



*Aportaciones de la Psicobiología a
la Ciencia Psicológica*

*Discurso de Recepción del
Académico de Número
Excmo. Sr. D. Jorge Luis Arias Pérez
y
contestación de la
Excmo. Sra. D^a. Alicia Salvador Fernández—Montejo
Sesión Pública del 14 de noviembre de 2024
Madrid*



*Aportaciones de la Psicobiología a
la Ciencia Psicológica*

Excmo. Sr. D. Jorge Luis Arias Pérez

DISCURSO DE INGRESO DE D. JORGE LUIS ARIAS PÉREZ EN LA ACADEMIA DE PSICOLOGÍA DE ESPAÑA

Excmo. Sr. Presidente de la Academia de Psicología de España, Excmos. miembros de la Academia, familiares y amigos, señoras y señores, antes de comenzar mi discurso de ingreso, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a los académicos que promovieron mi presentación, los profesores: Alicia Salvador, Jaime Vila y José Muñiz, y con la ayuda prestada en todo momento por nuestro Presidente y de todos los académicos que participaron en la votación, lo cual ha hecho posible mi incorporación a esta Institución. Es pues para mi un gran honor poder formar parte de la misma, ya que considero a esta Academia como piedra angular sobre la que se deben apoyar otras instituciones científicas, educativas y divulgativas para el engrandecimiento de la psicología.

En esta disertación me propongo poner de relieve las aportaciones más recientes que desde la Psicobiología se han realizado, en segundo lugar destacaré algunos de los nuevos avances de la neurociencia con repercusiones en la psicología clínica y por último, desearía terminar esta disertación, comentando la existencia de algunas nuevas fuentes de aplicación de la energía para la modulación de nuestro sistema nervioso.

Aportaciones más recientes desde la Psicobiología:

La Psicobiología, también denominada neurociencia de la conducta (Carlson & Birkett, 2022), se ha centrado en demostrar que no hay acción sin la intervención del sistema nervioso, como indicaron los estudios pioneros de Sir Charles Sherrington, fisiólogo británico del siglo XX, quien nos demostró que los reflejos eran la comunicación entre el cerebro y las estructuras periféricas del cuerpo y por cuyos trabajos recibió el Premio Nobel en 1932 (Sherrington & Sowton, 1915). Se abrió de esta manera, una nueva forma de pensar sobre una neurociencia basada en redes nerviosas y no en núcleos o áreas cerebrales independientes. Es decir, el funcionamiento de nuestro organismo estaría neuromodulado por la interacción de nodos o estructuras, en algunos casos bastante distantes entre sí, pero bien comunicadas por tractos nerviosos de gran capacidad y con millones de axones neuronales.

Desde entonces se han ido incorporando nuevos conceptos gracias a los avances tecnológicos, algo que no ocurría a principios del siglo XVIII, como era en el caso de Robert Hooke que tuvo que crear su propio microscopio para describir por vez primera la célula como entidad biológica, durante el siguiente siglo, otros investigadores tuvieron que mejorar las lentes de estos artilugios e incluso las propias técnicas de tinción e impregnación para una mejor observación y descripción de nuestro sistema nervioso, como acaeció en el caso de Santiago Ramón y Cajal (Ramón y Cajal, 2007) o Camillo Golgi (Golgi, 2023).

Pero esto ha cambiado radicalmente en nuestro siglo, ya que ahora tenemos sistemas de microscopía óptica que alcanzan los mil aumentos, sin distorsiones o aberraciones cromáticas, incluso microscopios electrónicos que no solo consiguen multiplicar por miles estos aumentos, sino que podemos hacer sobre la propia imagen que visualizamos una espectroscopía de rayos X y así analizar el contenido molecular de dicha estructura aumentada... es decir, hoy podemos descubrir la composición molecular de una estructura viva, pero al día de hoy no hay mente humana que sepa interpretar estos resultados. Se ha invertido pues el paradigma, ya que actualmente tenemos equipos muy variados con una alta tecnología y de los que extraemos información, que aún no sabemos interpretar.

Es por ello clave, que nuestros nuevos científicos estén abiertos a otras interpretaciones y deducciones, ya que en algunos casos, no podemos convivir con viejas teorías, puesto que tenemos medios que nos permiten observar el funcionamiento cerebral en el sujeto vivo, gracias al mapeo que podemos realizar del cerebro humano con la Resonancia magnética funcional o con la Tomografía de emisión de positrones y otras nuevas confluencias de técnicas, que nos pueden ayudar a visualizar las mismísimas fibras y tractos nerviosos, los neurotransmisores existentes en las mismas o incluso los flujos de corrientes eléctricas entre partes del cerebro (ver Pínel & Barnes 2022).

Se abre pues un nuevo camino de interpretación de nuestras funciones y de las estructuras implicadas, comenzando a estudiar el sistema nervioso de una manera diferente de la que nosotros hemos cursado en nuestros temarios, es decir, no como una serie de estructuras aisladas a las que se les atribuía la implicación en algunas funciones, ya sean estas motoras o cognitivas, siguiendo quizás un método localizacionista generado por los descubrimientos de Broca o Wernicke, sino que hoy el psicólogo debe de asociar las funciones a redes nerviosas y más en concreto a las estructuras implicadas en la función, como

puede ser el propio movimiento que no solo está modulado por la medula espinal la cual debe de cumplir ordenes de áreas superiores o responder con reflejos sin previa consulta. Pero otras estructuras como los ganglios basales ayudan a iniciar y finalizar este movimiento, junto con el cerebelo que, al día de hoy, sabemos coordina y mejora la efectividad en la ejecución del movimiento y por último, y no por ello menos importante, estará la corteza cerebral, con sus áreas premotoras para ir manteniendo los pasos que han de hacerse para la ejecución del mismo y la corteza motora, que dará la orden y temporalidad de la ejecución de esta acción motora.

Pero a esto, hemos de añadir la importancia que tiene la atención en la tarea a ejecutar (Esposito et al., 2024), o la emocionalidad de la misma (Braine & Georges, 2023; Šimi et al., 2021), pues todo ello puede influir en la perfecta ejecución de ese movimiento.

Este no sería más que un ejemplo del conocimiento que hemos alcanzado y que abarca también a los diferentes tipos de aprendizajes, ya sean condicionamientos clásicos con la implicación de la amígdala lateral y central (Holmes et al., 2022) o el condicionamiento operante con la participación activa de los ganglios basales (Gostolupce et al., 2021) y como reforzar estos aprendizajes, con la implicación de las vías dopaminérgicas del sistema mesolímbico con el área tegmental ventral, hipocampo, amígdala y el núcleo accumbens)(Wulff et al., 2019; Mulder et al., 2000)

Sí, es cierto, algunos nodos de las redes motoras, emocionales, atencionales, etc., intervienen conjuntamente en el funcionamiento de diferentes redes, esto nos complica el estudio psicobiológico, pero nos alerta de la complejidad del sistema y nos ayuda a acercarnos con otros planteamientos a las disfunciones, estudiando no solo, la red que se encuentra implicada en la misma, sino centrándonos en el nodo más responsable o con mayor participación en esa disfunción.

Con tanta información que hemos obtenido al día de hoy, ya estamos obligados a dar un revolcón a los temarios académicos e incorporar estos nuevos conceptos e interpretaciones, así como el camino reflexivo que nos ha llevado a ello, pues esta será la manera de incrementar en la psicología el número de investigadores o curiosos dentro de los múltiples campos de la misma, con el fin de conocer y fundamentar nuestros nuevos tratamientos psicológicos.

Nuevos avances de la neurociencia con repercusiones en la psicología clínica

Dentro de los avances más recientes de la neurociencia, tenemos un nuevo concepto como es el de la **neuroplasticidad**, que interpretamos como la capacidad de adaptación que tiene nuestro cerebro a las nuevas experiencias, lo que nos ha justificado a nivel de la clínica todo el proceso de mejora en las funciones perdidas o disminuidas, si bien, el concepto de plasticidad es empleado por primera vez por Cajal en el año 1894 (Rozo et al. 2024), siendo este el fundamento para la aplicación de una **rehabilitación neuropsicológica** en los propios centros de salud, porque al día de hoy está demostrado que es muy importante, comenzar a aplicar dicha rehabilitación, cuanto antes mejor, es decir, lo más cerca posible del momento en el que se produce la lesión y de esta manera conseguir, ante un accidente cerebrovascular o en el caso de un ictus, una menor expansión del daño y una disminución de los déficits tanto motores, como cognitivos en el paciente (Gao et al., 2022). Con esto conseguiremos una rápida incorporación del paciente a sus tareas diarias con una buena calidad de vida.

Otra de las grandes aportaciones ha llegado desde la **genética del comportamiento**, la cual nos ha permitido identificar nuevos genes que pueden intervenir en trastornos mentales y en conductas específicas, por lo que ya no tenemos que emplear aquella frase legendaria e imprecisa citada en nuestros libros de texto y que rezaba así : "... esta patología presenta un componente hereditario...", todas las patologías tenían ese componente desconocido. Hoy ya sabemos que genes participan, como interaccionan y sus posibles implicaciones conductuales. Sabemos si son dominantes, recesivos o codominantes, si existe epistasia o modificación de la expresión de otro gen o genes; si para el mismo rasgo interaccionan dos o más genes; si un solo gen afecta a rasgos fenotípicos no relacionados, como por ejemplo en el caso de la fenilcetonuria que afecta al desarrollo mental de la persona, así como a la pigmentación de su piel y cabello, lo que llamamos pleiotropía (Fernandes Malloy-Diniz et al., 2004); sin descartar la herencia poligénica, en la que varios genes contribuyen a un solo rasgo fenotípico, siendo el caso de la altura o el color de la piel (Guo et al., 2018; Kim et al., 2024); estudios sobre la diabetes y la hipertensión nos han demostrado que la combinación de múltiples genes y factores ambientales pueden determinar un rasgo por esta herencia multifactorial; también sabemos que dos genes pueden complementarse y así compensar las mutaciones recesivas de cada uno de ellos, generando un fenotipo normal.

El culmen de conocimiento en este campo nos ha llegado gracias al proyecto genoma humano (1990) que nos dio a conocer la distribución espacial de los 25.000 genes que tenemos.

Pero no está cerrado el camino, necesitamos saber como son las interacciones de los genes y sus consecuencias, es una nueva ruta a recorrer muy prometedora, aunque de algunas patologías ya sabemos la importancia que tiene esta expresión génica, como en el caso de los trastornos del espectro autista (Qiu et al., 2022), la enfermedad de Alzheimer (Scheltens et al., 2021), la esquizofrenia (Wahbeh & Avramopoulos, 2021), el trastorno bipolar (Kennedy et al., 2015), el trastorno por déficit de atención e hiperactividad (Thapar & Cooper, 2016), la depresión (Penner-Goeke & Binder, 2019) o el síndrome de Tourette (O'Rourke et al., 2009) entre otros.

Otro de los grandes avances, han sido los resultados obtenidos de los estudios con gemelos y adopciones, lo que ha permitido estimar **la heredabilidad** de diversas conductas y descifrar las bases genéticas de conductas alimenticias, reproductoras y en la agresión, comprendiendo mejor cómo los genes influyen en los propios circuitos neuronales específicos que controlan la conducta y a lo que hoy denominamos **neurogenética**. Sin olvidarnos de mencionar a la genética de poblaciones, que nos enseñó las variantes genéticas relacionadas con la conducta y el por qué se mantienen en ciertas poblaciones humanas.

No podemos pasar por alto la existencia de la interacción gen-ambiente y por tanto la **epigenética**, que con sus metilaciones y acetilaciones en las histonas de los ácidos nucleicos, nos han revelado cómo los factores ambientales pueden afectar la expresión génica y la conducta, sin provocar cambios en el ADN. Pero este es un nuevo mundo abierto al estudio de la psicología y que sin duda, nos va a poner en crisis las teorías evolucionistas darwinianas, ya que sabemos que estos cambios se transmiten a la descendencia, pero que al mismo tiempo genera interrogantes que nos abren las puertas a nuevas interpretaciones y en las que van a tener mucho que decir los psicólogos conductistas y sociales.

Termino pues este apartado genetista con dos aplicaciones biotecnológicas como son la **ingeniería genética** que se encarga de modificar, añadiendo, eliminando o alterando segmentos de ADN, mediante múltiples técnicas de entre las que mencionaré la CRISPR-Cas9, descrita por vez primera por Francis Mojica de la Universidad de Alicante, y que nos permite editar ADN

de una manera segura y precisa, lo que esto va a suponer de beneficios, no solo para el tratamiento de enfermedades, sino que también para los cambios en la conducta (Pacesa et al., 2024). En segundo lugar citaré otra aplicación muy utilizada actualmente para el estudio de las redes neuronales y que no es otra que la **optogenética**, técnica que combina métodos de óptica y de genética, consiguiendo, al actuar sobre proteínas sensibles a la luz de las neuronas, que estas se puedan activar o inhibir, manipulando así con precisión los comportamientos, sensaciones y otros procesos fisiológicos en los que dicha red esté implicada (Chen et al., 2022).

Dentro del campo de la neuroquímica cabe citar otros descubrimientos que nos han permitido avanzar en la comprensión de la parte química del funcionamiento de nuestro sistema nervioso, como son los neurotransmisores y las funciones que desempeñan en el cerebro, su conocimiento nos ha llevado al desarrollo de medicamentos psicotrópicos más efectivos, para tratar trastornos mentales como la depresión (Pearson et al., 2024), la ansiedad (Shin & Liberzon, 2010) o la esquizofrenia (Howes et al., 2024). Hoy, no solo contamos con las catecolaminas e indolaminas, sino también, con toda la pléyade de neuropéptidos que ayudan a modular la función de estas sustancias químicas, cierto es que se nos complica el estudio al tener tantos intervinientes, a veces incluso en la misma patología, pero nos han ayudado a desentrañar las razones por las que aún no conseguimos tratamientos efectivos y sin efectos secundarios. Todo esto nos ha permitido entender por qué en la psicología clínica conseguimos modular la acción de estas sustancias neuroquímicas, incrementando o disminuyendo la producción de las mismas, lo que ha sido una ayuda para avanzar en nuestra comprensión de cómo procesamos la información, tomamos decisiones y percibimos el mundo que nos rodea a nivel neuronal, en definitiva comenzamos a modular las redes neuronales implicadas en alteraciones como la ansiedad, el estrés (Stadtler & Neigh, 2024), los tics (Endres et al., 2022) u otras alteraciones conductuales.

Así mismo, hemos demostrado científicamente cómo la salud física y mental están interrelacionadas, como el ambiente nos puede provocar situaciones de estrés, bajada de defensas y una mayor exposición a bacterias y virus (Lumertz et al., 2022), sin olvidar como influye el acúmulo de experiencias a lo largo de nuestra longevidad. Además, sabemos que la psicología interactúa sobre los diferentes sistemas endocrino, inmunológico, digestivo, cardiovascular, etc. ya que todos ellos están en comunicación directa con el cerebro y sobre el cerebro, al día de hoy, tenemos técnicas de modificación

de conducta muy efectivas (Lorente et al., 1995; Aller et al., 1996; Colomina et al., 2018). Es pues muy interesante esta conexión mente-cuerpo que ahora comenzamos a desarrollar y fundamentar.

Estas interrelaciones las han tenido muy claras académicos que me preceden como el Excmo. Prof. Heliodoro Carpintero, quien nos ha manifestado la necesidad de generar teoría frente a la práctica, ya que también en la Psicobiología con la creación de nuevos instrumentos, quizás tengamos que desarrollar los conceptos teóricos a los que nos conducen, obligándonos a profundizar en una nueva neuroética (Illes & Sahakian, 2011).

Tampoco tendremos que abandonar la psicología como ciencia experimental, como muy bien nos aconsejaba el Prof. Pinillos, pues estructuras como la amígdala, la corteza prefrontal medial o la ínsula, están claramente implicadas en los cerebros de las víctimas, en la humillación, en la identidad o en la discriminación, como también nos explicaba en su disertación de ingreso en la Academia el Prof. Amalio Blanco.

Los trabajos del grupo de investigación liderado por la académica Alicia Salvador, nos han relacionado marcadores del sistema autónomo, tales como la tasa cardíaca o enzimas salivares con la fobia social o la propia pérdida de la memoria de trabajo con el estrés agudo (Almela et al., 2011; Montoliu et al., 2022).

Así mismo, los trabajos del académico Antonio Guillamón, nos han abierto una nueva manera de interpretar la transexualidad con base neurocientífica (Fernández et al., 2020; Uribe et al., 2020).

Muchos más ejemplos los podrían añadir cualquiera de Vds. por su experiencia, pero no es el momento de ser exhaustivo, sino solo de poner en relieve que los grandes avances científicos de la neurociencia nos abren un camino hacia nuevos enfoques en la psicología.

Nuevas fuentes de aplicación de la energía para la neuromodulación

Entre estos nuevos avances se encuentran las técnicas que se potenciaron en actuar sobre la parte eléctrica del funcionamiento neuronal, me estoy refiriendo al gran desarrollo de los tratamientos clínicos que actualmente se aplican, basados en los estudios de los años 30, cuando se comenzó a

aplicar la estimulación electroconvulsiva, la cual coloquialmente conocemos como el “electroshock” y que ya se aplicaba para conseguir la estimulación eléctrica de la corteza frontal y temporal en terapias para la manía (estado de ánimo muy eufórico), en catatonías y esquizofrenia mayormente. Pero, no estoy hablando de volver a esta técnica en desuso, sino al empleo de las corrientes eléctricas de baja intensidad, pues estamos hablando del empleo de intensidades medidas en microamperios, durante exposiciones que no superan los 15 minutos y alternándolas con tiempos de descanso. Hablo pues, de la **estimulación transcraneal de corriente directa** (tDCS) que es un método no invasivo, de bajo coste y fácil de utilizar, si bien puede aplicarse con corriente continua, consiguiendo buenos resultados con las corrientes anódicas sobre la corteza prefrontal dorsolateral izquierda para, por ejemplo, mejorar la memoria a corto plazo (Smits et al., 2022) o para disminuir los tiempos de reacción (Dedoncker et al., 2016). Lo cierto es, que con ellas conseguimos modificar las ondas theta y alfa de comunicación entre nuestras neuronas, provocando mejoras en personas que han sufrido daños cerebrales (González-Rodríguez et al., 2022).

Pero también podemos hacer que la corriente eléctrica aplicada sea alterna y en este caso se puede conseguir un incremento en la atención perdida, en la memoria de trabajo o en la inteligencia fluida (Klink et al., 2020), y la técnica así aplicada se denomina, para diferenciarla de la primera, **estimulación con corriente alterna** (tACS). Incluso ya más recientemente se comienza a emplear la corriente alterna para generar un ruido aleatorio que permite la apertura de canales de sodio, lo que colabora en la generación de potenciales de acción a largo plazo, incrementando la excitabilidad neuronal con tan solo una aplicación de 5 minutos y con un resultado del efecto que puede durar hasta días, a esta nueva variante de la técnica se la denomina **estimulación de ruido aleatorio transcraneal** (Potok et al., 2022).

Todas estas técnicas de corrientes eléctricas transcraneales consiguen efectos diferentes según en la zona de la superficie del cráneo donde se apliquen y se espera de ellas, un gran apoyo en la rehabilitación de accidentes craneoencefálicos y medulares.

Otras nuevas técnicas se han desarrollado en los años 80, para estimular las células nerviosas de nuestro cerebro y poder combatir entre otras alteraciones, la depresión, la ansiedad, el trastorno obsesivo compulsivo, los trastornos adictivos o las migrañas, empleando en este caso campos magnéticos y a estas técnicas las denominamos técnicas de **estimulación magnética**

transcraneal (TMS) muy de actualidad en nuestros tiempos y con muy buenos resultados, en la clínica. La técnica se basa en el principio de inducción electromagnética de Faraday en el cual la energía eléctrica puede ser convertida en campos magnéticos y estos campos magnéticos pueden ser transformados en energía eléctrica. Para su aplicación, solo debemos de colocar una bobina electromagnética sobre el cuero cabelludo de la cabeza, bobina que emite pulsos magnéticos los cuales estimulan las células nerviosas de la región donde se aplica, induciendo corrientes secundarias en esas zonas de la corteza cerebral, provocando cambios selectivos en el potencial de las neuronas. Si bien, estos campos magnéticos al tiempo que se difunden, disminuyen mucho su intensidad, consecuencia de su dispersión (Zorzo et al., 2022). Nuevamente volvemos a estar con tratamientos no invasivos y que pueden aplicarse con un solo pulso magnético, dos pulsos pareados o pulsos repetitivos, siendo estos últimos los más utilizados y que requieren normalmente entre 25 y 30 sesiones para obtener resultados positivos, en el caso de pacientes con depresión (Cappon et al., 2022) y en los que no se encontraban mejorías con otros tratamientos anteriores, con antidepresivos y psicoterapia.

Esta estimulación magnética transcraneal persigue producir cambios relativamente pequeños en los potenciales de membrana que modulan la excitabilidad neuronal intrínseca, sin producir de manera directa potenciales de acción, pero que sin embargo generan desordenes temporales de la excitabilidad, reproduciendo efectos duraderos y consistentes sobre las neuronas y consiguiendo de esta manera mantener estos cambios a largo plazo (Zorzo et al., 2019). Pero hemos de ser conscientes que sus mejorías, no se manifiestan en las primeras sesiones, son al cabo de unos días o semanas, y al igual que cuando actuamos con las técnicas de estimulación eléctrica transcraneal en una zona concreta de la corteza cerebral, estos estímulos magnéticos se transmiten por el sistema de redes cerebrales a zonas muy alejadas de donde realizamos la aplicación del estímulo y esto nos permite demostrar que aplicando en áreas frontales se obtenga una respuesta en zonas parietales u occipitales del cerebro, eso sí, según en la red neuronal sobre la que ejerzamos esos pulsos magnéticos (Zorzo et al., 2019). También hemos demostrado que no es necesario realizar muchas aplicaciones seguidas, sino que el efecto mayor se consigue con pocas aplicaciones y distanciadas en varios días, para obtener los mejores resultados clínicos (Zorzo et al., 2021).

Hasta ahora hemos hablado de la neuromodulación a través de la acción externa sobre las corrientes eléctricas de las neuronas, ya que es sabido que ellas generan corrientes eléctricas las cuales les permiten comunicarse entre sí, pero no podemos olvidar que también existe una comunicación entre neuronas a través de sustancias químicas que se expulsan en las hendiduras sinápticas.

Ya en los años 60 se había observado que la acción de la luz láser podía mejorar la cicatrización de las heridas (Mester & Mester, 2017), pero es en la década actual cuando se comienza a trabajar con la luz sobre el sistema nervioso central, bien sea esta energía producida por un láser o un LED, comprobando que longitudes de onda de baja intensidad, rojas o cercanas al infrarrojo, son capaces de penetrar a través del cuero cabelludo de la cabeza, el hueso y las meninges, permitiendo llegar hasta las neuronas de nuestro cerebro (Castaño-Castaño et al., 2024).

Pero la pregunta que Vds. ya se están haciendo es: ¿Cómo puede influir la luz en el cerebro? Pues bien, ya en una exposición en uno de los programas TEDX, manifesté que a todos nos relaja mucho y es recomendable darse un paseo por la naturaleza bajo los influjos de un buen día soleado, donde los colores y la paz que se respira, nos ayudan a relajarnos e incrementar nuestro buen humor, pero la realidad es que hoy sabemos que esta luz solar en un 88% es luz infrarroja y cercana al infrarrojo, lo que verdaderamente hace su efecto sobre nosotros. Pero los estudios recientes nos han demostrado que diferentes longitudes de onda (Zorzo et al., 2024), de esta luz solar, actúan sobre moléculasceptoras que tenemos en todas las células y que no son otras más que proteínas enzimáticas que se encuentran en las mitocondrias (Arias et al., 2020), las cuales al ser activadas por la luz, aumentan nuestro metabolismo celular incrementando la producción de moléculas de ATP, la molécula energética por excelencia, lo que provocará el incremento de nuestro metabolismo neuronal, así como el aumento de las especies de oxígeno reactivas, hoy tan apreciadas por disminuir el estrés oxidativo de las células y provocando también en las neuronas su proliferación, migración y diferenciación, así como la disminución de la mortandad, entre otras acciones a nivel génico (Lin et al., 2024).

Con esta diversidad de acciones, se comenzó a aplicar la luz roja o cercana al infrarrojo sobre diferentes alteraciones y patologías del sistema nervioso con resultados sorprendentes, denominándose a estos tratamientos **terapia fotobiomoduladora**, ya que con ella se conseguía disminuir el dolor, la

inflamación, mejoraba la respuesta inmune, por lo que se comenzó a realizar experimentación preclínica y clínica (Hamblin & Huang., 2019; Salehpour et al., 2023), con aplicaciones sobre daños cerebrales, algunos tan frecuentes como el ictus, también se consiguió restaurar el flujo sanguíneo, estimular la neurogénesis y gliogénesis, incrementando los factores de crecimiento nervioso y recientemente, hemos llegado a obtener datos muy prometedores en los tratamientos de trastornos psicológicos (Banqueri et al., 2019; Gutiérrez-Menéndez et al., 2020; Gutiérrez-Menéndez et al., 2021; Rodríguez-Fernández et al., 2024) y neurodegenerativos (Arias et al., 2016; Méndez et al., 2021; Gutiérrez-Menéndez et al., 2022).

No quiero cansarles con el desarrollo que hemos realizado diferentes grupos de investigación a nivel mundial, pero creo que estas nuevas técnicas terapéuticas están en el momento de ser utilizadas desde la psicología, para conseguir mejoras en algunas alteraciones psicológicas con el tratamiento que podemos realizar aplicando energía, sin invasión, de una manera incruenta, con aplicaciones siempre externas al paciente, sin efectos secundarios conocidos, con costes muy bajos y aún menores en el mantenimiento de los equipos.

Estamos pues en el lugar y el momento para avanzar logarítmicamente en la psicología clínica, fundamentando nuestros métodos, creando pautas de tratamientos, protocolos para patologías concretas y en definitiva creando ciencia.

Finalizo mi exposición, esperando haberles sabido transmitir la importancia del futuro que se nos avecina en los diferentes campos de la psicología y nuevamente aprovecho para manifestar mi más profundo agradecimiento a la Academia de Psicología de España y a todos sus miembros.

Muchas gracias.

Referencias

- Aller, M.A., Lorente, L., Arias, J.L., Rodriguez-Fabián, G., Alonoso, M.S., López, L., Rodriguez-Gómez, J., Arias, J. (1996). The psycho-neuro-immune-endocrine response: a physiological and pathological way of life. *Psicothema*, 8(2), 375-381.
- Almela, M., Hidalgo, V., Villada, C., Espín, L., Gómez-Amor, J. and Salvador, A. (2011). The impact of cortisol reactivity to acute stress on memory: sex differences in middle-aged people. *Stress*, 14(2), 117-27. <https://doi.org/10.3109/10253890.2010.514671>.
- Arias, J.L., Méndez, M., Martínez, J.Á. & Arias, N. (2020). Differential effects of photobiomodulation interval schedules on brain cytochrome c-oxidase and proto-oncogene expression. *Neurophotonics*. 7(4), 045011. <https://doi.org/10.1117/1.NPh.7.4.045011>.
- Arias, N., Méndez, M. & Arias, J.L. (2016). Low-light-level therapy as a treatment for minimal hepatic encephalopathy: behavioural and brain assessment. *Lasers in Medical Science*, 31(8), 1717-1726. <https://doi.org/10.1007/s10103-016-2042-4>.
- Banqueri, M., Martínez, J.A., Prieto, M.J., Cid-Duarte, S., Méndez, M. & Arias, J.L. (2019). Photobiomodulation rescues cognitive flexibility in early stressed subjects. *Brain Research*, 1720, 146300. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2019.146300>.
- Braine, A. & Georges, F. (2023). Emotion in action: When emotions meet motor circuits. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 155, 105475. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2023.105475>.
- Cappon, D., den Boer, T., Jordan, C., Yu, W., Metzger, E. & Pascual-Leone, A. (2022). Transcranial magnetic stimulation (TMS) for geriatric depression. *Ageing Research Reviews*, 74, 101531. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2021.101531>.
- Carlson, N. R. & Birkett, M. A. (2022). *Physiology of behavior*. Pearson Education Limited.
- Castañó-Castaño, S., Zorzo, C., Martínez-Esteban, J.A., Arias, J.L. (2024). Dosimetry in cranial photobiomodulation therapy: effect of cranial

- thickness and bone density. *Lasers in Medical Science*, 39(1), 76. <https://doi.org/10.1007/s10103-024-04024-z>.
- Chen, W., Li, C., Liang, W., Li, Y., Zou, Z., Xie, Y., Liao, Y., Yu, L., Lin, Q., Huang, M., Li, Z. & Zhu, X. (2022). The Roles of Optogenetics and Technology in Neurobiology: a Review. *Frontiers in Aging Neuroscience*. 14, 867863. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2022.867863>. eCollection 2022.
- Colomina, M.T., Sanchez-Santed, F., Conejo, N.M., Collado, P., Salvador, A., Gallo, M., Pinos, H., Salas, C., Navarro, J.F., Adán, A., Azpiroz, A. & Arias, J.L. (2018). The psychoexposome: A holistic perspective beyond health and disease. *Psicothema*, 30(1), 5-7. <https://doi.org/10.7334/psicothema2017.244>
- Dedoncker, J., Brunoni, A.R., Baeken, C. & Vanderhasselt, M.A. (2016). A systematic review and meta-analysis of the effects of transcranial direct current stimulation (tDCS) over the dorsolateral prefrontal cortex in healthy and neuropsychiatric samples: influence of stimulation parameters. *Brain Stimulation Journal*, 9(4), 501-17. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2016.04.006>.
- Endres, D., Domschke, K. & Schiele, M.A. (2022). Neurobiologie der Zwangsstörung. *Nervenarzt*. 93(7), 670-677. <https://doi.org/10.1007/s00115-022-01331-0>.
- Esposito, M., Palermo, S., Camassa-Nahi, Y., Tamientto, M. & Celeghin A. (2024). Implicit selective attention: the role of the mesencephalic-basal ganglia system. *Current Neuropharmacology*, 22(9), 1497-1512. <https://doi.org/10.2174/1570159X21666230831163052>.
- Fernández, R., Delgado-Zayas, E., Ramírez, K., Cortés-Cortés, J., Gómez-Gil, E., Esteva, I., Almaraz, M.C., Guillamon, A. & Pásaro, E. (2020). Analysis of Four Polymorphisms Located at the Promoter of the Estrogen Receptor Alpha ESR1 Gene in a Population With Gender Incongruence. *The Journal of Sexual Medicine*. 8(3), 490-500. <https://doi.org/10.1016/j.esxm.2020.04.002>.
- Gao, Z., Pang, Z., Chen, Y., Lei, G., Zhu, S., Li, G., Shen, Y. & Xu, W. (2022). Restoring After Central Nervous System Injuries: Neural Mechanisms and Translational Applications of Motor Recovery.

- Neuroscience Bulletin, 38(12), 1569-1587. <https://doi.org/10.1007/s12264-022-00959-x>.
- Giotakos, O. (2020). Neurobiology of emotional trauma. *Psychiatriki*, 31(2), 162-171. <https://doi.org/10.22365/jpsych.2020.312.162>.
- Golgi, C. (2023). Sulla fina anatomía degli organi centrali del sistema nervoso. *Cultura*.
- González-Rodríguez, B., Serradell-Ribé, N., Viejo-Sobera, R., Romero-Muñoz, J.P. & Marron-Mournal, E. (2022). Transcranial direct current stimulation in neglect rehabilitation after stroke: a systematic review. *Journal Neurology*, 269(12), 6310-6329. <https://doi.org/10.1007/s00415-022-11338-x>.
- Gostolupce, D., Iordanova, M.D. & Lay, B.P.P. (2021). Mechanisms of higher-order learning in the amygdala. *Behavioural Brain Research*, 414, 113435. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2021.113435>.
- Guo, M.H., Hirschhorn, J.N. & Dauber, A. (2018). Insights and Implications of Genome-Wide Association Studies of Height. *Journal Clinical Endocrinology and Metabolism*, 103(9), 3155-3168. <https://doi.org/10.1210/jc.2018-01126>.
- Gutiérrez-Menéndez, A., Cid-Duarte, S., Banqueri, M., Martínez, J.A., Méndez, M. & Arias, J.L. (2021). Photobiomodulation effects on active brain networks during a spatial memory task. *Physiology & Behavior*, 230, 113291. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2020.113291>.
- Gutiérrez-Menéndez A, Marcos-Nistal M, Méndez M, Arias JL. (2020). Photobiomodulation as a promising new tool in the management of psychological disorders: a systematic review. *Neuroscience Biobehavioral Reviews*. 119, 242-254. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2020.10.002>.
- Gutiérrez-Menéndez, A., Martínez, J.A., Méndez, M. & Arias, J.L. (2022). No Effects of Photobiomodulation on Prefrontal Cortex and Hippocampal Cytochrome C Oxidase Activity and Expression of c-Fos Protein of Young Male and Female Rats. *Frontiers in Neuroscience*, 16, 897225. <https://doi.org/10.3389/fnins.2022.897225>. eCollection 2022.

- Hamblin, M.R. & Huang, Y-Y. (2019). Photobiomodulation in the brain. Elsevier/Academic Press.
- Holmes, N.M., Fam, J.P., Clemens, K.J., Laurent, V. & Westbrook, R.F. (2022). The neural substrates of higher-order conditioning: A review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 138, 104687. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2022.104687>.
- Howes, O.D., Bukala, B.R. & Beck, K. (2024). Schizophrenia: from neurochemistry to circuits, symptoms and treatments. *Nature Review Neurology*, 20(1), 22-35. <https://doi.org/10.1038/s41582-023-00904-0>.
- Illes, J. & Sahakian, B.J. (2011). *Oxford Handbook of Neuroethics*. Oxford University Press.
- Kennedy, K.P., Cullen, K.R., DeYoung, C.G. & Klimes-Dougan, B. (2015). The genetics of early-onset bipolar disorder: a systematic review. *Journal Affective Disorders*, 184, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2015.05.017>.
- Kim, B., Kim, D.S., Shin, J.G., Leem, S., Cho, M., Kim, H., Gu, K.N., Seo, J.Y., You, S.W., Martin, A.R., Park, S.G., Kim, Y., Jeong, C., Kang, N.G. & Won, H.H. (2024). Mapping and annotating genomic loci to prioritize genes and implicate distinct polygenic adaptations for skin color. *Nature Communications*, 15(1), 4874. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-49031-4>.
- Klink, K., Paßmann, S., Kasten, F.H. & Peter, J. (2020). The modulation of cognitive performance with transcranial alternating current stimulation: a systematic review of frequency-specific effects. *Brain Sciences*, 10(12), 932. <https://doi.org/10.3390/brainsci10120932>.
- Lin, H., Li, ., Semyachkina-Glushkovskaya, O. & Zhu, D. (2024). Transcranial Photobiomodulation for brain diseases: review of animal and human studies including mechanisms and emerging trends. *Neurophotonics*, 11(1), 010601-1-25. <https://doi.org/10.1117/1.NPh.11.1.010601>.
- Lorente, L., Aller, M.A., Rodriguez-Fabian, G., Alonso, M.S., Durán, H.J., Arias, J.L., Begega, B., López, L. & Arias, J. (1995). Psycho-neuro-immune-endocrine system behavior in mechanical trauma. *Psicothema*, 7(3), 619-625.

- Lumertz, F.S., Kestering-Ferreira, E., Orso, R., Creutzberg, K.C., Tractenberg, S.G., Stocchero, B.A., Viola, T.W. & Grassi-Oliveira, R. (2022). Effects of early life stress on brain cytokines: a systematic review and meta-analysis of rodent studies. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 139, 104746. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2022.104746>
- Malloy-Diniz, L.F., Cardoso-Martins, C., Carneiro, K.C., Cerqueira, M.M., Ferreira, A.P., Aguiar, M.J. & Starling, A.L. (2004). Funções executivas em crianças fenilcetonúricas: variações em relação ao nível de fenilalanina. *Arquivos de Neuropsiquiatria*, 62(2B), 473-9. <https://doi.org/10.1590/s0004-282x2004000300018>.
- Méndez, M., Fidalgo, C., Arias, J.L. & Arias, N. (2021). Methylene blue and photobiomodulation recover cognitive impairment in hepatic encephalopathy through different effects on cytochrome c-oxidase. *Behavioural Brain Research*, 403, 113164. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2021.113164>.
- Mester, A., & Mester, A. (2017). The history of photobiomodulation: EndreMester (1903–1984). Mary Ann Liebert, Inc.
- Montoliu, T., Pulpulos, M.M., Puig-Pérez, S., Hidalgo, V. & Salvador, A. (2022). Mediation of perceived stress and cortisol in the association between neuroticism and global cognition in older adults: a longitudinal study. *Stress and Health*. 38(2), 290-303. <https://doi.org/10.1002/smi.3088>.
- Mulder, A.B., Nordquist, R., Orgüt, O. & Pennartz, C.M. (2000). Plasticity of neuronal firing in deep layers of the medial prefrontal cortex in rats engaged in operant conditioning. *Progress in Brain Research*, 126, 287-301. [https://doi.org/10.1016/S0079-6123\(00\)26020-2](https://doi.org/10.1016/S0079-6123(00)26020-2).
- O'Rourke, J.A., Scharf, J.M., Yu, D. & Pauls, D.L. (2009). The genetics of Tourette syndrome: a review. *Journal of Psychosomatic Research*, 67(6), 533-45. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2009.06.006>.
- Pacesa, M., Pelea, O. & Jinek, M. (2024). Past, present, and future of CRISPR genome editing technologies. *Cell*, 187(5), 1076-1100. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2024.01.042>.

- Pearson, K., Beier, K., Mardis, T., Munoz, B. & Zaidi, A. (2024). The Neurochemistry of Depression: The Good, The Bad and The Ugly. *Archive of Missouri Medicine*, 121(1), 68-75.
- Penner-Goeke, S. & Binder, E.B. (2019). Epigenetics and depression. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, 21(4), 397-405. <https://doi.org/10.31887/DCNS.2019.21.4/ebinder>.
- Pinel, J. P. J. & Barnes, S. J. (2022). *Biopsychology*. Pearson Education Limited.
- Potok, W., van der Groen, O., Bächinger, M., Edwards, D. & Wenderoth, N. (2022). Transcranial random noise stimulation modulates neural processing of sensory and motor circuits, from potential cellular mechanisms to behavior: a scoping review. *eNeuro*, 9(1), ENEURO.0248-21.2021. <https://doi.org/10.1523/ENEURO.0248-21.2021>
- Qiu, S., Qiu, Y., Li, Y. & Cong, X. (2022). Genetics of autism spectrum disorder: an umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. *Translational Psychiatry*, 12(1), 249. <https://doi.org/10.1038/s41398-022-02009-6>.
- Ramón y Cajal, S. (2007). *Histología del sistema nervioso del hombre y de los vertebrados*. Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado y CSIC.
- Rodríguez-Fernández, L., Zorzo, C. & Arias, J.L. (2024). Photobiomodulation in the aging brain: a systematic review from animal models to humans. *Geroscience*, in press. <https://doi.org/10.1007/s11357-024-01231-y>.
- Rozo, J.A., Martínez-Gallego, I. & Rodríguez-Moreno, A. (2024). Cajal, the neuronal theory and the idea of brain plasticity. *Frontiers in Neuroanatomy*, 18: 1331666. <https://doi.org/10.3389/fnana.2024.1331666>.
- Salehpour, F., Sadigh-Eteghad, S., Mahmoudi, J., Kamari, F., Casano, P. & Hamblin, M.R. (2023). *Photobiomodulation for the brain*. Springer.
- Scheltens, P., De Strooper, B., Kivipelto, M., Holstege, H., Chételat, G., Teunissen, C.E., Cummings, J. & van der Flier, W.M. (2021). Alzheimer's disease. *Lancet*, 397(10284), 1577-1590. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)00582-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)00582-0).

org/10.1016/S0140-6736(20)32205-4.

Sherrington, C.S. & Sowton, S.C. (1915). Observations on reflex responses to single break- shocks. *Journal of Physiology*, 49(5), 331-48. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.1915.sp001713>.

Shin, L.M. & Liberzon, I. (2010). The neurocircuitry of fear, stress, and anxiety disorders. *Neuropsychopharmacology*. 35(1), 169-91. <https://doi.org/10.1038/npp.2009.83>.

Šimi, G., Tkali, M., Vuki, V., Mulc, D., Špani, E., Šagud, M., Olucha-Bordonau, F.E., Vukši, M. & R. Hof, P. (2021). Understanding Emotions: origins and Roles of the Amygdala. *Biomolecules*, 11(6), 823. <https://doi.org/10.3390/biom11060823>.

Smits, F.M., Geuze, E., de Kort, G.J., Kouwer, K., Geerlings, L., van Honk, J. & Schutter, D.J.L.G. (2023). Effects of Multisession Transcranial Direct Current Stimulation on Stress Regulation and Emotional Working Memory: a Randomized Controlled Trial in Healthy Military Personnel. *Neuromodulation*, 26(4), 817-828. <https://doi.org/10.1016/j.neurom.2022.05.002>.

Stadtler, H. & Neigh, G.N. (2023). Sex Differences in the Neurobiology of Stress. *Psychiatry Clinics of North America*, 46(3), 427-446. <https://doi.org/10.1016/j.psc.2023.04.002>.

Thapar, A. & Cooper, M. (2016). Attention deficit hyperactivity disorder. *Lancet*, 387(10024), 1240-50. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)00238-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)00238-X).

Uribe, C., Junque, C., Gómez-Gil, E., Abos, A., Mueller, S.C. & Guillamon, A. (2020). Brain network interactions in transgender individuals with gender incongruence. *Neuroimage*, 211, 116613. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2020.116613>.

- Wahbeh, M.H. & Avramopoulos, D. (2021). Gene-Environment Interactions in Schizophrenia: a Literature Review. *Genes* (Basel), 12(12), 1850. <https://doi.org/10.3390/genes12121850>.
- Wulff, A.B., Tooley, J., Marconi, L.J. & Creed, M.C. (2019). Ventral pallidal modulation of aversion processing. *Brain Research*, 1713, 62-69. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2018.10.010>.
- Zorzo, C., Banqueri, M., Higarza, S.G., Pernía, A.M. & Arias, J.L. (2019). Current state of transcranial magnetic stimulation and its use in psychiatry. *Actas Españolas de Psiquiatría*. 47(3), 110-20.
- Zorzo, C., Gutiérrez-Menéndez, A., Martínez, J.A. & Arias, J.L. (2022). La biomodulación y su aplicación futura en psicología. In M.J. Simón-Ferre, F. Gamíz-Ruiz & M.A. Zafra-Palma (Eds.), *Neurociencia del comportamiento. Del laboratorio a la vida real* (pp. 525-575). McGraw Hill.
- Zorzo, C., Higarza, S.G., Méndez, M., Martínez, J.A., Pernía, A.M. & Arias, J.L. (2019). High frequency repetitive transcranial magnetic stimulation improves neuronal activity without affecting astrocytes and microglia density. *Brain Research Bulletin*, 150, 13-20. <https://doi.org/10.1016/j.brainresbull.2019.05.004>.
- Zorzo, C., Méndez, M., Pernía, A.M. & Arias, J.L. (2021). Repetitive transcranial magnetic stimulation during a spatial memory task leads to a decrease in brain metabolic activity. *Brain Research*, 1769, 147610. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2021.147610>.
- Zorzo, C., Rodríguez-Fernández, L., Martínez, J.A. & **Arias**, J.L. (2024). Photobiomodulation increases brain metabolic activity through a combination of 810 and 660 wavelengths: a comparative study in male and female rats. *Lasers in Medical Science*. 39(1), 26. <https://doi.org/10.1007/s10103-023-03966-0>.



Contestación de

Excmo. Sra. D^a. Alicia Salvador Fernández - Montejo

Contestación al Discurso de ingreso del Profesor Jorge L. Arias Pérez

Excelentísimos Sr presidente, académicos y académicos, señoras y señores, estimados colegas, amigos y amigas:

Es para mí un honor y una satisfacción asumir el encargo de dar la contestación al doctor Jorge Luis Arias Pérez, Catedrático de Psicobiología de la Universidad de Oviedo, en su discurso de ingreso a la Academia de Psicología de España. Lo hago en nombre de todos los académicos y académicas, pero especialmente representando a los que en su momento me acompañaron en la propuesta de ingreso, los académicos profesores Jaime Vila y José Muñiz.

Resaltaré en mi intervención las principales contribuciones del nuevo académico a lo largo de su trayectoria, con especial atención a las que, a mi juicio, muestran mejor el valor de sus potenciales aportaciones a nuestra institución, antes de pasar a resaltar algunos puntos de su discurso.

El profesor Jorge Luis Arias se licenció en Ciencias Biológicas por la Universidad Complutense de Madrid en 1981, realizando su tesis de licenciatura durante ese mismo año bajo la dirección del Prof. Dr. Alfredo Carrato Ibañez, Director del Instituto Cajal (CSIC). Posteriormente, en 1984, se doctoró en la Universidad de Oviedo estudiando el desarrollo postnatal de los cuerpos mamilares en el hipotálamo de roedores, tesis doctoral realizada bajo la dirección del Prof. D. Manuel Álvarez-Uría, catedrático de Biología Celular. El doctorado lo realizó ya contratado por la Universidad de Oviedo para impartir docencia de varias asignaturas de Psicobiología dirigidas a estudiantes de filosofía, educación y psicología.

Por tanto, desde el inicio de su trayectoria académica y profesional, el prof. Arias continuó su formación biológica integrándola en el contexto de la Psicología, interés y objetivo que ha mantenido desde entonces. Paulatinamente fue asumiendo tareas y responsabilidades, que le convirtieron en el principal representante del área de Psicobiología en la Universidad de Oviedo.

Uno de sus logros más tempranos fue conseguir el primer Laboratorio de Psicobiología, ubicado en las cocinas del antiguo Colegio Mayor Valdés Salas, en el que formó a los primeros alumnos que defendieron sus tesis de licenciatura entre 1984 y 1989. Tras un periodo transitorio de 9 años,

se produjo el traslado definitivo, al edificio histórico del Convento de San Vicente (s. XIII), donde se cuenta con laboratorios de neurociencia, neuroimagen, fisiología, salas de conducta animal, un bioterio y cabinas para estudios en humanos.

Los cambios de espacios y edificios fueron una circunstancia común en aquellos años en que se iniciaban los estudios de Psicología. Fue una complicación añadida para aquellos que nos integramos en el área de Psicobiología, por la necesidad de contar con salas y equipamiento de laboratorio. Y fue común en todas aquellas universidades en que había que partir prácticamente de la nada para construir unos estudios de Psicología que abordasen las bases biológicas del comportamiento en las mejores condiciones posibles y que asegurasen la calidad en la investigación y en la formación proporcionada a los estudiantes interesados en Psicología. Esta breve nota histórica nos permite no sólo recordar la experiencia vivida por muchos de nosotros sino también ser conscientes del esfuerzo y el tiempo invertido en la multitud de gestiones, incluidas las solicitudes de ayudas que permitieron conseguir la infraestructura necesaria para llevar adelante la investigación psicobiológica. Conseguidas estas condiciones, las posibilidades de formación de calidad y excelencia mejoran para todos aquellos interesados en la aproximación psicobiológica. Ahora bien, contar con la infraestructura adecuada es una condición necesaria pero no suficiente para la investigación de excelencia que pueda permitir la publicación y divulgación a nivel internacional.

El nuevo académico fue completando y mejorando su formación, participando en numerosos cursos de técnicas tanto neurobiológicas como conductuales y, con la obtención de diversas becas y ayudas postdoctorales, realizando visitas y estancias en distintos centros y laboratorios (Instituto Cajal, Instituto Marañón, Instituto de Biología Celular (CSIC), Centro de Investigación Príncipe Felipe de Valencia (CIPF), Universidad Complutense de Madrid, Universidad de Heidelberg, Universidad New York, Universidad de Copenhague), lo que le permitió un continuo avance en su línea de investigación, “la neurobiología de la orientación espacial”.

En 1988 fue nombrado Profesor Titular, y en 2008, Catedrático de Universidad. Ha dirigido veintitrés tesis doctorales, todas con publicaciones en revistas con factor de impacto y ocho de ellas con Premio extraordinario. Muchos de estos doctores y doctoras son actualmente profesores titulares y/o catedráticos o catedráticas en diferentes universidades españolas (Oviedo, Complutense y Autónoma de Madrid, Málaga, Almería y Zaragoza).

Desde su incorporación al Departamento de Psicología de la Universidad de Oviedo en 1983, el nuevo académico puso todos sus esfuerzos en el desarrollo de la Psicología científica y en estrechar sus lazos con la Neurociencia. Su liderazgo le llevó a la constitución de un grupo de Investigación (NEUROCON), premiado como “Excelente” por el Principado de Asturias (2001). También lidera el grupo consolidado de investigación de “Neurociencia y conducta” en el Instituto de Salud del Principado de Asturias (ISPA). Las interacciones del grupo NEUROCON con otros grupos nacionales e internacionales llevaron a la creación, en 2011, del Instituto de Neurociencias del Principado de Asturias (INEUROPA), que el prof. Arias dirigió durante once años y que cuenta actualmente con 150 investigadores.

Su investigación ha sido realizada a través de casi una treintena de proyectos de investigación y diez de infraestructura, financiados en convocatorias competitivas a nivel internacional, nacional y regional. También ha generado contratos con empresas y fundaciones. Esta investigación ha dado lugar a 352 publicaciones científicas en JCR, y participación en 45 libros y/o capítulos de libro. Actualmente tiene 6 sexenios de investigación y un índice h de 31. Conviene destacar que ha generado 3 patentes, fruto de sus investigaciones aplicadas y actualmente está tramitando 2 modelos de utilidad.

En el ámbito docente, desde su incorporación, ha impartido todas las asignaturas del Área de Psicobiología, y se ha esforzado en una docencia eficaz, formándose en el manejo de nuevas tecnologías e inteligencia artificial. Desde hace más de 10 años participa en proyectos de innovación docente aplicados en la asignatura de Neurociencia.

Creó el primer doctorado interdepartamental en Neurociencias (1995-2009), con el reconocimiento de la mención de “Calidad” por parte del Ministerio. En el año 2013, puso en marcha el Máster de Investigación en Neurociencia, reconocido por el ministerio como “excelente”. Master que, con el cambio de la ley, dio lugar al Máster Universitario de Investigación en Neurociencia. Y también en 2013, el Programa de Doctorado en Ciencias de la Salud de la Universidad de Oviedo, que tiene el mayor número de estudiantes de doctorado de la citada universidad y en el que dirige la línea de investigación “Neurociencia experimental y conducta”.

Respecto a su actividad institucional, el prof. Arias ha sido secretario de la Facultad de Psicología (1990-1994) y del Departamento de Psicología (1995-2008), y ha sido miembro del claustro universitario de la Universidad de Oviedo durante más de 20 años (2000-2021).

Ha sido revisor de diferentes Agencias de Evaluación (ANEP, AGAEVE, etc.). Miembro de la Comisión Evaluadora de Proyectos de Investigación en Salud e Innovación del Ministerio de Salud (Italia) (2015-), de la CNEAI (2011-2014) y miembro del consejo editorial de varias revistas nacionales e internacionales. Aquí conviene destacar su participación en la creación, hace casi 40 años, de la revista *Psicothema*, claro exponente de la Psicología científica española, que ha alcanzado los más altos niveles en el *Journal Citation Reports (JCR)*.

Su labor ha sido reconocida con varios premios como los de la Fundación Conde de Cartagena de la Real Academia de Medicina de Madrid, el premio “Arias Vallejo” y el “Marjorie Grice-Hutchinson” al mejor trabajo en el área Ciencias Jurídicas y Sociales.

Finalmente, quiero destacar, además de sus cualidades intelectuales, su interés y esfuerzo por facilitar las relaciones entre miembros y grupos del área que le llevaron a organizar el 1º Congreso Nacional de Psicobiología en el año 2000. Iniciativa que tuvo su continuidad años después con la organización del 1st International Congress of Psychobiology en el año 2015, primero de la serie que se viene desarrollando. También ha sido el promotor de una red financiada por el Ministerio que ha reunido a grupos de investigación de diez universidades españolas, y que contribuyó en gran medida a la creación de la Sociedad Española de Psicobiología (Sepsicobio), asociación que realiza anualmente cursos y actualizaciones entre sus asociados, y colabora en la difusión de la Psicobiología. Ha jugado y juega, por tanto, un importante papel en la facilitación de la colaboración e intercambio en el área de Psicobiología.

Cerrada esta semblanza del prof. Arias y centrándome ahora en su discurso de ingreso, en el que ha hecho referencia a algunas importantes aportaciones de la Psicobiología y nuevos avances de la neurociencia con repercusiones en la psicología clínica, organizaré mi respuesta en torno a tres puntos esenciales de su investigación relacionados con estos apartados.

Voy a empezar con una reflexión sobre las aportaciones de la Psicobiología y la Neurociencia para la comprensión de procesos básicos del comportamiento, señalando cómo la defensa de la importancia de las materias de contenido psicobiológico en los planes de estudio de Psicología ha sido un reto al que hemos tenido que enfrentarnos durante varias generaciones en nuestro país. El “determinismo biológico”, del que se acusaba y se sigue acusando

ocasionalmente a nuestra área, ha sido un tema muy presente en numerosos debates y auditorios en nuestras facultades. La inclusión del área de Psicobiología como sexta área de las pertenecientes a la Psicología en la LRU fue una dura batalla que no acabó ahí, sino que realmente se extendió a los centros universitarios y se ha mantenido allí, a la par que aparecían nuevas facultades de psicología por todo el país. Los que nos integramos en esta área, desde formaciones diversas (psicología, biología o medicina, principalmente) preparamos unas memorias para nuestras plazas en las que abordábamos una concepción muy diferente de la Psicobiología a la que nos achacaban en el día a día algunos compañeros en nuestros centros. Así la Psicobiología era conceptualizada como una ciencia multidisciplinar interesada en las causas próximas y últimas del comportamiento y de los procesos psicológicos subyacentes, que permitía abordar adecuadamente la caja negra que Skinner había introducido en la Psicología, atendiendo de forma más completa y radical a la persona íntegra, a su comportamiento, pensamiento y emociones, como reza el lema de nuestra Academia (*Cogito, sentio, ago*).

La preocupación, extendida en ciertos ámbitos, por el determinismo biológico contrasta fuertemente con la consideración de la plasticidad de nuestro sistema neuroendocrino, **neuroplasticidad** a la que ha hecho referencia el nuevo académico, y de la **flexibilidad conductual** a que ha dado lugar nuestro proceso evolutivo, cuya parte última es eminentemente cultural. Pero dado que, después de todo, el objetivo del sistema neuroendocrino es la producción de conducta adaptativa (Nadel et al., 1986), no se trata sólo de pensar en las causas inmediatas, entendiendo como tales los núcleos, estructuras o conexiones esenciales que permiten dicha conducta, sino también sus causas últimas. Mantener el “para qué”, tal y como en su momento expusieron Tinbergen (1963) y Mayr (1961) al elaborar los diferentes niveles del análisis explicativo de la conducta que, con algunos matices, sigue siendo de gran valor (Bateson y Laland, 2013).

En las últimas décadas, el desarrollo neurocientífico ha potenciado enormemente el reconocimiento de la Neurociencia y ello ha hecho que la Psicobiología haya quedado equiparada o englobada en denominaciones como Neurociencia Conductual o Neurociencia Humana. Este gran desarrollo con el fuerte impulso que supuso la Década del Cerebro en los años 90 hizo que, a la Neurociencia Cognitiva se sumase posteriormente la Neurociencia Afectiva y, más recientemente, la Neurociencia Social. Todo ello ha supuesto y sigue augurando un buen futuro al estudio psicobiológico

y neurocientífico, si a la vez se puede, digamos, “controlar” el uso abusivo del prefijo “neuro” en acercamientos no científicos.

Específicamente, refiriéndome ahora a las aportaciones concretas del Dr. Arias a la Psicología, hay que señalar que, durante muchos años, su trabajo investigador se ha centrado en la neurobiología de la orientación espacial. El y su grupo han realizado numerosos estudios experimentales que les han permitido avanzar en el papel de la maduración glial a lo largo del desarrollo postnatal, su dimorfismo sexual y su influencia en el aprendizaje y la memoria de orientación espacial. La memoria espacial ha sido muy estudiada en laboratorio utilizando diversas técnicas (Bures & Buresova, 1990) entre las que destaca el laberinto de Morris, muy empleado en los estudios en Oviedo, centrados en analizar cambios en la actividad metabólica cerebral mediante inmunohistoquímica, y en describir la red neuronal subyacente así como la temporalidad de activaciones y reducciones de los diferentes núcleos durante el aprendizaje y la memoria espacial. No es ésta una memoria baladí, sino que es fundamental para la conducta adaptativa al ambiente, como ha sido demostrado en aspectos básicos de la supervivencia como el recuerdo de la ubicación del alimento en pájaros y mamíferos (Shettleworth, 2003; MacDonald, 1997) y su relación con el hipocampo (Sherry et al., 1992; Chao et al., 2022), estructura a la que el grupo del prof. Arias ha dedicado buena parte de su investigación. Además, podemos dar un paso más si nos fijamos en la relevancia de este tipo de memoria referencial en trastornos como los asociados a la enfermedad de Alzheimer. La desorientación espacial y otras dificultades en la memoria dependiente del hipocampo son síntomas característicos de esta enfermedad (Rao et al., 2022).

Un segundo punto de su investigación sobre la orientación espacial en el que quiero incidir es el **dimorfismo sexual**. Para entender y explicar el comportamiento y especialmente las diferencias individuales, cada vez ha sido más evidente la necesidad de atender al sexo de la persona o animal que observamos o estudiamos.

Aunque el término dimorfismo sexual significa literalmente diferente forma y hace, por tanto, referencia a la estructura, se extiende también a la función, incluso se ha empleado para variables sociodemográficas como tiempo de pubertad, esperanza de vida... En Psicología y Psicobiología se ha empleado habitualmente para referirse a conductas como la agresiva, la parental o la conducta sexual además de a todas aquellas diferencias cerebrales que se han ido describiendo en circuitos neurales, patrones de respuesta, sistemas de neurotransmisión, etc.

La diferenciación sexual y el consecuente dimorfismo sexual ha sido un tema presente en la Psicobiología española, siendo el grupo del prof. Antonio Guillamón, académico de nuestra institución, pionero en nuestro país. Pero otros muchos grupos han abordado el estudio de las diferencias sexuales, como el grupo del prof. Pasaro en A Coruña o de la prof. Teresa Colomina en la Rovira i Virgili, también en la Universitat de Valencia, en este caso en conducta competitiva, toma de decisiones y respuesta de estrés.

Concretamente los estudios del prof. Arias han descrito diferencias asociadas al sexo en la contribución de diversas estructuras límbicas en la memoria espacial, diferencias en astrocitos en las áreas CA1 y CA3 del hipocampo, y en cómo el aprendizaje espacial es mediado diferentemente por estructuras hipocámpales en machos y hembras. Han señalado, además, que las diferencias sexuales pueden variar dependiendo de la edad, mostrando, por ejemplo, un diferente empleo de estrategias ego o aloécnicas (asociadas a la perspectiva propia o a claves ambientales, respectivamente) en función del sexo/género en jóvenes, pero no en mayores sanos.

Conforme se ha investigado más este tema y se han acumulado más datos y resultados se ha hecho evidente la necesidad de una mayor especificidad en la terminología y operacionalización del dimorfismo sexual, las diferencias sexuales y los procesos de convergencia y divergencia sexual (McCarthy et al., 2012; Bangasser y Wicks, 2017). Generalmente no son una cuestión de todo o nada, sino de grado y con solapamientos, más o menos importantes, según las variables concretas. La convergencia sexual haría referencia a que desde distintas formas se consigue el mismo objetivo, es decir, hay un final común, pero son diferentes por ejemplo los circuitos cerebrales implicados, como ha descrito el grupo del prof. Arias. Finalmente, en la divergencia sexual hay una línea basal común, pero ante un determinado estímulo o situación, la respuesta es diferente en función del sexo/género, como sucede en la respuesta de estrés.

Evidentemente se trata de un campo amplio y complejo en el que hay que seguir investigando, habida cuenta además de la creciente reivindicación sobre la inclusión de muestras femeninas en la investigación en general, y en los ensayos clínicos en particular (Bale y Epperson, 2017; Lee, 2018). Reivindicación sustentada por la diferente prevalencia de numerosas enfermedades y trastornos relacionados con la Salud Mental (depresión, ansiedad esquizofrenia) e importantes enfermedades (enfermedad de Alzheimer, diabetes), así como por los diferentes efectos que puedan tener los tratamientos aplicados. En cualquier caso, se trata de un tema de máxima actualidad, no

exento de cierto debate, que debe seguir siendo objeto de investigación y estudio riguroso.

En tercer lugar, quiero resaltar la mirada puesta por el prof. Arias en la **Psicología Clínica y la intervención**. En la investigación experimental realizada a lo largo de su carrera, con manipulaciones farmacológicas o quirúrgicas en la investigación animal, el nuevo académico ha abordado patologías diversas, particularmente hepáticas, estudiando las alteraciones en la orientación espacial a lo largo de su aprendizaje, maduración, metabolismo y cambios sinápticos. La trayectoria investigadora centrada en la explicación de aquellas causas próximas de la conducta se ha extendido al interés por los tratamientos y la intervención clínica. Cabe señalar aquí el trasvase de su atención e interés investigador hacia la intervención. No es suficiente entender y tratar de explicar, sino también es importante intervenir.

Tal y como ha señalado en su discurso de ingreso en la Academia, las técnicas y el desarrollo tecnológico son herramientas básicas en la investigación y también pueden suponer una mejora muy significativa para la intervención no invasiva en diferentes tratamientos que la Psicología pudiera desarrollar para la Salud Mental. Así, en los últimos años se ha focalizado en el estudio de las consecuencias de la estimulación transcraneal, magnética o fotobiomoduladora, en diferentes modelos animales y su potencial aplicación en patologías humanas que pudiera retrasar la aparición de déficits neuropsicológicos en pacientes con declive cognitivo y neurodegeneración (Gutiérrez-Menéndez et al., 2020). Actualmente cuenta con financiación europea que previsiblemente permitirá desarrollar nuevas patentes, y aplicar tratamientos que mejoren los déficits encontrados en diferentes patologías que cursan con disfunciones espaciales, ya sean generadas por virus o alcohol o degenerativas como Alzheimer, Parkinson o ELA.

Dicho todo esto y expuestos los numerosos méritos del nuevo académico en su actividad investigadora, en gestión universitaria e innovación docente en el ámbito de la Psicología y la Neurociencia, junto a una fuerte iniciativa para el desarrollo colaborativo de los grupos de investigación en Psicobiología de nuestro país, y en nombre del resto de académicos y académicas, me queda finalmente darle nuestra más cálida bienvenida en el convencimiento de que el nuevo académico desempeñará un papel muy relevante y valioso por nuestra Academia.

Muchas gracias por su atención.

Referencias:

- Bale, T.L., Epperson, C.N. (2017). Sex as a Biological Variable: Who, What, When, Why, and How. *Neuropsychopharmacology* 42, 386–396. DOI: 10.1038/npp.2016.215
- Bangasser, D.A., Wicks, B. (2017). Sex-specific mechanisms for responding to stress. *J Neurosci Res.* 95(1-2):75-82. doi: 10.1002/jnr.23812.
- Bateson, P., Laland K.N. (2013). Tinbergen's four questions: an appreciation and an update. *Trends in Ecology and Evolution*, 28 (12): 712-718. doi.org/10.1016/j.tree.2013.09.013
- Bures, J., Buresova, O. (1990). Spatial Memory in Animals. En: John, E.R., Harmony, T., Pritchep, L.S., Valdés-Sosa, M., Valdés-Sosa, P.A. (eds) *Machinery of the Mind*. Birkhäuser, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-1-4757-1083-0_14
- Chao OY, Nikolaus S, Yang YM, Huston JP. Neuronal circuitry for recognition memory of object and place in rodent models. *Neurosci Biobehav Rev.* 2022 Oct;141:104855. doi: 10.1016/j.neubiorev.2022.104855
- Gutiérrez-Menéndez A, Marcos-Nistal M, Méndez M, Arias JL. Photobiomodulation as a promising new tool in the management of psychological disorders: A systematic review. *Neurosci Biobehav Rev.* 2020 Dec;119:242-254. doi: 10.1016/j.neubiorev.2020.10.002.
- Lee, S.K. (2018). Sex as an important biological variable in biomedical research. *BMB reports.* 51(4):167-173. doi: 10.5483/bmbrep.2018.51.4.034.
- MacDonald, I.M.V (1997). Field experiments on duration and precision of grey and red squirrel spatial memory. *Animal Behaviour*. Volume 54, Issue 4, October 1997, Pages 879-891. <https://doi.org/10.1006/anbe.1996.0528>
- Mayr, E. (1961). Cause and Effect in Biology. *Science* 134, 1501-1506. doi:10.1126/science.134.3489.1501
- McCarthy, M. M., Arnold, A. P., Ball, G. F., Blaustein, J. D., & De Vries, G. J. (2012). Sex differences in the brain: the not so inconvenient truth. *Journal of Neuroscience*, 32(7), 2241-2247. Doi: 10.1523/JNEUROSCI.5372-11.2012.

- Nadel, L., Barnes, C. A., Gallagher, M., Kolb, B., Willner, J. (1986). Editorial. *Physiological Psychology*, 14, 1-4.
- Rao YL., Ganaraja B, Murlimanju BV, Joy T, Krishnamurthy A, Agrawal A. Hippocampus and its involvement in Alzheimer's disease: a review. *Biotech*. 2022 Feb;12(2):55. doi: 10.1007/s13205-022-03123-4.
- Sherry, D.F., Jacobs, L.F., Gaulin, S.J. (1992). Spatial memory and adaptive specialization of the hippocampus. *Trends in Neurosciences*, 15, 8, 298-303- doi: 10.1016/0166-2236(92)90080-r
- Shettleworth, S.J. (2003). Memory and hippocampal specialization in food-storing birds: challenges for research on comparative cognition. *Brain Behav Evol*. 62(2):108-16. doi: 10.1159/000072441.
- Tinbergen, N. (1963). On aims and methods of ethology. *Zeitschrift fur Tierpsy-chologie*, 20 (1): 410-433.



www.academiapsicologia.es