacción para la tarea de Búsqueda Visual (ms)			
		N	Media	Desviación Estándar	Mediana
Condiciones experimentales	Cambio Explícito	1464	828	353	751
	Cambio Implícito	1578	903	373	811
	No Cambio	1327	868	327	783

Como se puede observar en la Tabla 2, el promedio y la mediana de los tiempos de reacción en la tarea de búsqueda visual son menores para la condición de “cambio explícito” (Mn = 828 ms, Md = 751 ms) que en la condición de “no cambio” (Mn = 868 ms, Md = 783 ms). Estos datos parecen indicar

que la presencia de un cambio explícito facilita la respuesta en la tarea de búsqueda visual BV. Sin embargo, al contrario de lo que esperábamos, los TR provenientes de la condición de “cambio implícito” son mayores que el TR promedio de la condición “sin cambio” (condición control).

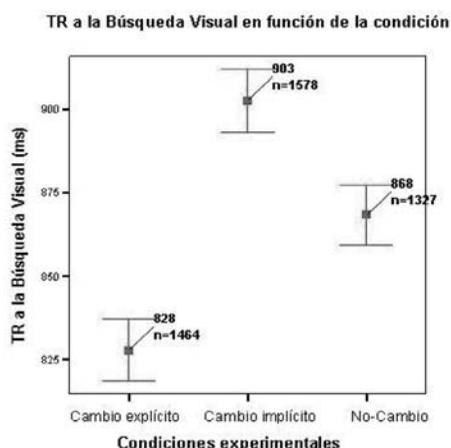


Figura 3. Tiempos de Reacción para la tarea de Búsqueda Visual en las 3 condiciones experimentales. Las barras de error representan un error típico para la media

Se llevó a cabo una prueba t sobre la media de los tiempos de reacción para cada participante y condición. El tiempo de reacción obtenido para la tarea de búsqueda visual BV después de un cambio explícito es significativamente más rápido que el TR obtenido cuando no hubo un cambio en la tarea de detección de cambios ($t = 2.275$, $df = 31$, $p = 0.03$). Los tiempos de reacción después de un cambio implícitamente detectado fueron significativamente más lentos que los TR obtenidos a partir de la condición de “no-cambio” ($t = 2.445$, $df = 31$, $p = 0.02$).

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el experimento parecen confirmar la primera hipótesis en cuanto a que se comprueba que existen efectos de facilitación sobre la búsqueda visual cuando ésta es precedida por un cambio explícitamente detectado. Los tiempos de

reacción muestran claramente que los cambios explícitamente detectados aceleran la búsqueda del estímulo objetivo en la tarea de búsqueda visual. De alguna manera, esto podría estar indicando que el foco atencional permanece en el lugar donde ocurre el cambio en la tarea de ceguera al cambio el tiempo suficiente para facilitar la tarea de búsqueda visual. Sin embargo, los resultados no parecen corroborar la segunda hipótesis ya que los TR obtenidos muestran que los cambios no detectados (considerados como detecciones implícitas) no parecen facilitar la búsqueda visual. Y todavía más, los cambios implícitos parecen tener el efecto inverso provocando un enlentecimiento en la consecución de la tarea de búsqueda visual.

A la hora de interpretar estos resultados, es importante tener en cuenta que los participantes no disponían de información previa sobre la relación entre las dos tareas, lo cual implica que, en el caso de que la atención haya permanecido en el lugar donde se produjo el cambio, esta permanencia fue – en principio – involuntaria. Esto sugiere que la detección explícita parece efectivamente centrar los recursos atencionales en localizaciones específicas tal como predice el modelo buscador (*homing model*, Smilek et al. 2000) aunque este resultado también podría explicarse mediante el modelo de atención focalizada.

Evidentemente puede argumentarse que, si bien los participantes no eran informados sobre la coincidencia entre la localización del cambio en la primera tarea y la ubicación del estímulo objetivo en la segunda, ésta correlación puede ser fácilmente detectada por los participantes después de algunos ensayos. Si bien existe esta posibilidad que parece ser confirmada por el relato posterior de algunos participantes, es importante mencionar que la mayoría de los participantes (80%) informaron de no haber detectado ninguna correlación al respecto. Esto puede explicarse debido a que el porcentaje de cambios no detectados

(cambios implícitos) es suficientemente grande como para no permitir establecer correlaciones fácilmente.

Más sorprendente resulta el efecto obtenido para los cambios implícitos sobre la búsqueda visual ya que los tiempos de reacción se ven incrementados con respecto a la condición sin cambio. Este resultado podría sugerir que cambios implícitamente detectados son procesados igualmente ya que, si no fuera así, no obtendríamos diferencias sistemáticas con respecto a la condición sin cambio. En este sentido, la idea básica de la segunda hipótesis de este trabajo, en línea con resultados anteriores de percepción subliminal (Merikle, Smilek y Eastwood, 2001), no puede ser descartada completamente. No obstante, parece claro que los cambios implícitos no parecen facilitar la búsqueda visual sino que más bien inhiben la detección del estímulo objetivo de alguna manera. En este sentido, debemos suponer que los mecanismos atencionales operan de manera diferente cuando se trata de información que no alcanza el umbral de detección que cuando la detección del cambio es explícita. Parece que algo en la detección implícita reduce la velocidad de la búsqueda visual o inhibe la detección del estímulo objetivo.

La idea que la inhibición es funcionalmente importante para el procesamiento visual no es nueva (David, 1999). Obviamente, no todos los elementos de una escena pueden ser procesados de manera consciente por el sistema. El sistema visual, por tanto, tiene que operar por los objetos relevantes para garantizar la supervivencia en relación con las propiedades de los objetos que son procesadas, además, en diferentes etapas. Por tanto, un efecto de priming negativo refleja en general la supresión de los objetos ignorados durante la selección atencional (Tipper y Cranston, 1985).

Van Rullen y Koch (2003) investigaron el procesamiento de objetos que los participantes no podían indicar explícitamente. En-

contraron que en muchos casos estos objetos generaban un priming negativo significativo en una tarea posterior sugiriendo que sí fueron procesados en un primer momento, pero que después fueron suprimidos por selección atencional. La situación para cambios implícitos en nuestro experimento podría ser comparable. El sistema visual podría suprimir la activación causada por cambios implícitamente detectados para así poder utilizar todos los recursos disponibles para resolver la tarea siguiente de búsqueda visual. La inhibición se justifica a partir de la necesidad de minimizar la interferencia entre ambas tareas. En los casos donde el cambio es detectado (detección explícita) la activación generada es seguramente demasiado fuerte para ser inhibida y por tanto, la localización donde ocurre el cambio es seleccionada provocando un efecto de priming positivo en la tarea de búsqueda visual. En ese sentido, las predicciones de nuestra segunda hipótesis basadas en los estudios de visión a ciegas (Weiskrantz, 1986) y la importancia de la memoria implícita para la localización de la atención (Chun y Nakayama, 2000) podrían cumplirse en un tipo diferente de paradigma de ceguera a los cambios donde se presente una sola tarea a la vez y por tanto, no sea necesario utilizar los mecanismos inhibitorios para prevenir la interferencia entre las tareas.

Otra posible explicación se relaciona con el hecho de que el sistema visual pudo haber procesado los cambios implícitos sin inhibirlos pero también sin localizarlos como permite predecir el modelo de atención focalizada. De esta manera el cambio implícito tiene el mismo efecto que una pista inválida (Posner, Rafal, Chaote y Vaughn, 1985). En este caso, la atención permanecería en una localización diferente pero que, en términos probabilísticos, distaría de la localización del estímulo objetivo en la búsqueda visual. Si bien no existen razones para suponer que la distancia desde el foco atencional al estímulo objetivo

en este caso sea mayor que en los casos donde no hubieron cambios (condición sin cambios), es lógico suponer que el efecto de permanencia que provoca un cambio implícito es mayor que si no hay cambios en la escena que dirijan el foco atencional. Esta alternativa podría explicar también el aumento de los TR encontrado para la condición de los cambios implícitos.

Lo que verdaderamente esté sucediendo en el caso de los cambios implícitos o las razones de por qué los cambios implícitos parecen tener un efecto inhibitorio es aún un tema de especulación. Resulta necesaria mayor investigación para aclarar los mecanismos atencionales que subyacen a este efecto inhibitorio. En cualquier caso, los resultados obtenidos parecen ir en la línea de otras investigaciones que proporcionan evidencia empírica de la detección implícita de cambios sugiriendo que los cambios no detectados podrían ser procesados mediante otro tipo de mecanismos atencionales.

La existencia de mecanismos de detección implícita de los cambios puede implicar que, aun cuando nuestra experiencia visual no sea tan completa como suponemos a primera vista, tampoco es tan deficiente como algunos estudios sobre ceguera a los cambios sugieren (Rensink, 2000). Mack (2002), por ejemplo, argumenta que fenómenos como el de ceguera a los cambios que sugieren que la atención es necesaria para la percepción, sólo ocurren cuando la atención se focaliza estrechamente y no cuando la atención es distribuida más ampliamente. Bajo condiciones de atención distribuida (como es el caso en la experiencia visual cotidiana) es probable que obtengamos una representación más global, pero menos detallada, de la escena visual. Si consideramos la posibilidad del procesamiento implícito de los cambios, podemos pensar que existe mayor cantidad de aspectos de una escena visual que pueden ser representados en la memoria visual que los que los estudios clásicos sobre ceguera a los cambios parecen sugerir.

REFERENCIAS

- Chun M.M. y Nakayama K. (2000). On the functional role of implicit visual memory for the adaptive deployment of attention across scenes. *Visual Cognition*, 7(1/2/3), 65-81.
- David T.M. (1999). Inhibition and attention control in a cued target and flanker paradigm. *Dissertation Abstracts International. Section B: The Sciences and Engineering*, 60(3-B), 1334.
- Eriksen C.W. y St. James J. (1986). Visual attention within and around the field of focal attention: A zoom lens model. *Perception and Psychophysics*, 40, 225 – 240.
- Fernandez–Duque D. y Thornton I.M. (2000). Change detection without awareness: do explicit reports underestimate the representation of change in the visual system? *Visual Cognition*, 7(1/2/3), 323-344.
- Fernandez–Duque D., Grossi G., Thornton I.M. y Neville H.J. (2003). Representation of change: separate electrophysiological markers of attention, awareness, and implicit processing. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 15(4), 491-507.
- Jarvis, B. G. (2004). DirectRT Research Software, Version 2004 [Computer Program] New York, NY (www.empirisoft.com <<http://www.empirisoft.com>>) :Empirisoft.
- Landman R., Sprekrijse H. y Lamme V.A.F. (2003). Large capacity storage of integrated objects before change blindness. *Vision Research*, 43, 149-164.
- Mack A. y Rock I. (1998). *Inattention blindness*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Mack A. (2002). Is the visual world a grand illusion? A response. *Journal of Consciousness Studies*, 9(5-6), 102-110.
- Merikle P.M., Smilek D. y Eastwood J.D. (2001). Perception without awareness: perspectives from cognitive psychology. *Cognition*, 79, 115-134.
- Mitroff, S. R. y Simons, D. J. (2002). Changes are not localized until they are explicitly detected. *Visual Cognition*, 9, 937 - 968.
- Nakayama, K., y Mackeben, M. (1989). Sustained and transient components of focal visual attention. *Vision Research*, 29, 1631-1647.
- Niedeggen M., Wichmann P. y Stoerig P. (2001). Change blindness and time to consciousness. *European Journal of Neuroscience*, 14, 1719-1726.
- Posner M.I., Rafal R.D., Chaote L.S. y Vaughn J. (1985). Inhibition of return: Neural basis and function. *Cognitive Neuropsychology*, 2, 211-228.
- Rensink R.A. (2000). Seeing, sensing, and scrutinizing. *Vision Research*, 40, 1469 – 1487.
- Ruz M. y Lupianez J. (2002). A review of attentional capture: On its automaticity and sensitivity to endogenous control. *Psicologica*, 23, 283-309.
- Ryan J.D. y Cohen N.J. (2004). The nature of change detection and online representations of scenes. *Journal of Experimental Psychology*, 30(5), 988-1015.
- Silverman M.E. y Mack A. (2006). Change blindness and priming: When it does and does not occur. *Consciousness and Cognition*, 15: 409–422
- Simons D.J., Chabris C.F., Schnur T. y Levin D.T. (2002). Evidence for preserved representations in change blindness. *Consciousness and Cognition*, 11, 78-97.
- Simons, D. J. y Rensink, R. A. (2005). Change blindness: past, present, and future. *Trends in Cognitive Sciences*, 9, 16-20.

- Smilek, D., Eastwood, J. D., y Merikle, P. M. (2000). Does unattended information facilitate change detection? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 26, 480-487.
- 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.
- VanRullen R. y Koch C. (2003). Competition and selection during visual processing of natural scenes and objects. *Journal of Vision*, 3, 75-85.
- Weiskrantz L. (1986). *Blindsight: a case study and implications*. Oxford: Clarendon Press.