

**NO MIRAMOS PARA VER, MIRAMOS PARA ACTUAR:  
UN ENFOQUE NO REPRESENTACIONALISTA DE LA ATENCIÓN VISUAL**

Dr. Jaume Rosselló  
Department of Psychology  
University of the Balearic Islands  
Palma (SPAIN)  
e-mail: [jaume.rossello@uib.es](mailto:jaume.rossello@uib.es)

## **1. Introducción**

Una parte importante de la comunidad científica sostiene aún una idea clásicamente representacionalista de la percepción visual, es decir, la concibe como una actividad simbólica, interna, temporalmente discreta, que refleja (re-presenta) un contenido externo, que requiere interpretación y que puede desligarse del contexto que la induce y de las acciones en curso (hablamos de “recordar”, “imaginar”, “prever”, etc.). Sin embargo, en las últimas décadas, se ha producido un giro metateórico en el estudio de la percepción humana: mientras se han ido abandonando algunas de las propuestas basadas en el representacionalismo simbólico, han surgido con fuerza enfoques que basan su poder explicativo en el vínculo percepción-acción. Antes que nada, cabe advertir que el representacionalismo clásico y la perspectiva de la percepción para la acción no son ni necesariamente excluyentes, ni epistemológicamente incompatibles. De hecho, tan sólo unos pocos modelos pueden considerarse, no sin reservas, genuinamente no representacionalistas, la mayoría urdidos desde el ámbito de la teoría de la complejidad y los sistemas dinámicos no lineales.

Sin embargo, pueden hallarse diversos “grados de representacionalismo” en los modelos de la percepción visual y, por tanto, en la idea del medio sobre el que actúan los mecanismos selectivos.

Mientras desde las perspectivas más tradicionales la representación se postula necesaria para dar cuenta de la acción consecuente, algunas propuestas (pragmáticas, enactivistas, del “realismo corporizado”, premotoras, etc.) parecen no requerir *a fortiori* de una mediación representacional, al menos en el sentido tradicional del término. Así pues, la cuestión acerca del binomio representación-acción radica, al menos en parte, en si la primera es condición necesaria de la segunda o de si ésta última puede de algún modo desvincularse de lo representacional.

Por lo que aquí nos atañe, cabe destacar que diversas aproximaciones contemporáneas al estudio de la percepción visual eluden el vínculo imperativo entre la acción y la representación simbólica, por lo que cabría calificarlas como no representacionistas en sentido laxo (o mínimamente representacionistas). En otras palabras, el grado de representacionismo de estos modelos, de haberlo, resulta más bien débil. Y, aún en caso de poder intuirse en sus postulados algún tipo de implícita y elemental mediación formal, sus características distarían mucho de cumplir con los criterios comúnmente propuestos para definir lo representacional.

Por otro lado, parece plausible que la dicotomía representacionismo-no representacionismo sea una sobresimplificación (una dicotomización), y que nuestra mente corporizada pueda hacer uso de todo un gradiente de “niveles de representacionismo” a la hora de convertir las entradas sensoriales en parámetros motores.

Este tipo de disquisiciones filosóficas, que bien podrían culminar en la conclusión de que la distinción en lo representacional y lo no representacional se basa en un dilema falaz o en un falso debate que se reduce a un problema lingüístico, trascienden los objetivos de este trabajo. Así que vamos a centrarnos en el análisis de algunos modelos de la percepción-acción que, desde un enfoque mínimamente representacionista, conciben la atención visual como una serie de mecanismos consustanciales a la activación diferencial de los programas sensoriomotores, es

decir, como mecanismos selectivos que no requieren “actuar”, desde instancias supramodales, sobre mapas maestros, imágenes mentales o representaciones de objetos, tal como proponen algunos de los modelos atencionales más influyentes. Más concretamente, comentaremos aquellas propuestas cuyo común denominador es partir del supuesto que el cerebro sirve primordialmente al comportamiento motor.

## **2. Convertir la luz en movimiento: el sentido evolutivo del cerebro visual**

Parece razonable pensar que, en la filogenia animal, la percepción visual haya surgido como una forma de guiar la acción. Al fin y al cabo, “cerebro visual” y “cerebro motor” no han evolucionado por separado. En nuestra especie, como en el resto de primates, la información visual predomina sobre la de otros sentidos, lo que parece haber sido fundamental para que el éxito reproductivo de nuestros ancestros. Una clara evidencia de la relevancia que ha tenido la visión en el devenir evolutivo de nuestro linaje lo constituye el propio cerebro humano. Por un lado, se han identificado más de 30 áreas involucradas en el procesamiento visual, que ocupan más de un tercio del volumen cerebral. Por otro, nuestro cerebro visual descompone la entrada visual por múltiples subsistemas funcionales que divergen y convergen en estrecha interacción dinámica (parvocelulares, magnocelulares, tectopulvinares, genículoestriadas, corticales ventrales, corticales dorsales, etc.), rutas que combinan el procesamiento en paralelo y el jerárquico para ir conformando la transformación visomotora. Tal pluralidad de áreas, rutas o “modos” visomotores puede tener que ver con el hecho que la información visual puede procesarse para servir a acciones muy diversas. Así pues, el origen evolutivo del cerebro visual primate parece muy ligado a la necesidad de integrar la información sensorial en programas de acción eficaces, lo que implica ajustar los parámetros motores adecuados a cada escenario a partir de las varianzas sensoriales generadas por el espectro lumínico.

Numerosas evidencias experimentales sugieren que la planificación de una acción pone en marcha toda una serie de mecanismos selectivos (la atención) que modulan el procesamiento visomotor de forma que sea la información coyunturalmente relevante la que se incorpore prioritariamente a los programas de acción. Desde este punto de vista, la acción se halla tan ligada a la atención que, como afirma van der Heijden (1996), la tradicional metáfora del foco atencional debe considerarse caduca: la función de los mecanismos atencionales se ilustra mejor a partir de actos como agarrar o caminar.

### **3. Miramos para actuar: la perspectiva de la percepción-acción**

Aunque las reflexiones en torno a la relación entre lo sensorial y lo motor se remontan largamente en la historia de la filosofía y de la ciencia, los modelos que vinculan percepción y acción en el marco del postcognitvismo suponen una alternativa no exenta de controversia en el estudio de la visomoción humana. Este tipo de propuestas enfatizan la perspectiva funcionalista que escasea en las aproximaciones puramente representacionistas, demasiado absortas en el estudio de los mecanismos que permiten “re-presentar” el “qué” de lo externo –esto es, el percepto- para considerar cuestiones que atañen al “cómo” y al “para qué”, esenciales para el estudio ecológico del comportamiento humano.

El origen contemporáneo de los modelos de la percepción-acción debe mucho al trabajo seminal de Ungerleider y Mishkin (1982), en el que se describen las vías dorsal y ventral en el cerebro del macaco. Su investigación sugiere que en la corteza de asociación de este primate existen dos rutas neurales para el procesamiento de la información visual. Se trata, por una parte, de la llamada vía ventral occipitotemporal (o vía del “qué”), que se relacionaría con la identificación de objetos y el análisis detallado de la escena visual, y, por otra, de la vía dorsal occipitotemporal (o vía del “dónde”), involucrada en la percepción espacial y en la del movimiento.

Goodale y Milner (1992) describieron vías análogas en humanos, rutas paralelas e independientes en el procesamiento cortical visomotor. Según estos autores, el rol de la vía dorsal se relaciona, más que con el mero procesamiento espacial, con las transformaciones visomotoras, por lo que proponen que, en lugar de vía del *dónde*, se denomine vía del *cómo*. Según trabajos posteriores (Milner y Goodale, 1995), las transformaciones de la información visual sobre orientación, tamaño, forma y relaciones espaciales que se llevan a cabo en la vía dorsal sirven de guía a la acción. Esta ruta utilizaría información momento a momento (*online*) acerca de la disposición de los objetos respecto a un marco de referencia egocéntrico y una métrica “absoluta”, permitiéndonos llevar a cabo acciones rápidas y precisas, de forma mínimamente mediada por la actividad simbólica y sin necesidad de almacenamiento mnésico. Pero la visomoción dorsal tendría un inconveniente: hallarse atrapada en el presente.

La visomoción ventral, en cambio, nos permitiría una ejecución representacionalmente mediada, *off-line*, más lenta pero permeable a la percepción explícita, basada en un marco espacial allocéntrico y una métrica relativa, lo que requiere de la información mnésica y semántica. De este modo, podemos proyectar nuestra actuación en el futuro, anticipando o planificando la acción hacia objetos no necesariamente presentes.

Así pues, ambas rutas visuales contribuyen a la ejecución de la acción dirigida a una meta, aunque lo hacen de forma distinta y complementaria (Goodale, Króliczak y Westwood, 2005).

#### **4. ¿Varias rutas visuales o distintas formas de ver?**

Aunque algunos trabajos siguen defendiendo la idea de que la vía dorsal y la ventral procesan de forma idiosincrática la información visual, numerosas incongruencias han dado lugar a la propuesta de modelos alternativos, desde los que sugieren un código común para la percepción y la acción (Hommel *et al.*, 2001), a los que defienden que la dicotomía ventral/dorsal no es sino una elegante

sobresimplificación de una realidad más diversa. Así, han surgido modelos que rompen con la dualidad del modelo clásico para proponer la existencia de tres, cuatro o un número indeterminado de rutas sensorio-motoras (Hommel, 2000; Rizzolatti y Matelli, 2003).

Además, la neuroanatomía funcional ha revelado que, en el cerebro visomotor humano, las distintas funciones no se llevan a cabo en áreas corticales discretas, sino en redes funcionales que se solapan a distintos niveles y que se relacionan de forma recíproca, sugiriendo que los sistemas corticales visomotores deben entenderse, más que como dos rutas paralelas con funciones particulares que procesan la información de forma *quasiencapsulada* y jerárquica, como una amplia red distribuida de áreas interrelacionadas de forma redundante y recursiva.

En definitiva, parecen surgir serias dudas sobre la vigencia del modelo canónico de la percepción-acción. Considerando las incongruencias comentadas cabría pensar que disponemos de distintas formas de procesamiento sensoriomotor que implican gradientes de actividad neural distribuida y dinámica, sin que ninguna ruta específica se asocie de forma exclusiva a un tipo de procesamiento finalístico de la entrada visual. Dicho de otro modo, sería más razonable pensar en la posibilidad de un continuo de transformaciones sensoriomotoras en uno de cuyos extremos se situaría el procesamiento pragmático, basado en un único código sensoriomotor, mientras, en el opuesto, cabría ubicar el procesamiento para la acción semánticamente mediado.

En definitiva, y pese a los obstáculos y discrepancias, las versiones revisadas de la hipótesis de la percepción-acción ofrecen al viejo cognitivismo simbólico alternativas *mínimamente representacionistas*, más interaccionistas, menos dualistas, más dinámicas, menos elementalistas, más evolutivamente coherentes y, sobre todo, más congruentes con los resultados obtenidos desde el ámbito de la psicología experimental y desde el de las neurociencias (Munar *et al.*, 2008).

## **5. Objetos que reclutan acciones**

En congruencia con una postura mínimamente representacionalista del procesamiento sensoriomotor, los resultados demuestran que los objetos atendidos evocan automáticamente acciones congruentes (Riddoch, Humphreys y Edwards, 2000). Klatzky *et al.* (1993) ya había sugerido que la visión de un objeto facilita las acciones compatibles con sus propiedades, evocando las fuertes asociaciones objeto-acción. Además, las áreas que se activan cuando utilizamos un objeto o dirigimos una acción hacia él, se activan también con la visión del objeto. Fueron Murata *et al.* (1997) quienes acuñaron el término de “neuronas canónicas” para referirse a esta base neural común, localizada en F5. Otras investigaciones (Kourtzi y Kanwisher, 2000; Grèzes y Decety, 2002; Creem-Regehr y Lee, 2005) detectan actividad diferencial en una toda una serie de áreas corticales cuando se utilizan objetos funcionales (utensilios). El hecho de que dichas regiones también se activen en tareas de identificación del objeto, donde ninguna acción es requerida, sugiere que las acciones correspondientes se programan de forma automática, incluso en contextos en que el conocimiento de la acción congruente con el objeto no resulta relevante para la tarea (Yoon y Humphreys, 2005).

Estos resultados vienen avalados por múltiples evidencias procedentes de la neuropsicología clínica. Dignos de mención resultan los estudios sobre la apraxia magnética o conducta de utilización, que consiste en un comportamiento incoercible que, en ciertos pacientes con lesiones frontales, suscita automáticamente la acción motora asociada a un objeto: simplemente con atender al objeto en cuestión, se elicit, de forma incontrolable e involuntaria, la respuesta motora congruente. Se trata de pacientes que, por ejemplo, al fijarse en un teléfono, lo descuelgan, o al hacerlo en un interruptor, lo pulsan —lo que, evidentemente, puede dar lugar a situaciones verdaderamente embarazosas e implicar ciertos riesgos. Al parecer, se produce en estos sujetos una captura automática de los sistemas motores por parte del objeto percibido. Usando una

terminología con reminiscencias gibsonianas, Jeannerod (1994) sugiere que, en estos casos, las potencialidades intrínsecas al objeto (*affordances*) se ven liberadas, deviniendo acciones reales.

Según Treue (2003), al dirigir la atención a un determinado atributo de un objeto, se incrementa la respuesta neural relativa, extendiéndose de forma muy distribuida a todas las áreas que procesan los atributos no seleccionados de dicho objeto, una activación diferencial que, a juicio de Reynolds y Desimone (2001), se extiende también a las áreas involucradas en la programación motora, lo que encaja con las evidencias neuropsicológicas descritas: la selección atencional de un objeto evoca la programación de una acción congruente con sus características y funciones.

Considerados en conjunto, estos estudios sugieren la existencia de una ruta directa hacia la acción, que opera sin necesidad de la mediación de representaciones de alto nivel.

## **6. Acciones ajenas en nuestros cerebro**

Desde que se describiera el sistema de las neuronas espejo, muchos han sido los usos y abusos en la interpretación de determinados resultados experimentales. En cualquier caso, disponemos de suficiente evidencia empírica para pensar que contamos con un tipo especial de neuronas motoras que se activan tanto cuando llevamos a cabo actos motores dirigidos a un fin como cuando vemos que otros los realizan (Craighero *et al.*, 1998). Este curioso sistema motor, que resuena ante información sensorial, parece que nos permite simular programas motores, lo que hace posible, entre otras cosas, la comprensión de las acciones e intenciones ajenas y la imitación. Además de con la observación de las acciones transitivas, en nuestra especie (a diferencia de lo que, por ejemplo, ocurre en los monos) estos circuitos motores se activan también ante acciones intransitivas o incluso cuando imaginamos una acción instrumental (Rizzolatti y Craighero, 2004; Bertenthal *et al.*, 2006; Rizzolatti y Fabbri-Destro, 2010).

Según Rizzolatti y Sinigaglia (2007; 2008), el sistema especular traduce directamente información sensorial originada en actos ajenos en un formato motor similar al generado cuando es el observador el que lleva a cabo dichos actos. Esta codificación motora de entradas sensoriales, que ocurre fundamentalmente a nivel frontoparietal, nos proporciona una recreación inmediata (no mediada) de los actos motores ajenos: no hay pues necesidad de representaciones de alto nivel.

Estudios con fMRI muestran que la región anterior del surco intraparietal (IPS), que se considera parte del sistema especular humano, aparece involucrada en el control visual de la acción de agarrar un objeto con la mano (Culham *et al.*, 2003). Shmuelof y Zohary (2005) observaron que el IPS anterior también se activaba durante la observación del movimiento de agarrar un objeto, de forma contralateral a la mano observada (si se trataba de la mano derecha se activaba el IPS del hemisferio izquierdo y viceversa). El hecho de que dicha área se active tanto en la acción de agarrar un objeto como durante la visión atenta de dicha acción constituye una evidencia a favor de la llamada “hipótesis del emparejamiento directo” (Rizzolatti *et al.*, 2001), según la cual la acción observada activa automáticamente en el observador los mismos circuitos neurales que rigen la ejecución.

Considerados en conjunto, el funcionamiento del sistema canónico y el del especular, constituyen sólidos contrargumentos para los modelos representacionistas, cuestionando seriamente la clásica segregación entre sistemas sensoriales, atencionales, cognitivos y motores.

## **7. Sobre los mecanismos atencionales y la modulación atencional visomotora**

Cualesquiera que sean las formas en que se establece el vínculo percepción-acción en nuestra mente corporizada, e independientemente del grado de representacionismo de los modelos que tratan de dar cuenta de los resultados obtenidos, parece obvio que la serie de mecanismos

selectivos que llamamos atención juegan un papel fundamental a la hora de “marcar” la información que debe tenerse en cuenta para la programación de la acción. Así pues, la atención no es, como sostienen algunos autores, un mecanismo cuya función primordial se limita a la de facilitar una representación explícita del mundo externo (sea lo que sea lo que se entienda por tal). Tampoco se trata de un sistema de control supramodal, anatómicamente segregado de las vías involucradas en la transformación sensoriomotora, que “sabe” qué información seleccionar, dónde encontrarla y cómo hacerlo en función de nuestras motivaciones, expectativas o intenciones. Más bien, concebimos la atención visual de forma más próxima a cómo lo hacen Rizzolatti y Craighero (1998), es decir, como una serie múltiple y diversa de mecanismos modulares intrínsecos a los circuitos sensoriomotores. De este modo, las “variedades atencionales” a las que ya aludía William James, serían un atributo inherente de los mecanismos selectivos: habría tantas “atenciones” como circuitos ocupados en la programación de la acción. En otras palabras, podríamos decir que la atención visual se refiere a una diversidad de fenómenos que se originan en los mecanismos activadores e inhibitorios consustanciales al procesamiento visomotor (Rosselló, 2009).

### *7.1. La atención visual como preparación de la acción: la Teoría Premotora*

Según la llamada Teoría Premotora de la atención, la atención encubierta es un fenómeno que se origina en la activación de un programa motor que no se llega a ejecutar (Rizzolatti y Camarda, 1987; Rizzolatti, Riggio, Dascola y Umiltà, 1987). Entre las múltiples evidencias empíricas que apoyan este modelo, destaca el efecto *priming* visomotor (Craighero *et al.*, 1998; Vogt, Taylor y Hopkins, 2003; Gowen *et al.*, 2010), que se refiere al hecho de que las características de un objeto que pretendemos agarrar, facilitan la puesta en marcha de programas motores adecuados para hacerlo. Según los resultados obtenidos en otra investigación (Craighero *et al.*, 1999), la preparación de un movimiento para agarrar un objeto determinado reduce el tiempo necesario

para detectar y discriminar un objeto de propiedades similares, efecto que ocurre tanto cuando la respuesta requerida es un movimiento de agarre con la mano, como si se trata de un movimiento alternativo que involucre a otros efectores (piernas, párpados, etc). Estos resultados apuntan a que los efectos observados no son simplemente producto de un *priming* visomotor, sino un genuino *efecto atencional motor-visual* (MVAE). Investigaciones que han utilizado tanto ERP (Eimer *et al.*, 2005; Adamo y Ferber, 2009)) como fMRI (Corbetta *et al.*, 1998; Nobre, 2001; Garg *et al.*, 2007)) apoyan el ya de por sí sólido corpus empírico que, desde la psicología experimental y desde la neuropsicología, resulta congruente con la esencia teórica de este modelo. De este modo, la teoría premotora deviene una propuesta conforme a los llamados modelos de *selección para la acción* y congruente con las aproximaciones mínimamente representacionistas que entienden que la atención es inherente a la transformación sensoriomotora y que, por tanto, la noción de un sistema supramodal que selecciona códigos figurativos o representaciones de alto nivel resulta, por lo menos, poco parsimónica.

Otros autores informan que la integración perceptivomotora se origina bien en la programación de la acción (Craighero *et al.*, 2002; Awn, Armstrong and Moore, 2006), bien en la acción misma (Craighero *et al.* 1999; Humphreys *et al.* 2004), lo que se explica porque la atención –un factor clave para dicha integración- surge precisamente de la programación motora y, además, depende de la topografía del propio acto motor. Según toda una serie de investigaciones similares, el sentido de la relación percepción-acción podría entenderse a la inversa, constituyendo esta última el origen de nuestra percepción explícita. Dado que, desde este punto de vista, sería la acción la que daría lugar a la percepción selectiva consciente, más que decir que “*vemos para actuar*”, cabría afirmar que “*vemos porque actuamos*”.

## **8. La respuesta está en los ojos**

Debido a nuestros orígenes evolutivos, la ubicación de nuestros ojos -que facilita la obtención de claves binoculares para la percepción de la profundidad-, deja aproximadamente 180° fuera de nuestro campo visual. Cuando un acontecimiento súbito y novedoso (p.e. un sonido inesperado) tiene lugar en el campo oculto, esa limitación debe compensarse mediante rápidos movimientos de orientación del cuerpo y de la cabeza, amén de los propios movimientos oculares. Pero incluso si el estímulo inesperado aparece frente a nosotros, se produce una respuesta de orientación que, además del cambio postural, genera un rápido movimiento ocular (movimiento sacádico). Los sacádicos resitúan la pequeña área foveal de nuestra retina -donde mayor es la agudeza visual- de modo que los estímulos atendidos se proyecten sobre ella, facilitando así su identificación y la percepción de los detalles relevantes para la acción.

Además de estas respuestas “motor-atencionales” observables, se produce un desplazamiento encubierto de nuestra atención, lo que facilita el procesamiento explícito de la información relevante. Los resultados experimentales sugieren que la atención encubierta juega, además, otro rol decisivo en la respuesta de orientación: el de guiar los movimientos sacádicos hacia su objetivo. Desde un punto de vista neural, se ha demostrado que el colículo superior se halla implicado tanto en los cambios atencionales como en los movimientos oculares. Por otra parte, sabemos que los sacádicos dirigidos a una determinada ubicación son habitualmente precedidos por el inicio de un cambio atencional hacia la misma ubicación.

A la luz de lo hasta aquí expuesto, la cuestión fundamental podría ser: ¿es imperativo el vínculo entre la atención encubierta y los movimientos sacádicos? En principio, parece claro que ambos fenómenos se complementan. Pero ¿hasta que punto se hallan acoplados? Como ya Helmholtz demostró en su día, la atención visual puede desplazarse independientemente de los movimientos

oculares. Mucho más tarde, en una serie de experimentos llevados a cabo por el equipo de Posner, se corroboraron estos hallazgos: tanto usando claves o señales periféricas como centrales, los tiempos de reacción ante la presentación de estímulos visuales, fueron significativamente menores si el lugar en el que aparecían los estímulos había sido previamente señalado. Por otro lado, los datos resultaban acordes con la hipótesis que sostiene que los cambios atencionales encubiertos preceden a los movimientos oculares.

Investigaciones posteriores nos han ofrecido las respuestas que merecían las cuestiones planteadas. Mientras que la atención puede desplazarse sin que se produzcan movimientos oculares observables, no se cumple lo inverso. De hecho, los movimientos oculares requieren que la atención les preceda. Además, los movimientos sacádicos no pueden dirigirse sin ver alterada su trayectoria a una ubicación distinta a la de la atención encubierta. Así pues, los movimientos oculares están imperativamente acoplados a la atención, pero no a la inversa. En este sentido, resultan reveladores los estudios que demuestran que cuando la atención se fija en un punto periférico, la trayectoria sacádica se desvía (Shelliga *et al.* 1994; Shelliga *et al.* 1995).

Según parece, tanto los movimientos sacádicos como los cambios atencionales encubiertos se originan en la actividad de un mismo circuito motor frontoparietal. Al parecer, tal como sostiene la Teoría Premotora, el desplazamiento atencional encubierto es un producto de la programación de movimientos oculares que no se llegan a ejecutar (Rizzolatti *et al.*, 1987; Rizzolatti *et al.*, 1998; Beauchamp *et al.*, 2001; Craighero *et al.* 2004; Elk *et al.*, 2010; etc.). De este modo, la atención visual y los movimientos oculares (no sólo los sacádicos), comparten origen neural. De algún modo, podría decirse que atención y movimientos oculares son las dos caras de una misma moneda: dos manifestaciones distintas de un único programa de acción.

## **9. Como si de concluir se tratase**

Los resultados revisados son esencialmente coherentes con las propuestas que, en otro lugar, llamamos modelos *anárquicos* de la atención (Rosselló *et al.* 1999), es decir con las aproximaciones que postulan que la atención es sólo un constructo que se refiere a una diversidad de mecanismos que facilitan el procesamiento en cada uno de los circuitos sensoriomotores. Esta idea sugiere una posible explicación acerca de la naturaleza múltiple y diversa de la atención visual, cuya *gestalt* se ha revelado sumamente escurridiza. El propio James ya era consciente de la heterogeneidad semántica del término cuando se refería a las *variedades de la atención*. Esta noción de los mecanismos atencionales, que tan clara tenían ya autores decimonónicos como James, Obersteiner o Ribot, se perdió de vista en los primeros modelos cognitivistas y, de hecho, no se ha recuperado hasta hace poco (Rosselló, 1997; Rosselló *et al.*, 1999, 2001). Teniendo en cuenta lo antedicho, la fragmentación conceptual y la segregación teórica de los modelos atencionales resultaba casi inevitable. En síntesis, la controversia generada ha girado en torno a dos perspectivas enfrentadas, puestas de relieve por Johnston y Dark (1986): el dilema de si la atención es un mecanismo causal (un agente) o si, en cambio, se trata de un resultado, de un efecto, de un fenómeno que se origina en una pluralidad indeterminada de procesos sensoriomotores.

Los modelos que se ajustan a la primera opción conciben la atención como un sistema de control supramodal, compartiendo una misma carencia: son fundamentalmente estructurales, descriptivos y elementalistas. Y lo son en el sentido de que se centran, por una parte, en el análisis de los elementos intervinientes, de los componentes causales, o de los estadios antecedentes de la selección atencional y, por otra, en establecer una jerarquía de sistemas atencionales y en analizar qué lugar ocupa cada uno en la secuencia discreta que conduce de lo sensorial a lo motor. Nada más ajeno al funcionamiento del cerebro humano, al menos hasta donde lo conocemos.

Por otro lado, cabría reparar que explicando nuestro comportamiento atencional a partir de agentes supramodales que seleccionan información simbólica, no aportamos explicación alguna, dado que la incógnita de cómo atendemos tan sólo se traslada a cómo lo hacen los *homúnculos* en cuestión (Rosselló, Munar y Garrido, 2001; Rosselló y Munar, 2004).

En contrapartida, la perspectiva de la selección para la acción (Allport, 1987) sería congruente con la segunda de las alternativas descritas por Johnston y Dark (1986). Desde este enfoque, se rompe abiertamente con la concepción clásica de que la función primordial de la atención es la evitar una eventual sobresaturación de un sistema representacional de capacidad limitada, algo que resulta seriamente cuestionable, al menos por lo que respecta al sistema visual (Neumann, van der Heijden y Allport, 1986). Aparte de las numerosas evidencias experimentales, los estudios neuroanatómicos y neurofisiológicos así lo sugieren: mientras existen alrededor de un millón de células ganglionares en nuestra retina, la información captada por estas células puede ser procesada por cien mil millones de neuronas, es decir, disponemos de aproximadamente cien mil neuronas para elaborar la información captada por cada célula ganglionar, lo que hace difícilmente concebible que nuestro cerebro pueda tener problemas de capacidad a la hora de procesar lo que *ven* nuestras retinas, y que, debido a ello, sea necesaria la actuación de un sistema agente que, dotado de discernimiento y de un asombroso buen criterio, filtre la información que debe ser representada.

Por otro lado, pese a la enorme capacidad de procesamiento del sistema visual humano, resulta innegable que *sí* nos vemos seriamente restringidos a la hora de actuar: en algunas circunstancias, apenas podemos realizar dos cosas a la vez. De ahí que la función primordial de los mecanismos atencionales radique, más bien, en evitar el caos comportamental, seleccionando la información adecuada para guiar la acción. Si realmente nuestro cerebro puede procesar de forma concurrente tanta información, tal vez la principal dificultad sea la de modular el procesamiento

sensoriomotor de forma que se realce la información que debe implementarse en los códigos motores mediante ganancias neurales, que, supuestamente, se originarían en la interacción del propio sistema mente-cuerpo (organismo) con el ambiente. En consecuencia, la cuestión fundamental de entender qué es la atención podría reducirse a la comprensión de la flexibilidad computacional de las transformaciones que ocurren en los circuitos sensoriomotores. Desde este punto de vista, no habría ningún centro rector, ningún sistema de control atencional, no habría *nada* en nuestro cerebro cuya función primordial fuera la de activar las zonas cerebrales que procesan una información u otra según *atendiéramos*, precisamente, a una u otra información. De este modo, la atención sería sólo fenomenología atencional, y la larga controversia sobre la verdadera naturaleza de la atención, no sólo habría sido intrascendente y baladí, sino, también, una lamentable pérdida de tiempo.

Obviamente, la principal dificultad de los modelos de *selección para la acción* es la de explicar el origen, la causa primera, de esa ganancia neural que induce la modulación sensoriomotora. A partir del estudio de la dinámica recursiva de los sistemas abiertos y autoorganizados empiezan a gestarse propuestas de interés. Sin embargo, profundizar aquí en la teoría de la complejidad y la dinámica no lineal queda lejos de nuestro afán. Limitémonos, pues, a sentenciar que la comprensión de la mente humana se ve limitada por la naturaleza de la propia mente humana. Y no hace falta insistir en que, para nuestra especie, resulta sumamente difícil eludir las explicaciones lineales de causas y efectos, un inconveniente connatural que muy probablemente fue, para nuestros ancestros, una ventaja evolutiva. Tanto el empecinamiento de muchos investigadores en continuar basándose en la epistemología empirista -cuyas limitaciones señaló ya el propio Bertrand Russell hace más de medio siglo-, como las férreas reticencias a abandonar el aparato formal propio del cognitivismo, no han contribuido precisamente a sortear el problema.

## Referencias

- Adamo, M. y Ferber, S. (2009). A picture says more than a thousand words: behavioural and ERP evidence for attentional enhancements due to action affordances. *Neuropsychologia*, *47*, 1600-1608.
- Awh. E., Armstrong, K.M. y Moore, T (2006). Visual and oculomotor selection: links, causes and implications for spatial attention. *Trends in Cognitive Science*, *10*, 124-130.
- Beauchamp, M.S., Petit, L., Ellmore, T.M., Ingeholm, J. y Haxby, J.V. (2001). A parametric fMRI study of overt and covert shifts of visuospatial attention. *Neuroimage*, *14*, 310-321.
- Bertenthal, B. I., Longo, M.R. y Kosobud, A. (2006). Imitative Response Tendencies Following Observation of Intransitive Actions. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *32* (2), 210-225.
- Corbetta, M., Akbudak, E., Conturo, T.E., Snyder, A.Z., Ollinger, J.M., Drury, H.A., Linenweber, M.R., Petersen, S.E., Raichle, M.E., Van Essen, D.C. y Shulman G.L. (1998). A common network of functional areas for attention and eye movements. *Neuron*, *21*, 761-773.
- Craighero, L., Fadiga, L., Rizzolatti, G. y Umiltà, C. (1998). Visuomotor Priming. En W.X. Schneider y S. Maasen (Eds.). *Mechanisms of Visual Attention: A Cognitive Neuroscience Perspective*. (pp. 109-126) Hove: Psychology Press.
- Craighero, L., Fadiga, L., Rizzolatti, G. y Umiltà, C. (1999). Action for perception: A motor-visual attentional effect. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *25*, 1673-1692.
- Craighero, L., Nascimben, M. y Fadiga, L. (2004). Eye position affects orienting of visuospatial attention. *Current Biology*, *14*, 331-333.
- Creem-Regehr, S. H. y Lee, J. N. (2005). Neural representations of graspable objects: are tools special?. *Cognitive Brain Research*, *22*, 457-469.
- Culham, J.C., Danckert, S.L., De Souza, J.F., Gati, J.S., Menon, R.S. y Goodale, M.A. (2003). Visually guided grasping produces fMRI activation in dorsal but not ventral stream brain areas. *Experimental Brain Research*, *153*, 180-189.
- Eimer, M., Forster, B., van Velzen, J. y Prabhu, G. (2005). Covert manual response preparation triggers attentional shifts: ERP evidence for the premotor theory of attention. *Neuropsychologia*, *43*, 957-966.
- Garg, A., Schwartz, D. y Stevens, A. A. (2007). Orienting auditory spatial attention engages frontal eye fields and medial occipital cortex in congenitally blind humans. *Neuropsychologia*, *45*, 2307-2321.

- Goodale, M.A. y Milner, A.D. (1992). Separate visual pathways for perception and action *Trends in Neurosciences*, 15, 20-25.
- Goodale, M.A., Króliczak, G., Westwood, D.A. (2005). Dual routes to action: contributions of the dorsal and ventral streams to adaptive behavior. *Progress in Brain Research*, 149, 269-283.
- Gowen, E., Bradshaw, C., Galpin, A., Lawrence, A. y Poliakoff, E. (2010). Exploring visuomotor priming following biological and non-biological stimuli. *Brain and Cognition*, 74 (3), 288-297
- Grèzes, J. y Decety, J. (2002). Does visual perception of object afford action? Evidence from a neuroimaging study. *Neuropsychologia*, 40, 212-222.
- Hommel, B. (2000). The Prepared Reflex: Automaticity and Control in Stimulus-Response Translation. En S. Monsell y J. Driver (Eds.). *Control of Cognitive Processes. Attention and Performance XVIII* (pp.247-273). Cambridge, MA: The MIT Press.
- Hommel, B., Müsseler, J., Aschersleben, G. y Prinz, W. (2001). The theory of event coding (TEC): A framework for perception and action planning. *Behavioral and Brain Sciences*, 24, 849-878.
- Humphreys, G.W., Riddoch, M.J., Forti, S., y Ackroyd, K. (2004). Actions influences spatial perception. En J. Müsseler, A.H.C. van Der Heijden y D. Kerzel (Eds.). *Visual Space Perception and Action* (401-427) New York: Psychology Press.
- Jeannerod, M. (1994). The representing brain: Neural correlates of motor intention and imagery. *Behavioral and Brain Sciences*, 17, 187-245.
- Johnston, W. A. y Dark, V.J. (1986). Selective attention. *Annual Review of Psychology*, 37, 43-75
- Klatzky, R. L., Lederman, S. J. y Matula, D. E. (1993). Haptic exploration in the presence of vision. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 19, 726-743.
- Kourtzi, Z. y Kanwisher, N. (2000). Activation in human MT/MST by static images with implied motion. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12, 48-55.
- Krauzlis, R.J. (2005). The control of voluntary eye movements: New perspectives. *Neuroscientist*, 11 (2), 124-137.
- Milner, A.D. y Goodale, M.A. (1995). *The Visual Brain in Action*. Oxford: Oxford University Press;
- Munar, E., Rosselló, J., Cela-Conde, C.J., Marty, G. y Nadal, M. (2008) Percepción. En F. Maestú, M. Ríos y R. Cabestrero (Eds.). *Neuroimagen. Técnicas y procesos cognitivos* (pp. 317-349). Madrid: Elsevier Masson.
- Murata, L., Fadiga, L., Fogassi, V., Gallese, V., Raos, V. y Rizzolatti, G. (1997). Object representation

- in the ventral premotor cortex (area 5) of the monkey. *Journal of Neurophysiology*, 78, 2226-2230.
- Neumann, O., van der Heijden, A.H.C. y Allport, A. (1986). Visual selective attention: Introductory remarks. *Psychological Research*, 48, 185-188.
- Nobre, A.C. (2001). The attentive homunculus: Now you see it, now you don't. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 25, 477-496.
- Reynolds, J.H. y Desimone, R. (2001). Neural mechanisms of attentional selection. En J. Braun, C. Koch (Eds.). *Visual attention and cortical circuits*. (pp 121-135). Cambridge, MA: MIT Press.
- Riddoch, M.J., Humphreys, G.W. y Edwards, M.G. (2000). Neuropsychological evidence distinguishing object selection from action (effector) selection. *Cognitive Neuropsychology*, 17, 547-562.
- Rizzolatti G. y Sinigaglia, C. (2007). Mirror neurons and motor intentionality. *Functional Neurology*; 22 (4), 205-210
- Rizzolatti, G. y Craighero, L. (1998). Spatial attention: Mechanisms and theories. En M. Sabourin, F. Craik y M. Robert (Eds.). *Advances in Psychological Science. Vol 2. Biological and Cognitive Aspects* (pp. 171-198). Hove: Psychology Press.
- Rizzolatti, G. y Craighero, L. (2004). The mirror-neuron system. *Annual Review of Neuroscience*, 27, 169-192.
- Rizzolatti, G. y Fabbri-Destro, M. (2010). Mirror neurons: from discovery to autism. *Experimental Brain Research*, 200, 223-237.
- Rizzolatti, G. y Matelli, M. (2003). Two different streams from the dorsal visual system: anatomy and functions. *Experimental Brain Research*, 153, 146-157.
- Rizzolatti, G. y Sinigaglia, C. (2008). Further reflections on how we interpret the actions of others. *Nature*, 455, October, p. 589.
- Rizzolatti, G., Fadiga, L., Gallese, V. y Fogassi L. (1996). Premotor cortex and the recognition of motor actions. *Cognitive Brain Research*, 3, 131-141.
- Rizzolatti, G., Fogassi, L. y Gallese, V. (2001). Neurophysiological mechanisms underlying the understanding and imitation of action. *Nature Reviews Neuroscience*, 2, 661-670.
- Rizzolatti, G., Riggio, L., Dascola, I. y Umiltà C. (1987). Reorienting attention across the horizontal and vertical meridians: evidence in favor of a premotor theory of attention. *Neuropsychologia*, 25, 31-40.
- Rosselló, J. y Munar E. (2004). Resolviendo el puzzle de la atención visual: ¿hacia la desintegración del homúnculo? *Psicothema*, 16, 64-69.

- Rosselló, J. (1997). *Psicología de la atención. Una introducción al estudio del mecanismo atencional*. Madrid: Pirámide.
- Rosselló, J. (1999). Selección para la percepción, selección para la acción. En E. Munar, J. Rosselló y A. Sánchez-Cabaco (Eds.). *Atención y percepción*. (pp. 99-150) Madrid: Alianza editorial.
- Rosselló, J. (2009). *Visual attention and its relation to eye behavior*. Winter School on Eye Tracking Methodology. Computer Vision Centre ( UAB), Barcelona, November 24-27.
- Rosselló, J., Munar, E. y Garrido, M.J. (2001). La naturaleza de la atención visual: ¿monarquía, oligarquía o anarquía? *Revista de Psicología General y Aplicada*, 54, 31-46.
- Shmuelof, L. y Zohary E. (2005). Dissociation between ventral and dorsal fMRI activation during object and action recognition. *Neuron*, 47, 457-470.
- Treue, S. (2003). Visual attention: the where, what, how and why of saliency. *Current Opinion in Neurobiology*, 13, 428-432.
- Ungerleider, L. y Mishkin, M. (1982). Two cortical visual systems. En D.J. Ingle, M.A. Goodale y R.J.W. Mansfield (Eds.). *Analysis of Visual Behavior* (pp. 549-586). Cambridge, MA: MIT Press.
- van der Heijden, A.H.C. (1996). Visual Attention. En O. Neumann y A.F. Sanders (Eds.), *Handbook of Perception and Action. Vol. 3. Attention* (pp. 5-42). London: Academic Press.
- van Elk, M., Schie, H.T., Neggers, S.F.W. y Bekkering, (2010). Neural and temporal dynamics underlying visual selection for action. *Journal of Neuropsychology*, 104 (2), 972-983.
- Vogt, S., Taylor, P. y Hopkins, B. (2003). Visuomotor priming by pictures of hand postures: Perspective matters. *Neuropsychologia*, 41, 941-951.
- Yoon, Y. y Humphreys, G.W. (2005). Direct and indirect effects of action on object classification. *Memory and Cognition*, 33, 1131-1146.