

BLOQUE 4. BUSQUEDA VISUAL E INTEGRACIÓN DE ATRIBUTOS.

Este bloque es una continuación del anterior en lo que se refiere al estudio de la atención selectiva en la modalidad visual.

A partir de evidencia empírica obtenida con sujetos normales y con alteraciones neuropsicológicas, el bloque expone pruebas que indican que el cerebro codifica en paralelo los distintos atributos del estímulo, como color, identidad (el qué) y localización (el dónde), y aborda cómo se combinan exactamente estos distintos códigos. Al estudio de estos fenómenos se ha denominado, de forma genérica, "problema de la integración" (binding problem).

EL PROBLEMA DE LA INTEGRACIÓN

➤ *En qué consiste y cómo puede ser abordado*

Existen abrumadoras pruebas experimentales, neuropsicológicas, anatómicas y fisiológicas que demuestran cómo el sistema visual analiza distintas dimensiones del entorno por medio de módulos diversos y vías especializadas. Sin embargo, aún no hemos visto cómo se combinan los distintos códigos para poder percibir objetos unificados.

No vemos objetos aislados, sino que integramos características de un mismo objeto al mismo tiempo que segregamos las que pertenecen al resto. Además de las propiedades visuales, como el color o la forma, también integramos otras propiedades de carácter sensorial pertenecientes al mismo objeto como el sonido o el tacto.

La cuestión de cómo se consigue esto se denomina **problema de la integración (binding problem)**.

En la actualidad y gracias al tremendo avance de las tecnologías en neuro-imagen los investigadores han abordado esta cuestión, habitualmente comparando individuos con lesiones cerebrales con aquellos que no las tienen.

EVIDENCIA SOBRE SEPARABILIDAD DE INFORMACIÓN

➤ *En sujetos "normales": síntesis de los resultados expuestos en temas anteriores.*

Como vimos en el capítulo anterior, existen evidencias en cierto sentido contradictorias, en cuanto al nivel de procesamiento que alcanzan los atributos de los objetos antes de la selección. Numerosos estudios demuestran que en los primeros momentos de una breve presentación visual están disponibles el color, la identidad y la posición, pero su integración no es suficientemente estable como para que el informe sea preciso. En ocasiones, la información categorial o de identidad puede influir en la selección, mientras que en otros casos no. Los sujetos cometen con frecuencia errores de posición, recordando incorrectamente una letra adyacente al target, sabiendo aparentemente "qué" letra era, pero no exactamente "dónde" estaba. Por último los efectos de interferencia observados parecen diferir en función de las demandas de las tareas.

[Atención]

➤ *En sujetos con déficits: conocer la evidencia obtenida en pacientes que exhiben dislexia atencional y la explicación de dichos déficits*

Shallice y Warrington (1977) proporcionaron nuevas evidencias acerca de la separabilidad del "qué" y del "dónde", así como de la categorización previa a la selección.

A dos pacientes con tumores en el lóbulo parietal izquierdo se les realizaron pruebas de capacidad lectora. Hallaron que:

- Leían palabras completas, pero cometían errores cuando se les pedía que dijeran selectivamente letras sueltas situadas en un lugar específico dentro de una palabra.

- Eran errores de posición, decían una letra presente, pero la situaban en lugar equivocado.

- Actúan de forma similar a los sujetos "normales" que realizaban tareas con señales en forma de barra (**recordemos el experimento de Eriksen del segundo capítulo**) donde los errores más frecuentes consistían en decir una letra adyacente al target. Sabían qué letra era, pero no dónde estaba.

La conducta de los pacientes con dislexia atencional se asemejó también a la de los sujetos normales que realizaron experimentos con enmascaramiento lateral (por ejemplo, como en el experimento de flancos de Eriksen y Eriksen, descrito en el capítulo anterior). Cuando había diferencia categorial en la presentación, de manera que la letra que tenían que decir estaba flanqueada por dígitos, su desempeño fue casi perfecto. La diferencia de categoría entre el target y los distractores permitió seleccionar la letra por su "saliencia", y no requirió integrar ni estabilizar el lugar y la identidad.

Por último, a los pacientes con dislexia atencional cuando se les presentaban varias palabras, simultáneamente, estos pacientes las mezclaban entre sí. En lugar de "win fed", decían "fin wed". Un efecto similar sucedía en los sujetos normales, cuando se les presentaba brevemente palabras seguidas por una máscara. Lo curioso es que las letras no se mezclaban aleatoriamente, sino que conservaban su posición en la palabra. Esto se denomina **Errores de migración** (**y es realmente bastante curioso porque recordemos que estos pacientes en la prueba de lectura cometían precisamente errores de posición**)

Errores de migración en disléxicos atencionales: El disléxico atencional tiene dificultades para discriminar dentro de una categoría en función de la posición y, sin embargo, cuando se le muestran varias palabras, las letras migran en función de su posición en ella. Pero estos errores también se pueden dar en sujetos normales si se modifican las condiciones experimentales.

Dentro de las palabras, el conocimiento del nivel superior puede limitar la posición de la letra, por lo que, aunque las letras permuten, siguen teniendo aspecto de palabras, produciendo errores de migración.

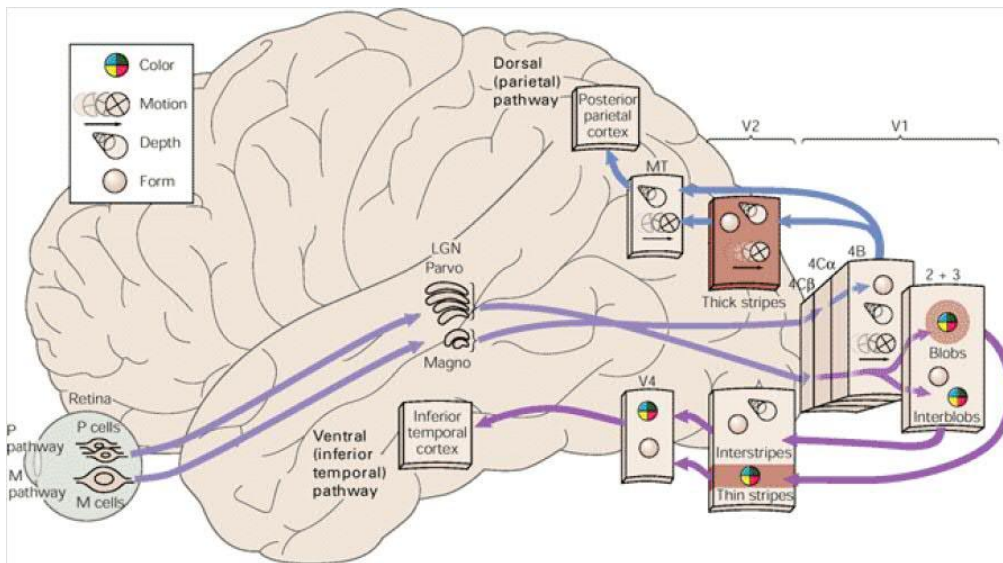
(Un ejemplo de esto quizá un poco tonto: hasta Google se da cuenta en estos casos y si ponemos en el buscador repetas de casteles, nos pregunta enseguida si quisimos decir "recetas de pasteles")

[Atención]

Aun no está claro a qué se debe este deterioro, pero el hecho de obtener resultados similares tanto en pacientes como en sujetos normales, respalda la idea de que la información categorial está disponible antes de la selección atencional.

➤ *Códigos independientes en el cerebro: vía ventral y vía dorsal.*

- **Vía ventral:** se proyecta desde V1 a V4, TEO y TE, y se encarga de analizar **qué es** un objeto (color, forma...) de forma temprana y combinar objetos en fases posteriores.
- **Vía dorsal:** se proyecta hacia el córtex parietal y se encarga de analizar **dónde está** el objeto.



Diferentes autores estudiosos de la atención, ofrecieron diferentes matices.

Goodale y Milner creían que, en lugar de una corriente para el “qué” y otra para el “dónde”, ambas se dedicaban al “qué” y al “cómo” y que la principal función de la vía dorsal del córtex visual era guiar las acciones.

Rizzolatti y Matelli también creen que la vía dorsal está relacionada con la manera de realizar las acciones, pero se puede diferenciar aún más en dos sistemas funcionales distintos:

- Corriente dorso-dorsal: control “en línea” de las acciones (algo así como “objeto aquí”---- “objeto aquí”)
- Corriente ventro-dorsal: organizar las acciones (más centrado en la comprensión del espacio globalmente)

Asimismo existen lesiones que confirman esta “especialización”:

Acromatopsia: patología consistente en la pérdida selectiva de la visión cromática, pero se perciben formas y movimiento.

Akinetopsia: incapacidad de percibir el movimiento.

[Atención]

LA INTEGRACIÓN DE LA INFORMACIÓN.

➤ *Coltheart (1980): el monitor léxico*

Es importantísimo conocer y explicar cómo se combinan las diferentes piezas de un mismo objeto en una presentación visual para controlar la respuesta.

Treisman y Gelade propusieron la primera versión de la Teoría de la Integración de Características (TIC). Una de las teorías más influyentes e importantes sobre el procesamiento de la información visual. **(luego la veremos)**

Asimismo **Coltheart (1980)** propuso una teoría cognitiva de la memoria icónica capaz de predecir el resultado de interferencia sobre la respuesta, como el efecto “o” vs. Cero. También explicó la eficacia diferencial de la posición y de la identidad a la hora de seleccionar información en una presentación visual breve.

Propuso que la identidad de un elemento se almacenaba en un momento temprano de la presentación estimular. Esta representación era relativamente estable y decaía más lentamente que los atributos físicos de la letra, como el color y la posición.

En un momento posterior (aunque Coltheart no especificó en qué consistía exactamente este procesamiento posterior) se integraba la información semántica y episódica, el qué y el dónde en la memoria icónica, mediante algo que denominó: **Monitor Léxico**

El monitor léxico coordina las memorias episódica y semántica en relación con un ítem concreto. A menos que estas dos fuentes de información se establezcan juntas (se integren) la información de identidad, desaparece y no se puede recordar. Sin embargo el hecho de que se haya accedido a las entradas léxicas y, por tanto de que éstas se hayan activado, significa que la activación inconsciente residual puede seguir dando lugar a una facilitación semántica o a efectos de interferencia.

✓ *Aplicación del modelo a los resultados obtenidos en informe parcial, dislexia atencional y efecto BB*

En un experimento de IP, el monitor léxico puede estabilizar un subconjunto de la presentación estimular en función de la información física etiquetada en las identidades. Pero como el monitor léxico solo puede estabilizar 4 ó 5 ítems antes de que decaiga la información física, el desempeño del informe en general se ve limitado

El modelo de Coltheart explica el efecto de las diferencias categoriales del IP, en el sentido de que, cuando las entradas léxicas se hayan próximas desde el punto de vista semántico dentro de la misma categoría, hay varias entradas que compiten por la atención del monitor léxico, el cual debe decidir, en función de la información física, cuál es la letra target y, por tanto, qué entrada léxica estabilizar.

Si hay diferencia de categoría entre el target y los distractores, la decisión es mucho más sencilla: como el sujeto está predispuesto para detectar una letra y en la pantalla solo se activa una letra, el monitor léxico no tiene que realizar ninguna elección.

[Atención]

Según Colheart, los pacientes con dislexia atencional tienen problemas con el monitor léxico; cuando la selección necesita integrar información física y léxica, en los experimentos que consisten en seleccionar una letra entre otras, el paciente no puede realizar la tarea. Sin embargo, cuando una diferencia de categorías en la pantalla permite la selección en función del miembro más activo del conjunto del target; sí se puede realizar la selección.

Los errores de migración son también consecuencia de una mala integración entre el lugar donde se encuentran las letras y lo que son estas.

Pero, ¿puede este modelo explicar también por qué, en determinadas condiciones, existen efectos de interferencia que sugieren interferencias en el nivel de características, como sucede con el efecto "BB" de Bjork y Murray (1997)? Supuestamente, el monitor léxico posee dos respuestas semejantes (a nivel semántico) que también son muy similares a escala de características. En este caso, sólo se podrían usar la separación espacial o la posición para distinguir el target de lo que no lo es, y sería necesario llevar a cabo una discriminación detallada y lenta para determinar cuál es cuál, lo que incrementaría el tiempo de reacción.

✓ *Repercusiones del modelo para el debate "temprano-tardío".*

En este modelo, todas las letras se procesan hasta una fase postcategorial, pero la selección se basa en la información física y hay que combinar o integrar de alguna manera estas distintas fuentes de información. El concepto de monitor léxico de Colheart no es muy concreto, pero, como veremos más adelante, actualmente se están llevando a cabo numerosas investigaciones para averiguar cómo integra el cerebro los distintos atributos de un mismo objeto.

En cierto sentido esto supone la resolución del "eterno" debate temprano-tardío: Los ítems se procesan totalmente hasta una fase "tardía", pero la selección se puede basar en características físicas "tempranas" tales como la posición o el color, que, según hemos visto, es necesario coordinar o integrar con la identidad

Treisman y Gelade: la Teoría de la integración de características (TIC).

➤ *Conocer el modelo original de procesamiento y combinatoria de características, analizando el papel que puede jugar la atención*

¿Cómo busca la atención un target específico en un campo visual desorganizado?

La TIC es un modelo sobre la percepción de objetos. Se ha ido actualizando y revisando constantemente, a partir de las propuestas principales de Treisman y Gelade.

La teoría parte del principio de que las características sensoriales, como el color, orientación, tamaño, se codifican automáticamente, en un estadio preatencional, en paralelo, sin necesidad de atención focal. Las características se codifican mediante diversos **módulos** especializados, cada uno formando un **mapa de características** para las dimensiones que codifica. Mapa de colores, se representa la distribución de estos; en el

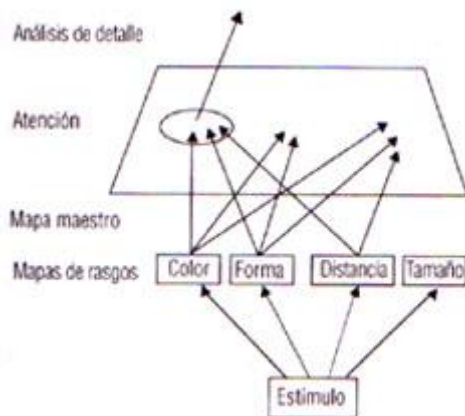
[Atención]

mapa de orientación, se reflejan las líneas de distintas orientaciones. Esta detección se producía preatencionalmente y en paralelo. (Sabemos, gracias a la asignatura de psicobiología como sucede esto y ciertamente se trata de algo fascinante...)

Para saber si había una línea con una orientación y un color concretos en la escena visual (el borde de un objeto, por ejemplo) esas características codificadas por separado debían combinarse con precisión en un conjunto. Esto podía realizarse de tres maneras:

1- Las características codificadas podían encajar en marcos predecibles de objetos, en función del conocimiento almacenado. El cielo es azul, la hierba verde. Si ambos colores están activos, no combinaremos el cielo con verde (o sea que lo comparamos con la "fotografía" del cielo que hay en la memoria, "recordamos" que el cielo es azul....)

2- La atención podía realizar su tarea de selección en un **mapa maestro de posiciones**, que representa dónde se encuentran todas las características. Cuando la atención se centra en un lugar del mapa maestro de posiciones, permite recuperar cualquier característica que esté activa en ese momento (como crear una representación temporal del objeto en un "archivo del objeto": "todas estas características pertenecen a la misma cosa")



3- Si no se utilizaba la atención (o si había enmascaramiento) las características podían seguir combinándose entre sí, pero en ocasiones la combinación no sería correcta, produciéndose una conjunción ilusoria

X S T 200 msec

- RUIDO- (enmascaramiento con pantalla de puntos, tipo tv estropeada)

X S T percepción

[Atención]

➤ *Evidencia experimental favorable a la TIC*

✓ *Trabajos sobre búsqueda de conjunciones y búsqueda de características.*

Cuando los sujetos buscaban un target definido mediante una conjunción de propiedades, por ejemplo una T verde entre X verdes y T marrones, el tiempo de búsqueda se incrementó linealmente en relación con el número de distractores que hubiera en la presentación.

Cuando lo que se buscaba era un target definido por una única característica, como por ejemplo, una S azul entre X verdes y T marrones, el tiempo de búsqueda fue independiente del número de distractores.

Esta diferencia de rendimiento en las búsquedas se consideró una prueba de que, para detectar una conjunción, era necesario atender serialmente a un estímulo tras otro, mientras que la detección de una característica única y distintiva podía realizarse en paralelo. Treisman propuso que la característica exclusiva "atraía la atención" hasta su emplazamiento. En ocasiones se ha denominado a este efecto "**saliencia atencional**".

En conclusión:

La búsqueda de conjunciones es serial y autodeterminada: Y por tanto se demora más tiempo, lo que es coherente con la idea de que al buscar combinaciones la atención focal se desplaza serialmente hasta encontrar una que corresponda con el target.

Búsqueda preatencional en paralelo: Los targets definidos por una única característica se encuentran con la misma rapidez, sea cual sea el tamaño de la presentación.

✓ *Trabajos sobre conjunciones ilusorias.*

Treisman y Schmidt (1992) mostraron a unos sujetos presentaciones visuales breves en las que había una fila de tres letras coloreadas flanqueadas por dos dígitos. La tarea principal consistía en informar los dígitos y después las letras y sus colores. Dado que la exposición era muy breve, no había tiempo suficiente para una búsqueda en serie con atención focal sobre las letras. Estos investigadores encontraron que los sujetos cometían errores en la tarea de letras, pero no se trataba de errores aleatorios, sino de "conjunciones ilusorias". Los participantes decían las letras y los colores que habían aparecido en la pantalla, pero confundían los colores de las letras: cuando la atención focal no se podía dirigir hacia las posiciones ocupadas por las letras coloreadas, las características detectadas se combinaban de manera arbitraria

X S T 200 msec

-RUIDO- (enmascaramiento con pantalla de puntos, tipo tv estropeada)

X S T percepción

✓ *Trabajos de señalización.*

Treisman examinó el efecto que producía la pre-señalización de la posición del target. Si se requería focalizar la atención para detectar una conjunción, al mostrar una señal que indicara a la atención dónde acudir primero se eliminaría la necesidad de búsqueda en serie de cualquier otro lugar de la pantalla. Cuando hubiera que buscar características individuales, que no requieren búsqueda serial de lugares no habría ventaja alguna.

Los resultados mostraron que las señales válidas produjeron en los targets combinados un beneficio sustancial, pero los targets de características individuales prácticamente no se vieron afectados. Sin embargo, en el caso de señales inválidas, la diferencia entre los costes fue mucho menor.

[Atención]

➤ *¿"Pegamento" o "foco de luz"?*

Ya hemos visto en el capítulo anterior que Postner también realizó experimentos con señalización. Sin embargo en el tipo de tareas que utilizaba habitualmente de Postner solía haber un solo target, y por tanto no era necesario seleccionar el target de entre los distractores. Esto se asemejaba más a una tarea de disposición selectiva. Sin embargo, la búsqueda de un target combinado en los experimentos de Treisman constituía una tarea de filtrado selectivo. En este sentido, Kahneman y Treisman sugirieron: "Es posible que participen procesos y mecanismos distintos en estas tareas simples y en las tareas de filtrado más complejas"

Briand y Klein quisieron averiguar si la clase de atención que Posner describía como un "foco de luz" era la misma que la atención que Treisman describía como "pegamento". Para ello, utilizaron una tarea de señalización espacial "tipo Posner" para orientar la atención del sujeto en una tarea "tipo Treisman".

Cuando la señal era central (requería atención endógena o voluntaria por parte del sujeto) no encontraron ni costes ni beneficios asociados a la señalización válida o inválida, ni en la detección de características elementales ni en la tarea de conjunción.

Cuando la señal era periférica las señales válidas mejoraron el rendimiento en las conjunciones

Briand y Klein sugirieron que la atención exógena era importante para la combinación de las características, mientras que la endógena lo era para los procesos posteriores de selección de la respuesta.

Duncan y Humphreys: la semejanza visual.

➤ *Experimentos de búsqueda con segregación visual y dificultades de la TIC para explicar resultados*

La semejanza constituye un potente factor de agrupamiento. Según la facilidad que tengan los targets y los distractores para organizarse en grupos independientes, la búsqueda visual será más o menos eficiente, siendo muy difícil cuando los distractores y los targets se parecen mucho.

Según la TIC, las características elementales se codificaban preatencionalmente en paralelo mientras que las conjunciones de características requerían una búsqueda en serie con atención focal.

Duncan y Humphreys (1989) realizaron una serie de experimentos en los que los sujetos tenían que buscar, por ejemplo, un target L recta entre Ts giradas. Las Ts podían ser homogéneas, es decir, todas giradas en el mismo sentido, o bien heterogéneas, es decir cada una con una rotación diferente. Manipulando la heterogeneidad de los distractores y su relación con respecto al target, Duncan y Humphreys observaron importantes variaciones en cuanto a eficiencia de la búsqueda visual que no había predicho la TIC. Duncan y Humphreys sugirieron que, en lugar de un procesamiento en serie o en paralelo, dependiendo de si había

[Atención]

que combinar las características o no, sería necesario recurrir a la búsqueda serial o en paralelo en función de la facilidad con la que se pudieran segregar los targets y los distractores; esto a su vez estaría en función de la homogeneidad target /no target y de la homogeneidad de los distractores.

Estos autores vieron que a medida que aumentaba la diferencia entre targets y distractores, lo hacía también la eficiencia en la búsqueda. Asimismo, a medida que aumentaba la semejanza entre distractores, era más eficiente la búsqueda del target. Estos dos factores, es decir, la semejanza target/no target y no target/no target, interactuaban.

Esta teoría tiene más que ver con la relación entre targets y distractores y con la manera de segregar la información por grupos perceptivos en el campo visual que con mapas de representación espacial.

- *La importancia de la posición espacial como algo "especial" en las teorías atencionales".*

La representación espacial de los atributos en mapas de características es muy importante dentro de la TIC. Van der Heijden revisó diversas teorías sobre la atención, examinando si proponían que la posición era algo "especial" o no. Los modelos de "posición especial" son aquellos que consideran la selección atencional determinada prioritariamente por la posición espacial de los ítems a ser seleccionados, relegando a un segundo plano otras propiedades como la forma, la orientación o el color. Este autor clasificó la teoría de Duncan y Humphreys como de "posición no especial" y la TIC como de "posición especial".

- *Driver y McLeod: movimiento, forma y atención selectiva.*

Driver y McLeod proporcionaron evidencias que no encajaban con una explicación puramente espacial de la integración perceptiva. Descubrieron que resultaba más sencillo buscar un target en movimiento que un target estacionario, siempre y cuando fuera fácil discriminar entre las formas de los targets y los no targets. Sin embargo, cuando resultaba difícil discriminar las formas, era más sencillo buscar un target estacionario. Gracias a nuestros conocimientos actuales de fisiología de la visión, sabemos que las células sensibles al movimiento son menos sensibles a la forma y viceversa.