

## CAPÍTULO 4

### BÚSQUEDA VISUAL E INTEGRACIÓN DE ATRIBUTOS

- 1.- Un objeto pero muchos atributos: el problema de la integración.
- 2.- Evidencias experimentales sobre la separabilidad de la información relativa a la identidad y la posición.
- 3.- Dislexia atencional.
- 4.- Evidencia neurofisiológica de la existencia de códigos independientes.
- 5.- Juntando todas las piezas.
  - 5.1. La propuesta de Coltheart.
  - 5.2. Búsqueda visual con atención focal.
- 6.- La Teoría de la Integración de Características.
  - 6.1. Evidencia a favor de la Teoría de la Integración de Características.
- 7.- La Teoría del enganche atencional: búsqueda visual y semejanza visual.
  - 7.1. Filtrado en función del movimiento.
  - 7.2. TIC: el estado de la cuestión en 1993
  - 7.3. TIC: el estado de la cuestión en 1999
- 8.- Una explicación neurofisiológica del problema de la integración.
- 9.- Modelos conexionistas de búsqueda y atención visual.
  - 9.1. SLAM
  - 9.2. SERR.
  - 9.3. MORSEL.
  - 9.4. SIAM.
- 10.- ¿Un modelo unitario para la “atención”?
  - 10.1 Modelos matemáticos formales
  - 10.2 Cinco preguntas para responder.

## Resumen

Para formar un objeto debemos combinar los atributos que lo componen con mucha precisión.

**Treisman y Gelade (1980)** sugerían en su **Teoría de la Integración de Características (TIC)** que la atención focal era como “pegamento” integrando las características de los objetos. Al seleccionar un *target* entre distractores según conjunción de características, su búsqueda se caracteriza en serie por medio de atención focal, pero si se selecciona tan solo por una, la búsqueda será en paralelo y no requiere atención.

Treisman luego acomodó variedad de nuevos datos modificando TIC para incluir una jerarquía de características y definir las conductualmente como atributo que permita la saliencia (pop-out), incluyendo propiedades tridimensionales, movimiento,...

La información de los atributos se codifica en mapas para después relacionarse entre sí a través del mapa maestro de posiciones y en él actúa la atención focal. La **TIC** es teoría que se basa en el espacio tratando más directamente el problema de la integración (binding problem) que la **SERR**.

**Duncan y Humphreys (1982,1992)** sugiere que más que lo anterior, sería necesario recurrir a la búsqueda serial o en paralelo en función de la facilidad con la que se pudieran separar los *targets* y los distractores; ello en función de la homogeneidad *target/ no target* y de la de los distractores.

El **modelo de búsqueda visual (SERR)** de Humphreys y Muller (1993) se basa en rechazar los grupos segregados perceptivamente en la presentación visual. Intervienen en la búsqueda los objetos no el espacio. La TIC trata de manera directa el problema de la adaptación.

**Crick y Koch (1990) y Singer 1993:** El problema del *binding* se explica desde el punto neurofisiológico mediante la sincronización de la actividad entre neuronas activas a la vez. Se produce conciencia del objeto porque se da actividad en el cerebro de ciertas partes activas simultáneamente y por ello lo que va junto a otra característica.

La matemática formal, **Teoría CTVA**, quiere dar a comprender la atención visual de forma que se combine tanto la teoría de la atención visual basada en el espacio como en el objeto.

El modelo **SIAM** explica los procesos que se utilizan para reconocer los objetos independientemente de su posición en el campo visual, incorporando foco de atención y red de conocimientos que le permiten explicar los déficit atencionales basados en el objeto.

### 1.- Un objeto pero muchos atributos: el problema de la integración.

Conocido ya experimentalmente es el que el sistema visual analiza distintas dimensiones del entorno por medio de módulos diversos y vías especializadas.

Interactuamos con objetos significativos que se separan unos de otros, y en los que se combinan de forma apropiada diversos atributos individuales. El **binding problem** o “problema de integración” es el cómo se consigue combinar estos atributos y llegar al objeto unificado.

En entorno desorganizado donde se dan numerosos objetos, es necesario integrar características del objeto en concreto y separar del resto. Llamativo es el que en la vida real, no sólo los objetos poseen propiedades visuales de color y forma, sino otras de carácter sensorial, como sonido o tacto. Importante por ello es la integración de las propiedades visuales y de las distintas modalidades sensoriales.

## 2.- Evidencias experimentales sobre la separabilidad de la información relativa a la identidad y la posición.

En los primeros momentos de una breve presentación visual está disponible el color, la identidad y la posición, pero su integración no es estable como para que el informe sea preciso.

La información categorial o de identidad influye o no en la selección. Hay errores de posición por parte del sujeto, recordando incorrectamente el lugar del *target* pero sabiendo aparentemente “qué” letra es. Los efectos de la interferencia parecen cambiar en función de las demandas de las tareas e informan contradictoriamente de la información combinada antes de efectuar la selección.

## 3.- Dislexia atencional.

**Shallice y Warrington (1977)** evidenciaron sobre la separabilidad del “qué” y del “dónde”, así como de la categorización previa a la selección.

- Estudios:

Encontraron que pacientes con tumor en lóbulo parietal izquierdo, leían palabras completas perfectamente, pero había imprecisiones cuando hablaban de las letras sueltas dentro de estas palabras. Errores de posición. Podían acceder a las identidades de las letras para decirlas, pero no integrarlas con precisión en el lugar correcto.

Al presentarles palabras simultáneamente, las mezclaban entre sí--> ERRORES DE MIGRACIÓN, pues las letras no se mezclan aleatoriamente sino conservando su posición en la palabra.

- Actúan de manera similar a los “sujetos normales” que realizan tareas con señales en forma de barra.

- También actúan similarmente a los que realizaron experimentos con enmascaramiento lateral (influencia que una letra ejerce sobre otra adyacente--> paradigma experimental de flancos ) de Eriksen y Eriksen.

- Respondían igual que los “suejtos normales”, al presentarles palabras seguidas de una máscara (Allport).

De los estudios se extrae el que tanto en pacientes como en “sujetos normales”, la información categorial está disponible antes de la selección atencional.

## 4.-Evidencia neurofisiológica de la existencia de códigos independientes.

Hay avances en la neurofisiología demostrando lo siguiente:

Existen dos vías de análisis de la información visual en el córtex de asociación:

- Vía ventral (desde abajo) que se proyecta desde V1 a V4, TEO Y TE, encargada de analizar “**qué**” es un objeto en cuanto al color, forma y otras características de forma temprana y de combinar objetos en fases posteriores.
- Vía dorsal (desde arriba) proyectada hacia el córtex parietal encargada de analizar “**dónde**” está un objeto.

### **Goodale y Milner (1992)**

- Principal función de la vía dorsal del córtex visual era **guiar las acciones**. Corrientes dedicadas al “**qué**” y al “**cómo**”.

## Rizzolatti y Matelli (2003)

- Vía dorsal relacionada con la **manera de realizar las acciones**. Diferenciándose en:
  - **Corriente dorso-dorsal**: control en línea de las acciones.
  - **Corriente ventro-dorsal** : responsable de organizar las acciones. Papel importante en la **percepción del espacio y en la prensión de las acciones**.

**Acromatopsia** : pacientes que presentan pérdida selectiva de la visión cromática, pero perciben correctamente las formas y el movimiento.

**Akinetopsia** : pacientes que pierden el percibir el movimiento de forma independiente.

La Rmf y la PET (TEP) revelan localizaciones diferentes de actividad cerebral, cuando ante una mismo estímulo responden a distintas características como color, forma o movimiento.

## 5.- Juntando todas las piezas.

Para controlar la respuesta ante una presentación visual, vemos lo importante que es conocer y explicar la combinación con precisión de diferentes atributos del mismo objeto.

En los 80, ya hubo teorías cognitivas que abordaban el tema para dar explicación al problema de combinar varios códigos. Entender el proceso hacía que se tomaran los atributos tempranos como buenas señales selectivas, y los códigos semánticos tardíos, como señales selectivas deficientes.

La primera versión de TIC, por Treisman y Gelade, es en estos años, siendo una de las teorías en el procesamiento de la información visual más influyente e importante.

### **5.1. La propuesta de Coltheart**

#### **Coltheart (1980)**

- Propuso Teoría cognitiva de la memoria icónica, capaz de predecir el resultado de interferencia sobre la respuesta, como el efecto “0 vs. cero”.

- Explicó la eficacia diferencial de la posición y de la identidad a la hora de seleccionar información en representación visual breve.

##### **Monitor léxico:**

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

- La información física o episódica inestable, decaerá rápido si no se procesa adicionalmente.

- Este procesamiento posterior requiere integrar la información semántica y episódica, el qué y el dónde a través de este “monitor léxico”.

- Coordina las memorias episódica y semántica en relación con un ítem concreto. Desaparece y no se recuerda la información de identidad si no se estabilizan las dos memorias. La activación que queda, después de haber accedido a entrada léxica, aún inconsciente puede seguir dando lugar a una facilitación semántica o a efectos de interferencia.

- Puede estabilizar un subconjunto de la presentación estimular en función de la información física etiquetada en las identidades. Pero solo puede estabilizar cuatro o cinco ítems antes de decaer la información física. Por ello, cuando las entradas léxicas se hallan 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 cuál es la letra **target** y qué entrada léxica dejar estable.

- El monitor léxico no tiene que elegir cuando existe diferencia evidente entre la categoría **target y distractores**.

## Coltheart (1980)

### - **Parte clínica:**

- Los pacientes con **dislexia atencional** tienen problemas en el “monitor léxico”--> cuando la selección necesita integrar información física y léxica, en informar de una letra entre otras (misma categoría), el paciente no puede realizar la tarea. Pero cuando una diferencia de categorías en pantalla permite la selección en función del miembro más activo del conjunto del **target**, si se puede realizar la selección.

- Los **errores de migración** --> consecuencia mala integración entre el lugar donde se encuentran las letras y lo que son éstas. Debido al procesamiento de **arriba-abajo**, las letras se desplazan hasta posiciones adecuadas de la palabra, pero no necesariamente en la palabra correcta. Las letras se procesan hasta una fase post-categorial, pero la selección se basa en la información física.

## Allport (1977)

- Comentó que si las letras se procesan categorialmente antes de la selección, pero se ve afectada por la información física, habrá que combinar o integrar de alguna manera estas distintas fuentes de información.

## Van der Heijden (1981, 1993)

- **“Filtrado postcategorial”**: proceso mediante el cual se selecciona información categorizada a partir de información perceptiva “temprana”.

- 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, es necesario coordinar con la identidad.

¿Puede el modelo explicar por qué existen efectos de interferencia en el nivel de características, como sucede con el efecto “BB”?

El monitor léxico da respuestas como que se podrían usar la separación espacial o la posición para distinguir el **target** de lo que no lo es, y sería necesario discriminar detallada y lentamente cuál es cuál, lo que incrementaría el tiempo de reacción (TR).

## 5.2. Búsqueda visual con atención focal

Coltheart con el término “monitor léxico” quiso explicar la realización en tareas en las que se utilizaban presentaciones breves con máscara basadas en la memoria icónica, pero la información visual persiste algo en el tiempo y se busca en escena visual moviendo los ojos. ¿Cómo busca la atención un **target** específico en un campo visual desorganizado?

(En el **paradigma del campo visual**, el sujeto debe localizar un **target** definido por una o varias características -**forma, orientación, tamaño, color, brillo...**- entre un conjunto de ítems que actúan como distractores. Se mide la velocidad de búsqueda o la tasa de errores).

## 6.- La Teoría de la Integración de Características (TIC)

TIC --> Modelo sobre la percepción de los objetos. En continua evolución.

Treisman y Gelade, fueron los que inicialmente lo propusieron.

- Principio: las características sensoriales (color, tamaño y orientación) se codificaban en estadio preatencional (automáticamente), en paralelo, sin atención focal.

- Según diversos módulos especializados, forma c/u un “mapa de caract.” para las dimensiones que codifica.

- Las características codificadas por separado debían combinarse con precisión en un conjunto, y pueden ser:

1- Encajar en marcos predecibles de objetos, según conocimiento almacenado (imposible combinar color verde con posición semántica de “cielo”).

2- Mapa maestro de posiciones: representa dónde se encuentran todas las características, y la atención en lugar concreto --> se recupera característica activa y crea “archivo de objeto”.

3- Sin usar la atención, podrían las características combinarse, dándose en ocasiones “conjunción ilusoria” por combinación errónea.

## 6.1. Evidencia a favor de la Teoría de la Integración de Características.

El rendimiento en las tareas de los experimentos iniciales de Treisman y Gelade (1980) mostraban que cuando los sujetos buscaban un *target* definido mediante conjunción de propiedades ( una **T** entre **X** y **T** de color marrón) el tiempo de búsqueda se incrementaba linealmente en relación con el número de ítems distractores; pero cuando se buscaba un solo *target* definido por única característica (**S** azul, entre **X** verdes y **T** marrones), el tiempo de búsqueda fue independiente del número de distractores.

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. Esta característica exclusiva, el autor, la propuso como la que “atraía la atención” hasta su lugar en la representación. A esto se le denomina normalmente: “**saliencia atencional --> attentional pop-out**”.

Sin embargo cuando la pantalla contiene un *target* definido por conjunción, cualquiera de los estímulos presentes puede ser *target* y se habrá buscado en la mitad de los ítems antes de detectar el verdadero. Cuando no hay *target* presente, será necesario explorar todos los ítems.

Si se elaborara un diagrama con los tiempos de búsqueda de las respuestas presentes y ausentes con respecto al tamaño de la presentación, encontraríamos una proporción 1:2 entre los índices de búsqueda para respuestas presentes vs. ausentes. De esto se sugiere que al buscar combinaciones, la atención focal se desplaza serialmente hasta encontrar una que corresponda con el *target*, y cuando estos son definidos por una sola característica se encuentran con la misma rapidez, sea cual sea el tamaño de la presentación (preatencional en paralelo) .

### Treisman y Schmidt (1992)

- Experimento:

Presentación visual breve de tres letras flanqueadas por dos dígitos--> informar de los dígitos, luego letras y después de colores. No hay búsqueda en serie, no había tiempo para atención focal sobre letras.

Se cometían errores en tarea de letras. No aleatorios sino de “conjunciones ilusorias”: decían letras y colores aparecidos pero confundían los colores concretos de las letras.

- Demostraba:

La atención focal, cuando no se podía dirigir hacia las posiciones ocupadas por las letras coloreadas, las características detectadas se combinaban de manera arbitraria.

### Treisman (1986)

- Examinó el efecto de la Preseñalización de la posición del target.

Cuando se mostrara un señal que indicara a la atención dónde acudir primero buscando una conjunción, se eliminaría la necesidad de búsqueda en serie de cualquier otro lugar de pantalla. Pero si se buscaba, característica elemental no requería búsqueda en serie, y por ello la señalización no supondría ventaja alguna.

- Se manipuló la validez de la señal, para comprobar que las inválidas tendrían un coste sobre el tiempo de respuesta y las válidas serían beneficiosas. ( Se asemeja a tarea de filtrado selectivo).

- Resultados:

La búsqueda de una conjunción requiere dirigir la atención hacia localizaciones específicas de la presentación estimular. Pero en el caso de las señales inválidas, la diferencia entre los costes de las dos condiciones de búsqueda fue menor.

- Según el experimento, parecido al hecho por Posner (de disposición selectiva), se distinguía entre los experimentos de disposición selectiva y los de filtrado selectivo.

### Briand y Klein (1987)

- Comprobaron si “haz de luz” descrito por Posner, era la misma atención focal “pegamento” de Treisman.

- Experimento:

Señalización espacial “tipo Posner” para orientar la atención del sujeto en tarea “tipo Treisman”: señal como flecha en punto de fijación --> no encontraron ni costes ni beneficios asociados a la señal válida o

inválida, ni en la detección de características elementales ni en la tarea de conjunción.

Cuando la señal fue una clave periférica de la posición de los **target**, las señales válidas mejoraron el rendimiento en las conjunciones.

- Sugerencia: la atención exógena es importante para la combinación de las características, y la endógena para los procesos posteriores de selección de la respuesta.

## **7.- La teoría del enganche atencional: búsqueda visual y semejanza visual.**

### **Duncan y Humphreys (1989,1992)**

Elaboraron teoría que desataba el papel de la semejanza, no sólo entre los targets, sino también entre no targets.

La semejanza es un potente factor de agrupamiento, y según la facilidad que tengan **targets** y los distractores para organizarse en grupos independientes, la búsqueda visual será más o menos eficiente. Cuanto más se asemejan los **targets** a los no targets, más difícil es para los mecanismos selectivos segregar o formar grupos en la presentación visual.

### **Para Beck (1966)**

- Detectar el límite de una textura visual en página impresa donde aparecían Ts rectas y Ts inclinadas 45° era más sencillo que el límite entre Ts y Ls. La orientación no implicaba el compartir característica, es más difícil de agrupar.

**Duncan y Humphreys (1989)** encontraron variaciones no predichas por Treisman en su teoría de la Interacción de Características, y mostraron que en algunos casos, la búsqueda de conjunciones se veía afectada por el tamaño de la presentación, y en otras condiciones el efecto del tamaño era reducido o inexistente. A esto lo llamaron fenómeno “**selección a nivel de la presentación en su totalidad**”, y sugirieron que la búsqueda visual del **target** se basaba en un rechazo del grupo distractor.

El índice de búsqueda variaba tanto en función de las tareas y de las condiciones, por ello, los resultados de Duncan y Humphreys, les hizo proponer que era difícil defender la existencia de una distinción clara entre tareas de búsqueda en serie y en paralelo.

A medida que aumentaba la diferencia entre targets y distractores, lo hacía la eficiencia en la búsqueda.

A medida que aumentaba la semejanza entre los distractores, más eficiente la búsqueda del **target**.

Esta teoría tiene más que ver con la relación entre **target** y distractores y con la manera de segregar la información por grupos perceptivos en el campo visual que con mapas de representación espacial. Lo ilustra el modelo conexionista SERR.

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.

Van der Heijden (1993) opinó que la posición es especial, considerando la Teoría de Duncan y H. como de “posición no especial”, y según su propia teoría, la posición en el espacio se halla íntimamente relacionada con la atención, puesto que existen numerosas evidencias a favor de que la información sobre la posición no sólo facilita la atención selectiva sino que está implicada en el deterioro de la misma, como en la negligencia visual.

## 7.1. Filtrado en función del movimiento.

### Driver y McLeod (1992)

- Experimento:

A prueba capacidad de sujetos normales en tareas de filtrado selectivo, combinando forma y movimiento. Dado que las células sensibles al movimiento son menos a la forma y viceversa, debía existir alguna interacción entre la dificultad para discriminar formas (orientación de líneas) y el movimiento o no del *target*.

- Resultaba más sencillo buscar *target* en movimiento que uno estacionario, siempre que fuera fácil discriminar entre las formas de los *target* y los no. Pero si resultaba difícil discriminar las formas, mejor para localizar *target* estacionario.

- Los datos establecían un vínculo entre predicciones basadas en nuestro conocimiento de la fisiología y la conducta observable. Las diferentes propiedades que poseen las distintas células del sistema visual permitirían explicar por qué somos capaces o no, de atender selectivamente a distintos atributos estímulares.

- Muller y Maxwell (1994) no pudieron replicar el experimento anterior. Observaron que la densidad de la presentación influía en el índice de búsqueda en las combinaciones de orientación y movimiento.

## 7.2. TIC: el estado de la cuestión en 1993.

### Treisman (1993)

- Revisión de la TIC inicial.

- Características: atributo que permite la saliencia (pop-out) visual, que interviene en la segregación de texturas y que se puede combinar como conjunciones ilusorias.

- Poseen detectores especializados que responden en paralelo a lo largo de la presentación visual.

- Existencia de “**jerarquía de características**”:

1.- **Características de definición de superficie:** color, luminancia o movimiento relativo.

2.- **Características de definición de forma:** orientación y tamaño.

Forma --> disposición espacial de una o más características de definición de la superficie. (Ejemplo: **barra horizontal con los límites definidos por cambio o discontinuidad de brillo o color.** Demostró: que se pueden detectar en paralelo distintas características de definición de forma a partir de elementos de def de superficie como luminancia, color, textura...

**Ramachandran (1988)** --> dos ovoides bidimensionales cuya forma se deducía a partir de su sombra, se segregaban en un grupo que parecía convexo y otro que parecía cóncavo. Sólo el patrón de sombreado definía el *target*.

- Por ello, Treisman dio como solución el distinguir entre atención dividida y preatención.

- **1ª formulación TIC:** propuso que **saliencia** y **segregación de texturas** se realizaba preatencionalmente.

- **2ª formulación:** procesamiento pre-atencional como “etapa inferida de visión temprana” que no podía afectar directamente a la experiencia. La saliencia (pop-out) y segregación es producida cuando la atención se reparte a lo largo de grandes zonas de la presentación visual, como “ventana amplia” más que como foco reducido. Si esta ventana es grande--> los mapas se integran a nivel global, y para obtener localización precisa y conjuntar características la ventana debe estrechar su superficie. Si la atención focaliza una parte, entonces las propiedades globales de los estímulos de las zonas no atendidas no serán procesadas.

#### Duncan y Humphreys 1989

- Indican según sus experimentos que los TR del *target* dependen de la semejanza entre éste y los distractores y de la que tengan los distractores entre sí.

- Datos que no encajan con TIC original.

#### Treisman 1993

- Sugirió que existían conexiones inhibitorias desde los mapas de características hacia el mapa maestro de posiciones. Si buscamos círculo rojo, inhibimos todo lo que sea azul y cuadrado.



## Treisman 1993

- Evidencias a favor de que la atención visual se basa en el objeto.
  - La percepción de los objetos y la atención dependen de la interacción entre los mapas de características, mapa de posiciones y el archivo del objeto.
  - Una vez creado el archivo inicialmente, el objeto puede mantener la atención sobre la posición que ocupa.
  - La TIC explica: **priming negativo**: respalda la existencia de una selección tardía en el fenómeno atencional.
  - Aunque considerada un fenómeno de atención “temprana”, Treisman considera que la selección se puede realizar en distintos niveles en función de la carga perceptiva. De ello, se desprende que la selección puede ser temprana o tardía dependiendo de las circunstancias.
- Ella, admitía la existencia de cuatro niveles o clases de selección atencional:
- basadas en la posición
  - en las características
  - en las posiciones definidas para el objeto
  - y en etapa de selección tardía donde la atención determinaba qué archivo de objeto identificado debía controlar la respuesta.

### 7.3. TIC: el estado de la cuestión en 1999

Tras estudiar la paciente RM, **Treisman** tuvo en cuenta los datos conductuales de este paciente con síndrome de Balint.

Los lóbulos parietales intervienen en la atención espacial. RM tenía importantes dificultades para combinar o integrar características, y la autora, planteó la hipótesis de que el mapa maestro de posiciones dependía de la función parietal. Por lo que consideraba que las funciones visuales tendían a la especialización.

Según los datos RM *“había perdido la capacidad en la que todos confiamos para ver objetos estables bien integrados, y ahora vive en un mundo en el que debe enfrentarse constantemente al problema de la integración”*.

- Predicciones de TREISMAN respecto a RM

- 1.- Dificultad en el acceso consciente a la información espacial, incapaz de señalar, alcanzar objetos y etiquetar posiciones verbales.
- 2.- Individualización de objetos depende de la integración de éstos en posiciones independientes, solo ve un objeto cada vez.
- 3.- Como el espacio es el medio donde se integran las características, al estar afectada representación espacial => riesgo de conjunción ilusoria al presentar más de un objeto.
- 4.- Búsqueda de conjunción es difícil, pero sí buscar caract elementales, incluso acompañadas de no **targets**.

- 1ª y 2ª predicción --> constituyen síntomas clásicos de pacientes afectados por síndrome de Balint (1909)
- 3ª predicción ----> numerosas conjunciones ilusorias.
- 4ª predicción ----> al seleccionar un **target** en función de una única característica distintiva, la información espacial es irrelevante, y la atención selectiva se puede controlar mediante el mapa de caract correspondiente.

Para buscar conjunción, se controla mediante “ventana espacial”.

Las figuras o flujogramas donde se representa la TIC muestran unos pocos mapas de características a partir de los cuales se integran las características.

En 1999, concluyó que para la integración de características se requería desplazar la ventana atencional por el mapa de posiciones y seleccionar entre los mapas de características vinculadas a la posición atendida. El recuperar estas conexiones permite combinar el “qué” y el “dónde”. Sin atención, la única información que se registra es la presencia de partes y propiedades aisladas.

## 8.- Una explicación neurofisiológica del problema de la integración.

### Singer (1994)

- Estudió : problema de la integración “*binding problem*” desde punto de vista neurofisiológico.
- Cualquier representación de un patrón sensorial requiere mecanismo integrador de componentes individuales mientras preserva al mismo tiempo la unidad de la relación entre ellos.
  - Optó por considerar: Jerarquía de neuronas vinculadas unas con otras y éstas a una única de orden superior.
  - Existen evidencias de que el color, la orientación o el movimiento están codificados por neuronas específicas, y a niveles superiores las células neuronales tienden a estar menos especializadas o sensibles a patrones complejos (salvo las encontradas sensibles a rostros). Para él, el campo neuronal encargado lo considera como “asambleas celulares”. Término sugerido por Hebb desde 1949.
  - La ventaja que tiene codificar la información mediante asambleas es que una misma célula contribuye según el momento a una representación u otra.

Requisitos de Singer:

- {
- 1.- explorar respuestas de cada célula que permiten búsqueda de relaciones con sentido.
  - 2.- las células relacionadas deben organizarse y formar la asamblea.
  - 3.- creada la asamblea, sus miembros deben poder distinguirse de otras.

- Para Singer, la **actividad neuronal** dispersa tiene que ser **sincrónica para poder influir**, pues sólo una actividad coherente tiene posibilidad de pasar por las sucesivas etapas de procesamiento.

- Examinó:

las consecuencias de la actividad neuronal sincrónica de las dispersas en la atención y en el rendimiento. Basado en el efecto de la saliencia atencional, en el que la única característica extraña capta la atención con respecto al resto, y pudiendo deberse a la respuesta de las mismas neuronas como inhibitorias ocasionando un incremento relativo de actividad de la caract extraña y con ello su saliencia; Singer aplica este argumento para las asambleas. Las más eficaces son las que presentan descargas coherentes, avanzando en el sistema de procesamiento de la información e influyendo en la atención y en patrón de experiencia consciente.

- Propone: se puede producir efecto arriba-abajo (aunque principalmente (pop-out saliencia) sea abajo-arriba) si consideramos que las conexiones de feedback de los niveles superiores hacia los inferiores sesgan la probabilidad de que se sincronicen las asambleas. **(Esto último estudiándose en la actualidad para su aclaración)**

Las teorías que lo explican, consideran la probabilidad de que una célula participe en una asamblea dependiendo de las conexiones excitatorias recíprocas que prolonguen y favorezcan la activación de las células que se organizan en el conjunto.

Existiría un código temporal. Un conjunto de datos se unen entre sí por su activación simultánea. Si las descargas neuronales están sincronizadas se pueden distinguir sus respuestas como provenientes de la misma asamblea. Las que codificaran un tipo de información tendrían un ritmo exclusivo, y se diferenciaría un conjunto celular de otro.

La integración por descarga sincrónica se ha propuesto como posible mecanismo de integración entre modalidades, atención y consciencia.

## 9.- Modelos conexionistas de búsqueda y atención visual.

Los sistemas denominados redes conexionistas, redes neuronales artificiales o modelos de Procesamiento distribuido en Paralelo (PDP), serían la respuesta al intento, que con programa de ordenador simulando el cerebro se pueda estudiar la conducta humana.

- Redes conexionistas poseen gran número de elementos de procesamiento denominados **nodos o unidades**, conectados entre sí, mediante enlaces inhibitorios o excitatorios. Cada unidad produce un único **output** si su actividad supera cierto umbral. La actividad depende de la suma ponderada de las conexiones que le lleguen. Las representaciones residen en la fuerza de las conexiones existentes entre las unidades, y éstas pueden estar involucradas en momentos diferentes en distintas representaciones.
- Sistemas que aprenden a asociar distintos **input** con ciertos **output** alterando la fuerza de sus conexiones. El sistema aprende y empieza a mostrar conductas estables sin que se le hayan proporcionado reglas.
- Al ser humano se le dan bien tareas en las que existen numerosas fuentes de información, teniendo en cuenta diversas restricciones simultáneamente. El **PDP** puede encajar adecuadamente el cumplimiento de restricciones simultáneas. Cada unidad influye directa o indirectamente sobre todas las demás, las numerosas fuentes de información, contribuyen a crear el patrón. Las computaciones locales contribuyen al patrón global que emerge una vez resueltas las activaciones e inhibiciones interactivas, llegando a la solución más adecuada, teniendo en cuenta toda la información y las restricciones aplicadas al sistema.
- En estos modelos existen capas de unidades entre las cuales hay unidades ocultas importantes a efectos computacionales. Pueden tener unidades dedicadas a codificar características concretas del **input**. El cerebro elabora y representa esta información en redes con unidades de mayor orden: unidades de reconocimiento de objetos o en un programa motor.

### 9.1. SLAM

**Modelo de Atención Selectiva**, propuesto por Phaf, Van del Heijden y Hudson (1990).

*“Atención es el proceso mediante el cual una abundancia de estímulos se ordena e integra en el marco de tareas y actividades actuales; integra la actividad actual y la información nueva. Esta integración permite realizar una selección aparente de información”.*

- Su análisis indicó dos procesos para modelar la atención:

- Una selección de atributos
- Una selección de objetos

- Basado en el modelo de Activación interactiva de la identificación de letras elaborado por McClelland y Rumelhart (1981).

- Procesamiento jerárquico, pero en paralelo en todos los niveles con interacción arriba-abajo y abajo-arriba. Existiendo inhibición mutua entre nodos. El nodo más activo inhibirá a los demás. Los nodos de distintos niveles cuyas representaciones son compatibles poseen interconexiones excitatorias, y al contrario, las interconexiones de las representaciones incompatibles son inhibitorias.

**SLAM** está diseñado para procesar posiciones, colores y formas, que aunque simulando al cerebro que codifica por separado, debe coordinar para seleccionar un **target** con precisión; SLAM modela la manera en se coordinan los códigos en las tareas de atención selectiva.

- Primer nivel del modelo, codifican combinaciones de las características:



- el de posición de formas --> cuadrado en posición izquierda.
- el de posición de colores --> rojo en posición derecha.
- y el de color y forma --> círculo azul.

- Nivel segundo :



- Se representan las características individuales: color, forma y posición.

- Tercer nivel:



- Representaciones de las seis respuestas motoras posibles y mecanismo de sesgo denominado actividad residual preensayo.

Se realizaron simulaciones de tareas de filtrado selectivo mediante el modelo **SLAM**:

- Se crea una instrucción activando un “conjunto de atributos” en el primer nivel: esto posee el efecto de priorizar o todas los colores o todas las posiciones. Pero si la instrucción es directa “diga el color de la dcha”, primar un único conjunto de atributos no permite realizar selección, pues se necesitan ambos atributos de objeto para determinar la respuesta.

- Los **tiempos de respuesta** de las simulaciones se tomaron como medidas de cuánto tiempo tardó el sistema en “relajarse”. Considerando la relajación como resultado de un proceso que denota satisfacción de múltiples restricciones. Los estímulos y las instrucciones perturban la estabilidad del sistema, dando lugar a distintos patrones que proporcionan respuesta o no, a una tarea concreta.

- **SLAM** se comporta de forma similar a un sujeto, pues sólo necesita un estímulo y una instrucción para tomar una decisión.

- El modelo inicial se amplió para examinar el rendimiento en tareas de Stroop, añadiendo módulos de colores de palabras y de formas de palabras.

- Existe elevada correlación entre datos experimentales y las simulaciones en tareas de filtrado selectivo y de Stroop.

## 9.2. SERR

**Humphreys y Muller (1993)** desarrollaron modelo conexionista de búsqueda visual por rechazo recurrente (SERR), basado en teoría del enganche atencional propuesta por Duncan y Humphreys (1982,1992).

Está diseñado explícitamente para modelizar el procesamiento atencional. También red conexionista jerárquica similar al modelo de activación interactiva de McClelland y Rumelhart (1981).

En **SERR**, las unidades del primer nivel responden a segmentos de líneas simples con una orientación determinada. Estas alimentan a otras del nivel siguiente correspondientes a conjunciones de formas simples de segmentos en líneas ( T o L). Las unidades se organizan en “mapas” estructurales topográficamente, procesando numerosos ítems en paralelo.

**COMPARATIVA entre SERR y TIC:**

<b>SERR:</b>	<b>TIC:</b>
En cuanto a concepto los diagramas son similares.	Diagrama similar a SERR.
Ambos poseen “mapas” interconectados que calculan distintas propiedades de los estímulos.	Ambos poseen “mapas” interconectados que calculan distintas propiedades de los estímulos.

<p><b>SERR:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se ocupa de líneas simples y de conjunción de líneas. No incorpora movimiento ni color.</li> <li>- No incluye ventana de atención, pero los autores sugirieron que dicha “ventana” es similar a región espacial donde se produce agrupamiento. ( “Cuando los distractores se agrupan independientemente de los targets (...) la selección actúa en una zona amplia; cuando existe competencia por el agrupamiento entre distintos distractores y targets (...) la selección actúa sobre grupos percentivos cada vez más pequeños”.</li> <li>- Codifica simples conjunciones de forma en unidades paralelas desde el punto de vista espacial.</li> <li>- Las posiciones de los distractores son rechazadas rápidamente antes de que el <i>target</i> llegue al umbral, y la región rechazada varía en función del número de grupos de competidores.</li> <li>- SERR, se ha implantado en una simulación computacional de trabajo.</li> </ul>	<p><b>TIC:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A parte de líneas, cuenta con mapas de movimiento y de colores, y ventana de atención.</li> <li>- La TIC no lo hace.</li> <li>- La TIC representa un modelo teórico.</li> </ul>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

La matriz retiniana codifica el patrón de estímulos que excita las características en mapas de características individuales, verticales y horizontales, que alimentan a su vez a las unidades e los ocho mapas de características combinadas ( cuatro para los términos finales – arriba,abajo,izquierda y derecha) y otros tantos para cada orientación de las uniones en L).

Cada uno de los cuatro mapas de ajuste muestrea una zona de los mapas de caract combinadas en busca de evidencias a favor o en contra de la presencia de un *target* en particular o de un distractor en esa posición. Los mapas de ajuste generan agrupamientos, inhibiendo unidades en otros mapas que codifican estímulos competidores en esa misma posición.

El mapa de posiciones se compone de unidades que están activas si no existe input de abajo-arriba, pero cuando una unidad de posición está inactiva, existe un mecanismo que produce un entorno inhibitorio para ella.

Las unidades de plantillas ( T ) muestrean toda la matriz en busca de una coincidencia compatible y acumulan evidencias a lo largo del tiempo. El rechazo recurrente de los no *targets* se consigue mediante fuertes conexiones inhibitorias entre las plantillas y las unidades de los mapas de ajustes, que se pueden desplegar rápidamente cuando se activa una plantilla. Poseen conexiones excitatorias de sus unidades de mapas de ajuste correspondientes y conexiones inhibitorias de unidades de mapas de ajuste incompatibles. Cuando ha acumulado evidencias suficientes para activarse, el modelo está diseñado para excluir de la búsqueda a aquellas unidades de posición que no contengan una unidad activa en el mapa de ajuste correspondiente.

**Humphreys y Muller (1993)**

Probaron **SERR** en una serie de tareas de búsqueda similares a las que utilizaron Duncan y Humphreys, como buscar una T nvertida entre distractores homogéneos o heterogéneos.

- Cuando no se presentó un target que cuando éste fue presentado con distractores homogéneos, se obtuvo funciones planas de búsqueda y respuestas más rápidas.
- Con distractores heterogéneos los resultados no fueron tan buenos, y **SERR** cometió más errores que los humanos.

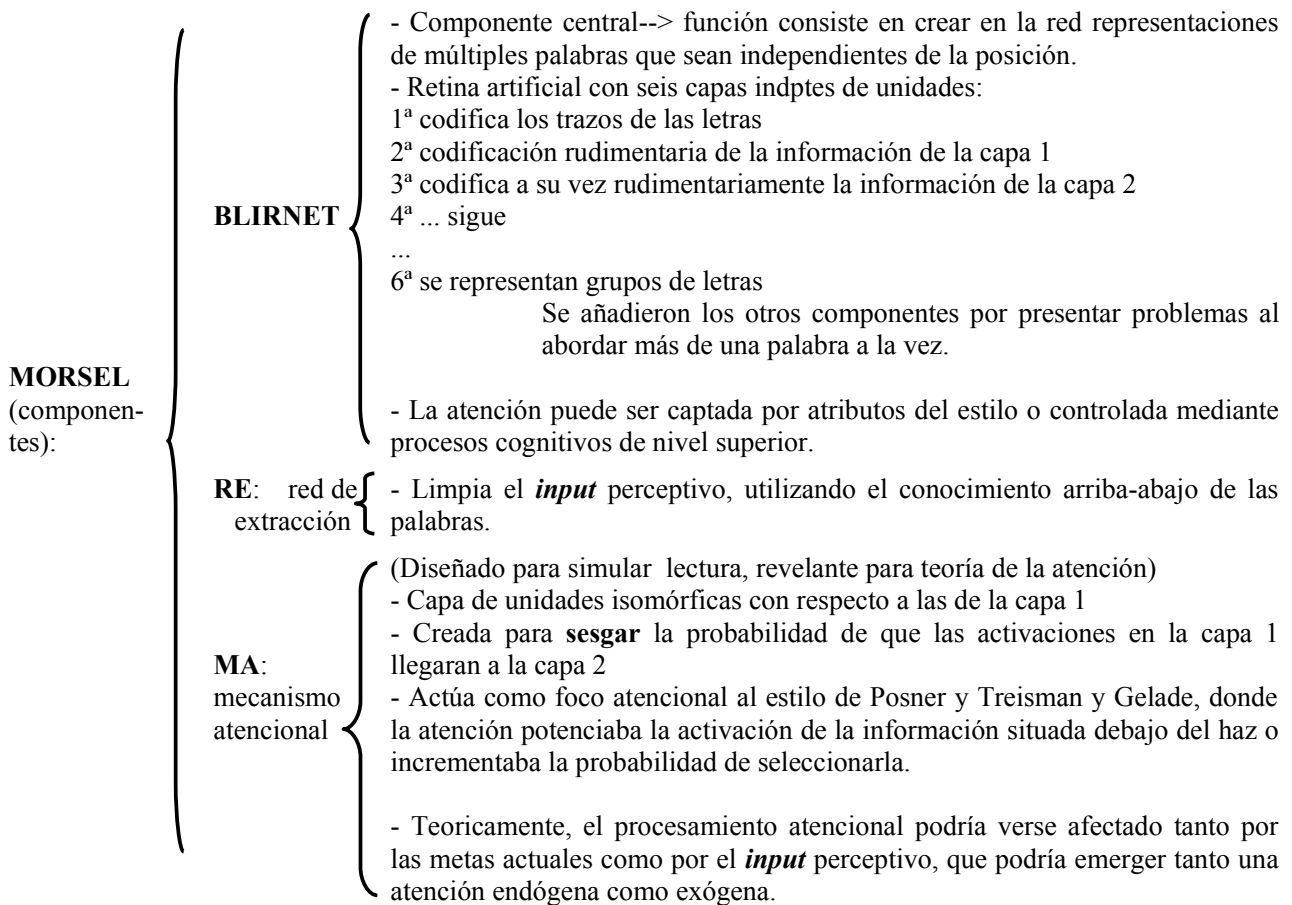
Para resolverlo, se introdujo un proceso de comprobación, donde se volvía a ejecutar la simulación en una serie de ensayos de *target* ausente, dado que es previsible que los sujetos humanos realicen una comprobación adicional antes de tomar una decisión de ausencia de *target*.

La búsqueda en SERR se basa más en los objetos que en el espacio, ya que puede seleccionar grupos situados en distintas regiones del campo visual.

SERR es claramente compatible con esos resultados y con el concepto de atención basada en los objetos, pero no con la metáfora del foco espacial de tamaño fijo.

### 9.3. MORSEL

Mozer (1987) desarrolló una red conexionista para simular el procesamiento de las palabras.



**Behrman (1996)** utilizó MORZEL para modelizar la dislexia por heminegligencia.

**Ellis, flude y Young (1987)** presentaron el caso de **VB**. Sólo podía leer la mitad derecha de cada línea impresa, y cometía errores en algunas palabras de la línea. No leía la primera letra de la palabra. O bien, la sustituía por otras. En nivel de perturbación, la representación alterada estaba centrada en el observador.

Parece que el sistema de lectura tenía al menos conocimiento del número de letras afectadas en cierto nivel de representación. La paciente conocía el espacio y que debía llenar la posición, por lo que el déficit era mayor en codificar la identidad de la letra.

Otro paciente, **NG**, (**Carramazza y Hillis 1990**) mostraba errores independientes en la orientación de la palabra. Nivel de perturbación, la representación alterada centrada en la palabra.

Los casos de estos pacientes ponían de manifiesto una **disociación** entre dos niveles distintos de reconocimiento visual de palabras, y existencia de niveles de represent en los que la atención es negligente.

La heminegligencia atencional se da en distintos marcos espaciales y niveles de representación. Puede depender también de los materiales, existe el caso de paciente que aún reconociendo el lado izquierdo de una matriz de figuras geométricas, no pudo hacerlo con una serie de caracteres alfanuméricos. Por lo tanto hay que reconocer la cantidad de síntomas asociados a la negligencia atencional.

**MORSEL** utilizado por Behrmann para simular la dislexia por heminegligencia:

Propiedades de MA esenciales --> explicación de variedad de síntomas:

- 1° - Selección atencional se realiza en función de la posición. Tiene lugar en etapas tempranas del procesamiento.
- 2° - La atención trata de seleccionar un único ítem mediante una segmentación temprana de la presentación estimular, sin conocimiento de orden superior.
- 3° - La atención da paso al flujo de actividad a través de BLIRNET.

**MORSEL** utiliza tb un sistema de arriba-abajo --> red de extracción (RE)

- Limpia el input degradado o ruidoso utilizando el conocimiento de las palabras.
- Se introducen “daños” en el MA para graduar conexiones de abajo-arriba del mapa de caract del input. Este gradiente atencional consiguió reducir la probabilidad de que el MA focalizara la atención en la posición de una característica no detectada.
- La lesión en el modelo produjo efectos de orden superior: presentándose dos palabras (HOJA - LATA), se escogía la de la derecha; se podía dar agrupamiento entre las dos. Si estuvieran activas las dos, el mecanismo RE podía leer cualquiera de ellas, o bien que al querer hacer una completa de dos, y no se pudiera formar, una extinguiría a la otra.

Este procesamiento arriba-abajo interactúa con el procesamiento abajo-arriba para producir negligencia. Lo obtenido mediante la simulación sugiere que la dislexia por heminegligencia depende de la interacción entre el **input** degradado y los procesos de arriba-abajo. Aunque se degrade el **input**, éste se puede recuperar íntegramente mediante activación arriba-abajo.

## 9.4. SIAM

**Humphreys y Heinke (1988, 1999,2003)**

- **Modelo de atención selectiva para la identificación**, desarrollado para resolver el problema de cómo podemos reconocer los objetos independientemente del lugar que ocupen en el campo visual.
- Parte de las ideas de Van Olshausen, Anderson y Van Essen (1993).
- Introduce múltiples unidades para cada localización espacial.
- Actúa sobre la salida de las unidades retinianas, posee tres conjuntos de unidades:
  - las que elaboran mapa mediante una ventana atencional o “**Foco de Atención**” (FA) --> “**red de contenidos**”
  - las de recuerdos almacenados de objetos o “**red de conocimiento**”--> **SIAM** lo utiliza para influir en la selección, sentido arriba-abajo.
  - Las que modulan la activación en la red de contenidos y forma la “**red de selección**”.

Con las tres juntas se hace **reconocimiento de objetos sea cual sea su localización (invariante por su traslación)**.

- El contenido del campo visual sólo debe representarse una vez en FA y el contenido sólo debe incluir las regiones de alrededor del campo visual.
- **SIAM** es red de interacciones competitivas y cooperativas. La red de selección establece qué lugares de la retina transmiten su activación al FA.
- Posee capas de control, y en ellas existen tantas unidades como mapas posibles entre lugares de retina y del FA.
- Las conexiones inhibitorias garantizan la representación de única posición del campo visual en una posición del FA.

- SIAM incorpora mecanismo para cambiar la atención desde el objeto actual seleccionado a otro distinto de la presentación estimular. Se consigue activando otro conjunto de unidades correspondientes al lugar ocupado por el nuevo objeto seleccionado en un “mapa de localizaciones”. Esto impide que cualquier activación posterior pase al FA, y así el objeto situado en el lugar inhibido ya no puede ganar la competición por la selección, como lo que otro objeto distinto es el que gana.
- Otra ventaja de SIAM es que el conocimiento del objeto almacenado en la red de conocimientos permite explicar diversos efectos atencionales basados en los objetos.

## 10. ¿Un modelo unitario para la “atención”?

Diversas teorías y modelos sobre “atención” están al orden del día, pero ninguno proporciona teoría general. Existe gran cantidad de datos, y éstos tienen que ver con la atención en distintos niveles:

- Los que la examinan a nivel neurofisiológico,
- desde el plano cognitivo, y
- desde la perspectiva matemática.

Los modelos computacionales también se limitan a simular problemas o conductas concretas.

Actualmente se elaboran teorías de mayor alcance como el modelo neurocognitivo de atención visual (VAM) propuesto por **Schneider** (1995) y la teoría matemática de Logan (1996). (Teorías matemáticas formales).

### 10.1. Modelos matemáticos formales

**Bundesen 1990 y Logan 1996** --> teorías matemáticas formales de la atención visual.

**Teoría CODE de la Atención Visual (CTVA)** --> integra la teoría del detector de contornos CODE para agrupamiento perceptivo de Van Oeffelen y Vos (1982,1983) con la **Teoría de Atención Visual (TVA)** de Bundesen (1990).

Logan integra teorías de atención basada en el espacio con las de atención basadas en el objeto.

### 10.2. Cinco preguntas para responder

Según Logan, deben responder las siguientes preguntas cualquier teoría de la atención visual:

<p><b>1- ¿Cómo se representa el espacio?</b></p> <p><b>CTVA</b> la responde: espacio representado abajo-arriba en superficie CODE y arriba-abajo con los umbrales que dan lugar a los grupos perceptivos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- TIC (teoría basada en el espacio), consideran que el espacio se refleja en un mapa de posiciones en el que los objetos aparecen representados por puntos en el espacio.</li> <li>- Distancias euclidianas importantes en el espacio.</li> <li>- Las teorías basadas en el objeto no representan el espacio de forma correcta (Logan)</li> </ul>
<p><b>2- ¿Qué es el objeto?</b></p> <p><b>CTVA</b> la responde: grupo perceptivo definido por umbral cambiante establecido a través de mecanismo arriba-abajo. (Umbral cambiante en diferentes niveles de jerarquía).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grado de acuerdo en que los objetos son jerárquicos y se pueden descomponer en elementos constituyentes.</li> <li>- Teóricos basados en el objeto hincapié en factores de agrupamiento gestálticos.</li> <li>- Factores de agrupamiento como proximidad para las teorías basadas en el objeto.</li> </ul>



<p><b>3- ¿Qué determina la forma del foco?</b>  <b>CTVA</b> la responde:  foco es región que está por encima del umbral de la superficie CODE, dependiente del input perceptivo y del umbral establecido.</p>	<p>- Logan considera poca explicación al respecto.</p>
<p><b>4- ¿Cómo se realiza la selección dentro del foco de la atención?</b>  <b>CTVA</b> la responde:  la TVA sesga el parámetro de la categorización que hace que sea más probable seleccionar unas categorías frente a otras.</p>	<p>- Tanto unas teorías como otras, consideran el procesamiento de la selección mediante foco atencional.  - Modelo STROOP</p>
<p><b>5- ¿Cómo se produce la selección entre objetos?</b>  <b>CTVA</b> la responde:  se controla mediante procesos lingüísticos arriba-abajo.</p>	<p>- Teorías deben explicar cómo “sabe” la atención qué objeto o localización espacial elegir seguidamente.  - Logan sugiere que la forma de selección está guiada conceptualmente con código lingüístico.</p>

CODE proporciona dos representaciones del espacio:

- **Representación analógica**  
(con propiedades espaciales y métricas de los objetos representados) } - Cálculo mediante sistema abajo-arriba, dependiente de la proximidad de los ítems presentados.
- **Representación cuasi-analógica de los objetos y de los grupos de objetos** } - Se obtiene de la interacción entre procesos arriba-abajo y abajo-arriba.

La localización se basa en distribuciones. La suma de las distribuciones de los distintos ítems genera la superficie **CODE**, representando disposición espacial de los mismos.

Procesos de arriba-abajo alteran umbral de CODE, y las activaciones que superen un umbral determinado pertenecen a grupo perceptivo. CODE puede modificar los niveles de la jerarquía de los objetos, cambiando el umbral, y por ello, cuanto más bajo sea éste, mayor será el grupo perceptivo. Por los cambios en el umbral los ítems se procesan en paralelo y en otras no.

**CODE** necesita de la teoría **TVA**, para que pueda realizarse una selección dentro de un objeto o de una región.

La TVA selecciona entre categorizaciones de **inputs** perceptivos. Dos niveles de representación:

- **A nivel perceptivo:** - reflejan características o rasgos de los ítems de la presentación
- **A nivel conceptual:** - muestra las categorizaciones de características y de ítems

Están vinculadas por un parámetro que representa cantidad de evidencia favorable a la pertenencia de un ítems particular a una categoría concreta.

- En **TVA**, la posición es una categoría más como color o forma.
- Se consigue la selección al elegir una o varias categorías específicas para uno o varios ítems en particular.
- “Competición” que ganará el ítem o conjunto de ellos que la termine.
- Finalización con selección simultánea de ítem y categoría, por lo que se considera teoría de selección “temprana” y “tardía”.

Posee **ciertas limitaciones**: incapacidad para explicar la agrupación por movto o solapamiento de objeto.