

MODELO DE EXAMEN

PRIMER PARCIAL

AÑO 2014 (Edición 2018)

1. La sustancia gris está formada por:

- a) Fibras envueltas por una capa lipídica llamada mielina
- b) Cuerpos neuronales y elementos de sostén
- c) El cerebro, el tronco cerebral y el cerebelo
- d) El tálamo y el complejo amigdalino

2. La evolución filogenética dio lugar a que la mayor parte de la corteza de los primates esté conformada por:

- a) Áreas primarias
- b) Áreas primarias de asociación unimodal
- c) Áreas secundarias de asociación unimodal
- d) Áreas de asociación heteromodal

3. De las siguientes estructuras del sistema nervioso central, ¿cuál podría ser definida como una importante estación de relevo encargada de distribuir, procesar y modular la información que entra y la información motora que sale del SNC?

- a) Hipotálamo
- b) Bulbo
- c) Tronco encefálico
- d) Tálamo

4. El área visual primaria se localiza en:

- a) El lóbulo temporal
- b) El lóbulo occipital
- c) El lóbulo frontal
- d) El lóbulo parietal

5. ¿De dónde proviene la información somatosensitiva que recibe el tronco encefálico?

- a) De la piel, los músculos y las articulaciones de la cabeza, el cuello y la cara
- b) Del gusto, la audición y el equilibrio
- c) De la visión y la audición
- d) De la corteza cerebral, la sustancia blanca subcortical y las formaciones grises profundas

6. ¿Qué lóbulos separa la cisura de Silvio?

- a) El lóbulo frontal del lóbulo de la ínsula
- b) El lóbulo frontal del lóbulo parietal
- c) El lóbulo temporal del lóbulo occipital
- d) El lóbulo temporal de los lóbulos frontal y parietal

7. ¿Cuál de los siguientes componentes están incluidos en el modelo funcional del sistema nervioso propuesto por Tamaroff y Allegri?

- a) Un nivel de alerta responsable del control y la iniciativa
- b) Sistemas de entrada y de salida de la información que interactúan con 3 niveles: sensorio-motor, gnósico-práxico y de simbolización
- c) Dos sistemas en paralelo: el lenguaje y las praxias
- d) Un sistema de alerta controlado por los núcleos amigdalinos

8. Según el modelo funcional del sistema nervioso propuesto por Tamaroff y Allegri, ¿cuál de las siguientes afirmaciones acerca del sistema de salida de la información es INCORRECTA?

- a) Utiliza vías diferentes de los sistemas de entrada pero está organizado jerárquicamente de manera similar
- b) El área motora primaria es la plataforma de salida cortical del sistema motor (nivel sensorio-motor)

- c) Los ganglios de la base, el cerebelo, los núcleos motores del tronco y la sustancia gris de la médula realizan ajustes posteriores en los comandos motores
- d) La conducta se decide en las áreas parietales y premotoras del lóbulo frontal

9. En el modelo funcional de la membrana el componente de integración es:

- a) La dendrita
- b) El cono axonal
- c) El axón
- d) La terminal sináptica

10. ¿Qué ocurre cuando se introducen cargas positivas en el interior de la neurona?

- a) Una hiperpolarización por el aumento de la diferencia de cargas en ambos lados de la membrana
- b) Una hiperpolarización por una disminución de la diferencia de cargas en ambos lados de la membrana
- c) Una despolarización por el aumento de la diferencia de cargas en ambos lados de la membrana
- d) Una despolarización por una disminución de la diferencia de cargas en ambos lados de la membrana

11. ¿De qué depende la generación y el mantenimiento del potencial de membrana en reposo?

- a) Del flujo de sodio y potasio a través de canales iónicos pasivos
- b) Del flujo de cloro a través de canales iónicos pasivos
- c) De la bomba de sodio-potasio
- d) A y C son correctas

12. ¿Qué ocurre en la membrana como consecuencia de la apertura de canales de cloro ligando dependientes?

- a) Una despolarización que da lugar a un PEPS
- b) Una hiperpolarización que da lugar a un PEPS
- c) Una despolarización que da lugar a un PIPS
- d) Una hiperpolarización que da lugar a un PIPS

13. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones acerca de las sinapsis químicas es correcta?

- a) La transmisión de la señal es inmediata
- b) Existe una continuidad estructural entre el componente pre y post sináptico
- c) La transmisión de la información depende de la liberación de neurotransmisores y de la unión de éstos a un receptor
- d) Permiten una rápida sincronización del potencial de las neuronas conectadas

14. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones acerca de los receptores ionotrópicos es correcta?

- a) Están unidos a proteínas de membrana que son canales iónicos
- b) Están unidos a proteínas de señal
- c) Actúan a través de la bomba de sodio-potasio
- d) B y C son correctas

15. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones acerca del potencial de acción es correcta?

- a) Decae más allá de la mitad del axón
- b) Ocurre en la mayoría de las dendritas
- c) Es una despolarización reversible
- d) Ninguna de las anteriores es correcta

16. ¿Cuál es el principal neurotransmisor excitatorio del SNC?

- a) Glutamato
- b) Proteína G
- c) Glicina
- d) GABA

17. ¿Cómo actúa un NT al unirse a un receptor ionotrópico?

- a) No actúa directamente sino por intermedio de segundos mensajeros
- b) No actúa directamente sino por intermedio de una subunidad de la proteína G
- c) De manera directa, rápida, breve pero irreversible
- d) De manera directa, rápida, breve y reversible

18. Acerca del PA, la afirmación incorrecta es:

- a) Es pasible de suma
- b) Es una inversión brusca del potencial de membrana

- c) Su intensidad no depende de la intensidad del estímulo
- d) Para una neurona dada, el PA tiene siempre el mismo valor

19. Acerca de las sinapsis químicas, la afirmación correcta es:

- a) La hendidura sináptica está atravesada por canales proteicos comunicantes
- b) La hendidura sináptica es muy estrecha
- c) La comunicación es unidireccional
- d) La comunicación es bidireccional

20. Un fármaco que impida la unión del NT a su receptor:

- a) Ejerce un efecto agonista porque incrementa la actividad de la sinapsis involucrada
- b) Ejerce un efecto agonista porque atenúa la actividad de la sinapsis involucrada
- c) Ejerce un efecto antagonista porque incrementa la actividad de la sinapsis involucrada
- d) Ejerce un efecto antagonista porque atenúa la actividad de la sinapsis involucrada

21. Acerca de los factores genéticos, la afirmación correcta es:

- a) Dependen del fenotipo del individuo
- b) Dirigen programas internos, predeterminados, de eventos que tienen lugar en todas las células del organismo
- c) El conjunto de genes que expresa cada célula es el mismo
- d) Son las condiciones del entorno que habita un individuo

22. La biología evolucionista estudia:

- a) Las diferencias intra e interespecie que dependen de un mecanismo transformacional
- b) Las diferencias intra e interespecie que dependen de un mecanismo variacional
- c) Los cambios comunes que se producen durante el desarrollo en las distintas especies y que son explicados por un mecanismo transformacional
- d) Los cambios comunes que se producen durante el desarrollo en las distintas especies y que son explicados por un mecanismo variacional

23. ¿Cuál de los siguientes eventos es el que inicia la diferenciación de las células de las porciones ventrales del tubo neural?

- a) Secreción de señales inductoras por parte de las células del ectodermo no neural (epidérmico)
- b) Secreción de señales inductoras por parte de las células de la notocorda
- c) Secreción de señales inductoras por parte de las células gliales de la placa tectal
- d) Secreción de señales inductoras por parte de las células gliales de la placa basal

24. Además de poseer un sistema de apareamiento poligínico, ¿qué otro rasgo caracteriza a los ratones de la pradera?

- a) Mayor tamaño del hipocampo en los machos que en las hembras
- b) No existen diferencias sexuales en el tamaño del hipocampo
- c) Mayor rendimiento en tareas de habilidad espacial en las hembras
- d) No existen diferencias sexuales en el rendimiento de tareas de habilidad espacial

25. Respecto a la sensibilización, Kandel afirma que:

- a) Es una forma de aprendizaje y memoria en la que la respuesta a un estímulo dado se refuerza ante la presencia de otro estímulo que es inocuo
- b) Es una forma de aprendizaje y memoria en la que la respuesta a un estímulo dado se debilita ante la presencia de otro estímulo que es inocuo
- c) Es una forma de aprendizaje y memoria en la que la respuesta a un estímulo dado se refuerza ante la presencia de otro estímulo que es nocivo
- d) Es una forma de aprendizaje y memoria en la que la respuesta a un estímulo dado se debilita ante la presencia de otro estímulo que es nocivo

26. ¿Dónde se encuentran los receptores de la propiocepción?

- a) En el oído interno
- b) En la piel y las mucosas
- c) En la pared de los órganos huecos
- d) En las articulaciones, tendones y músculos

27. ¿Cuáles son las modalidades somatosensitivas que ascienden a la corteza por la vía espino-talámica?

- a) Tacto epicrítico y propiocepción
- b) Tacto epicrítico y temperatura

- c) Nocicepción y propiocepción
- d) Nocicepción y temperatura

28. ¿En qué zona de la corteza cerebral se localiza el mapa somatosensitivo?

- a) En el lóbulo parietal
- b) En el lóbulo temporal
- c) En el lóbulo frontal
- d) En el lóbulo occipital

29. ¿En qué estructuras se localizan respectivamente las neuronas de 1º, 2º y 3º orden de la vía lemniscal?

- a) Ganglio de la raíz dorsal, médula espinal y tálamo
- b) Ganglio de la raíz dorsal, bulbo y tálamo
- c) Médula espinal, tálamo y corteza somatosensitiva primaria
- d) Médula espinal, bulbo y corteza somatosensitiva primaria

30. ¿A qué alude el principio de plasticidad Hebbiana?

- a) A un mecanismo de disparo desincronizado de las neuronas corticales
- b) A un mecanismo de disparo desincronizado de las neuronas subcortical
- c) A un mecanismo de disparo sincronizado de las neuronas corticales
- d) A un mecanismo de disparo sincronizado de las neuronas subcorticales

GRILLA DE CORRECCIÓN

01	B	11	C	21	B
02	D	12	D	22	B
03	D	13	C	23	B
04	B	14	A	24	A
05	A	15	C	25	C
06	D	16	A	26	D
07	B	17	D	27	D
08	D	18	A	28	A
09	B	19	C	29	B
10	D	20	D	30	C

JUSTIFICACIONES

1. La sustancia gris está formada por:

a) Fibras envueltas por una capa lipídica llamada mielina

b) Cuerpos neuronales y elementos de sostén

c) El cerebro, el tronco cerebral y el cerebelo

d) El tálamo y el complejo amigdalino

RTA.: OPCIÓN B. A simple vista es posible distinguir en el SNC zonas claras denominadas **sustancia blanca** y zonas pardas denominadas **sustancia gris**. La sustancia gris está formada por los cuerpos neuronales y elementos de sostén. La sustancia blanca está formada por las fibras nerviosas, es decir, los axones de las neuronas, envueltos en una capa lipídica llamada **mielina** que es la que da el color blanco (Opción A). En el encéfalo hay 2 variedades de sustancia gris: corteza y núcleos. La **corteza** es una estructura estratificada que cubre los hemisferios del cerebro y del cerebelo (Opción C). Los **núcleos** son congregaciones de cuerpos neuronales, no estratificadas, que están en la profundidad del cerebro y del tronco cerebral. Hay verdaderas colecciones de núcleos como el tálamo, el complejo amigdalino o el estriado y núcleos diminutos como el locus niger o sustancia nigra en el tronco cerebral (Opciones C y D). En la médula espinal la sustancia gris ocupa una posición central y la blanca una posición periférica.

El cuerpo celular o soma de las neuronas es la parte “más visible” de estas células en los preparados histológicos. No debemos olvidar la presencia de sus neuritas (axones y dendritas). Por otra parte, la expresión “**elementos de sostén**” hace referencia a las **células de la glía**.

La opción A es la definición de fibras mielínicas o mielinizadas. También existen fibras nerviosas **sin vaina de mielina** como las que conducen información dolorosa y térmica. En la opción C figuran los componentes que forman parte del **encéfalo** (cerebro, tronco cerebral y cerebelo). Y en la opción D se mencionan 2 estructuras grises, una de ellas forma parte del diencefalo (el tálamo) y la otra se localiza en lo profundo de la porción anterior del lóbulo temporal (el complejo amigdalino).

Véase: Módulo I; capítulo 3 (Anatomía del sistema nervioso); páginas 30, 35, 42 y 43; secciones “Sustancia gris y sustancia blanca”, “Las siete regiones principales del SNC humano – *Diencefalo*”, “Hemisferios cerebrales – *Formaciones grises*” y Figuras 10 y 11.

2. La evolución filogenética dio lugar a que la mayor parte de la corteza de los primates esté conformada por:

a) Áreas primarias

b) Áreas primarias de asociación unimodal

c) Áreas secundarias de asociación unimodal

d) Áreas de asociación heteromodal

RTA.: OPCIÓN D. Las **áreas de asociación heteromodal**, también conocidas como áreas de asociación multimodal o simplemente **áreas terciarias**, son: 1) **Área de asociación heteromodal anterior** o **área de asociación prefrontal** (localizada por delante del área premotora, está relacionada con la planificación, el control y la ejecución de acciones voluntarias complejas); 2) **Área de asociación heteromodal posterior** o **área de asociación parieto-témporo-occipital** (localizada en la zona de confluencia de los lóbulos del mismo nombre, está relacionada con la integración sensorial compleja, la atención, la orientación del cuerpo en el espacio y el lenguaje); y 3) **Área de asociación**

límbica (que abarca el polo temporal, la ínsula y la base del lóbulo frontal, está relacionada con la memoria y con aspectos motivacionales, emocionales y sociales de la conducta).

Estas áreas son las que se desarrollaron **más recientemente** durante la evolución filogenética para llegar a ocupar la mayor parte de la corteza de los primates. En el hombre el **área prefrontal** alcanza un gran volumen y es la estructura que madura más tardíamente durante la ontogenia.

La región cortical en la que termina una vía sensorial se denomina **área de proyección sensorial primaria**. Por ejemplo, el **área visual primaria** localizada en la cisura calcarina del **lóbulo occipital**, el **área auditiva primaria** localizada en el **lóbulo temporal** por debajo de la cisura de Silvio y el **área somatosensitiva** primaria localizada en el **lóbulo parietal**, por detrás de la cisura de Rolando. Por su parte el **área motora primaria**, localizada en la parte posterior del **lóbulo frontal**, por delante de la cisura de Rolando, es la región donde la vía piramidal o vía córtico-espinal abandona la corteza para dirigirse a la médula espinal cuyas motoneuronas controlan a los efectores musculares (Opción A).

Las **áreas de asociación unimodal**, también llamadas **áreas secundarias**, se localizan alrededor de las áreas primarias, un paso más allá del ingreso o input sensorial (o un paso previo a la salida u output motor). Llevan a cabo el segundo nivel de procesamiento de la información sensorial recibida desde la corteza sensorial primaria (o los procesamientos premotores previos a su envío a la corteza motora primaria).

Las áreas primarias sólo ocupan el 16% de la superficie cortical mientras que el 84% restante corresponde a áreas de asociación unimodal y heteromodal. No existen las expresiones “áreas primarias de asociación unimodal” (Opción B) y “áreas secundarias de asociación unimodal” (Opciones B y C).

Véase: Módulo I; capítulo 3 (Anatomía del sistema nervioso); páginas 36-41; sección “Hemisferios cerebrales – Corteza cerebral”.

3. De las siguientes estructuras del sistema nervioso central, ¿cuál podría ser definida como una importante estación de relevo encargada de distribuir, procesar y modular la información que entra y la información motora que sale del SNC?

- a) Hipotálamo
- b) Bulbo
- c) Tronco encefálico
- d) Tálamo**

RTA.: OPCIÓN D. El **diencéfalo** tiene 2 estructuras, el tálamo y el hipotálamo. El **tálamo** es una gran formación gris localizada en la parte central de cada hemisferio (o sea, hay 2 tálamos) que *contiene numerosos núcleos con funciones sensitivas, motoras y cognitivas*. El tálamo procesa, modula y distribuye la mayor parte de la información sensorial y motora que entra o sale de la corteza cerebral. Todas las vías sensoriales **excepto el olfato** hacen un relevo en el tálamo antes de su proyección a la corteza sensorial primaria y también hacen relevo las vías motoras. El tálamo está vinculado con la formación reticular del tronco encefálico y participa en la regulación del alerta y la atención. También está vinculado al **procesamiento emocional** y de la memoria.

El **hipotálamo** (Opción A) está ubicado ventralmente a la porción anterior del tálamo. *Es una estructura importante en el control de la conducta motivada (regulación de la ingesta de agua y alimentos, aspectos de la conducta sexual y maternal)*. Algunas de sus acciones las ejerce mediante el **control de la glándula hipófisis** que cuelga de su extremo anterior.

El bulbo, la protuberancia y el mesencéfalo reciben la denominación conjunta de **tronco cerebral** o **encefálico** (Opciones B y C).

Véase: Módulo I; capítulo 3 (Anatomía del sistema nervioso); páginas 32-35; sección “Las siete regiones principales del SNC humano”.

4. El área visual primaria se localiza en:

- a) El lóbulo temporal
- b) El lóbulo occipital**
- c) El lóbulo frontal
- d) El lóbulo parietal

RTA.: OPCIÓN B. El **área visual primaria** está localizada alrededor de la cisura calcarina del **lóbulo occipital**. El **área auditiva primaria** está localizada en el **lóbulo temporal** por debajo de la cisura de Silvio (Opción A). El **área**

somatosensitiva primaria está localizada en el **lóbulo parietal**, por detrás de la cisura de Rolando (Opción D). Y el **área motora primaria** está localizada en la parte posterior del **lóbulo frontal**, por delante de la cisura de Rolando (Opción C).

Véase: Módulo I; capítulo 3 (Anatomía del sistema nervioso); páginas 36-40; sección “Hemisferios cerebrales – Corteza cerebral”.

5. ¿De dónde proviene la información somatosensitiva que recibe el tronco encefálico?

a) De la piel, los músculos y las articulaciones de la cabeza, el cuello y la cara

b) Del gusto, la audición y el equilibrio

c) De la visión y la audición

d) De la corteza cerebral, la sustancia blanca subcortical y las formaciones grises profundas

RTA.: OPCIÓN A. Al estar localizado en el cráneo, la **información somatosensitiva** que recibe el **tronco encefálico** proviene de la piel, músculos y articulaciones de la **cabeza, cuello y cara**. También recibe información sensorial de **sentidos especiales** como audición, gusto y equilibrio (Opción B). Visión y olfato no ingresan al SNC por el tronco, entran directamente al cerebro (Opción C).

La sensibilidad táctil, propioceptiva, dolorosa y térmica de la cabeza, de la cara y del cuello es conducida hacia el área somatosensitiva primaria a través de la **vía trigeminal**. Es decir, los nervios trigéminos (V par craneal) contienen las prolongaciones periféricas y centrales de las neuronas pseudomonopolares de primer orden de dicha vía (Para el resto del cuerpo, las modalidades táctil y propioceptiva son transportadas por la **vía lemniscal** o de las columnas dorsales y las modalidades dolorosa y térmica son transportadas por la **vía espinotalámica**).

La información gustativa es conducida hacia el SNC por varios pares craneales (VII, IX y X). La información auditiva y vestibular (“equilibrio”) es conducida hacia el SNC por el VIII par craneal. La información visual es conducida hacia los núcleos geniculados externos del tálamo por fibras que forman parte de los nervios ópticos (II par craneal), es decir, la información visual no ingresa al SNC a nivel del tronco encefálico. La información olfativa es conducida por los nervios olfatorios (I par craneal) directamente hacia la corteza primaria correspondiente sin pasar por el tálamo.

Respecto de la opción D, si bien es cierto que algunos núcleos del tronco encefálico reciben aferencias de la corteza cerebral y de los núcleos grises subcorticales, la información somatosensitiva que “recibe” el tronco encefálico se restringe a la proporcionada por las vías trigeminal y lemniscal o de las columnas dorsales (Las neuronas de segundo orden de esta última vía se localizan en el bulbo raquídeo. Las neuronas de segundo orden de la vía espinotalámica se localizan en el asta posterior de la médula espinal y, luego de decusarse, sus fibras ascienden hasta el tálamo contralateral donde se ubica la tercera neurona de todas estas vías somatosensoriales).

Véase:

- Módulo I; capítulo 3 (Anatomía del sistema nervioso); página 32; sección “Las siete regiones principales del SNC humano”.
- Módulo II; capítulo 7 (El sistema somatosensitivo. La plasticidad del mapa somatosensitivo primario); páginas 15-17; sección “El sistema somatosensitivo”.
- Módulo III; capítulo 11 (El sistema visual); páginas 33 y 34; sección “Las vías retino-genículo-estriadas”.

6. ¿Qué lóbulos separa la cisura de Silvio?

a) El lóbulo frontal del lóbulo de la ínsula

b) El lóbulo frontal del lóbulo parietal

c) El lóbulo temporal del lóbulo occipital

d) El lóbulo temporal de los lóbulos frontal y parietal

RTA.: OPCIÓN D. La corteza cerebral presenta depresiones llamadas **surcos** o **cisuras** que separan regiones más elevadas llamadas **circunvoluciones**. En la cara externa de la corteza cerebral hay 2 surcos bien notorios, el que tiene dirección horizontal es la **cisura lateral** o **cisura de Silvio** y separa el lóbulo temporal de los lóbulos frontal y parietal. La **cisura central** o **cisura de Rolando** tiene dirección oblicua y separa el lóbulo frontal del parietal (Opción B). En la cara externa no hay un surco que marque nítidamente el límite anterior del lóbulo occipital por lo que se utiliza una línea imaginaria que es una proyección hacia la cara externa de un hemisferio cerebral del **surco parieto-occipital** que se encuentra en la parte posterior de su cara interna (Opción C).

Un corte frontal de un cerebro permite visualizar el **lóbulo de la ínsula** que se localiza en la profundidad de la cisura de Silvio y que no es visible desde la superficie del cerebro porque está tapado por pliegues de los lóbulos frontal, temporal y parietal (Opción A).

Véase: Módulo I; capítulo 3 (Anatomía del sistema nervioso); páginas 36-38; sección “Hemisferios cerebrales – Corteza cerebral”.

7. ¿Cuál de los siguientes componentes están incluidos en el modelo funcional del sistema nervioso propuesto por Tamaroff y Allegri?

a) Un nivel de alerta responsable del control y la iniciativa

b) Sistemas de entrada y de salida de la información que interactúan con 3 niveles: sensorio-motor, gnósico-práxico y de simbolización

c) Dos sistemas en paralelo: el lenguaje y las praxias

d) Un sistema de alerta controlado por los núcleos amigdalinos

RTA.: OPCIÓN B. El modelo incluye:

- Sistemas de entrada y salida de la información que a nivel cortical interactúan en 3 niveles jerárquicamente subordinados: sensorio-motor, gnósico-práxico y de simbolización.
- Un nivel superordinado frontal responsable del control e iniciativa (Opción A).
- Dos sistemas en paralelo: memoria y emoción (Opción C).
- Un sistema de alerta responsable de la activación (Opción D).

El **sistema reticular** del tronco cerebral y sus conexiones corticales y subcorticales regulan el ciclo de sueño y vigilia y el nivel de alerta durante la vigilia. Este sistema básico de activación está bajo el control de otros niveles superiores que regulan la atención hacia los estímulos sensoriales y hacia la acción (intención) (Opciones A y D).

Los 3 niveles jerárquicos de los sistemas de entrada y salida de la información están bajo el control de un **nivel supramodal** encargado del control ejecutivo. Este sistema tiene como constituyente principal a la corteza (terciaria) de **asociación multimodal anterior**, que ocupa la **corteza prefrontal**. *Sus funciones son la anticipación, planificación, búsqueda y selección de respuestas, iniciativa y monitoreo de la acción* (Opción A).

Los **sistemas de almacenamiento de la información** acumulan la experiencia de múltiples maneras. Entre otras, la corteza del hipocampo y zonas vecinas, localizadas en el lóbulo temporal medial son esenciales para el almacenamiento a largo plazo (Opción C).

La **corteza de asociación multimodal límbica**, el **complejo amigdalino** y el **eje hipotálamo-hipofisario** forman parte del sistema que controla los **aspectos emocionales de la conducta** procesando información sensorial relevante y generando o modulando las respuestas conductuales y viscerales a través del sistema nervioso autónomo y el sistema neuroendócrino (Opciones C y D).

El lenguaje y las praxias (Opción C) son funciones cognitivas y su normal funcionamiento requiere de la indemnidad de las áreas de asociación multimodal.

Véase: Módulo I; capítulo 2 (Modelo funcional del sistema nervioso); páginas 24-26.

8. Según el modelo funcional del sistema nervioso propuesto por Tamaroff y Allegri, ¿cuál de las siguientes afirmaciones acerca del sistema de salida de la información es INCORRECTA?

a) Utiliza vías diferentes de los sistemas de entrada pero está organizado jerárquicamente de manera similar

b) El área motora primaria es la plataforma de salida cortical del sistema motor (nivel sensorio-motor)

c) Los ganglios de la base, el cerebelo, los núcleos motores del tronco y la sustancia gris de la médula realizan ajustes posteriores en los comandos motores

d) La conducta se decide en las áreas parietales y premotoras del lóbulo frontal

RTA.: OPCIÓN D. El sistema de salida de la información utiliza vías diferentes a los sistemas de entrada pero está organizado jerárquicamente de forma similar (Opción A). La conducta adecuada se decide y selecciona en el nivel supramodal (Opción D) pero el movimiento se planifica en las áreas parietales y premotoras del lóbulo frontal (nivel gnósico-práxico) y de allí pasa al área motora primaria que es la plataforma de salida cortical del sistema motor (nivel sensorio-motor) (Opción B). Los comandos necesitan ajustes posteriores llevados a cabo por los componentes subcorticales del sistema motor (ganglios de la base, cerebelo, núcleos motores del tronco encefálico y sustancia gris de la médula espinal) (Opción C).

Los 3 niveles jerárquicos de los sistemas de entrada y salida de la información están bajo el control de un nivel supramodal encargado del control ejecutivo. Este sistema tiene como constituyente principal a la corteza (terciaria) de

asociación multimodal anterior, que ocupa la corteza prefrontal. Sus funciones son la anticipación, planificación, búsqueda y selección de respuestas, iniciativa y monitoreo de la acción (Opción D).

Véase: Módulo I; capítulo 2 (Modelo funcional del sistema nervioso); páginas 24 y 25.

9. En el modelo funcional de la membrana el componente de integración es:

- a) La dendrita
- b) El cono axonal**
- c) El axón
- d) La terminal sináptica

RTA.: OPCIÓN B. La función señalizadora de la neurona puede sintetizarse en un **modelo funcional** que relaciona 4 componentes morfológicos con 4 señales diferentes que son su contribución específica. El **componente de entrada** está constituido por la superficie receptora de las **dendritas**, allí la descarga de otras neuronas (o de los receptores sensoriales) producen potenciales sinápticos que son graduados, se propagan localmente y pueden sumarse (Opción A). El **componente de integración** es el **cono axonal**, zona que posee el **umbral de excitación más bajo** y sobre la que convergen e interactúan los potenciales sinápticos propagados localmente; en esta zona la suma temporal o espacial tiene mayor probabilidad de desencadenar un potencial de acción (**zona gatillo**) (Opción B). El **componente de conducción** es el **axón** que conduce el PA a distancia, sin decaimiento (Opción C). El **componente de salida** es la **terminal axónica** que libera neurotransmisores hacia una nueva sinapsis (con otra neurona o con un efector), aquí la señal se hace nuevamente graduada ya que la cantidad de neurotransmisores liberados depende de la frecuencia de los PA y de la influencia de sinapsis axo-axónicas que se localizan a este nivel (Opción D).

Véase: Módulo I; capítulo 4 (Neurona. Señalización neuronal); páginas 53 y 54; sección “Modelo funcional”.

10. ¿Qué ocurre cuando se introducen cargas positivas en el interior de la neurona?

- a) Una hiperpolarización por el aumento de la diferencia de cargas en ambos lados de la membrana
- b) Una hiperpolarización por una disminución de la diferencia de cargas en ambos lados de la membrana
- c) Una despolarización por el aumento de la diferencia de cargas en ambos lados de la membrana
- d) Una despolarización por una disminución de la diferencia de cargas en ambos lados de la membrana**

RTA.: OPCIÓN D. Es menester recordar que cuando hablamos de “**potencial de membrana**” en realidad estamos hablando de la “*diferencia de potencial eléctrico que existe entre el lado interno y el lado externo de la membrana*”. No importa cuál es el valor exacto de potencial eléctrico en uno u otro lado de la membrana plasmática sino cuál es la diferencia entre dichos potenciales eléctricos en un momento determinado. De hecho cuando medimos el “**voltaje**” de la membrana lo que estamos midiendo es dicha diferencia de potenciales eléctricos. Por convención se estableció que el “potencial eléctrico” en el lado externo de la membrana plasmática (que corresponde al “potencial eléctrico” del compartimiento extracelular) sea igual a 0 mV. Entonces, si existiera una diferencia potencial eléctrico “no nula” (es decir, distinto de “0 mV”) entre el lado interno y el lado externo de la membrana este voltaje podría ser tanto “positivo” (por ejemplo, +55 mV) como “negativo” (por ejemplo, -75 mV):

$$V_i - V_e = +55 \text{ mV}$$

$$V_i - V_e = -75 \text{ mV}$$

Siendo V_i el “potencial eléctrico correspondiente a un punto cercano al lado interno de la membrana plasmática” y V_e el “potencial eléctrico correspondiente a un punto cercano al lado externo de la membrana plasmática”.

El potencial de membrana en el reposo (-65 mV) es un voltaje negativo y cercano al “potencial de equilibrio” del K^+ (-75 mV) que **se mantiene “estable”** debido a que una pequeña corriente entrante de cargas positivas de Na^+ es contrarrestada por otra corriente de cargas positivas de *igual magnitud pero de sentido opuesto*: la **corriente saliente de K^+** . Mientras la magnitud de la corriente entrante de Na^+ no sea mayor o menor que la corriente saliente de K^+ no observaremos ningún cambio en la diferencia de potencial eléctrico de la membrana, ya que, esta variable es modificada por los cambios, aumentos o disminuciones, que experimenten los flujos iónicos transmembrana. Por ejemplo, si aumentase la cantidad de canales de Na^+ por unidad de superficie de membrana plasmática, la magnitud de la corriente entrante de Na^+ sería aún mayor que en condiciones de reposo y, en consecuencia, se produciría un cambio en el “voltaje” de la membrana (por ejemplo, de -65 mV a -55 mV). Este cambio de “voltaje” de membrana no sólo implicaría un cambio en la *corriente entrante de Na^+* , además se produciría un cambio de igual magnitud pero de sentido opuesto en la *corriente saliente de K^+* . De no producirse tal cambio en la corriente saliente de K^+ , el “voltaje” de la membrana *no permanecería constante* a lo largo del tiempo debido a que el continuo ingreso de cargas positivas de Na^+ provenientes del compartimiento extracelular no sería compensado por la salida de sendas cargas positivas de K^+

hacia dicho compartimiento. Esta circunstancia produciría un rápido y amplio cambio en el “potencial de la membrana”. Siguiendo con el ejemplo, se ha producido un cambio de 10 mV en el “potencial de la membrana”:

$$(-65 \text{ mV}) - (-55 \text{ mV}) = -65 \text{ mV} + 55 \text{ mV} = -10 \text{ mV}$$

“-10 mV” significa que la variable diferencia de potencial eléctrico ha experimentado una **disminución** de 10 mV. Es decir, la actual diferencia de potencial eléctrico entre el lado interno y el lado externo de la membrana (-55 mV) es *más pequeña* que la anterior (-65 mV). Si el cambio en el “voltaje” de la membrana hubiera sido, por ejemplo, de -65 mV a -70 mV, hubiera ocurrido lo contrario... Se habría producido un **aumento** de 5 mV en la diferencia de potencial eléctrico de la membrana:

$$(-65 \text{ mV}) - (-70 \text{ mV}) = -65 \text{ mV} + 70 \text{ mV} = +5 \text{ mV}$$

Ahora la diferencia de potencial eléctrico entre el lado interno y el lado externo de la membrana (-70 mV) es *más grande* que la anterior (-65 mV). Ahora el “voltaje” de la membrana es “**más negativo**” que antes.

En conclusión, cuando se **despolariza** la membrana plasmática (por ejemplo, se produce un cambio de “voltaje” desde -65 mV a -55 mV) se produce una **disminución** de la diferencia de cargas en ambos lados de la membrana (Inicialmente, el lado interno de la membrana es “negativo” y su lado externo es “positivo”. Luego el lado interno de la membrana pasó a ser *un poco “menos negativo” que antes* porque la diferencia de potencial de membrana sigue siendo “negativa”, es decir, igual a -55 mV, pero dicha diferencia es más pequeña que en el reposo neuronal). Por supuesto, si la despolarización continúa, el “voltaje” de la membrana eventualmente *se anularía* (sería igual a 0 mV) e incluso podría tomar valores “positivos” (por ejemplo, un “voltaje” de membrana igual a +10 mV). En este último caso se habría producido un **aumento** de la diferencia de cargas en ambos lados de la membrana porque ahora el lado interno poseería más cargas positivas que su lado externo. A esto fenómeno se lo denomina “**inversión de la polaridad** de la membrana”. Por el contrario, cuando la membrana se **hiperpolariza** (por ejemplo, se produce un cambio de “voltaje” desde -65 mV a -70 mV) se produce un **aumento** de la diferencia de cargas en ambos lados de la membrana (ahora el lado interno es “**más negativo**” porque el lado externo acumula más cargas positivas que en el reposo neuronal).

Las opciones A y B son incorrectas porque **una corriente entrante de cargas positivas** producirá, en condiciones fisiológicas, una **despolarización** de la membrana plasmática independientemente de cuál sea la especie iónica involucrada (sodio o calcio).

La opción C es incorrecta porque una despolarización implica, en el caso de *estímulos subumbrales* (es decir, los estímulos que no son capaces de inducir la génesis de un PA), una disminución de la diferencia de potencial eléctrico entre ambos lados de la membrana plasmática. Por ejemplo, si partimos del reposo neuronal (o sea, cuando la diferencia de potencial de membrana es de -65 mV), el ingreso de cierta cantidad de cargas positivas de Na^+ (**a favor de su gradiente electroquímico**) producirá una disminución proporcional de dicha diferencia de potencial de membrana (Supongamos que el nuevo voltaje de la membrana es -55 mV). En resumen, se produjo una “caída” de 10 mV en la diferencia de potencial de membrana. Ahora la diferencia de potencial eléctrico entre ambos lados de la membrana (-55 mV) es menor que en el reposo neuronal (-65 mV).

Se entiende que si la diferencia de potencial de membrana fuera “**0 mV**” *no existiría ninguna diferencia de potencial eléctrico entre ambos lados de la membrana*. Por esta razón, si la diferencia de potencial de membrana disminuyera progresivamente debido, por ejemplo, a un continuo ingreso de cargas positivas de Na^+ (-65 mV → -55 mV → -45 mV → -35 mV → -25 mV → -15 mV → -5 mV → 0 mV), en algún momento dicha diferencia de voltaje se volvería “nula” (0 mV). Y si dicha corriente entrante de cationes persistiera, la diferencia de potencial eléctrico entre ambos lados de la membrana se volvería “**positiva**” porque el lado interno de la membrana sería *más “positivo”* que su lado externo (que ahora es “menos positivo” que el lado interno o, simplemente, ahora es “negativo”). De hecho, esta inversión en la polaridad de la membrana plasmática (el lado interno “positivo” y el lado externo “negativo”) es lo que observamos hacia el final de la fase de despolarización del PA.

Véase: Módulo I; capítulo 4 (Neurona. Señalización neuronal); páginas 50-59; secciones “Señalización neuronal, potenciales de membrana” y “Iones, canales iónicos y gradientes”.

11. ¿De qué depende la generación y el mantenimiento del potencial de membrana en reposo?

- a) Del flujo de sodio y potasio a través de canales iónicos pasivos
- b) Del flujo de cloro a través de canales iónicos pasivos
- c) De la bomba de sodio-potasio

d) A y C son correctas

RTA.: OPCIÓN D. Dos factores participan en la **generación** del potencial de membrana en reposo: 1) Las corrientes iónicas transmembrana, particularmente **las corrientes de Na⁺ y de K⁺**, establecidas por la existencia de sus respectivos **gradientes electroquímicos**; 2) La **permeabilidad relativa** de la membrana plasmática, relacionada con su **resistencia eléctrica**, para cada una de las especies iónicas involucradas. El K⁺ tiende a salir por gradiente de concentración y a entrar por gradiente eléctrico mientras que el Na⁺ es impulsado hacia el interior por ambos gradientes. La interacción de los 2 corrientes alcanza un “punto de equilibrio” cuyo valor es -65 mV que es el potencial de membrana en reposo. El valor está más próximo al **potencial de equilibrio del K⁺** (-75 mV) que al del Na⁺ (+55 mV). Esto sucede simplemente porque hay muchos canales pasivos de K⁺ y **pocos canales de Na⁺** (debido a lo cual **la membrana es más permeable al K⁺** que al Na⁺) y *aunque el Na⁺ sea poderosamente impulsado hacia el interior su flujo neto de entrada es bajo*. En contraste, hay muchos canales pasivos de K⁺ y una pequeña fuerza que tienda a sacar K⁺ va a ser suficiente para producir su salida. Así, *el potencial de reposo está más influido por el K⁺ y la pequeña entrada de Na⁺ es rápidamente compensada por la salida de K⁺ manteniendo estable el potencial*. Con todo, el nuevo punto de “equilibrio” implica un pequeño intercambio de iones que, si se mantuviera en el tiempo, acarrearía una alteración de los gradientes de concentración. *La desaparición de los gradientes de concentración es evitada por la bomba de Na⁺ y K⁺ que contrabalancea exactamente el intercambio moviendo iones contra sus gradientes químicos: saca Na⁺ e introduce K⁺*. El trabajo contra gradiente requiere energía que proviene de la hidrólisis del ATP.

En resumen, el potencial de membrana en reposo es el resultado de la igualación de 2 corrientes catiónicas (la corriente de Na⁺ y la corriente de K⁺) de igual magnitud pero de sentido opuesto que atraviesan la membrana a través de sus respectivos canales pasivos (Opción A) y su **sostenimiento** duradero requiere de la acción de la **bomba de Na⁺ y K⁺** que se encarga de evitar que se disipen sus gradientes de concentración (Opción C).

La opción B es incorrecta porque el flujo de cloro es poco significativo en el estado de reposo neuronal debido a que la membrana plasmática es poco permeable a este anión (Existen pocos canales pasivos de cloro por unidad de superficie de membrana). Además, como el potencial de equilibrio del Cl⁻ (-60 mV) es muy cercano al potencial de membrana en reposo, el flujo neto de este anión es prácticamente nulo. Por estas razones, la corriente de cloro no es relevante durante el reposo.

Véase: Módulo I; capítulo 4 (Neurona. Señalización neuronal); páginas 54-60; secciones “Iones, canales iónicos y gradientes” y “Conducción axonal, propagación del potencial de acción”.

12. ¿Qué ocurre en la membrana como consecuencia de la apertura de canales de cloro ligando dependientes?

- a) Una despolarización que da lugar a un PEPS
- b) Una hiperpolarización que da lugar a un PEPS
- c) Una despolarización que da lugar a un PIPS
- d) Una hiperpolarización que da lugar a un PIPS**

RTA.: OPCIÓN D. Una neurona puede recibir influencias excitadoras o inhibitoras de otras neuronas que provocan cambios en la polaridad de su membrana. A estos cambios se los denomina **potenciales sinápticos** y pueden ser hiperpolarizantes/inhibitorios (potenciales inhibitorios postsinápticos o **PIPS**) o despolarizantes/excitatorios (potenciales excitatorios postsinápticos o **PEPS**).

Si se introducen **cargas negativas** dentro de la neurona, la membrana se **hiperpolariza** y aumenta la diferencia de potencial eléctrico entre ambos lados de la membrana (por ejemplo, un cambio de voltaje desde -65 mV a -70 mV). En cambio, si se introducen **cargas positivas** dentro de la neurona, la membrana se **despolariza** y disminuye la diferencia de potencial eléctrico entre ambos lados de la membrana (por ejemplo, un cambio de voltaje desde -65 mV a -55 mV).

Las opciones A, B y C son incorrectas porque el ingreso de cargas negativas de Cl⁻ tras la apertura de sus canales ligando dependientes producirá una hiperpolarización local de la membrana, es decir, tendrá lugar un PIPS.

Véase: Módulo I; capítulo 4 (Neurona. Señalización neuronal); páginas 50-52; sección “Señalización neuronal, potenciales de membrana”.

13. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones acerca de las sinapsis químicas es correcta?

- a) La transmisión de la señal es inmediata
- b) Existe una continuidad estructural entre el componente pre y post sináptico
- c) La transmisión de la información depende de la liberación de neurotransmisores y de la unión de éstos a un receptor**
- d) Permiten una rápida sincronización del potencial de las neuronas conectadas

RTA.: OPCIÓN C. Las **sinapsis eléctricas** son poco frecuentes aunque están diseminadas por todo el SN. En ellas la hendidura sináptica es muy estrecha y está atravesada por canales intercelulares comunicantes (Opción B). Estas sinapsis comunican directamente el citoplasma de una neurona con el de la otra permitiendo un flujo de iones que transmite señales eléctricas de manera muy similar a como se propagan las señales locales (PEPS y PIPS). La comunicación es bidireccional e inmediata, no hay retardo sináptico (Opción A). Estas sinapsis, sin dejar de ser importantes para aspectos tales como la rápida sincronización del potencial de las neuronas conectadas (Opción D), actúan de manera pasiva.

En las **sinapsis químicas** la hendidura sináptica es más amplia que en las eléctricas y no hay continuidad estructural entre las membranas pre y postsináptica. El pasaje de la información depende de que un mensajero químico denominado neurotransmisor sea liberado desde la presinapsis, difunda a través de la hendidura y se una a un receptor en la postsinapsis (Opción A).

Véase: Módulo I; capítulo 5 (Sinapsis. Comunicación interneuronal); páginas 61 y 62; secciones “Tipos de sinapsis. Sinapsis eléctricas y químicas” y “Estructura de las sinapsis químicas”.

14. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones acerca de los receptores ionotrópicos es correcta?

a) Están unidos a proteínas de membrana que son canales iónicos

b) Están unidos a proteínas de señal

c) Actúan a través de la bomba de sodio-potasio

d) B y C son correctas

RTA.: OPCIÓN A. Los **receptores ionotrópicos** son proteínas integrales de la membrana que poseen un canal iónico formando parte de su estructura. Por esta razón, el NT puede actuar de manera directa, rápida, breve (el efecto dura milisegundos) y reversible.

Los **receptores metabotrópicos** son proteínas de membrana que están unidos a las llamadas proteínas de señal o **proteínas G** (Opción B). En este caso el NT no actúa directamente sino por intermedio de otras reacciones químicas (mediadas por una fracción de la proteína G o por segundos mensajeros). Se producen efectos más lentos pero también más prolongados (duran segundos a minutos), que consisten en modificaciones de la excitabilidad y de la fuerza de las conexiones, propiedades que no están implicadas en la ejecución de una respuesta sino en su **modulación**, en el “fondo” sobre el que ocurre la actividad.

La opción C es incorrecta porque la activación de este tipo de receptores postsinápticos no depende de la actividad de la bomba de sodio-potasio. Y la opción D es incorrecta porque es incorrecta porque considera como correctas a 2 opciones que no lo son.

Véase: Módulo I; capítulo 5 (Sinapsis. Comunicación interneuronal); página 65 y 66; sección “Receptores”.

15. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones acerca del potencial de acción es correcta?

a) Decae más allá de la mitad del axón

b) Ocurre en la mayoría de las dendritas

c) Es una despolarización reversible

d) Ninguna de las anteriores es correcta

RTA.: OPCIÓN C. Los **potenciales sinápticos** tienen bajo voltaje, son graduados (la intensidad de la respuesta es proporcional a la intensidad del estímulo), decrecen con la distancia y el tiempo (Opción A) y, por lo tanto, se propagan localmente (a corta distancia) de manera pasiva, son pasibles de suma, se los encuentra básicamente en las dendritas (Opción B). Los PIPS (hiperpolarizantes) hacen a las neuronas menos excitables, mientras que los PEPS (despolarizantes) las hacen más excitables.

El **potencial de acción** es una inversión brusca del potencial de membrana que tiene las siguientes características: a) es una despolarización reversible (Opción C), b) es de tipo “todo o nada”, su intensidad no depende de la intensidad del estímulo (no es graduado como los potenciales locales); si se alcanza el **umbral** se produce un PA, si no se alcanza no se produce, c) para una neurona dada tiene siempre el mismo valor, no hay posibilidades de que se genere un PA más pequeño o más grande, d) no es pasible de suma y e) se propaga a distancia.

A diferencia de los potenciales locales, **el PA se propaga sin decrecer**, no depende de las propiedades de cable de la membrana como los potenciales locales sino que, gracias a un **mecanismo** iónico específico **regenerativo**, mantiene su intensidad a través del tiempo y la distancia. *Esto lo hace adecuado para transportar información de un lugar a otro del SN sin modificarla.*

La opción A es incorrecta porque el PA es una señal cuya intensidad no decrece con la distancia gracias a que la membrana plasmática de los **nodos de Ranvier** presenta **canales de Na⁺ y K⁺ voltaje dependientes** y a la **vaina de mielina** que rodea las porciones internodales del axón. Dichos canales voltaje dependientes permiten que el PA se **autorregenera** a nivel de los nodos de Ranvier evitando que la corriente de despolarización (la corriente de Na⁺), que se desplaza de forma pasiva hacia los terminales sinápticos del axón, decrezca en intensidad. Además, *la presencia de la vaina de mielina aumenta significativamente la resistencia eléctrica de la membrana plasmática y evita que la mencionada corriente de despolarización pierda muchos de sus cationes a través de los canales pasivos de Na⁺*. Si no existieran vaina de mielina y canales iónicos voltaje dependientes expresados en la membrana del axón, la corriente de despolarización generada en el cono axonal durante la génesis del PA hubiera perdido cantidades progresivamente crecientes de cationes durante su desplazamiento por el interior del axón y hubiera llegado un momento en que dicha corriente de despolarización no hubiera producido ningún cambio significativo en el voltaje de la membrana. Es decir, la “señal de conducción” generada en el cono axonal se hubiera “perdido” en algún punto intermedio del axón y jamás hubiera llegado al terminal sináptico. En consecuencia, no habría información para comunicar a las neuronas vecinas.

La opción B es incorrecta porque a nivel de las dendritas (que son el componente de entrada de las neuronas) se producen los potenciales postsinápticos (PEPS y PIPS). Y la opción D es incorrecta porque invalida la única opción correcta (la opción C).

La expresión “despolarización reversible” se refiere a la despolarización que tiene lugar durante la fase de ascenso o fase de despolarización del PA. Dicho fenómeno inicia con la apertura de los canales de Na⁺ voltaje dependientes y es “revertido” cuando se produce la inactivación de dichos canales iónicos y la corriente saliente de K⁺ repolariza la membrana durante la fase de descenso o fase de repolarización–hiperpolarización del PA.

Véase: Módulo I; capítulo 4 (Neurona. Señalización neuronal); páginas 50-60; secciones “Señalización neuronal, potenciales de membrana”, “Modelo funcional”, “Iones, canales iónicos y gradientes” y “Conducción axonal, propagación del potencial de acción”.

16. ¿Cuál es el principal neurotransmisor excitatorio del SNC?

a) Glutamato

- b) Proteína G
- c) Glicina
- d) GABA

RTA.: OPCIÓN A. Si bien algunos neurotransmisores tienen funciones principalmente **excitadora** (como el **glutamato**) y otros principalmente **inhibitoria** (como el **GABA**), *el efecto de un NT depende de la acción del receptor específico al que se une.*

Las opciones C y D son incorrectas porque los NT glicina y GABA son de tipo “inhibitorio”, ya que producen PIPS en la neurona postsináptica (**El GABA es el principal NT inhibitorio del SNC**). Por otra parte, la proteína G no es un NT, es una proteína de la membrana asociada con los receptores postsinápticos de tipo metabotrópico. Por lo tanto, la opción B también es incorrecta.

Véase: Módulo I; capítulo 5 (Sinapsis. Comunicación interneuronal); páginas 65-68; secciones “Receptores” y “Neurotransmisores”.

17. ¿Cómo actúa un NT al unirse a un receptor ionotrópico?

- a) No actúa directamente sino por intermedio de segundos mensajeros
- b) No actúa directamente sino por intermedio de una subunidad de la proteína G
- c) De manera directa, rápida, breve pero irreversible
- d) De manera directa, rápida, breve y reversible**

RTA.: OPCIÓN D. Los **receptores ionotrópicos** son proteínas integrales de la membrana que poseen un canal iónico formando parte de su estructura. Por esta razón, el NT puede actuar de manera directa, rápida, breve (el efecto dura milisegundos) y reversible (Opción D).

Los **receptores metabotrópicos** son proteínas de membrana que están unidos a las llamadas proteínas de señal o proteínas G. En este caso el NT no actúa directamente sino por intermedio de otras reacciones químicas (mediadas por una fracción de la proteína G o por segundos mensajeros) (Opciones A y B). Se producen efectos más lentos pero también más prolongados (duran segundos a minutos), que consisten en modificaciones de la excitabilidad y de la fuerza de las conexiones, propiedades que no están implicadas en la ejecución de una respuesta sino en su modulación, en el “fondo” sobre el que ocurre la actividad.

Cuando un NT se une a su receptor de tipo ionotrópico se abre el canal iónico presente en la estructura proteica de dicho receptor y permite el pasaje de determinada especie iónica a través de la membrana. Este proceso es reversible porque el NT, poco después de unirse a su receptor, se “desprende” y se produce el cierre del canal iónico.

Véase: Módulo I; capítulo 5 (Sinapsis. Comunicación interneuronal); página 65 y 66; sección “Receptores”.

18. Acerca del PA, la afirmación incorrecta es:

a) Es posible de suma

- b) Es una inversión brusca del potencial de membrana
- c) Su intensidad no depende de la intensidad del estímulo
- d) Para una neurona dada, el PA tiene siempre el mismo valor

RTA.: OPCIÓN A. Los **potenciales sinápticos** tienen bajo voltaje, son graduados (la intensidad de la respuesta es proporcional a la intensidad del estímulo), decrecen con la distancia y el tiempo y, por lo tanto, se propagan localmente (a corta distancia) de manera pasiva, son pasibles de suma (Opción A), se los encuentra básicamente en las dendritas. Los PIPS (hiperpolarizantes) hacen a las neuronas menos excitables, mientras que los PEPS (despolarizantes) las hacen más excitables.

El **potencial de acción** es una inversión brusca del potencial de membrana (Opción B) que tiene las siguientes características: a) es una despolarización reversible, b) es de tipo “todo o nada”, su intensidad no depende de la intensidad del estímulo (no es graduado como los potenciales locales) (Opción C); si se alcanza el umbral se produce un PA, si no se alcanza no se produce, c) para una neurona dada tiene siempre el mismo valor (Opción D), no hay posibilidades de que se genere un PA más pequeño o más grande, d) no es posible de suma y e) se propaga a distancia.

Los **potenciales sinápticos** son los que **se suman témporo-espacialmente** y dicha sumación da origen al PA a nivel del cono axonal si su membrana se despolariza lo suficiente como para alcanzar el **umbral**. Por esta razón, **los potenciales de acción son fenómenos de tipo “todo o nada”** porque sólo se producen si la membrana alcanza el umbral.

Véase: Módulo I; capítulo 4 (Neurona. Señalización neuronal); páginas 50-53; secciones “Señalización neuronal, potenciales de membrana”.

19. Acerca de las sinapsis químicas, la afirmación correcta es:

- a) La hendidura sináptica está atravesada por canales proteicos comunicantes
- b) La hendidura sináptica es muy estrecha
- c) La comunicación es unidireccional**
- d) La comunicación es bidireccional

RTA.: OPCIÓN C. Las **sinapsis eléctricas** son poco frecuentes aunque están diseminadas por todo el SN. En ellas la hendidura sináptica es muy estrecha (Opción B) y está atravesada por canales intercelulares comunicantes (Opción A). Estas sinapsis comunican directamente el citoplasma de una neurona con el de la otra permitiendo un flujo de iones que transmite señales eléctricas de manera muy similar a como se propagan las señales locales (PEPS y PIPS). La comunicación es bidireccional e inmediata, no hay retardo sináptico (Opción D). Estas sinapsis, sin dejar de ser importantes para aspectos tales como la rápida sincronización del potencial de las neuronas conectadas, actúan de manera pasiva.

En las **sinapsis químicas** la hendidura sináptica es más amplia que en las eléctricas y no hay continuidad estructural entre las membranas pre y postsináptica. El pasaje de la información depende de que un mensajero químico denominado neurotransmisor sea liberado desde la presinapsis, difunda a través de la hendidura y se una a un receptor en la postsinapsis (Opción C).

En las sinapsis químicas la comunicación sólo tiene un sentido: De presinapsis a postsinapsis. En cambio, en las sinapsis eléctricas la designación de “neurona presináptica” y “neurona postsináptica” dependerá de cuál de las 2 neuronas se despolarizó primero y cuál lo hizo después.

Véase: Módulo I; capítulo 5 (Sinapsis. Comunicación interneuronal); páginas 61 y 62; secciones “Tipos de sinapsis. Sinapsis eléctricas y químicas” y “Estructura de las sinapsis químicas”.

20. Un fármaco que impida la unión del NT a su receptor:

- a) Ejerce un efecto agonista porque incrementa la actividad de la sinapsis involucrada

- b) Ejerce un efecto agonista porque atenúa la actividad de la sinapsis involucrada
- c) Ejerce un efecto antagonista porque incrementa la actividad de la sinapsis involucrada
- d) Ejerce un efecto antagonista porque atenúa la actividad de la sinapsis involucrada**

RTA.: OPCIÓN D. La mayoría de las sustancias químicas que actúan sobre el sistema nervioso lo hacen interfiriendo con algún paso de la transmisión sináptica. *Los fármacos actúan favoreciendo la acción de un NT (efecto agonista) (Opciones A y B) o interfiriéndola (efecto antagonista) (Opciones C y D), y esto a su vez puede ser el resultado de la estimulación o inhibición de alguno de los pasos de la neurotransmisión.* Por ejemplo, si una droga impide que un NT se una a su receptor y lo active, la actividad de las sinapsis en las que se libera ese NT disminuirá como consecuencia de una menor frecuencia de activación de sus receptores. Por lo tanto, la droga ejercerá un efecto antagonista en la actividad de esas sinapsis.

Véase: Módulo I; capítulo 5 (Sinapsis. Comunicación interneuronal); páginas 68 y 69; sección “Transmisión sináptica y sitios de acción de los fármacos”.

21. Acerca de los factores genéticos, la afirmación correcta es:

- a) Dependen del fenotipo del individuo
- b) Dirigen programas internos, predeterminados, de eventos que tienen lugar en todas las células del organismo**
- c) El conjunto de genes que expresa cada célula es el mismo
- d) Son las condiciones del entorno que habita un individuo

RTA.: OPCIÓN B. Los **factores genéticos** dependen del **genotipo** de individuo, es decir, de su constitución genética. *Los factores genéticos dirigen programas internos, predeterminados, de eventos que tienen lugar en una célula, un organismo o una especie, es decir que implican una predisposición para atravesar determinados procesos. El conjunto de genes expresados en una célula determina su tipo celular y su función (Opción C).* El genotipo de un individuo no cambia a lo largo de su vida, lo que sí cambia, y a cada momento, es el conjunto de genes que se expresan en cada una de los diferentes tipos de célula.

Los **factores ambientales**, en cambio, *son las condiciones del entorno que habita un organismo (Opción D).* Los factores ambientales ejercen su influencia en un organismo a través de la interacción entre las células que procesan sucesivamente información del ambiente y que ocupan el medio interno de ese organismo.

El **fenotipo** (*genotipo + ambiente = fenotipo*) se refiere a los **rasgos** que presenta un individuo o especie, como consecuencia de o en respuesta a determinadas condiciones ambientales, y dentro de un rango de posibilidades que impone el genotipo (Opción A). Los rasgos fenotípicos pueden ser anatómicos, fisiológicos, conductuales o cognitivos.

Véase: Módulo II; capítulo 8 (La interacción de los factores genéticos y ambientales. Evolución filogenética y desarrollo ontogénico); páginas 29 y 30; sección “Introducción”.

22. La biología evolucionista estudia:

- a) Las diferencias intra e interespecie que dependen de un mecanismo transformacional
- b) Las diferencias intra e interespecie que dependen de un mecanismo variacional**
- c) Los cambios comunes que se producen durante el desarrollo en las distintas especies y que son explicados por un mecanismo transformacional
- d) Los cambios comunes que se producen durante el desarrollo en las distintas especies y que son explicados por un mecanismo variacional

RTA.: OPCIÓN B. La **biología evolucionista** estudia la historia de las interacciones genético–ambientales a lo largo de millones de años. Esta historia constituye el proceso de evolución biológica que eventualmente resulta en el origen de nuevas especies a partir de especies anteriores (así como su eventual extinción). Los cambios afectan a poblaciones de individuos y el mecanismo subyacente dichos cambios se basa en la **variación** de los rasgos fenotípicos presente entre los individuos de una especie y en la mayor tasa de reproducción de algunos de esos individuos.

Por otro lado, la **biología del desarrollo** estudia la historia individual de interacciones genético–ambientales. Esta historia constituye el proceso de desarrollo biológico, que en los humanos puede alcanzar decenas de años, desde el inicio de la vida intrauterina bajo la forma de una primer célula (el huevo fecundado o cigota) hasta el fin de la vida postnatal, la muerte. Los cambios observados a lo largo del desarrollo constituyen sucesivas **transformaciones** del individuo. El interés de los biólogos del desarrollo se centra en la búsqueda de los procesos del desarrollo y de los mecanismos subyacentes que comparten las distintas especies.

	Naturaleza del mecanismo del cambio	Sistema afectado	Escala temporal	Objeto de interés
Evolución	Variacional (entre individuos)	Población (especie)	Millones de años	Rasgos diferenciales
Desarrollo	Transformacional (en el individuo)	Individuo	Decenas de años (en el hombre)	Procesos y mecanismos comunes

Véase: Módulo II; capítulo 8 (La interacción de los factores genéticos y ambientales. Evolución filogenética y desarrollo ontogénico); páginas 29-32; sección “Introducción”.

23. ¿Cuál de los siguientes eventos es el que inicia la diferenciación de las células de las porciones ventrales del tubo neural?

a) Secreción de señales inductoras por parte de las células del ectodermo no neural (epidérmico)

b) Secreción de señales inductoras por parte de las células de la notocorda

c) Secreción de señales inductoras por parte de las células gliales de la placa tectal

d) Secreción de señales inductoras por parte de las células gliales de la placa basal

RTA.: OPCIÓN B. Las células que ocupan las **regiones dorsales** del tubo neural se diferencian en células gliales de la **placa tectal** (el “techo” del tubo neural), en células de la **cresta neural** y en interneuronas dorsales. Por otro lado, las células que ocupan las **regiones ventrales** se diferencian en células gliales de la **placa basal** (la “base” o “piso” del tubo neural), en **neuronas motoras** y en interneuronas ventrales.

Las señales inductoras para la diferenciación de las células de las **porciones dorsales** del tubo neural involucran a varias sustancias diferentes secretadas por el **ectodermo epidérmico** (Opción A). En cambio, las señales inductoras para la diferenciación de las células de las **porciones ventrales** involucra a concentraciones diferentes de una única sustancia secretada por la **notocorda**. Luego, la señalización pasa a depender de las **células gliales de las placas tectal y basal**, ya que comienzan a secretar las mismas sustancias secretadas inicialmente por el ectodermo epidérmico y la notocorda (Opciones C y D).

La notocorda es una estructura de origen mesodérmico que se ubica ventralmente respecto del tubo neural (Es decir, es anterior al tubo neural). Dicha posición predispone a que las células de las porciones ventrales del tubo neural “captan” la mayor parte de las señales inductoras secretadas por la notocorda (Las células de las porciones dorsales prácticamente no reciben señales inductoras de la notocorda). Luego de producido el cierre del tubo neural, la diferenciación de las células de las porciones ventrales del tubo neural dependerá de las señales inductoras liberadas por las células gliales de la placa basal. Entonces, cronológicamente hablando, primero interviene la notocorda y después las células gliales de la placa basal.

En el caso de la diferenciación de las células de las porciones dorsales del tubo neural, en primer lugar, reciben señales inductoras de las células ectodérmicas antes de que se produzca el cierre del tubo neural, y después reciben señales inductoras de las células gliales de la placa tectal.

Véase: Módulo II; capítulo 8 (La interacción de los factores genéticos y ambientales. Evolución filogenética y desarrollo ontogénico); páginas 34-37; sección “Desarrollo del sistema nervioso”.

24. Además de poseer un sistema de apareamiento poligínico, ¿qué otro rasgo caracteriza a los ratones de la pradera?

a) Mayor tamaño del hipocampo en los machos que en las hembras

b) No existen diferencias sexuales en el tamaño del hipocampo

c) Mayor rendimiento en tareas de habilidad espacial en las hembras

d) No existen diferencias sexuales en el rendimiento de tareas de habilidad espacial

RTA.: OPCIÓN A. Desde hace tiempo, se sabe que existen diferencias sexuales en la habilidad espacial humana. Esto es, *los hombres suelen tener mejor rendimiento en tareas de habilidad espacial que las mujeres*. Esta diferencia a favor del sexo masculino se observa en una variedad de especies, como el ratón de la pradera (Opción C). Esta diferencia se observa sólo durante la época de celo.

El sistema de apareamiento de los **ratones de la pradera** es poligínico. Esto significa que los machos se aparean con varias hembras, para lo cual deben ser capaces de recorrer vastos territorios y regresar a su madriguera. Las hembras, en cambio, no obtienen ventajas reproductivas del apareamiento con varios machos, por lo que permanecen cerca de la madriguera. Evolutivamente, esta diferencia debe haber resultado en un aumento de las oportunidades de las generaciones ancestrales para reproducirse y transmitir sus genes a las generaciones siguientes.

En varias especies, la región cerebral vinculada con procesos espaciales es el **hipocampo**. En los ratones de la pradera, el tamaño del hipocampo es mayor en los machos que en las hembras.

Evidencia adicional del rol del hipocampo en los procesos espaciales proviene de los estudios de la conducta espacial en **ratones del bosque**. En esta especie, no existen diferencias sexuales de rendimiento en los laberintos de laboratorio, ni en el tamaño del hipocampo (Opciones B, C y D).

¿Qué otras diferencias se observan entre los ratones de la pradera y los ratones del bosque? El sistema de apareamiento de los ratones del bosque es monógamo: los machos y las hembras permanecen juntos a lo largo de la vida. En esta especie que habita **un ambiente diferente** al que habitan los ratones de la pradera, el aumento de las oportunidades de las generaciones ancestrales para transmitir sus genes a las generaciones siguientes debe haber involucrado el hecho de que macho y hembra comparten la tarea del cuidado de las crías, en lugar de la mayor oportunidad de los machos para aparearse. Por lo tanto, en el ambiente habitado por los ratones del bosque se produjo la selección natural de las variantes de machos monógamos en lugar de poligínicos.

Véase: Módulo II; capítulo 8 (La interacción de los factores genéticos y ambientales. Evolución filogenética y desarrollo ontogénico); páginas 44 y 45; sección “Ejemplos de la interacción de los factores genéticos y ambientales en la determinación de la conducta”.

25. Respecto a la sensibilización, Kandel afirma que:

- a) Es una forma de aprendizaje y memoria en la que la respuesta a un estímulo dado se refuerza ante la presencia de otro estímulo que es inocuo
- b) Es una forma de aprendizaje y memoria en la que la respuesta a un estímulo dado se debilita ante la presencia de otro estímulo que es inocuo
- c) Es una forma de aprendizaje y memoria en la que la respuesta a un estímulo dado se refuerza ante la presencia de otro estímulo que es nocivo**
- d) Es una forma de aprendizaje y memoria en la que la respuesta a un estímulo dado se debilita ante la presencia de otro estímulo que es nocivo

RTA.: OPCIÓN C. Cuando *Aplysia* recibe un **estímulo novedoso**, por ejemplo un estímulo táctil suave (un toque con un pincel en el sifón), se produce una respuesta refleja defensiva que consiste en retraer el sifón y replegar la branquia debajo del manto. Cuando la estimulación suave e inocua se repite varias veces, la respuesta defensiva se “extingue” paulatinamente. Esta **disminución de la respuesta defensiva, producida por una estimulación inocua que se repite, recibe el nombre de habituación.**

Cuando *Aplysia* recibe un **estímulo nocivo**, por ejemplo una descarga eléctrica o un pinchazo en la cola, *se produce un aumento de todas sus respuestas defensivas*. Si a continuación aplicamos un estímulo novedoso suave (nuevamente el toque del sifón con un pincel) el animal mostrará una retracción intensa del sifón, de la branquia y de la cola. *Se denomina sensibilización a la respuesta defensiva aumentada por la aplicación previa de un estímulo nocivo.*

Las opciones A y B son incorrectas porque en la sensibilización la respuesta a un estímulo dado **no se refuerza o se debilita** “... ante la presencia de otro estímulo que es **inocuo**”. Y la opción D es incorrecta porque en la sensibilización la respuesta a un estímulo dado **no “... se debilita** ante la presencia de otro estímulo que es **nocivo**” (Ocurre lo contrario, se refuerza).

Véase: Ficha de cátedra “Habitación y sensibilización en *Aplysia*”; páginas 6-8; sección “Nivel de análisis conductual. Habitación y sensibilización en el molusco *Aplysia*”.

26. ¿Dónde se encuentran los receptores de la propiocepción?

- a) En el oído interno
- b) En la piel y las mucosas
- c) En la pared de los órganos huecos
- d) En las articulaciones, tendones y músculos**

RTA.: OPCIÓN D. El **tacto** es la modalidad del sistema somatosensitivo que permite percibir la textura de los objetos y el desplazamiento de los mismos por la piel. Se origina en receptores periféricos especializados, de distinto tipo, que están localizados en las capas superficiales y profundas de la piel (Opción B).

La **propiocepción** es la modalidad somatosensitiva que nos informa sobre la posición y desplazamiento de los segmentos corporales. Los receptores de este sistema están localizados en las articulaciones, tendones y músculos y

se activan cuando una articulación se pone en movimiento, cuando un tendón es sometido a tensión y cuando el músculo modifica su longitud por contracción o relajación. Las fibras que conducen esta información, aunque de manera segregada, siguen por la médula espinal el mismo camino que la modalidad anterior (la modalidad táctil), la “**vía lemniscal**” y también terminal en la corteza S1 (el área somatosensitiva primaria).

Los receptores para los sentidos de la audición y el equilibrio (células ciliadas de la cóclea y células ciliadas del laberinto, respectivamente) se localizan en el oído interno (Opción A). La propiocepción también incluye el procesamiento de la información llevada a cabo por el sistema vestibular, que nos informa sobre la posición y los movimientos de la cabeza y participa en el control del equilibrio.

En la pared de los órganos huecos, los cuales están recubiertos por diferentes tipos de mucosas, también encontramos receptores especializados para estímulos mecánicos, térmicos y dolorosos (Opciones B y C).

Véase:

- Módulo II; capítulo 6 (Los niveles de mayor escala espacial. Sistemas, mapas, láminas y columnas); páginas 4-7; sección “Sistemas sensoriales”.
- Módulo II; capítulo 7 (El sistema somatosensitivo. La plasticidad del mapa somatosensitivo primario); páginas 15-17; sección “El sistema somatosensitivo”.

27. ¿Cuáles son las modalidades somatosensitivas que ascienden a la corteza por la vía espino-talámica?

- a) Tacto epicrítico y propiocepción
- b) Tacto epicrítico y temperatura
- c) Nocicepción y propiocepción

d) Nocicepción y temperatura

RTA.: OPCIÓN D. El **tacto** es la modalidad del sistema somatosensitivo que permite percibir la textura de los objetos y el desplazamiento de los mismos por la piel. Se origina en receptores periféricos especializados, de distinto tipo, que están localizados en las capas superficiales y profundas de la piel (Opción A).

La **propiocepción** es la modalidad somatosensitiva que nos informa sobre la posición y desplazamiento de los segmentos corporales. Los receptores de este sistema están localizados en las articulaciones, tendones y músculos y se activan cuando una articulación se pone en movimiento, cuando un tendón es sometido a tensión y cuando el músculo modifica su longitud por contracción o relajación. Las fibras que conducen esta información, aunque de manera segregada, siguen por la médula espinal el mismo camino que la modalidad anterior (la modalidad táctil), la “**vía lemniscal**” y también terminal en la corteza S1 (el área somatosensitiva primaria) (Opción A).

Los receptores de la **nocicepción** o sensibilidad dolorosa están localizados en la piel y reaccionan específicamente cuando una noxa (una aguja, por ejemplo) incide sobre la piel y daña el tejido. La vía ascendente de esta modalidad se llama “**vía espinotalámica**” (Opción D).

En el caso de la **temperatura**, los receptores periféricos de la vía reaccionan según la temperatura del objeto que toma contacto con la piel. La vía dentro del SNC es la misma que la anterior (“**vía espinotalámica**”) (Opción D).

Resumiendo, las modalidades somatosensoriales que ascienden a la corteza S1 por la **vía espinotalámica** son la nocicepción o sensibilidad dolorosa y la temperatura. Es decir, dicha vía conduce **información termo-algésica**. En cambio, las modalidades somatosensoriales que ascienden a la corteza S1 por la **vía lemniscal** o de las columnas dorsales son el tacto epicrítico o tacto fino y la propiocepción (Para menores complicaciones, digamos que esta última vía conduce **información táctil “a secas” y propioceptiva**) (Opción A).

Las opciones B y C son incorrectas porque son modalidades conducidas por vías sensoriales diferentes.

Véase: Módulo II; capítulo 7 (El sistema somatosensitivo. La plasticidad del mapa somatosensitivo primario); páginas 15-17; sección “El sistema somatosensitivo”.

28. ¿En qué zona de la corteza cerebral se localiza el mapa somatosensitivo?

- a) En el lóbulo parietal**
- b) En el lóbulo temporal
- c) En el lóbulo frontal
- d) En el lóbulo occipital

RTA.: OPCIÓN A. El **área visual primaria** está localizada en la cisura calcarina del **lóbulo occipital** (Opción D), el **área auditiva primaria** está localizada en el **lóbulo temporal** por debajo de la cisura de Silvio (Opción B) y el **área somatosensitiva primaria** está localizada en el **lóbulo parietal**, por detrás de la cisura de Rolando (Opción A). Por su parte, el **área motora primaria** está localizada en la parte posterior del **lóbulo frontal**, por delante de la cisura de Rolando (Opción C).

El **mapa somatosensitivo** se localiza en el área somatosensitiva primaria, es decir, en la circunvolución postcentral o postrolándica. En la circunvolución precentral o prerolándica (área motora primaria/área 4 de Brodmann) y el resto de las áreas motoras (área motora suplementaria, área motora de la corteza cingular caudal y área motora de la corteza cingular rostral: áreas 6, 23 y 24 de Brodmann, respectivamente) encontraremos a los **mapas motores** organizados de manera somatotópica. El **mapa tonotópico** lo encontraremos en el área auditiva primaria del lóbulo temporal. Por último, el **mapa retinotópico** lo encontraremos en el área visual primaria del lóbulo occipital.

Véase:

- Módulo I; capítulo 3 (Anatomía del sistema nervioso); páginas 38-40; sección “Hemisferios cerebrales – Corteza cerebral”.
- Módulo II; capítulo 7 (El sistema somatosensitivo. La plasticidad del mapa somatosensitivo primario); páginas 19 y 20; sección “El sistema somatosensitivo”.
- Módulo III; capítulo 9 (El sistema motor); páginas 3-6; sección “Organización jerárquica del sistema motor”.

29. ¿En qué estructuras se localizan respectivamente las neuronas de 1º, 2º y 3º orden de la vía lemniscal?

a) Ganglio de la raíz dorsal, médula espinal y tálamo

b) Ganglio de la raíz dorsal, bulbo y tálamo

c) Médula espinal, tálamo y corteza somatosensitiva primaria

d) Médula espinal, bulbo y corteza somatosensitiva primaria

RTA.: OPCIÓN B. La **vía lemniscal** está constituida por 3 neuronas: el receptor ubicado en la piel (para la información táctil) o en las articulaciones, tendones o músculos (para la información táctil) se conecta con una prolongación de la neurona sensorial de primer orden cuyo cuerpo está localizado en el **ganglio de la raíz posterior** de los nervios raquídeos o espinales, el axón de esta neurona ingresa al SNC por la raíz posterior y asciende por el **cordón posterior** de la médula espinal hasta hacer sinapsis con la neurona sensorial de segundo orden cuyo cuerpo está localizado en el **bulbo raquídeo**. Los axones de esta segunda neurona **se decusa** (cruzan) hacia el lado opuesto y siguen un curso ascendente a lo largo del tronco encefálico formando un haz llamado **lemnisco medial** hasta hacer sinapsis con la neurona de tercer orden localizada en el **tálamo**. El axón de la tercer neurona se proyecta a la corteza somatosensorial primaria (S1). La corteza S1 ocupa la circunvolución parietal ascendente, inmediatamente por detrás de la cisura de Rolando.

En el caso de la **vía espinotalámica**, el axón de la neurona sensorial de primer orden, cuyo cuerpo está localizado en el **ganglio de la raíz dorsal** de los nervios raquídeos o espinales, ingresa a la médula y establece inmediatamente sinapsis con la neurona de segundo orden, cuyo cuerpo está localizado en el **asta posterior** de la médula. El axón de la segunda neurona **crucza inmediatamente hacia el lado opuesto** y asciende por el **cordón lateral** hasta el **tálamo** donde hace sinapsis con la neurona sensorial de tercer orden. La tercera neurona envía su axón hacia la corteza S1 (Opción A).

Una de las diferencias entre ambas vías es la **localización de la neurona de segundo orden**: En la vía lemniscal se encuentra en el bulbo raquídeo y en la vía espinotalámica se encuentra en la médula espinal (Es decir, ambas vías coinciden en la ubicación de las neuronas de primer y tercer orden). De hecho, la ubicación de la neurona de segundo orden nos recuerda el nivel dentro del SNC donde se produce la **decusación** de cada una de estas vías: *La vía espinotalámica se decusa a nivel de la médula espinal y la vía lemniscal lo hace a nivel del bulbo raquídeo*. Debido a esta decusación ambas vías finalizan en la corteza S1 del lado opuesto. *Por lo tanto, la información táctil, propioceptiva, dolorosa y térmica de la mitad del cuerpo es procesada por el hemisferio cerebral contralateral.*

Las opciones C y D son incorrectas porque la neurona de primer orden de ambas vías se localiza en el ganglio de la raíz dorsal de los nervios espinales o raquídeos (estructura que fue omitida en estas opciones) y porque la neurona de tercer orden de ambas vías se encuentra en el tálamo. Las neuronas de la corteza somatosensitiva primaria (Áreas 3, 1 y 2 de Brodmann) son las neuronas en las que finalizan ambas vías (Las sensaciones mencionadas en el párrafo anterior recién se hacen conscientes cuando la información somatosensitiva alcanza la corteza S1).

Véase: Módulo II; capítulo 7 (El sistema somatosensitivo. La plasticidad del mapa somatosensitivo primario); páginas 15-17; sección “El sistema somatosensitivo”.

30. ¿A qué alude el principio de plasticidad Hebbiana?

- a) A un mecanismo de disparo desincronizado de las neuronas corticales
- b) A un mecanismo de disparo desincronizado de las neuronas subcortical
- c) A un mecanismo de disparo sincronizado de las neuronas corticales**
- d) A un mecanismo de disparo sincronizado de las neuronas subcorticales

RTA.: OPCIÓN C. Según el principio de plasticidad hebbiana, si dos o más neuronas disparan juntas, se establece una conexión entre ellas y luego la activación de una puede activar al conjunto. Este tipo de plasticidad se ha estudiado en la corteza cerebral y explicaría cómo se reorganizan los mapas corticales como resultado de la privación sensorial extrema y de la experiencia (del entrenamiento).

Véase: Módulo II; capítulo 7 (El sistema somatosensitivo. La plasticidad del mapa somatosensitivo primario); página 25; sección “La experiencia puede modificar el mapa somatosensitivo de SI”.