

Modelos atencionales y Educación.

Rosario García-Viedma¹, Elena Pérez-Hernández² y Sara Fernández-Guinea³.

¹ Departamento de Psicología Básica. Universidad de Jaén.

² Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación. Universidad Complutense de Madrid.

³ Departamento de Psicología Básica II (Procesos Cognitivos). Universidad Complutense de Madrid.

Resumen: El desarrollo de la atención es esencial para el de otros procesos cognitivos, asimismo es un indicador para predecir el nivel cognitivo en la niñez. En especial se ha comprobado tanto en niños como en adultos, que a mayor capacidad de atención mejor ejecución en las tareas cognitivas. Debido a la importancia que la atención tiene en la adquisición de aprendizajes, el objetivo de este trabajo es el de revisar aquellos modelos atencionales más representativos y realizar un análisis sobre la importancia que la atención tiene en el proceso de aprendizaje.

Palabras clave: modelos atencionales, atención, educación.

Abstract: Development of attention is essential for the development of other cognitive processes. In addition, it is a predictor of cognitive development during childhood. In particular, it has been found in both children and adults that the higher the attentional ability, the better the performance in cognitive tasks. This paper provides an overview of the most representative attentional models. The importance of attention in the process of learning it is also analysed.

Key words: Attention models, attention, education.

¿Qué es la atención?

Se han realizado numerosas definiciones sobre la atención en función de las distintas teorías que han surgido a lo largo de la historia de la psicología (por ejemplo, claridad de conciencia, conducta refleja, filtro,...). En la actualidad se considera que la atención está en la base del correcto funcionamiento cognitivo, por la relevancia de su función en sí misma y por ser el mediador de otros procesos cognitivos. Por tanto, una definición de la atención debe considerar tanto sus componentes como sus implicaciones en la función de control. La atención es un mecanismo que parece relacionarse con varios sistemas neuronales y estaría integrada por componentes perceptivos, motores, límbicos o motivacionales (Mesulam, 1990), de forma que su neuroanatomía y neurofisiología estaría asentada en el sistema reticular activador, el tálamo, el sistema límbico, los ganglios basales (estriado), el córtex parietal posterior y el córtex prefrontal. La atención es considerada un tercer sistema neurofisiológico, de igual categoría que los sistemas motor (eferente) y sensorial (aferente), integrantes fundamentales del funcionamiento del sistema nervioso (Posner & Petersen, 1990). En definitiva, la atención no

puede definirse de forma simple, ni ligarse a una única estructura anatómica, ni explorarse con un único test. Por ello, el concepto de atención es una etiqueta que engloba, por un lado, un sistema complejo que influye en el procesamiento de la información, y por otro, distintos procesos cerebrales (Zomerén y Brouwer, 1994).

Todo lo que se sabe sobre atención es fruto de una gran cantidad de investigaciones, con más de 1500 artículos publicados anualmente (Raz & Buhle, 2006). Así, el uso de nuevas técnicas como la resonancia magnética, el tensor de difusión, la magnetoencefalografía o los potenciales evocados ha dado lugar a una mejor comprensión de la atención, produciendo innovaciones en el ámbito educativo, mejoras en el tratamiento de patologías y el desarrollo de programas de intervención específicas (Raz & Buhle, 2006). De entre las investigaciones realizadas con estas técnicas, la atención ha sido el proceso cognitivo más estudiado (Posner, 2004).

La importancia de la atención en diversos procesos se refleja en el aumento en los últimos años, del número de investigaciones que se han llevado a cabo sobre este tema, son más de 1.500 artículos publicados anualmente (Raz & Buhle, 2006). Por otro lado, se ha puesto de manifiesto que es un indicador, tanto en la infancia como en la edad adulta, del nivel cognitivo general. Como ya dijera James en 1890 “todos sabemos lo que es la atención” pero realmente ¿ha cambiado tanto el concepto de atención desde el siglo XIX a nuestros días? Conocer cuál ha sido la evolución del concepto de atención, cómo se ha explicado y cómo se explica este proceso en la actualidad, es el principal objetivo de este trabajo. Finalmente se analizará la relación existente entre la atención y el proceso educativo.

Modelos atencionales

Durante la II Guerra Mundial los estudios realizados con operarios y controladores aéreos pusieron de manifiesto la necesidad de entender los aspectos internos del individuo, yendo más allá de la capacidad de control de los estímulos sobre la conducta y considerando cómo los organismos controlarían las respuestas a los estímulos. Este resurgir del interés por aspectos mentalistas se acompañó de un cambio paradigmático en la psicología y, a finales de los años 50, nació una nueva corriente llamada psicología cognitiva, que conllevó una nueva forma de entender el estudio del comportamiento humano. Surgió la teoría del procesamiento de la información (TPI), (Shanon & Weaver, 1949). Ahora el organismo es un canal que transmite la información entre el estímulo y la respuesta. La información es una entidad abstracta que puede manipularse, transmitirse y transformarse, y es independiente de las características del canal por el que lo hace. Se establece una analogía entre el funcionamiento de la mente y el funcionamiento del ordenador, y se considera a la mente como un sistema representacional y computacional que procesa y manipula información. También, se asume que la capacidad humana de procesamiento de la información es limitada.

Modelos estructurales

En los años 50 y 60 la atención era normalmente conceptualizada como un proceso facilitador. Algún mecanismo cerebral seleccionaba los estímulos que debían ser atendidos y la atención facilitaba de alguna manera el procesamiento posterior de tal información. Estas ideas llevaron a plantear teorías basadas en canales de capacidad limitada (Broadbent, 1958; Deutsch &

Deutsch, 1963; Treisman, 1964), donde la información pasaba a través de una serie de etapas que sólo podían procesar un número limitado de objetos estímulos. Este “embudo” era un filtro donde la información que pasaba era procesada a niveles profundos mientras que el resto simplemente se disipaba en los niveles anteriores. Este tipo de teorías dieron lugar a que la experimentación se centrara en cuestiones tales como el lugar donde estaba situado el filtro atencional. A éstos se les denomina modelos de filtro y sus presupuestos básicos son:

- 1) Cuando la información llega al organismo se procesa sin límites hasta llegar a un canal de capacidad limitada donde tiene lugar el procesamiento consciente, dados los límites de capacidad no puede pasar toda la información.
- 2) Para no sobrecargar al sistema, se necesita algún mecanismo que permita filtrar y seleccionar la información. Dicha estructura, que actúa como un regulador de la entrada de la información, es la atención.

Estos modelos, mediante diagramas de flujo, intentan representar dónde se ubica el filtro y qué características básicas tiene dicha estructura. Los modelos de filtro pueden diferenciarse según la forma de funcionamiento y la ubicación del filtro en la secuencia de procesamiento (García Sevilla, 1997; Roselló, 1997). Según la forma de funcionamiento del filtro, se encuentran los modelos de filtro rígido (Broadbent, 1958) y los modelos de filtro atenuado (Treisman, 1960). Los modelos de filtro rígido asumen la existencia de un canal central que no puede procesar más de un mensaje por unidad de tiempo, el filtro regula la entrada de información alimentando el canal central con información manejable y evitando la sobrecarga. En los modelos de filtro atenuado, el sistema central de capacidad limitada distribuye dicha capacidad entre todos los mensajes. Según la ubicación del filtro en la secuencia de procesamiento, se distingue entre modelos pre-categoriales, en los que los procesos de análisis son previos al filtrado, siendo antieconómicos y quitando importancia al filtro al analizar todas las señales sin considerar las limitaciones de capacidad; y modelos post-categoriales, en los que el análisis es previo al filtrado (Deutsch & Deutsch, 1963; Norman, 1968).

Modelos de recursos o energéticos

A partir de los 70 comienzan a surgir una serie de modelos que no se centran tanto en el carácter selectivo de la atención, sino en concepciones energéticas de la misma, en las que se consideran los mecanismos de división o distribución de los recursos de procesamiento. Los estudios se centran en los límites de capacidad de la atención cuando se van a realizar dos o más tareas al mismo tiempo (García Sevilla, 1997). El significado fundamental de la atención desde estos modelos es el concepto de esfuerzo como asignación o suministro de recursos. Una cuestión importante en estos modelos es la política de distribución de recursos; de manera que se postulan dos tipos de modelos: unos que consideran que se reparten de forma inespecífica a todas las tareas que los demandan, existiendo una única fuente de recursos (Kahneman, 1973; Norman y Bobrow, 1975, por ejemplo); y otros que postulan que existen reservas distintas y específicas de recursos que se utilizarán en mayor o menor medida dependiendo del tipo de demandas de la tarea (Navon & Gopher, 1979, entre otros).

Una crítica común a los modelos de recursos limitados unitarios y múltiples es que consideran una demanda atencional fija, consecuencia de no tener en cuenta el efecto que la práctica tiene sobre la ejecución de una tarea. Así, estas teorías no pueden explicar el hecho de

que la interferencia en la realización de dos tareas simultáneas disminuye con la práctica de la realización conjunta de ambas. El efecto de la práctica puede explicarse asumiendo la formación de automatismos, y a partir de los años 70 se desarrollan las primeras teorías basadas en la dicotomía de procesos automáticos-procesos controlados.

Modelos de automaticidad

A partir de los años 70, surgen teorías que tienen como eje central la distinción entre aquellos procesos que se ponen en marcha ante la mera presentación del estímulo, y aquellos que ocurren bajo el control del propio sujeto, y que algunos autores relacionan con la atención. En general, estos modelos diferencian entre procesos automáticos y procesos controlados. No obstante, no se puede hablar de procesos totalmente controlados o procesos totalmente automáticos, y se asume que: a) la mayoría de los procesos son mixtos; y b) los procesos controlados y automáticos no son cualitativamente distintos, se encuentran en un continuo, siendo las diferencias cuestión de grado (Tudela, 1992).

La principal contribución de esta teoría es que enfatiza aspectos como la preparación para la tarea o el control atencional, y el hecho de que las limitaciones de ejecución no tienen por qué relacionarse con los sistemas de procesamiento de la información. Así, un proceso puede ocurrir automáticamente si no hay intencionalidad ni conciencia, y no provoca interferencia con una actividad mental concurrente. Asimismo, un proceso será controlado si se produce con intencionalidad, conciencia y produce interferencia, estando bajo el control de la atención (Tudela, 1992). Por su parte, Shiffring y Schneider (1977) y Schneider y Shiffring (1977) distinguen entre mecanismos responsables de la transmisión de información en tareas perceptivas o motoras y el proceso de control que actúa sobre éstos. Las limitaciones de capacidad de los sujetos se deben a limitaciones en el sistema de control, por lo que cualquier interferencia será consecuencia de la competición por una misma fuente de control de capacidad limitada y fija. Cuando no se requiere atención y no se produce interferencia, estarán implicados procesos automáticos; mientras que cuando se produce costes participarán procesos controlados, normalmente seriales y de capacidad limitada.

Esta perspectiva cae en desuso cuando se encuentra que pueden realizarse sin interferencia procesos que se consideran de carácter controlado (Ryan, 1983), y que la realización de tareas concurrentes puede depender de las combinaciones particulares que se realizan de ellas y no de su supuesto carácter controlado o automático.

La atención como un sistema de control

Como se ha señalado, los modelos de automaticidad promueven la consideración del control atencional en la ejecución de los sujetos. Ante tareas nuevas habría implicación atencional y sensación subjetiva de “esfuerzo cognitivo”, que disminuirá a medida que aumenta la práctica con la tarea. Los estudios sobre automaticidad y las limitaciones en el control consciente del procesamiento, hacen que se considere a la atención un mecanismo de control que actúa sobre las operaciones de procesamiento de la información. Además, varios estudios han mostrado la existencia de una serie de estructuras neuronales implicadas en el control cognitivo (Raichle, Fiez, Videen, MacLeod, *et. al.*, 1994; Shallice, 1994; Duncan, 1995).

Así, la atención se va a considerar “un mecanismo central de capacidad limitada cuya función primordial es controlar y orientar la actividad consciente del organismo de acuerdo con un objetivo determinado” (Tudela, 1992, p.138). Esta concepción implica un carácter activo para la atención (LaBerge, 1995; Norman & Shallice, 1986; Posner & Raichle, 1994; Treisman, 1998) frente a una concepción pasiva de la misma (Allport, 1989; Bundensen, 1998; Duncan, 1998).

Distintos modelos han intentado sistematizar el papel de la atención como un mecanismo de control, dando lugar a diferentes conceptualizaciones, como son el “*Sistema Atencional Supervisor*” de Norman y Shallice (1980, 1986) y el “*Ejecutivo Central*” de Baddeley (1986).

El modelo de Norman y Shallice (1980, 1986) asume una serie de subsistemas que interactúan para coordinar las metas y las acciones necesarias para conseguirlas (véase figura 1). En este modelo se acepta la presencia de programas rutinarios o esquemas automáticos de funcionamiento altamente especializados que producen un determinado “output” en respuesta a “inputs” específicos. Estos programas se disparan o activan por diferentes vías relacionadas con la percepción y los “outputs” de otros programas. La selección de los programas de acción se realizaría mediante dos subsistemas cualitativamente diferentes, que se consideran atencionales.

El primer subsistema o “*mecanismo de resolución automática de conflictos*” (*contention scheduling*, CS) actúa en situaciones en las que existen respuestas bien aprendidas mediante la activación de esquemas (mecanismos condición-acción) apropiados, de tal forma que el control se ejerce de forma automática. Seleccionado el esquema, permanece activo hasta que logra su meta o es inhibido por un esquema competitivo o por el “*Sistema Atencional Supervisor*” (en adelante SAS). El mecanismo CS se corresponde con la selección de rutinas.

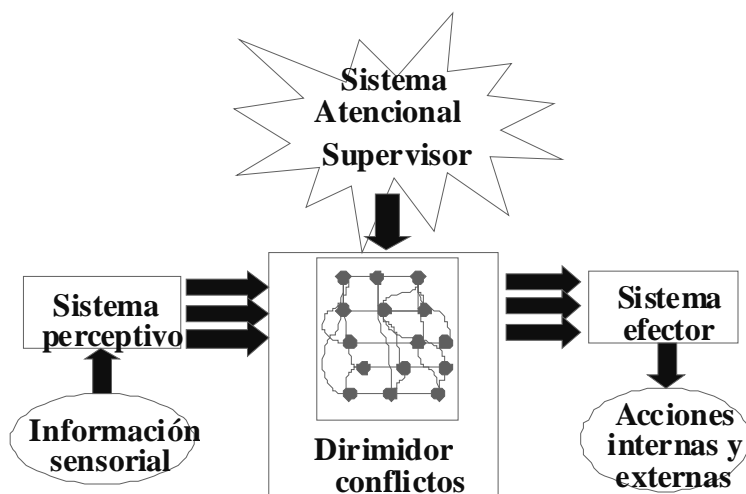


Figura 1: Modelo de Norman & Shallice (1980, 1986) tomado de García Viedma (2006).

El segundo subsistema o SAS interviene cuando la situación es nueva o altamente competitiva, proporcionando inhibición al esquema inapropiado (irrelevante) y activación al esquema apropiado, ahora el control se ejerce de manera controlada. En palabras de Shallice (1988, pp. 335) “[...] el Sistema Supervisor accede a las representaciones del ambiente y de las intenciones y capacidades del organismo. Éste ayuda a operar no controlando directamente la conducta, sino activando o inhibiendo esquemas particulares. Estaría implicado en la génesis de conductas futuras y requerido en situaciones donde la selección de rutinas de acción sea insuficiente [...]”.

Norman y Shallice (1986; Shallice, 1988; 1994) establecen cinco situaciones en las que se necesitaría la intervención del SAS: (1) requieren planificación o toma de decisiones, (2) necesitan la corrección de errores, (3) la respuesta requerida es nueva o no está bien aprendida, (4) situaciones difíciles o peligrosas, y (5) demandan suprimir respuestas habituales. Aunque el control también se necesitaría a la hora de establecer objetivos o cuando haya que cambiarlos (Posner & DiGirolamo, 1998).

La homeostasis entre los dos sistemas atencionales es crítica para mantener las conductas convencionales, sociales y emocionales en interacción con el medio. Se ha considerado que este modelo explicaría el papel de las funciones ejecutivas, estableciéndose una estrecha relación entre éstas y la función de control de la atención.

El modelo de memoria de trabajo de Baddedley y Hitch (1974) incluye un sistema tripartito compuesto por un *controlador atencional* (el “*Ejecutivo Central*”) apoyado por dos sistemas subsidiarios, la *agenda visoespacial*, que mantiene y manipula imágenes visuales, y el *bucle fonológico o articulatorio*, que realiza una función similar para la información basada en el lenguaje. Posteriormente se ha incluido un cuarto componente, el *buffer episódico* (Baddeley, 2000) (véase figura 2). A continuación se describe cada uno de estos sistemas dada la importancia de los mismos en el proceso de aprendizaje.

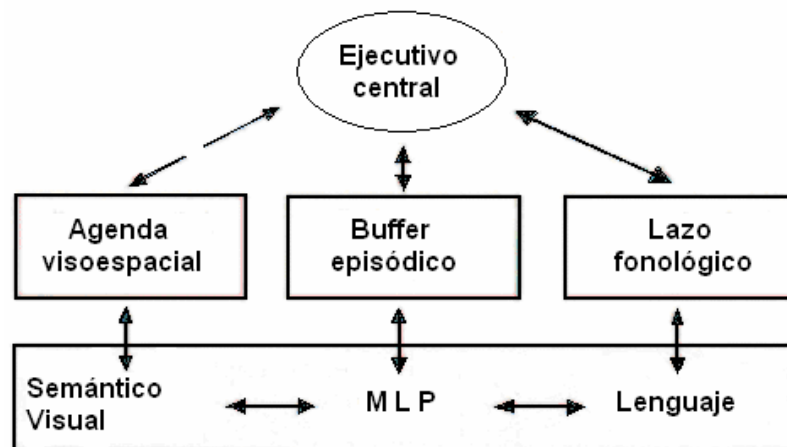


Figura 2. Modelo de memoria de trabajo de Baddeley (2000) tomado de García Viedma (2006).

El *bucle fonológico* es el componente más simple y el que posee mayor número de estudios de los tres. Este componente mantiene y manipula información basada en el lenguaje. Baddeley y Hitch señalan dos componentes de este subsistema, un almacén acústico o fonológico con capacidad de retener información basada en el lenguaje, y un proceso de control articulatorio basado en el habla interna. Se asume que las huellas en el almacén fonológico se desvanecen y resultan irrecuperables después de un segundo y medio o dos, aproximadamente. Pero éstas pueden reactivarse por el proceso de control articulatorio, que puede refrescar la huella de memoria mediante repaso subvocal. El mismo proceso también es capaz de utilizar subvocalización para nombrar un estímulo visual y así registrarlo en el almacén fonológico. Desempeña un papel importante en el aprendizaje de la lectura, en la comprensión del lenguaje y en la adquisición de vocabulario (Baddeley, 1996a; Baddeley & Hitch, 1994).

La *agenda visoespacial* manipularía información visual y espacial, y crearía representaciones visoespaciales. Posee una función similar a la del bucle fonológico para la información espacial y visual. Este componente es necesario a la hora de explicar la evidencia de que la memoria de trabajo verbal y la memoria viso-espacial implican recursos separados. Parece probable que la información visual y espacial se encuentren en componentes separados del sistema pero fuertemente interrelacionados (Farah, 1984). Evidencia a favor de este componente viene del efecto de interferencia selectiva utilizando el paradigma de tareas duales. También hay evidencia neuropsicológica con personas con daño cerebral (Fara, Hammond, Levine & Calvanio, 1988, Hanley, Young & Pearson, 1991). Tanto el bucle fonológico como la agenda viso-espacial mantienen una unión con la memoria a largo plazo.

El *buffer episódico* es un sistema de almacenamiento de capacidad limitada, capaz de integrar información de una variedad de fuentes, almacena información en un código multidimensional. Proporciona un intercambio temporal entre los subsistemas y la memoria a largo plazo (en adelante MLP). El buffer episódico es controlado por el EC, el cual es capaz de recuperar información del almacén de forma consciente, manipulándola y modificándola cuando es necesario. El “*buffer*” sirve como un espacio de modelado que es independiente de la MLP, pero que juega un papel importante en el aprendizaje episódico a largo plazo (Baddeley, 2000), piedra angular en la escuela.

El *Ejecutivo Central* (EC) parece ser el componente más importante en términos de su impacto general en la cognición. Este sistema es el responsable del control atencional, compuesto por diferentes procesos complejos. En general se puede hablar de cuatro funciones o capacidades componentes del EC (Baddeley, 1996b):

1. Coordinar la realización simultánea de más de una tarea: hace referencia a la capacidad de conjugar información proveniente de los dos sistemas subsidiarios.
2. Cambiar las estrategias de recuperación de la información: esta función reflejaría el papel de procesos atencionales en dicha recuperación. Posteriormente, Baddeley, Chincotta y Adlam (2001) la han relacionado con la activación, mantenimiento, operación y cambio de esquemas, patrones, planes o programas de acción, cuya activación dependería de las demandas cognitivas.
3. Seleccionar la información relevante y eliminar la irrelevante: una tercera capacidad que debería tener un sistema de procesamiento ejecutivo general sería la de atender selectivamente a una parte de la información mientras se descarta otra.

4. Activar información de la memoria a largo plazo: otra función que debe tener el EC es activar temporalmente la memoria a largo plazo, manteniendo y manipulando la información. El EC sería capaz de codificar y recuperar información de los dos sistemas subsidiarios y de la memoria a largo plazo activada temporalmente.

Como ya se señaló, el concepto del EC se ha relacionado con el SAS del modelo de Norman y Shallice (1980), que ellos postularon para explicar errores de acción y patrones de síntomas complejos observados en pacientes con daño frontal. De hecho el EC llegó a desarrollarse como fruto de esta unión, Baddeley y Hitch siguieron la sugerencia de Norman y Shallice de que la característica interrupción de la conducta que sigue al daño bilateral del lóbulo frontal reflejaría un déficit en este sistema. No obstante, aunque hay acuerdo en que el EC probablemente depende en gran medida del lóbulo frontal; por varias razones, Baddeley y colaboradores disocian el aspecto funcional del anatómico en el concepto del EC (Baddeley & Wilson, 1988): (a) los procesos ejecutivos no son un proceso unitario, (b) el lóbulo frontal representa un área amplia y multifacética del cerebro y no es probable que tenga una función unitaria (c) los procesos ejecutivos podrían implicar uniones entre diferentes partes del cerebro, así es difícil que estén asociados exclusivamente con una localización frontal, (d) consecuentemente, los pacientes pueden tener déficit ejecutivos sin un daño frontal claro y, (e) pacientes con lesiones frontales no siempre mostrarán problemas ejecutivos.

Otros autores han realizado clasificaciones similares a las de Baddeley (1996b). Así, Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, Howerter y Wager (2000) establecen cuatro tipos de procesos que define como:

1. Control inhibitorio o resistencia a la interferencia: concerniente a la inhibición deliberada o controlada de respuestas prepotentes, dominantes o automáticas.
2. Coordinación de distintas tareas o canales de procesamiento de la información.
3. Capacidad para cambiar entre tareas o configuraciones mentales: esta función hace referencia a la capacidad para cambiar entre múltiples tareas, operaciones o configuraciones mentales y también ha sido considerada como "cambio de atención" y se ha relacionado con el paradigma de cambio de tareas.
4. Actualización de la memoria de trabajo: referente al mantenimiento y manipulación de la información o representaciones en la memoria de trabajo.

Finalmente, otro modelo que plantea la función de control de la atención es el de Posner y Petersen (1990), en el cual dicha función de control está relacionada con la red atencional anterior. Este modelo se describirá seguidamente.

Neurofisiología del mecanismo atencional: las redes atencionales.

La atención se asienta en una amplia red de conexiones corticales y subcorticales que forman un circuito, cuya entrada prioritaria proviene de la modalidad visual por lo que la información es captada por la retina y su salida tiene lugar a través del sistema oculomotor. La atención es una función bilateralizada, en la que cada hemisferio está especializado funcionalmente. El hemisferio izquierdo (HI) tiene control unilateral (contralateral) y el hemisferio derecho (HD) control bilateral, además de regular el sistema "arousal" y mantener el estado de alerta. El HD

utiliza vías noradrenérgicas y, en menor medida, serotoninérgicas; y el HI utiliza vías dopaminérgicas y, en menor medida, colinérgicas.

Las estructuras corticales son las áreas visuales occipitales y temporales (especialmente la corteza temporal inferior), las cortezas parietal posterior, prefrontal lateral y cingulado, y los campos oculofrontales (véase figura 3).

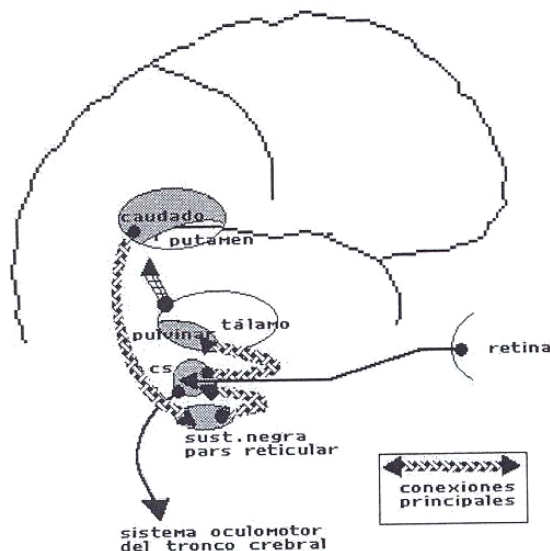


Figura 3. Principales conexiones corticales implicadas en atención visual tomado de Estévez-González *et al.* (1997). Basado en Posner y Petersen (1990), Colby (1991) y Posner y Dehaene (1994)

Las estructuras subcorticales implicadas en esta función son los colículos superiores, el núcleo pulvinar (tálamo), el núcleo caudado (neostriado), los ganglios basales y la pars reticularis de la sustancia negra. Las conexiones del caudado a la sustancia negra, de ésta al colículo superior y de éste al tálamo conforman el circuito básico subcortical. Sus principales interconexiones se sintetizan en tres circuitos:

- a. *Circuito inferior, occipito-temporal o ventral:* se inicia en el córtex visual primario (V1), termina en la zona temporal inferior (IT) y mantiene importantes interconexiones con la corteza prefrontal dorsolateral.
- b. *Circuito superior, occipito-parieto-frontal o dorsal:* se inicia en la misma área V1, interconecta con la corteza parietal posterior y de aquí a la corteza prefrontal dorsolateral. La corteza parietal posterior también tiene conexiones con los campos oculares frontales, y la corteza prefrontal dorsolateral con la zona orbitofrontal lateral. Los circuitos superior e inferior son integrantes del sistema cortical atencional y constituyen los dos circuitos paralelos básicos en la percepción visual; el circuito ventral para el reconocimiento visuoperceptivo de los objetos y el dorsal para su reconocimiento visuoespacial y la ejecución visuomotora.

- c. *El circuito que integra las interconexiones entre la corteza parietal posterior* (principal asentamiento del sistema atencional posterior encargado de la atención selectiva y focalizada), *la corteza prefrontal dorsolateral y el cíngulo* (tiene un papel fundamental en el control de la atención). La corteza prefrontal ejerce un papel ejecutivo consistente en priorizar los estímulos, referenciarlos a representaciones internas, dirigir apropiadamente la atención, monitorizar la secuencia temporal de acontecimientos, formular conceptos abstractos, entre otras funciones ejecutivas.

Uno de los modelos que mejor integra la complejidad de los circuitos atencionales y sintetiza toda esta información es el modelo de Posner y colaboradores (Posner, 1996; Posner & Driver, 1991; Posner & Petersen, 1990; Posner & Raichle, 1994; Posner & Rothbart, 1992). Este modelo surge del esfuerzo por desarrollar una neurociencia cognitiva de la atención, estableciendo áreas anatómicas propias de este mecanismo e independientes de otras formas de procesamiento. Desde esta perspectiva se asume que existe un sistema atencional en el cerebro que está anatómicamente separado de varios sistemas de procesamiento de la información. Además, se distinguen las áreas anatómicas implicadas específicamente en atención, de las áreas implicadas en la realización de una tarea y sobre las cuales influye (Colmenero, Catena, y Fuentes, 2001). La atención se llevaría a cabo por redes de áreas anatómicas, no sería una propiedad de una única área cerebral. El modelo de Posner y colaboradores distinguen tres redes atencionales: la red atencional de alerta cuya función es la orientación hacia estímulos, la red atencional posterior que se encarga de la detección de objetivos) y el mantenimiento del estado de alerta, función que realiza la red atencional anterior (véase figura 4).

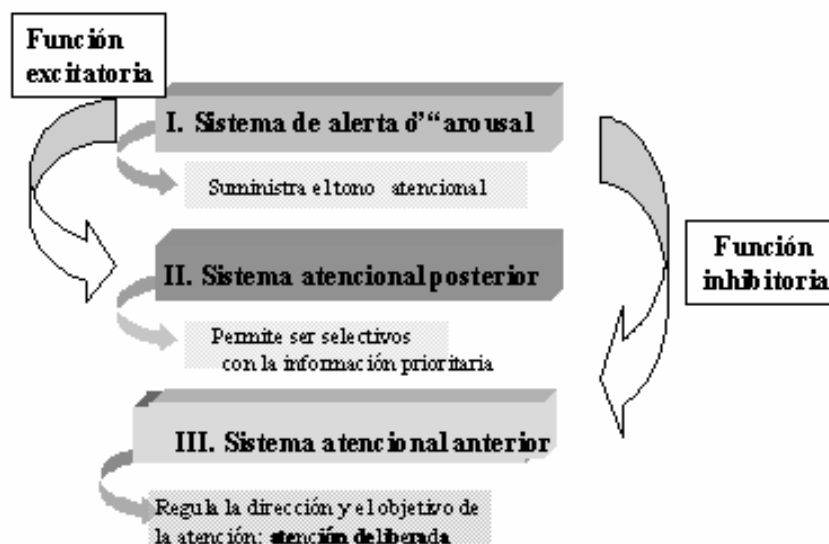


Figura 4. Modelo de Posner y Petersen (1990). Tomado de García Viedma (2006).

La *red atencional de alerta, vigilancia o arousal* proporciona el tono atencional necesario para realizar cualquier actividad de forma óptima. Implica el desarrollo y mantenimiento del nivel base de conciencia, entendida como estado generalizado de receptividad a la estimulación (alerta tónica o duradera) y a la preparación de respuestas (alerta

fásica o de corta duración). En ambos casos, se detecta más rápidamente un objetivo cuando el estado de alerta es elevado, aunque esta mayor velocidad se acompaña de una menor precisión, incrementa el número de errores y/o anticipaciones. Esta red está constituida por las proyecciones norepinefrinérgicas procedentes del locus coeruleus a la corteza cerebral frontal y parietal, encontrándose lateralizada en el hemisferio derecho. Tiene conexiones directas con las otras dos redes. Actúa sobre la red de orientación potenciando su acción, apoya la orientación visual, facilita la capacidad para detectar y responder rápidamente cuando aparece el estímulo objetivo. La norepinefrina es el neurotransmisor utilizado por la red de vigilancia procedente del locus coeruleus, y sus principales entradas son el lóbulo parietal, el núcleo pulvinar del tálamo y los colículos, áreas implicadas en la red posterior. Por otro lado, estudios neuropsicológicos han mostrado la interacción de ambas redes, dado que en la heminegligencia y la anosognosia (ambos trastornos implican la red atencional posterior) son más frecuentes ante lesiones en el hemisferio derecho que en el hemisferio izquierdo (Colmenero y cols., 2001).

La red atencional posterior regula la dirección y el objetivo de la atención, y se relaciona con la percepción. Esta red está formada por la corteza parietal posterior (implicada en la atención de desplazamiento entre hemicampos visuales; mientras la corteza parietal posterior izquierdo controla la atención perceptiva del hemicampo espacial contralateral, el derecho controla ambos hemicampos visuales), los núcleos pulvinar (filtra la información relevante de la no relevante) y reticular (facilita el desplazamiento de la atención visual y la orientación del organismo hacia los objetos de interés) del tálamo y los colículos superiores. Relacionada con la orientación viso-espacial, también se le conoce como la red de orientación. La orientación puede estar guiada por un estímulo (exógena) o por un plan interno de búsqueda (endógena). Hay que distinguir entre orientación y detección, ya que en el caso de la detección el sujeto informa de la presencia del estímulo emitiendo alguna respuesta, lo que implica conciencia del estímulo. La distinción es fundamental ya que muchas respuestas pueden estar disponibles antes de haberse detectado el estímulo. Las lesiones en esta red provocan déficit relacionados con la habilidad para seleccionar información presentada en el campo visual contralateral al del hemisferio dañado (Petersen, Robinson & Morrison, 1987).

Finalmente, *la red atencional anterior* nos permite ser selectivos con la información prioritaria y se relaciona con el control de la cognición. Denominada red ejecutiva, sería la encargada de ejercer el control voluntario sobre el procesamiento ante situaciones que requieren algún tipo de planificación, desarrollo de estrategias, resolución de conflicto estimular o de respuesta, o situaciones que impliquen la generación de una respuesta novedosa. También sería la base neuroanatómica del *Sistema Atencional Supervisor* de Norman y Shallice (1986), del cual dependería la atención para la acción, atención deliberada o atención ejecutiva, que tendría un papel en las funciones de programación, regulación, verificación de la actividad y modificación de la conducta, ligadas a regiones prefrontales. Se considera que existe una relación muy estrecha entre esta red y los procesos de detección consciente de los estímulos (Posner & Rothbart, 1992) y con los procesos de memoria de trabajo (Posner & Dehaene, 1994). Con respecto a la relación entre esta red y los procesos de memoria de trabajo, Posner considera que la red atencional anterior llevaría a cabo la función del componente Ejecutivo Central de la memoria operativa (Baddeley, 1986); por lo que controlaría la activación de las representaciones de información con las que se esté trabajando (Posner y Raichle, 1994).

La red atencional anterior está formada principalmente por la parte anterior del giro cingular, los ganglios basales y la corteza dorsolateral prefrontal que forman parte del circuito del ejecutivo central (Castillo-Moreno y Paternina-Marin, 2006; García Viedma, 2006). Las redes atencionales anterior y posterior se encuentran conectadas anatómicamente, esto se ha mostrado por estudios con primates en los que se ha visto la conexión entre el cíngulo anterior y el córtex parietal posterior (Goldman-Rakic, 1988). También se encuentran conectadas funcionalmente, lo que permite dirigir la atención basándonos en estrategias o criterios cognitivos de alto nivel. No obstante, ambos sistemas pueden funcionar independientemente. El grado de independencia entre ambas redes dependería de la cantidad de actividad mental necesaria para realizar la tarea principal (Posner & Rothbart, 1992). Por lo tanto el sistema atencional anterior sería un mecanismo ejecutivo, que haría conscientes el objeto atendido y sus propiedades, y velaría por el cumplimiento de las metas establecidas.

Atención y Educación

Una vez que se ha realizado una revisión de los principales modelos atencionales, se analizará la importancia de la atención en el ámbito educativo.

A principios del siglo XX, la escuela se concebía como mera transmisora de conocimientos. La idea básica era que la capacidad general del cerebro podía ejercitarse como un músculo, y que ciertas áreas de aprendizaje como la lógica, las matemáticas, el latín o el griego eran mejores “fuentes de ejercicio” que otras (Posner & Rothbart, 2007). Los colegios transmitían a los estudiantes, con una metodología formal, estos aprendizajes con la esperanza de que los transferirían a cualquier otro concepto que tuvieran que aprender (Posner & Rothbart, 2007). El acceso de la educación a un mayor número de personas, con el objetivo de preparar a los niños para el trabajo, dio lugar a que se replanteara la utilidad de las disciplinas formales. Fue entonces cuando los pedagogos se dieron cuenta de que se debía desarrollar una nueva educación, una en la que se formara a los estudiantes para el mundo real de trabajo.

La atención no sólo es uno de los procesos esenciales para el aprendizaje tanto fuera como dentro de la escuela. Es imprescindible para la adquisición del lenguaje y una vez en la escuela, será la base para la adquisición de los conceptos básicos matemáticos (Posner & Rothbart, 2007). Como se ha expuesto anteriormente, la atención tiene un papel fundamental como reguladora ya sea del esfuerzo, la conducta o la emoción (Posner & Rothbart, 2007), todos estos aspectos son necesarios para el aprendizaje. Si se observan en qué momentos evolutivos se producen los cambios en el desarrollo de la atención (Pérez, 2008) se puede concluir que éste va unido al desarrollo cognitivo general, no solo de la percepción sino también a la memoria, las funciones ejecutivas o del lenguaje (Hagen & Wilson, 1982). Buena prueba de la implicación de la atención con otros procesos cognitivos se encuentra reflejada en los niños que presentan problemas de atención, como en el caso del trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) ,ya que éstos niños muestran además de las dificultades en la atención, problemas del lenguaje oral en un 20% de los casos (Brown, 2003), un 30% trastornos perceptivo-motores (Gilberg & Kadesjö, 2003) y entre un 20 y un 25% un trastorno específico del aprendizaje (Tannock & Brown, 2003). La interrelación entre procesos parece evidente.

El aumento de problemas atencionales y por ende, de aprendizaje debe hacer que se reflexione sobre los cambios que se están produciendo en el entorno de los menores y de qué

manera puede estar afectando al desarrollo de los procesos cognitivos porque las demandas ambientales ahora son otras. La organización del currículo no sólo debe tener en cuenta el desarrollo de los procesos cognitivos sino la manera de potenciarlos utilizando una metodología que facilite el establecimiento de estos procesos. Recientemente se ha comprobado que introduciendo pequeños cambios en la metodología docente se obtiene importantes mejoras en el desarrollo de las funciones ejecutivas en niños preescolares (Diamond, Barnett, Thomas, & Munro, 2007) o llevando a cabo pequeños cambios en las actividades de la vida diaria en niños que presentan TDAH (Perez, 2007). Estos datos abren un nuevo camino para futuras investigaciones. Partiendo de los modelos teóricos ampliamente respaldados por los resultados obtenidos en las investigaciones, ahora es el momento de desarrollar estrategias educativas que permitan llevar a cabo intervenciones eficaces desde el aula.

Referencias

- Baddeley, A. & Della Sala, S. (1996). Working memory and executive control. *Proceedings of the Royal Society London B*, 1397-1484.
- Baddeley, A., Della Sala, S., Gray, C., Pagano, C. & Spinnler, H. (1997). Testing central executive function with a pencil-and-paper test. En P. Rabbitt (Ed.), *Methodology of frontal and executive functions* (pp. 61-80). Hove: Lawrence Erlbaum & Associates.
- Brown, T. E. (2003). *Trastorno por déficit de atención y comorbilidad en niños, adolescentes y adultos*. Barcelona: Masson.
- Castillo-Moreno, A. y Paternina-Marin, A. (2006). Redes atencionales y sistema visual selectivo. *Universitas psychologica*, 5(2), 305-326.
- Cherry, E. C. (1953). Some experiments on the recognition of speech, with one and with two ears. *Journal of the Acoustical Society of America*, 25(5), 975-979.
- Colmenero, J. M., Catena, A. y Fuentes, L. J. (2001). Atención visual: una revisión sobre las redes atencionales del cerebro. *Anales de psicología*, 17(1), 45-67.
- Diamond, A., Barnett, W. S., Thomas, J. & Munro, S. (2007). Preschool Program Improves Cognitive Control. *Science*, 318, 1387-1388.
- García Sevilla, J. (1997). *Manual de Psicología de la Atención*. Madrid: Síntesis.
- García Viedma, R. (2006). *Valoración del control atencional como marcador cognitivo del inicio de la enfermedad de Alzheimer*. Jaén: Universidad de Jaén.
- Gilberg, C. y Kadesjö, B. (2003). Trastorno por déficit de atención con hiperactividad y trastorno de la coordinación. En T. E. Brown (Ed.), *Trastornos por déficit de atención y comorbilidad en niños, adolescentes y adultos* (pp. 393-406). Barcelona: Masson.
- Hagen, J. W. & Wilson, K. P. (1982). Some selected thoughts on attention: a reply to Lane and Pearson. *Merrill-Palmer Quarterly*, 28(4), 529-532.
- James, W. (1890). *The principles of psychology*. New York: Dover Publication.
- Mesulam, M.M. (1990). Large-scale neurocognitive networks and distributed processing for attention, language and memory. *Ann Neurol*, 28, 597-613.
- Perez, E. (2007). Programa de intervención neuropsicológica en el trastorno por déficit de atención e hiperactividad. *EduPsykhé*, 6(2), 269-291.

- Perez, E. (2008). *Desarrollo de los procesos atencionales*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Posner, M. & Rothbart, M. (2007). *Educating the brain*. Washington DC: American Psychological Association.
- Posner, M.I. (2004). Neural systems and individual differences. *Teachers College Record*, 106, 24-30.
- Posner, M.I. & Petersen, S.E. (1990). The attention system of the human brain. *Annu Rev Neurosci*, 13, 25-42.
- Posner, M.I. & Raichle, M.E. (1994). *Images of mind*. New York: Scientific American Library.
- Posner, M.I. & Rothbart, M. (1992). Attentional mechanisms and conscious experience. In D. Milner & M. Rugg (Eds.), *The Neuropsychology of Consciousness* (pp. 91-112). New York: Academic Press.
- Posner, M. I. & Rothbart, M. K. (1992). Attentional mechanisms and conscious experience. In A. D. Milner & M. D. Rugg (Eds.), *The neuropsychology of consciousness*. London: Academic Press.
- Raz, A. & Buhle, J. (2006). Typologies of attentional networks. *Nature Reviews Neuroscience*, 7, 365-379.
- Roselló, J. (1997). *Psicología de la atención*. Madrid: Pirámide.
- Shannon, C.E. & Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. Urbana IL: University of Illinois Press.
- Tannock, R. y Brown, T. E. (2003). Trastornos por déficit de atención con trastornos del aprendizaje en niños y adolescentes. En T. E. Brown (Ed.), *Trastornos por déficit de atención y comorbilidad en niños, adolescentes y adultos* (pp. 231-295). Barcelona: Masson.
- Zomeran, A.H.V. & Brouwer, W.H. (1994). *Clinical Neuropsychology of Attention*. New York: Oxford University Press.