



# Red.escubre Ciencias

## El Telescopio Espacial 'Fermi' de rayos gamma de la NASA mejora su visión de altas energías ofreciendo imágenes más claras y mejor localizadas

El investigador **Alberto Domínguez** perteneciente al **Grupo de Altas Energías** de la Universidad **Complutense** ha liderado junto con otros investigadores de Estados Unidos un proyecto en el que se han analizado todos los datos recogidos por el telescopio espacial **Fermi** desde su lanzamiento en 2008 hasta la actualidad utilizando los métodos de análisis más avanzados disponibles. Este trabajo ha permitido elaborar un catálogo de 360 fuentes de rayos gamma de energía extrema en todo el cielo, muchas de las cuales no habían sido detectadas con anterioridad. Este mapa permite el estudio de los fenómenos más energéticos del Universo.

El satélite **Fermi** es un observatorio espacial diseñado para estudiar las fuentes de rayos gamma del universo. Fue puesto en órbita en 2008 desde el cohete Delta II y su nombre rinde homenaje al físico italiano **Enrico Fermi**. El instrumento principal de Fermi es el telescopio de gran área ('Large Area Telescope') LAT, con el que se está 'mapeando' todo el cielo en busca de objetos astrofísicos como núcleos activos de galaxia, púlsares o restos de supernova. LAT detecta el rayo gamma cuando en su interior éste produce un par electrón-positrón.

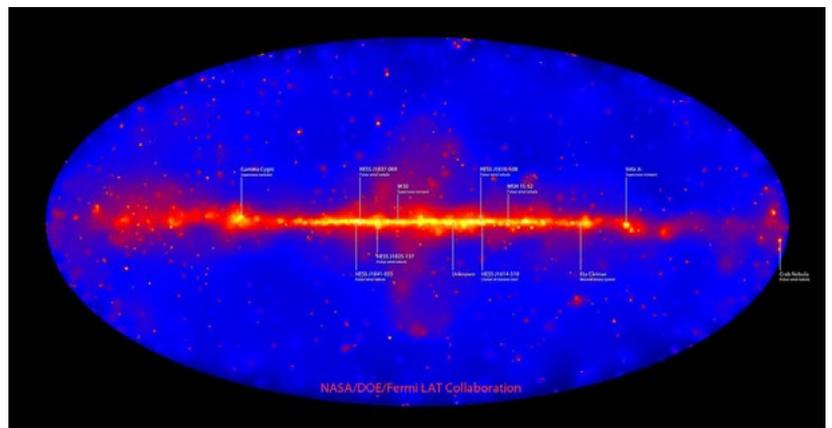
*"Estudiando cuidadosamente cada rayo gamma y partícula detectada por el Large Area Telescope (LAT) del telescopio Fermi desde su lanzamiento, hemos mejorado la respuesta del detector, permitiendo al equipo encontrar muchos rayos gamma que anteriormente se perdían, mientras que simultáneamente se mejora la habilidad del LAT a la hora de determinar la dirección del rayo gamma entrante"*, afirma **Marco Ajello**, miembro del equipo de **Fermi** de la Universidad de Clemson - en Carolina del

Sur - *"Estas mejoras logran agudizar la visión del LAT, a la vez que amplían el rango de energía al que es sensible. El resultado final es efectivamente una mejora completa del instrumento sin tener que subir al espacio"*.

Usando 61,000 rayos gamma de Pass 8 recolectados en 80 meses, **Ajello, Domínguez** y sus colegas construyeron un mapa del cielo completo incorporando rangos energéticos que van de los 50 mil millones (GeV) hasta los 2 billones de electronvoltios (TeV). Para comparar, la energía de la luz visible tiene sobre 2 o 3 electronvoltios.

*"De las 360 fuentes que hemos catalogado, alrededor del 75% son blazars, los cuales tienen chorros de partículas ultrarrelativistas que apuntan hacia la Tierra"* dice **Alberto Domínguez** de la Universidad **Complutense**. *"Las fuentes de más alta energía, todas localizadas en nuestra galaxia, son en su mayoría remanentes de explosiones supernova y nebulosas de púlsares, lugares donde estrellas de neutrones que giran rápidamente aceleran partículas casi hasta la velocidad de la luz"*. Un ejemplo famoso es la Nebulosa del Cangrejo, una de las fuentes que emite más altas energías, produciendo una lluvia constante de rayos gamma a energías que exceden el teraelectronvoltio.

Los astrónomos piensan que estos rayos gammas de muy alta energía son producidos cuando luz de más baja energía colisiona con partículas aceleradas. Esto provoca pe-



Esta imagen, construida a partir de más de seis años de observaciones por el Telescopio de Espacio de Rayo gamma Fermi de la NASA, es la primera en mostrar como el cielo entero aparece en rangos energéticos que oscilan entre los 50 mil millones (GeV) y los 2 billones de electronvoltios (TeV).

queñas pérdidas de energía para las partículas y grandes ganancias para la luz, transformándola en rayos gamma. Por primera vez, los datos de **Fermi** se han extendido hasta energías a las que sólo se podía acceder con detectores en Tierra. Como los detectores en Tierra tienen un campo de visión mucho más pequeño que el LAT (capaz de ver el cielo completo cada tres horas) sólo han detectado un cuarto de los objetos del nuevo catálogo. Este estudio aporta a los detectores en Tierra más de 280 nuevos candidatos para continuar sus observaciones.

*“Un aspecto interesante de este catálogo es que encontramos muchas nuevas fuentes que emiten rayos gamma desde regiones relativamente grandes del cielo,”* explica **Jamie Cohen**, un estudiante de doctorado de la Universidad de Maryland que trabaja con el equipo **Fermi** en el Goddard Space Flight Center de la NASA en Greenbelt. *“Encontrar más de estos objetos nos permite entender sus estructuras y los mecanismos que aceleran las partículas subatómicas que son los responsables de la emisión gamma”*. El nuevo catálogo identifica 25 nuevos objetos extensos, incluyendo tres nuevas nebulosas de viento pulsado y dos remanentes de supernova.

**Ajello** presentó estos descubrimientos el jueves 7 de enero en la 227 reunión de la Sociedad Americana de Astronomía en Kissimmee, Florida. El artículo describiendo el catálogo de fuentes de rayos gamma de energía extrema será publicado por The Astrophysical Journal Supplement. El telescopio espacial de rayos gamma **Fermi** de la NASA es una colaboración de Astrofísica y Física de Partículas, desarrollado en colaboración con el Departamento de Energía de EE.UU. y con contribuciones importantes de instituciones académicas y socios en Francia, Alema-

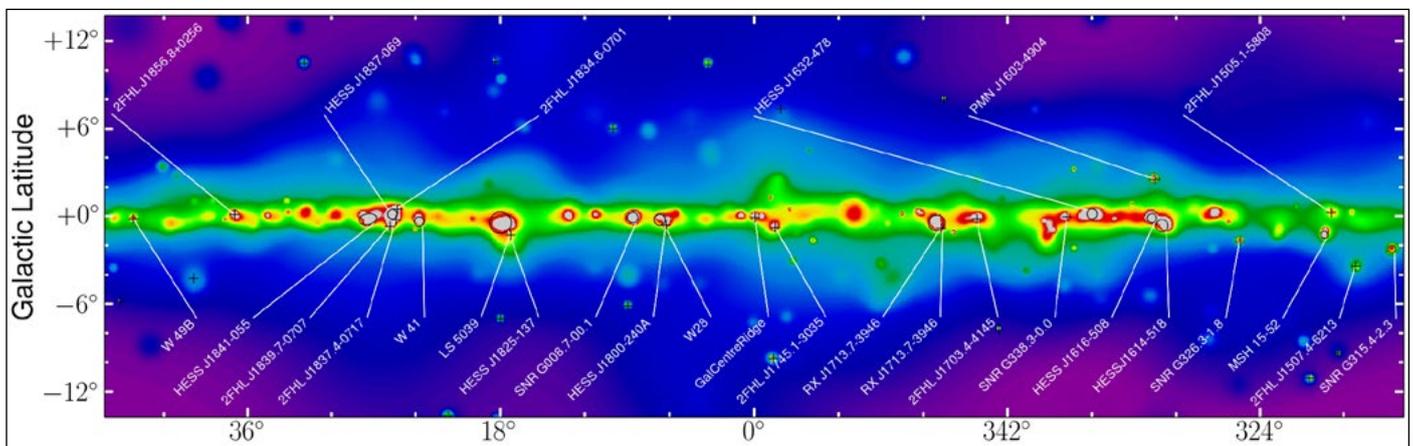
nia, Italia, Japón, Suecia y los Estados Unidos.

El Grupo de Altas Energías (**UCM-GAE** <http://www.gae.ucm.es>) del **departamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear** de la UCM ha sido el pionero en España en el campo de la Física de Astropartículas, que estudia los procesos más energéticos del Universo, responsables de las partículas de alta energía que llegan constantemente a la Tierra. Desde 1987, el grupo contribuye a construir detectores para esta radiación en el Observatorio del Ro-

**El telescopio espacial Fermi ha permitido elaborar un mapa que posibilita el estudio de los fenómenos más energéticos del Universo**

que de los Muchachos (ORM). Ha participado en los experimentos HEGRA, MAGIC, AUGER (en Argentina), y recientemente se ha involucrado en CTA (cuya sede Norte se construirá también en el ORM) y **Fermi-LAT**. Con estos instrumentos se pueden estudiar los objetos que producen estas partículas de alta energía, como Púlsares, Supernovas y Galaxias con Agujeros Negros Super Masivos. La participación en todos estos proyectos abarca desde análisis de datos con objetivos físicos hasta desarrollos instrumentales y de software. Las técnicas que utilizan estos experimentos sirven para entender mejor el Universo y para ayudar a mejorar la vida humana.

Más información, imágenes y vídeos en: <https://www.nasa.gov/feature/goddard/2016/nasas-fermi-space-telescope-sharpens-its-high-energy-vision>



Esta figura muestra un “zoom” a la parte central de la galaxia con las fuentes marcadas

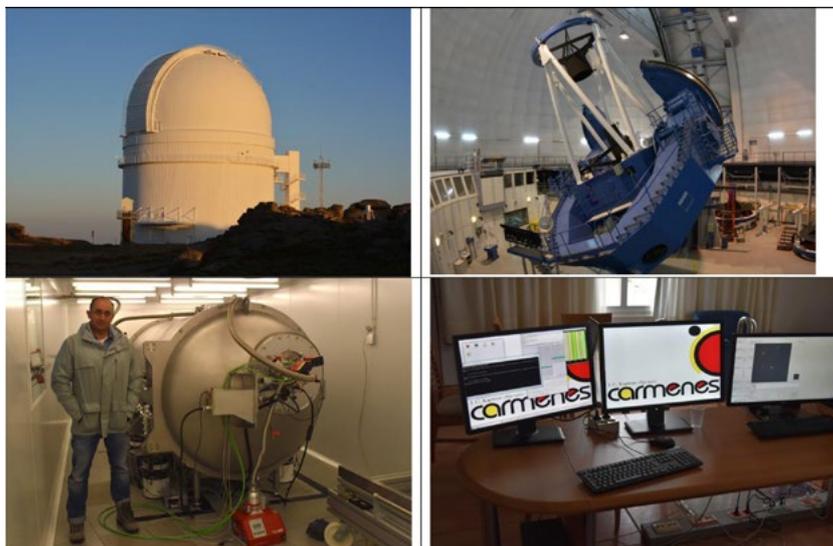
## El buscador de planetas 'CARMENES' supera con éxito su fase de pruebas

CARMENES, un innovador instrumento diseñado para buscar planetas similares a la Tierra, en cuyo diseño, construcción y preparación científica han participado científicos de la Universidad **Complutense**, ha superado con éxito su fase de pruebas en el telescopio. Después de cinco años de preparación, este instrumento altamente complejo fue empleado por primera vez en noviembre en el telescopio de 3,5 metros del Observatorio de Calar Alto en Almería, operado conjuntamente por la Sociedad Max-Planck (MPG) y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). CARMENES, diseñado y construido por un consorcio internacional de once instituciones alemanas y españolas, consta de dos espectrógrafos optimizados para la detección de planetas en torno a estrellas cercanas. Por lo tanto, CARMENES constituirá un hito para una de las ramas más interesantes de la exploración del espacio: la búsqueda de una segunda Tierra. Por medio de la búsqueda de planetas fuera de nuestro Sistema Solar -los llamados exoplanetas-, los investigadores quieren entender cómo y dónde se forman estos cuerpos, y si ofrecen condiciones que podrían sustentar la vida. Por ahora, han sido descubiertos más de dos mil exoplanetas. *"Sin embargo, la mayoría son hostiles para la vida"*, explica **Andreas Quirrenbach**, investigador que encabeza el proyecto. *"Por eso buscaremos planetas en torno a enanas rojas (o enanas M), estrellas más pequeñas que ofrecen las condiciones para la existencia de agua líquida en órbitas cercanas y en las que sí podemos detectar las oscilaciones producidas por planetas similares al nuestro"*. Además, la longevidad de este tipo de estrellas y de sus posibles sistemas planetarios constituye una condición necesaria para el desarrollo biológico a largo plazo. *"Estas enanas rojas son mucho más frías y rojizas que el Sol, de modo que teníamos que observar tanto en el visible como en el infrarrojo, lo que constituye una de las fortalezas de CARMENES: ningún otro instrumento del mundo*

*puede hacer esto"*, apunta **Pedro Amado**, investigador que colidera el proyecto y cuyo grupo ha desarrollado el espectrógrafo infrarrojo.

Dadas las características e importancia científica del proyecto, el Observatorio de Calar Alto ha garantizado un mínimo de seiscientos noches de observación en el mayor de sus telescopios para CARMENES. *"Proyectos con tan alta dedicación son poco habituales en la astronomía moderna -señala **Jesús Aceituno**, vicedirector del Observatorio-. Con CARMENES en funcionamiento, Calar Alto se convertirá en una referencia internacional en la búsqueda de planetas de tipo terrestre y se situará en la vanguardia de la instrumentación astronómica"*.

La detección de exoplanetas mediante imagen directa



**a.** Cúpula del telescopio de 3,5m en Calar Alto, Almería. **b.** El telescopio de 3,5m donde se encuentra instalado el espectrógrafo CARMENES **c.** Tanque de vacío que contiene el espectrógrafo visible. Hay otro idéntico conteniendo el espectrógrafo en el infrarrojo cercano. **d.** Sala de control del telescopio y del instrumento CARMENES. Crédito: David Montes

constituye un gran reto debido al resplandor de sus estrellas madre, miles de millones de veces más brillantes que los planetas y muy próximas a ellos. De modo que los científicos aprovechan la fuerza gravitatoria ejercida por los planetas en sus estrellas anfitrionas.

*"Estrella y planeta giran como si se tratara de dos patinadores cogidos de la mano"*, comenta **Ignasi Ribas**, encargado de la planificación del programa de observación de CARMENES. *"Pero si uno de los patinadores es muy pequeño y ligero, el otro solo se tiene que mover un poco"*.

En el caso de las estrellas y los planetas, la disparidad de

sus masas es tan grande que la estrella se mueve a una velocidad de unos pocos metros por segundo, mientras que los planetas giran a su alrededor a velocidades de kilómetros por segundo. Pero es el lento movimiento de la estrella lo que revela la presencia del planeta, al generar reveladores bamboleos de líneas en el espectro estelar llamados desplazamientos Doppler. Estas oscilaciones son causadas por cambios periódicos muy pequeños del color espectral observado en la estrella debido a su movimiento con respecto al observador. Debido a su tecnología de vanguardia estos pequeños cambios son, de hecho, detectables con CARMENES.

**Walter Seifert**, responsable de la construcción del espectrógrafo visible, señala: *“Teníamos que hacer el instrumento lo suficientemente estable como para poder medir estos pequeños movimientos de las estrellas acercándose y alejándose de nosotros durante su danza orbital”*.

*“La combinación de los datos de dos espectrógrafos nos proporcionará mucha más información que cualquier instrumento anterior y nos permiten distinguir si estamos viendo el movimiento orbital de un planeta o manchas en la superficie de la estrella”*, comenta **Ansgar Reiners**, que ha realizado

los cálculos detallados de lo que CARMENES podrá medir. *“Por lo tanto, esperamos descubrir docenas de planetas potencialmente habitables en los próximos años”*. Para hacer esto posible, el rendimiento de CARMENES se ha caracterizado y optimizado durante las últimas semanas. El equipo ha comenzado a recoger datos científicos en enero de 2016.

El grupo de investigación de la Universidad **Complutense** liderado por el Prof. **David Montes** del **departamento de Astrofísica y C.C. de la atmósfera** ha participado principalmente en las tareas de preparación científica conducentes a la selección de la muestra final de estrellas M que será observada con el instrumento en colaboración con el res-

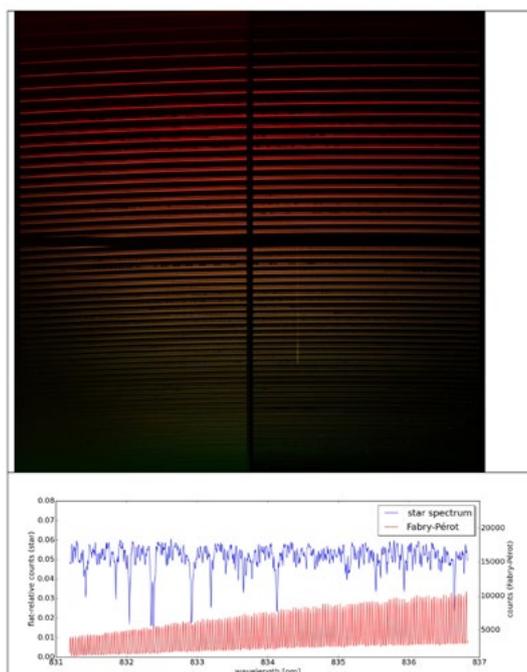
to de instituciones del consorcio e involucrando en todo este proceso a varios estudiantes de Tesis y Máster en la Universidad. En noviembre de 2015 se defendió la tesis doctoral de **Javier Alonso-Floriano** dedicada a la caracterización espectroscópica de la muestra y durante este año se presentará la de **Miriam Cortés-Contreras** dedicada al estudio de la multiplicidad y optimización de la muestra. **José Antonio Caballero**, investigador del CAB (Centro de Astrobiología), estrecho colaborador de este grupo, codirector de estas tesis doctorales y responsable de numerosas

tareas científico-técnicas del instrumento, asegura que CARMENES será fundamental para el seguimiento y confirmación de exoplanetas detectados con misiones espaciales, como TESS de la NASA o, especialmente, Gaia y PLATO de la ESA. Todo esto ha sido posible gracias al apoyo de la UCM y a los proyectos coordinados IAA-UCM-CAB del Ministerio de Economía y Competitividad (MINECO) de los que se ha disfrutado durante este tiempo (AYA2011-30147-C03-02 y AYA2014-54348-C3-3-R).

Más información de CARMENES en: <http://carmenes.caha.es>

Las once instituciones que forman el consorcio **CARMENES** son: MPIA: Max-Planck-Institut für Astronomie, Heidelberg (Alemania); IAA: Instituto de Astrofísica de Andalucía, Granada (España); LSW: Landessternwarte Königstuhl, Zentrum für Astronomie der Universität Heidelberg (Alemania); ICE: Institut de Ciències de l'Espai, Barcelona (España); IAG: Insitut für Astrophysik, Georg-August-Universität Göttingen (Alemania); UCM: Universidad **Com-**

**plutense** de Madrid, Departamento de Astrofísica (España); TLS: Thüringer Landessternwarte Tautenburg (Alemania); IAC: Instituto de Astrofísica de Canarias, Tenerife (España); HS: Hamburger Sternwarte, Universität Hamburg (Alemania); CAB: Centro de Astrobiología, Madrid (España); CAHA: Centro Astronómico Hispano-Alemán, Calar Alto (Alemania / España). CARMENES ha sido financiado por la Sociedad Max Planck (MPG), el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y los miembros del consorcio CARMENES, con contribuciones del Ministerio de Economía y Hacienda español (MINECO), el estado de Baden-Württemberg, la Fundación Alemana para la Ciencia (DFG), la Fundación Klaus Tschira (KTS), la Junta de Andalucía y la Unión Europea a través de los fondos FEDER/ERF.



**Imagen de un espectro visible de CARMENES sin procesar de la estrella visible Luyten (GJ 273) b. Una parte del espectro óptico (línea en azul) de CARMENES de la estrella de Luyten (GJ 273) superpuesto al espectro del Fabry-Perot etalon (línea en rojo). Un desplazamiento de las líneas azules respecto de las rojas puede indicar un desplazamiento en velocidad radial producido por un compañero planetario. Crédito: consorcio CARMENES**

# Red.escubre Ciencias de la Salud

## Aprobada la extensión a EEUU de una patente para detectar neumococo en la que participa la Complutense

Un nuevo método para detectar neumococo, desarrollado por la Universidad **Complutense**, el CSIC y CIBERES, ha obtenido la concesión de una patente en Estados Unidos. Los laboratorios Alpha San Ignacio Pharma, S. L. tienen sus derechos de explotación. El nuevo método utiliza un biosensor para detectar y cuantificar la presencia de *Streptococcus pneumoniae* en distintos tipos de muestras clínicas.

La Oficina de Patentes y Marcas Estadounidense ha aprobado la extensión a Estados Unidos de la patente sobre detección de *Streptococcus pneumoniae* mediante biosensores magneto-amperométricos empleando cebadores y sondas específicos del gen *lytA*. La titularidad de la patente la comparten la Universidad **Complutense**, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y CIBERES, quienes licenciaron los derechos de explotación a los laboratorios Alpha San Ignacio Pharma S.L. Además, estos laboratorios se hacen cargo de su extensión internacional, no solo a Estados Unidos, sino también a Europa, a través de la Oficina Europea de Patentes, donde está en proceso de examen.

La patente protege un método para la detección y cuantificación de la bacteria *Streptococcus pneumoniae* –un importante patógeno humano– en muestras biológicas, mediante biosensores magneto-amperométricos. El método se basa en la detección de un fragmento del gen *lytA* de esta bacteria aplicando técnicas de biología molecular, como la amplificación por PCR y la hibridación con sondas específicas. El biosensor está diseñado de manera

que puede aplicarse a distintos tipos de muestras clínicas (sangre, líquido cefalorraquídeo, saliva u orina) procedentes de pacientes infectados con esta bacteria u otras relacionadas. Detectar este neumococo es importante porque se trata de un patógeno causante de gran número de infecciones graves, como neumonía o meningitis, especialmente en ancianos, niños y personas inmunodeprimidas. La tasa de mortalidad causada por este microorganismo es mayor que la originada por cualquier otra bacteria patógena, sobre todo en los países en vías de desarrollo. Los métodos convencionales para el diagnóstico de neumonía, basados en el cultivo de muestras respiratorias o de sangre requieren tiempo y son, a menudo, complejos e

imperfectos. En los últimos años, el desarrollo de técnicas sencillas de determinación de la presencia de antígenos neumocócicos en orina ha supuesto un avance importante. Además, también se han puesto en marcha nuevos métodos de identificación microbiana que incorporan tecnologías basadas en la biología molecular, que deberían proporcionar mayor sensibilidad, especificidad y rapidez a un coste menor. La invención española en la que participa la Universidad **Complutense** y que acaba de protegerse en Estados Unidos se refiere

al desarrollo de biosensores electroquímicos sensibles y selectivos (basados en el empleo de electrodos impresos desechables, partículas superparamagnéticas, sondas de ADN específicas y estrategias de amplificación asimétrica del ADN) para la detección e identificación rápida de neumococo relacionados con infecciones neumocócicas en diversas muestras, incluidas las de origen clínico.

Los científicos responsables de la invención son **José Manuel Pingarrón, Susana Campuzano, María Pedrero, María del Carmen Ardanuy, María Morales, José Luis García, Pedro García y Ernesto García.**

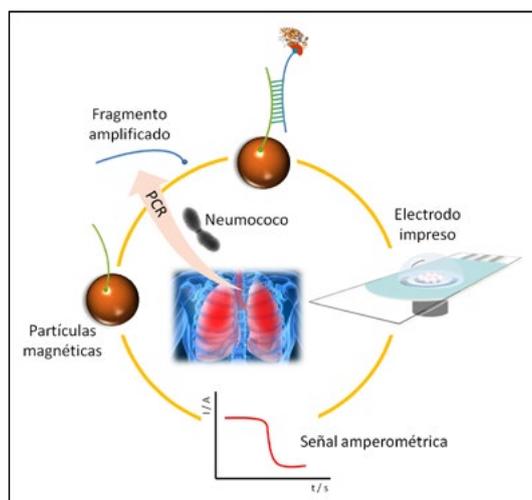


Imagen con el esquema del fundamento de la metodología en que se basa la Patente

# Red.escubre Antropología

## El autocontrol en los niños de tres años es similar al de los chimpancés

Los niños de tres años controlan sus impulsos prácticamente de la misma forma que lo hacen los chimpancés, una situación que es distinta cuando los menores cumplen seis años, al registrar una mayor capacidad de autocontrol. Así lo revela un estudio en el que participa la Universidad **Complutense**. La enseñanza por parte de los adultos y la cultura humana podrían explicar este cambio evolutivo.

La capacidad humana de controlar los impulsos tiene profundas raíces evolutivas, tal y como revela un estudio llevado a cabo por el Instituto Max Planck de Antropología Evolutiva de Leipzig (Alemania) y en el que participa la Universidad **Complutense**. Con una batería de pruebas realizadas en 65 niños y niñas de tres y seis años, y en 34 chimpancés, los investigadores han descubierto que el autocontrol en aquellos menores que tienen tres años es similar al de los simios, una situación que es distinta cuando cumplen seis años.

*“Las capacidades de autorregulación de los niños de tres años son bastante similares a las de uno de nuestros parientes evolutivos más cercanos, los chimpancés”,* afirma **Victoria Hernández Lloreda**, investigadora del **departamento de Metodología de las Ciencias del Comportamiento** de la Universidad **Complutense** y una de las autoras del estudio, publicado en *Developmental Science*. *“A los seis años, los niños comienzan ya a mostrar esas capacidades de autorregulación específicas de nuestra especie”,* añade. Entre las causas que barajan los autores para explicar este cambio en-

***A los seis años, los niños comienzan ya a mostrar las capacidades de autorregulación específicas de nuestra especie***

tre una edad y otra está la enseñanza activa de este tipo de habilidades de control por parte de padres, madres y otros adultos.

Según los científicos, la capacidad de controlar los impulsos está relacionada con la capacidad de los niños a adaptarse a nuevas situaciones sociales, como puede ser el colegio o las relaciones con nuevos amigos. *“La interacción o cooperación con otros posiblemente implica la inhibición de impulsos como “coger lo que uno quiera” o “ser el primero en todo””,* explica **Hernández Lloreda**. La cultura humana influiría en el desarrollo de esta capacidad, permitiendo a los niños adaptarse a nuevas situaciones sociales y facilitando la resolución de diferentes tareas cognitivas.



En la imagen superior, un chimpancé realiza la prueba de concentración. En las dos inferiores, el animal hace ejercicios donde se analiza la rigidez. / Autor: MPI Eva.

## Reacciones ante el entorno

Para llegar a estas conclusiones, los científicos realizaron un total de seis pruebas tanto a los niños y niñas (todos alemanes nativos) como a los chimpancés —que vivían en el santuario de la isla de Ngamba, en Uganda—. Con estos experimentos medían su timidez, temor, impulsividad, rigidez, concentración y persistencia ante distintos objetos y situaciones. Las actividades se adaptaron a las diferentes especies para que fueran equivalentes.

Por ejemplo, en la prueba que analizaba la impulsividad, a los participantes se le presentaban recompensas en pequeñas cantidades a las que podían acceder de forma rápida (recorrido corto) frente a cantidades mayores pero más alejadas (recorrido largo). En este caso,

a los niños se les dibujaron diferentes caminos en el suelo de la habitación que tenían que seguir para poder alcanzar los diferentes premios. Para los chimpancés, dado que habría sido muy difícil instruirlos en seguir un recorrido

pintado para alcanzar su objetivo, las recompensas se distribuyeron en diferentes habitaciones, a las que podían tener acceso eligiendo entre una habitación más cercana con un menor premio o una más alejada pero con uno mayor.

Las recompensas también eran distintas, para atender a las diferentes motivaciones y características de las especies. Mientras que a los niños se les premiaba con

fichas que luego eran canjeadas por regalos, la recompensa para los chimpancés eran trozos de plátano y pasas. De las seis pruebas, dos de ellas analizaron cómo

## **Los niños de seis años mostraban mayor rechazo que los chimpancés hacia la novedad y hacia objetos potencialmente amenazantes**

reaccionaban los participantes ante cambios en el entorno (lo que se conoce como reactividad). La conclusión fue que los niños de seis años mostraban una mayor respuesta de rechazo que los chimpancés hacia la novedad y hacia objetos potencialmente amenazantes —es decir, registraban una mayor reactividad—. Sin embargo, manejaban mejor esta reacción que los animales, mostrando una mayor capacidad de autocontrol. Los niños de tres años registraron una posición intermedia.

“Este es el primer estudio donde se compara de forma sistemática, a través de una amplia batería de test, las dos grandes dimensiones del temperamento —reactividad y autorregulación— en niños y chimpancés”, subraya la investigadora.

Vídeo: Un chimpancé realizando la prueba de timidez.

Autor: MPI Eva

[https://drive.google.com/a/ucm.es/file/d/0Bw\\_95Tamglv\\_OFhNakxQSVhHUHM/view](https://drive.google.com/a/ucm.es/file/d/0Bw_95Tamglv_OFhNakxQSVhHUHM/view)

**Referencia bibliográfica:** Esther Herrmann, Antonia Misch, Victoria Hernández-Lloreda y Michael Tomasello. “Uniquely human self-control begins at school age”, *Developmental Science* 18 (6), noviembre 2015. DOI: [10.1111/desc.12272](https://doi.org/10.1111/desc.12272).

# Red.escubre

Boletín de noticias científicas y culturales

Realización: Gabinete de Comunicación de la UCM y Unidad de Cultura Científica OTRI-UCM

Si desea recibir este boletín en su correo electrónico envíe un mensaje a [gprensa@ucm.es](mailto:gprensa@ucm.es)