

# CUADERNOS

## Mente & Cerebro

### EN BUSCA DE LA CONSCIENCIA

Claves sobre cómo el cerebro  
construye la mente

#### Medicina

Avances en el diagnóstico  
del estado vegetativo

#### Neurobiología

El claustró como sede  
de la mente consciente

#### Filosofía

Límites del reduccionismo  
neurobiológico



# NUEVOS PACKS TEMÁTICOS

Minicolecciones de monografías  
sobre temas científicos clave

## EL CEREBRO



- El cerebro, hoy
- El cerebro
- Las neuronas
- Neuroglia

~~27,60€~~  
**21,99€**

## LENGUAJE HUMANO



- El lenguaje humano
- Lenguaje y comunicación
- Multilingüismo (SOLO DIGITAL)

~~18,40€~~  
**14,99€**

## INTELIGENCIA Y COGNICIÓN



- Inteligencia viva
- La consciencia (SOLO DIGITAL)
- Orígenes de la mente humana
- En busca de la consciencia

~~27,60€~~  
**21,99€**

## PERCEPCIÓN



- Los cinco sentidos
- Ilusiones
- El mundo de los sentidos

~~20,70€~~  
**15,99€**

Descubre estos y muchos otros packs temáticos en

[www.investigacionyciencia.es/catalogo](http://www.investigacionyciencia.es/catalogo)

Teléfono: 934 143 344 | [administracion@investigacionyciencia.es](mailto:administracion@investigacionyciencia.es)



Prensa Científica, S.A.

# La consciencia, un enigma por resolver

La doctrina frenológica del siglo XIX asociaba las distintas facultades psíquicas humanas (el amor, el orgullo, la honradez, etcétera) con determinadas sedes cerebrales, mas no sabía en qué área del cerebro alojar la consciencia. A lo largo del tiempo y coincidiendo con la evolución de las llamadas neurociencias en los años noventa del siglo pasado, el estudio

de la consciencia ha ido progresando a partir de las investigaciones y los descubrimientos en torno a la mente desde diferentes ámbitos científicos: la neurobiología, la psiquiatría, la psicología, la medicina, la tecnología y la neurofilosofía, entre otros. Embarcados ya en el siglo XXI, parece que estos esfuerzos empiezan a dar sus frutos en el camino de descifrar el enigma de la cons-

ciencia, si bien existen muchas cuestiones por resolver. ¿Hay una única sede cerebral para la consciencia? ¿Se pueden explicar los asuntos mentales a partir de las descargas de un conjunto de neuronas? ¿Cabe reducir una percepción subjetiva a leyes puramente físicas? ¿Qué nos hace conscientes? ¿Carece una mente en estado vegetativo de capacidades cognitivas? ¿Poseen los animales consciencia? ¿Conviviremos algún día con robots capaces de emocionarse y sentir como los humanos?



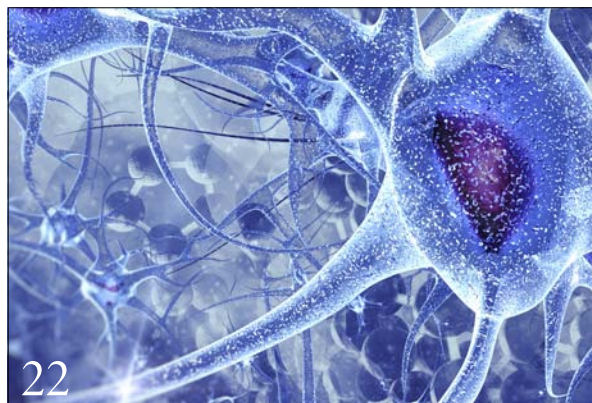
ANDRÉ KUTSCHERAUER

Esta nueva entrega de *CUADERNOS de Mente y Cerebro*, número con el que esta colección de monografías renueva su diseño, reúne los artículos más relevantes sobre la investigación de la consciencia publicados en el último decenio en *Mente y Cerebro*. El lector encontrará en sus páginas información sobre las diferentes técnicas, métodos y materiales que se han utilizado y se están empleando para conocer los mecanismos naturales de la consciencia, así como las dificultades con las que se tropiezan los investigadores que persiguen esta ambiciosa y discutida empresa. «Aunque las explicaciones reduccionistas no pueden demostrar completamente la experiencia y la conducta de una persona a través de la actividad de sus neuronas, buscar ciertos procesos subpersonales se encuentra en la esencia de la investigación», concluye la filósofa Manuela Lenzen (página 38).

—La redacción

# EN ESTE NÚMERO

1 **Presentación** La consciencia, un enigma por resolver. *Por la redacción*



## Desde la neurociencia

### Neuropsicobiología

**4 Bases nerviosas de la consciencia**  
Los extraordinarios avances de la investigación cerebral no se detienen ni siquiera ante uno de los grandes enigmas de la humanidad: la consciencia. Sobre este tema, campo reservado desde siempre a la filosofía, tiene mucho que aportar la investigación científica. *Por Gerhard Roth*

### Historia

## 14 Francis Crick y la sede de la consciencia

Considerado, por su influjo, el Darwin del siglo xx, Francis Crick, codescubridor con James Watson de la estructura helicoidal del ADN, se propuso resolver otro problema capital de la biología: dónde se aloja la sede cerebral de la mente consciente. *Por José María Valderas*

### Neurobiología

## 22 El claustró, director de la consciencia

En la profundidad del cerebro se aloja el claustró, un área reducida y bien conectada, cuya función todavía se desconoce. Las experiencias alucinatorias de consumidores de droga respaldan la hipótesis de que dirige nuestra consciencia. *Por Klaus Stiefel*

### Neuroimagen

## 28 Mecanismos para leer la mente

Las técnicas de neuroimagen avanzan en el acceso a pensamientos y estados mentales. Sin embargo, la ciencia todavía debe recorrer un largo camino para descifrar, a partir de la actividad cerebral, qué nos pasa por la cabeza. *Por Daniel Bor*



## Desde la psicología y la filosofía

### Reduccionismo

## 34 La consciencia: ¿solo un montón de neuronas?

Ni un dios, ni un alma inmortal, ni tampoco un espíritu. Nuestra consciencia depende únicamente del cerebro. Esta reivindicación de algunos neurobiólogos despierta polémica y plantea ciertas preguntas. *Por Manuela Lenzen*

### Inteligencia artificial

## 40 Los axiomas de la consciencia

¿Se puede aprender de los ordenadores algo sobre la consciencia humana? Muchos neurocientíficos lo niegan. Opinión que no comparten algunos estudiosos de la inteligencia artificial. *Por Igor Aleksander*

### Autoconsciencia

## 46 Una mirada al interior

Todo individuo posee una imagen de sí mismo estable y difícil de modificar. ¿De qué sirve tener un yo? Entre otras cosas, nos posibilita el control de los sentimientos y las acciones. *Por Uwe Herwig*

### Fenomenología

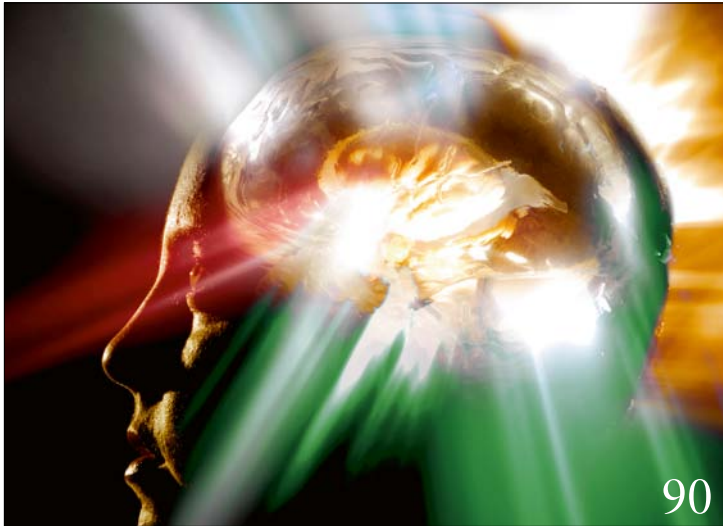
## 52 La teoría de la información integrada

El pampsiquismo actualizado ofrece enseñanzas sobre cómo entender la experiencia de uno mismo. Esta antigua doctrina se basa en la universalidad de la consciencia. *Por Christof Koch*

### Subconsciente

## 58 La mente inconsciente

Impulsos y deseos inconscientes impelen nuestro pensamiento en formas que Freud no imaginaba. *Por John A. Bargh*



90

## Alteraciones de la consciencia

### Epilepsia

## 66 Pérdida y recuperación de la consciencia

El estudio de cómo la consciencia se interrumpe durante los ataques epilépticos proporciona claves para entender su funcionamiento en el cerebro. *Por Don M. Tucker y Mark D. Holmes*

### Anestesia

## 76 Claves moleculares de la anestesia general

Los médicos conocen numerosas sustancias que permiten la desconexión rápida y segura de la consciencia del paciente antes de una intervención quirúrgica. Sin embargo, los procesos cerebrales que acontecen durante la anestesia total constituyen todavía un enigma. *Por Christian P. Müller*

### Estado vegetativo

## 82 Una nueva era en el diagnóstico del estado vegetativo

Los avances en el campo de la neuroimagen ofrecen alternativas novedosas para mejorar el diagnóstico de pacientes en estados de consciencia alterada tras una lesión cerebral. *Por Davinia Fernández Espejo*

### Visión ciega

## 90 En busca de la consciencia perdida

A través de la investigación sobre videntes ciegos, niños sin cerebro y otros casos de deterioro neurológico podemos adentrarnos en el misterio de la percepción consciente. *Por Reinhard Werth*

### Colaboradores de este número

#### Asesoramiento y traducción:

Francesc Asensi: *Bases nerviosas de la consciencia, El claustro, director de la consciencia, Pérdida y recuperación de la consciencia, Claves moleculares de la anestesia general*; Luis Bou: *Mecanismos para leer la mente, La teoría de la información integrada, La mente inconsciente*; Federico Fernández Gil: *La consciencia: ¿solo un montón de neuronas?*; I. Nadal: *Los axiomas de la consciencia*; Ángel González de Pablo: *Una mirada al interior, En busca de la consciencia perdida*

Portada: Tim Bower

### Mente y Cerebro

Directora general: Pilar Bronchal Garfella

Directora editorial: Laia Torres Casas

Ediciones: Yvonne Buchholz, Anna Ferran Cabeza,

Ernesto Lozano Tellechea, Bruna Espar Gasset

Producción: M.ª Cruz Iglesias Capón, Albert Marín Garau

Secretaría: Purificación Mayoral Martínez

Administración: Victoria Andrés Laiglesia

Suscripciones: Concepción Orenes Delgado, Olga Blanco Romero

#### EDITA

Prensa Científica, S.A.

Muntaner, 339 pral. 1.ª

08021 Barcelona (España)

Teléfono 934 143 344 Fax 934 145 413

e-mail [precisa@investigacionciencia.es](mailto:precisa@investigacionciencia.es)

[www.investigacionciencia.es](http://www.investigacionciencia.es)

### Gehirn und Geist

Chefredakteur: Carsten Könneker (verantwortlich)

Artdirector: Karsten Kramarczik

Redaktionsleiterin: Christiane Gelitz

Redaktion: Steve Ayan, Katja Gaschler, Andreas Jahn

Freie Mitarbeit: Liesa Klotzbücher, Rabea Rentschler, Joachim

Retzbach, Daniela Zeibig

Schlussredaktion: Christina Meyberg, Sigrid Spies, Katharina Werle

Bildredaktion: Alice Krüßmann, Anke Lingg, Gabriela Rabe

Redaktionsassistentz: Hanna Hillert

Geschäftsleitung: Markus Bossle, Thomas Bleck

#### DISTRIBUCIÓN

para España:

LOGISTA, S. A.

Pol. Ind. Polvoranca - Trigo, 39, edificio B

28914 Leganés (Madrid)

Teléfono 916 657 158

para los restantes países:

Prensa Científica, S. A.

Muntaner, 339 pral. 1.ª - 08021 Barcelona

#### PUBLICIDAD

NEW PLANNING

Javier Díaz Seco

Tel. 607 941 341

[jdiazseco@newplanning.es](mailto:jdiazseco@newplanning.es)

Tel. 934 143 344

[publicidad@investigacionciencia.es](mailto:publicidad@investigacionciencia.es)

#### SUSCRIPCIONES

Prensa Científica S. A.

Muntaner, 339 pral. 1.ª

08021 Barcelona (España)

Teléfono 934 143 344

Fax 934 145 413

[www.investigacionciencia.es](http://www.investigacionciencia.es)

Copyright © 2016 Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH,  
D-69126 Heidelberg

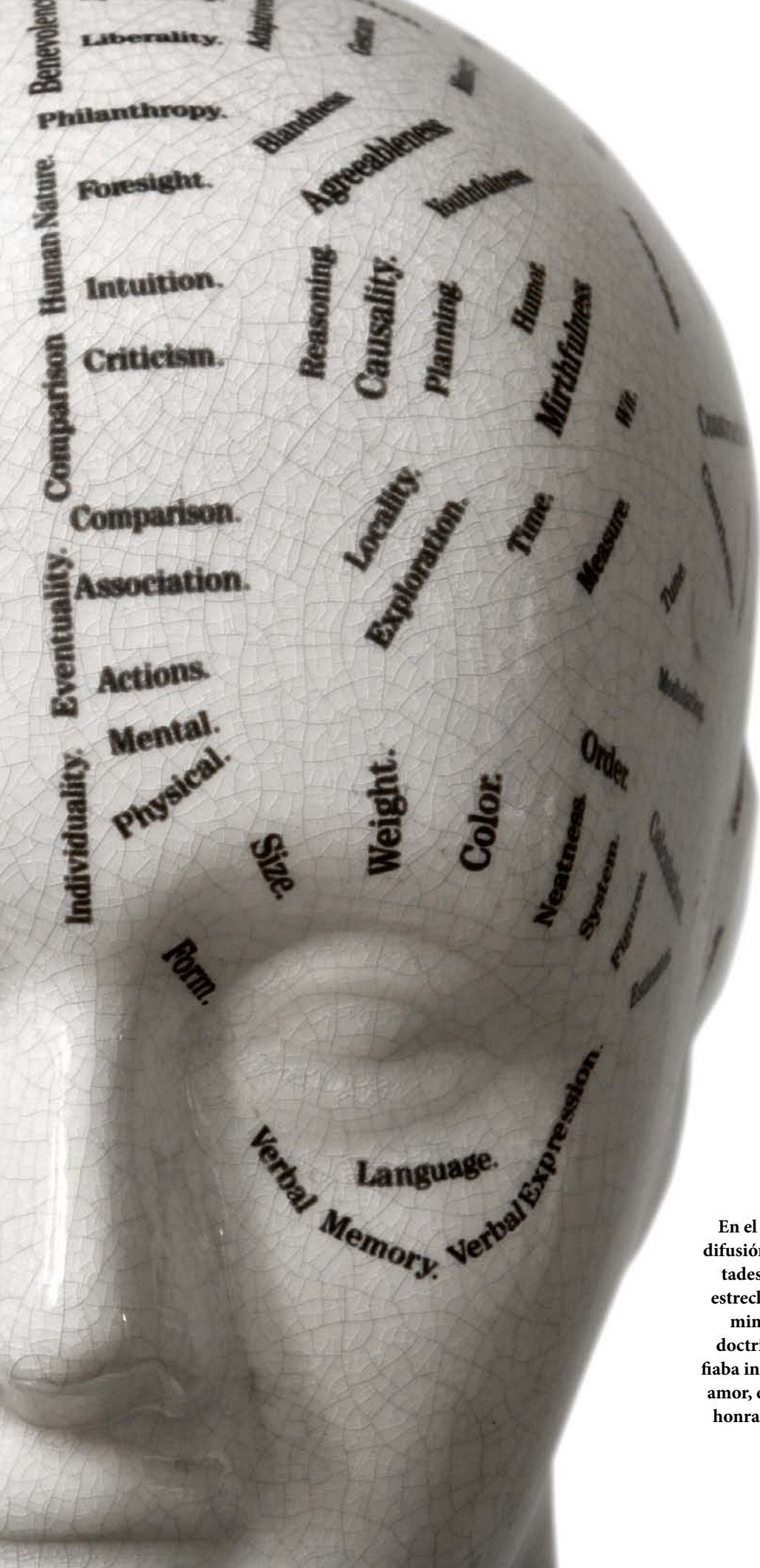
Copyright © 2016 Prensa Científica S.A.

Muntaner, 339 pral. 1.ª 08021 Barcelona (España)

Reservados todos los derechos. Prohibida la reproducción en todo o en parte por ningún medio mecánico, fotográfico o electrónico, así como cualquier clase de copia, reproducción, registro o transmisión para uso público o privado, sin la previa autorización escrita del editor de la revista.

ISSN edición impresa: 2253-959X ISSN edición digital: 2385-569X  
Dep. legal: B. 3021 - 2012

Imprime Rotocayfo (Impresia Ibérica)  
Ctra. de Caldes, km 3 - 08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)  
Printed in Spain - Impreso en España



En el siglo XIX gozó de amplia difusión la idea de que las facultades psíquicas se hallaban en estrecha vinculación con determinadas sedes cerebrales. La doctrina frenológica cartografiaba incluso distintas formas de amor, el orgullo, el egoísmo y la honradez. Pero no sabía dónde alojar la consciencia.

**NEUROPSICOBIOLOGÍA** Los extraordinarios avances de la investigación cerebral no se detienen ni siquiera ante uno de los grandes enigmas de la humanidad: la consciencia. Sobre este tema, campo reservado desde siempre a la filosofía, tiene mucho que aportar la investigación científica

# Bases nerviosas de la consciencia

GERHARD ROTH

¿Qué es la consciencia? El término está en boca de todos. Del que pide disculpas porque no «fue consciente» de haber omitido el saludo a un amigo, del que «tomará consciencia» de un problema o del que «reflexionará a consciencia sobre él». Pero si preguntamos a cada uno qué entiende por *consciencia*, las respuestas divergirán.

No debe extrañarnos. La respuesta no es sencilla ni siquiera para los expertos. La consciencia engloba una amplia variedad de situaciones con un denominador común: el ser vivida e informada por uno mismo. En consecuencia, sería preferible no hablar de «la» consciencia, objeto habitual del debate filosófico. La forma más general de consciencia es la «vigilia» o «vigilancia», estado que se contrapone a los de somnolencia, obnubila-

ción, aturdimiento y otros grados de consciencia disminuida que pueden llegar al coma profundo.

Los investigadores distinguen entre la consciencia «de fondo» y la consciencia actual. La primera comprende vivencias duraderas tales como la de cuerpo («el cuerpo en que estoy incluido es mi cuerpo»), identidad («tengo mi propia identidad»), control («soy quien origina y controla mis actividades corporales y psíquicas») y localización («mi propio yo y mi cuerpo ocupan un determinado lugar en el espacio y en el tiempo»).

También forman parte de este tipo de consciencia la condición real concedida a las vivencias y, en relación con ello, la diferenciación entre realidad y ficción. Sobre esta «consciencia de fondo» surgen los estados concretos, a veces cambiantes, de la consciencia actual. Entran en dicha categoría las percepciones sensoriales conscientes de acontecimientos del mundo exterior o del propio

### En síntesis: Capacidad compleja

**1** Desde diferentes ámbitos de la neurociencia y la psicología se intenta explicar la consciencia y sus mecanismos neuropsicobiológicos.

**2** Además de las percepciones conscientes, nuestro cerebro elabora información de la que no somos conscientes: se trata de la percepción implícita.

**3** Según los científicos, solo tomamos consciencia de aquello que va unido a la actividad de las llamadas áreas asociativas de la corteza.

## El umbral de la consciencia

De acuerdo con el estado actual de la ciencia, solo somos conscientes de aquello que supone actividad en la neocorteza. Para que se dé algún grado de consciencia, deben entrar en funcionamiento muchas partes del cerebro que, por su parte, operan de forma inconsciente.

Entre las estructuras cerebrales que revisten importancia fundamental en el mantenimiento del estado de vigilia y de consciencia, sobresale la formación reticular. Se trata de una estructura constituida por tres filas longitudinales de grupos celulares, los núcleos. A lo largo de la línea media (rafe) se encuentra el grupo celular central, que comprende los núcleos del rafe. Para las sensaciones y cogniciones interesan los núcleos del rafe situados dorsalmente. Las fibras nerviosas que parten de estos núcleos van a parar a muchos otros centros cerebrales, tálamo incluido, desde donde arrancan otras fibras en su camino hacia la corteza cerebral.

A un lado y otro de los grupos nucleares centrales residen los mediales. Las fibras que parten de las neuronas de estos grupos se dirigen también al tálamo, y de allí, a la corteza. Los grupos nucleares mediales forman el sistema activador ascendente. Recibe impulsos de todos los sistemas sensoriales, que portan información de cuanto ocurre en nuestro cuerpo y en el medio en que se encuentra. En el momento en que se advierte una novedad reseñable, a través de la estimulación de los núcleos intralaminares y de la línea media del tálamo, aumenta la actividad general de la corteza cerebral y, con ello, el estado de vigilia.

En la parte externa de la formación reticular se aloja el grupo nuclear lateral. El núcleo más anterior es el núcleo pedúnculo pontino tegmental (PPT); a través de la base del cerebro anterior, está en conexión con la corteza cerebral. El locus cerúleo («sitio azul») presenta aproximadamente las mismas conexiones que el núcleo dorsal del rafe.

Los grupos nucleares centrales y laterales, entre ellos de manera particular el núcleo dorsal del rafe, el PPT y el locus cerúleo, actúan de forma más específica que el grupo medial. Se supone que, mediante el neuromodulador noradrenalina, sus conexiones informan al cerebro, a la corteza sobre todo, de la presencia de estímulos nuevos o extraordinarios. Por el contrario, el PPT y la base del cerebro anterior recurren a la acetilcolina para advertir de la importancia de los estímulos y, en consecuencia, del grado de atención que hay que prestarles y de la memoria que merece ser grabada. Según parece, los núcleos del rafe, a través de la serotonina, atenúan las áreas destinatarias de sus estímulos, sobre todo las de la corteza. Impiden así actos movidos por impulsos excesivamente rápidos; su mensaje es: «Todo está bien como está».

Los neurofisiólogos consideran la conjunción de tálamo e hipocampo la puerta que da acceso a la consciencia. A través de los núcleos de conexión talámicos, los estímulos sensoriales llegan a zonas estrictamente delimitadas de las áreas sensoriales de la corteza. Lo que contrasta con los núcleos intralaminares y centrales del tálamo, que tienen unas conexiones harto difusas con la corteza cerebral. Estos núcleos, que desempeñan el papel de estaciones retransmisoras entre la formación reticular y la corteza, cumplen una valiosa función reguladora de la actividad general de la corteza y de la consciencia.

Se ha descubierto un sistema que relaciona todos los núcleos talámicos formado por las células matriciales. Sus vías eferentes se dirigen a extensas áreas de las capas superiores de la corteza. Al igual que los núcleos intralaminares, las células matriciales regulan la actividad general de la corteza y el grado de consciencia. El núcleo reticular talámico envuelve, a la manera de una vaina, la parte lateral del tálamo; interviene en la atención y en la consciencia. Controla la actividad de los núcleos intermediarios talámicos y constituye una suerte de filtro para la consciencia. Se llama sistema tálamo-cortical al conjunto de las conexiones entre el tálamo y la corteza; integrado por miles de millones de fibras nerviosas ascendentes y descendentes, está formado por una combinación de conexiones locales y de gran amplitud que, merced a la intervención del núcleo reticular talámico, pueden actuar estimulándose e inhibiéndose mutuamente.

