

# neo



**PUCP**

Año 5 N° 55  
Del 15 al 28 de abril  
del 2013

## Física de alta energía

POR PRIMERA VEZ, EL PERÚ FUE SEDE DE LA PRESTIGIOSA ESCUELA DE ALTAS ENERGÍAS DEL CERN. LA PUCP FUE PROTAGONISTA EN ESTE EVENTO, TANTO EN LA ORGANIZACIÓN COMO EN LA CALIDAD DE LA PARTICIPACIÓN DE NUESTROS ESTUDIANTES DE LA MAESTRÍA Y DOCTORADO EN FÍSICA.

# Escuela de energías

Por  
**VANIA RAMOS**

**E**s paradójico que para estudiar las partículas más básicas que conforman la materia se requiera una inmensa infraestructura, todo esto con el fin de lograr reproducir los momentos iniciales del universo tras el Big Bang y responder a la pregunta que nos hemos hecho por siglos: ¿de dónde viene todo lo que conocemos? La Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN, por sus siglas en inglés) es una de las instituciones líderes del mundo en el estudio de la física de altas energías. Sus investigadores realizan estudios complejos utilizando megainstrumentos científicos muy avanzados que ayudan a comprender el mundo subatómico.

Para cumplir ese objetivo, el CERN cuenta con instalaciones experimentales, cuya estrella es el Gran Colisionador de Hadrones (LHC, por sus siglas en inglés), que es el acelerador de partículas más poderoso del mundo, en el que se hacen experimentos que proporcionan a los investigadores de altas energías información muy valiosa para estudiar el comportamiento de las partículas básicas de la materia.

Si bien la investigación es el principal objetivo de esta organización, también consideran importante darle espacio a la formación avanzada de jóvenes investigadores en esta materia, y por ello se crearon las escuelas CERN, primero en Europa, en la década del 60, y posteriormente, desde el 2001, en Latinoamérica. "El CERN está muy interesado en promover la ciencia a través de la educación para el beneficio general de la sociedad; por ejemplo, muchas personas que han recibido parte de su formación en el CERN han sido protagonistas en otros lugares donde se han desenvuel-



FOTOS: CERN

**En Arequipa.** El Perú fue sede de la 7ma Escuela Latinoamericana de Física de Altas Energías.

to profesionalmente, como universidades, en el campo industrial, etc.", explica Nick Ellis, director de estas escuelas. Y agrega: "Estas escuelas en América Latina -que son muy avanzadas y especializadas- son particularmente importantes para los científicos jóvenes que desean seguir una carrera en la investi-

**ALTO NIVEL EN PERÚ.** Este año -entre el 6 y 19 de marzo- nuestro país fue sede, por primera vez, de la 7ma Escuela Latinoamericana de Física de Altas Energías, y la PUCP, que es colaboradora oficial del CERN, destacó tanto en la organización de este evento, realizado en Arequipa, así como en la calidad de la participación de nueve de sus estudiantes, ocho de ellos de la Maestría en Física y una alumna del doctorado.

El Dr. Alberto Gago, docente de la Sección Física, tuvo la responsabilidad de ser el director local de esta escuela y resalta que "haber organizado una escuela de tan alto nivel y tan competitiva es sumamente importante para la PUCP, pues demuestra un reconocimiento implícito del CERN al trabajo científico que hacemos con ellos desde hace años. Asimismo, algunos de nuestros alumnos ya estuvieron participando en ediciones anteriores, entonces, su desempeño ya era conocido por los encargados de las escuelas. Por la parte peruana, la PUCP, la UNI, la UNAS y el Concytec asumimos un reto enorme y realmente estamos muy satisfechos con

**ESTA ESCUELA  
DEMUESTRA UN  
RECONOCIMIENTO  
IMPLÍCITO DEL  
CERN AL TRABAJO  
CIENTÍFICO QUE  
HACEMOS CON  
ELLOS.**

gación de física de alta energía. De esta forma, al CERN le interesa formar la generación de físicos que estén en el campo los próximos años, incluyendo a muchos que harán parte de su trabajo futuro en el CERN o en colaboración con nosotros".

los resultados, tanto nosotros como los líderes del CERN”.

A pesar de que en la región latinoamericana países como Brasil o México están a la vanguardia en los estudios de física de altas energías, Nick Ellis resalta que el Perú tiene un creciente desarrollo de esta disciplina gracias a proyectos que la PUCP realiza en el CERN, como el experimento ALICE en el LHC y su trabajo en física de neutrinos (ver infografía). “En Perú cuentan con programas significativos y están colaborando también con el CERN. Lo que realmente queremos con las escuelas es fomentar las altas energías y ayudarlos a desarrollarse aún más”, señala.

**INTERCAMBIANDO EXPERIENCIAS.** Uno de los aspectos más enriquecedores para los participantes fue poder tener contacto con estudiantes que vinieron de distintos países, en los que existe un enorme avance en el estudio

el dato

→ El año pasado, la PUCP fue sede del CTEQ-Fermilab School, escuela de altas energías organizada por el Fermilab, institución del Dpto. de Energía de EE.UU. La PUCP también es colaboradora del Fermilab en el proyecto MINERvA, relacionado a la física de neutrinos. El Dr. Gago señaló que en junio habrá una reunión de MINERvA, que se realizará en nuestra Universidad.

de la física de partículas. Gonzalo Díaz Bautista, alumno del segundo año de la Maestría en Física de nuestra Universidad, participó en la escuela CERN y estuvo en un grupo de trabajo conformado por estudiantes del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional de México, la Uni-

versidad de Sao Paulo, la Universidad de Londres y la Universidad de Oxford, entre otras instituciones líderes del campo. “En la dinámica nos asignaron un tema grupal y buscamos un artículo científico relacionado con ese tema; lo estudiamos a fondo y, al finalizar la escuela, lo expusimos. Nuestro tema estaba relacionado con el estudio del modelo estándar en el LHC, es decir, del modelo de las partículas subatómicas que existen, que explica la naturaleza de la materia y las interacciones que hay entre diversas partículas que componen el universo”, comenta Gonzalo.

Según explica Ellis, los temas que se trataron estaban, principalmente, orientados a la física de altas energías: todo lo que involucra el modelo estándar, la física que va más allá del modelo estándar y que describe las partículas, los hallazgos experimentales del LHC, física de neutrinos, etc. También se incluyeron algunos cursos que no estaban directamente ▶

e equipo



→ Este año, la 7ma Escuela CERN reunió en Arequipa a 69 estudiantes internacionales, de los cuales 19 eran peruanos y, entre ellos, 9 alumnos de la PUCP. Asimismo, los doctores Alberto Gago, Hernán Castillo y Joel Jones, docentes de la Sección Física de nuestra Universidad, participaron en la organización general y como líderes de discusión.

► relacionados con física de altas energías, como cosmología y rayos cósmicos. “En realidad –comenta– hay conexiones importantes entre la física de partículas y la cosmología, por ejemplo, la física de partículas puede explicar la ‘materia oscura’, que es mucho más abundante que la materia normal (es decir, materias formadas por los núcleos atómicos, átomos, etc.) en el universo observable”.

El Dr. Hernán Castillo, también docente de la Sección Física de nuestra casa de estudios, participó por primera vez como líder de discusión en una escuela CERN y resaltó que las dinámicas de las sesiones permitían que los alumnos puedan discutir ampliamente los temas, lo que demandaba que los líderes tengan una buena preparación para aclarar las dudas que surgían entre los estudiantes.

Para Ellis, el descubrimiento del año pasado sobre el Bosón de Higgs, responsable de dar masa a las partículas elementales como los neutrones, da comienzo a toda una serie de estudios sobre sus propiedades, por lo que las investigaciones que realiza el LHC tienen largo aliento, lo que supone más conocimiento que se podrá difundir en los próximos encuentros. Se ha abierto una buena perspectiva para una mayor participación de estudiantes peruanos de física de altas energías, aun más después de haber sido anfitriones de esta importante escuela.

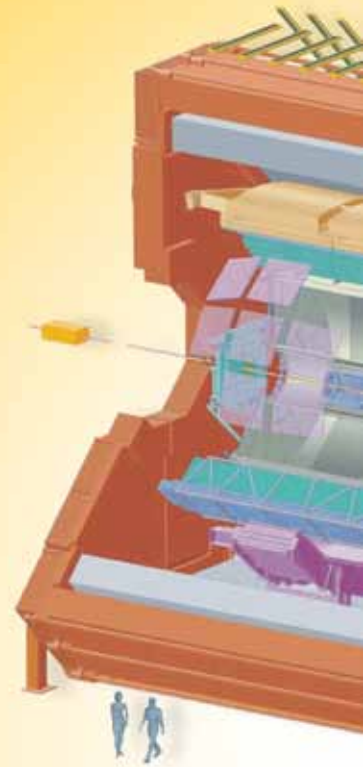
## ¿Qué es el CERN?

→ Es la Organización Europea para la Investigación Nuclear en la que físicos e ingenieros investigan la estructura fundamental del universo. Fue fundado en 1954 y su sede está en la frontera franco-suiza, cerca de Ginebra. Fue una de las primeras instituciones conjuntas de Europa y actualmente cuenta con 20 Estados miembros. El área principal de investigación del CERN es la física de partículas, es decir, el estudio de los constituyentes fundamentales de la materia y las fuerzas que actúan entre ellas.

# Programa de física ALICE

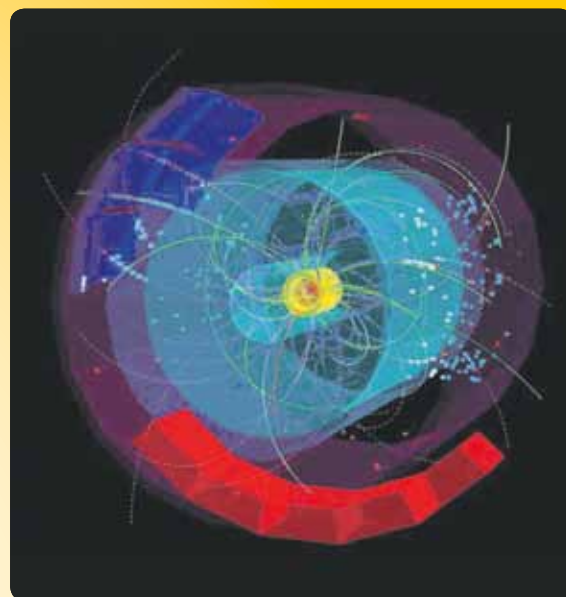
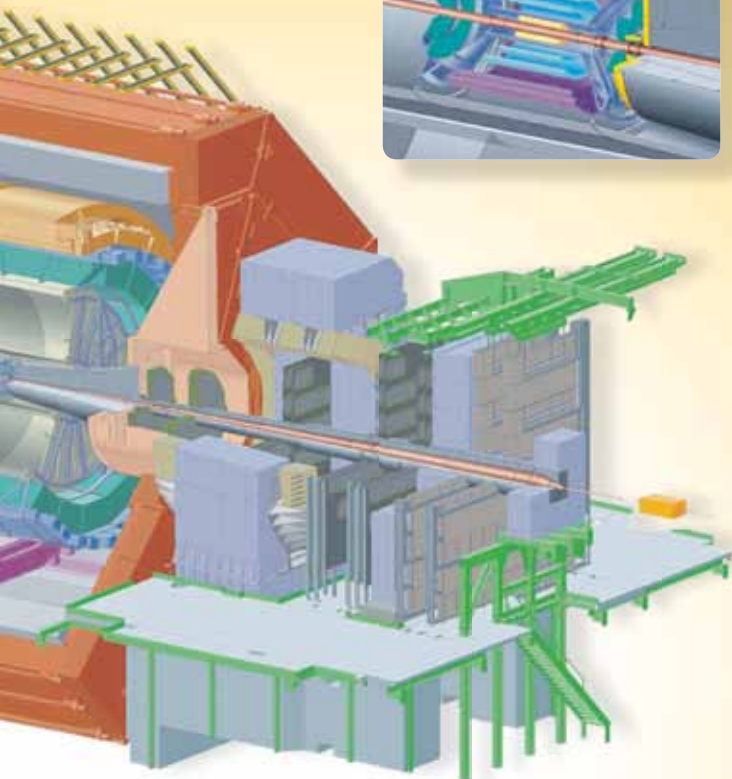
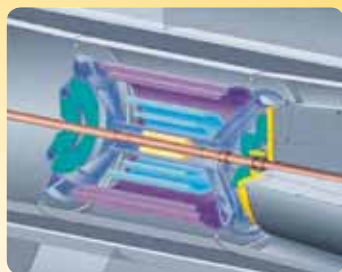
→ ALICE es uno de los cuatro experimentos donde se producen las colisiones de los haces de protones, o iones pesados, que son acelerados en el Gran Colisionador de Hadrones, que se encuentra en la Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN, por sus siglas en inglés). La meta del programa de física de ALICE es recrear y medir las propiedades del plasma de quarks y gluones que se produjo pocos instantes después del Big Bang. Estos resultados nos deberán ayudar a entender el fenómeno de confinamiento (y deconfinamiento), que se da en el contexto de la cromodinámica cuántica (fuerza entre los quarks mediada por los gluones). Otro de los objetivos de ALICE es tratar de identificar y estudiar eventos de física difractiva. El entendimiento de este tipo de eventos es aún a nivel fenomenológico, siendo necesaria una explicación desde primeros principios.

● ALICE (A Large Ion Collider Experiment) del Gran Colisionador de Hadrones, que estudia un nuevo estado de la materia denominada

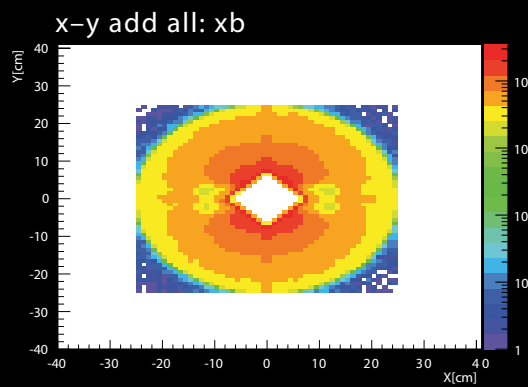
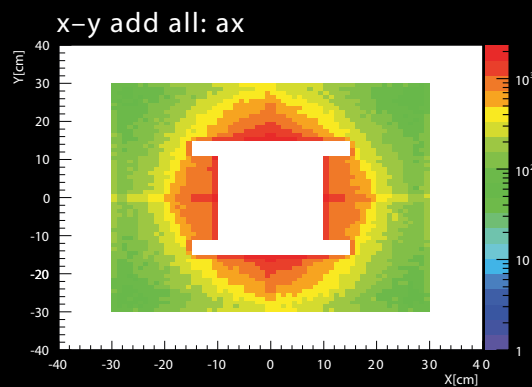


● Además del estudio del plasma de quarks y gluones, hay interés por estudiar un tipo especial de proceso que se da en colisiones de protones denominado procesos difractivos. A fin de mejorar la capacidad del experimento ALICE para discernir eventos difractivos, se instaló un nuevo sistema de detectores que consiste en 2 estaciones de plásticos centelladores denominados ADD y ADA. El grupo de física de altas energías de la PUCP se encargó del diseño y la inclusión de la geometría de estos detectores en el software de ALICE (imagen: geo3\_ADD.png) y ADA (imagen: geo1\_ADDA.png), además de los estudios de *performance* de los mismos.

periment) es uno de los experimentos  
 , cuya misión principal es estudiar un  
 inado plasma de quarks y gluones.



● Los científicos del experimento ALICE se valen de un software especializado (denominado AliRoot) para realizar simulaciones de cómo se comportará el detector, y además reconstruir y visualizar las colisiones reales que ocurren dentro del experimento. En la figura, por ejemplo, se aprecia la reconstrucción de una colisión real protón-protón a una energía de centro de masa de 7 TeV.



● Estas imágenes muestran mediante colores cuántas partículas (provenientes de las colisiones protón-protón) impactan en diferentes zonas de los detectores después de un cierto número de colisiones.

# laentrevista

DR. ALBERTO GAGO  
Docente de la Sección Física

## “Somos la única institución en el Perú que es colaboradora oficial del CERN”

### → ¿Cómo nace la relación entre el CERN y la PUCP?

Esto comienza en el 2004, cuando mi exasesor de tesis de maestría, que trabaja en el experimento ALICE, me propuso que entre a colaborar haciendo la validación de un diseño vía computadora de uno de sus detectores. Me interesó el tema porque el propósito de ALICE es estudiar el plasma de quark-gluón, y yo hice mi tesis de maestría en una de las herramientas que sirven para estudiar este estado. Después surgió un proyecto que se llamó Helen, por el cual la PUCP recibió cerca de US\$ 150 mil dólares, y eso fue fundamental para enviar alumnos a hacer estancias largas en el CERN. Ese proyecto Helen, que era con la Comunidad Europea, fue fundamental para el avance que se logró. Durante todo ese tiempo hubo una serie de contribuciones que hicimos, desde la validación de este detector hasta contribuciones en el software y técnicas para analizar ciertos observables, que son importantes para la física del proyecto ALICE. Entonces, hubo una serie de contribuciones por la PUCP, pero hasta ahí no éramos un miembro oficial.

### ¿Qué se necesitaba para serlo?

Lo fundamental es tener la capacidad para poder contribuir con ALICE. En nuestro caso, eso estaba totalmente probado. Esto se consiguió a pesar de ser una institución pequeña en gente y dineros, a comparación, por ejemplo, con las instituciones mexicanas que contribuyen ahí, o con las brasileñas y europeas. En cuanto a dinero y a profesionales, nosotros éramos

de costosa y sale de estas contribuciones, entonces, la institución que quiera entrar a trabajar ahí tiene que contribuir económicamente. La PUCP decidió hacer esta inversión en un momento muy importante, en el 2009, que es cuando se iba a encender el Gran Colisionador de Hadrones.

### ¿Qué otras instituciones de Perú contribuyen con el CERN?

Somos la única institución en el Perú que oficialmente colabora con el experimento ALICE y el CERN. Estas relaciones se cimentan al demostrarles que podemos hacer un buen trabajo. No todo es cuestión de dinero, sino, primero, de trabajo, y eso la PUCP lo demostró.

### Después de ingresar oficialmente, ¿qué logros obtuvimos?

Nuestro trabajo nunca terminó. Cuando se hizo oficial el ingreso, yo estaba haciendo una estancia en el CERN y ahí vimos qué proyectos íbamos a seguir trabajando. Surgió la idea de instalar unos nuevos detectores que serían especialmente diseñados para detectar unas partículas que provienen de procesos de fí-

LAS RELACIONES  
CON EL CERN SE  
CIMENTAN AL  
DEMOSTRARLES  
QUE PODEMOS  
HACER UN BUEN  
TRABAJO.

pequeños, sin embargo, logramos hacer importantes contribuciones de investigación. Pero también había que cumplir un aspecto económico, pues toda la infraestructura del LHC y sus detectores se construyen con inversiones de millones de dólares. Toda esta infraestructura

la ficha



→ **Alberto Gago** es doctor en Ciencias por la Universidad de Sao Paulo (Brasil) y magíster en Física por la PUCP. Asimismo, es docente principal de la Sección Física del Dpto. de Ciencias y jefe del Grupo de Altas Energías. Además, es el *team leader* del grupo de la PUCP que colabora en el Proyecto ALICE del CERN.

la web



MARIOLACK



sica, aún no bien entendidos, que se enmarcan dentro de las interacciones fuertes. Justo estaba iniciándose todo eso en la alta dirección de ALICE, y mi grupo asumió encargarse del diseño de la computadora de esos detectores. Ese trabajo de diseñar todo este software, la física que va a estudiarse en el detector y toda la electrónica asociada para captar la señal no es una cosa trivial, es un trabajo en el que hay que estudiar una serie de fenómenos físicos, ver qué pasa con el detector e introducirle cosas nuevas. Entonces, no era un trabajo de un mes. Los detectores ya están instalados, pero ahora van a estudiar otros procesos nuevos y la PUCP es la que tiene control de esos detectores en la parte del software.

#### ¿Este gran proyecto solo lo realiza la Sección de Física de la PUCP?

Para vernos involucrados en este proyecto, la Universidad nos ha brindado muchas herramientas vitales. Pero, en particular, hay una que nos ha ayudado bastante en ALICE, que es el sistema LEGION, de la Dirección de Informática Académica. Para hacer todos estos procesos de colisiones y estudiar qué es lo que va a pasar en los detectores, en una simulación, requieres una capacidad de cómputo enorme. Entonces, nosotros hemos hecho cálculos que si los hubiéramos hecho en una *laptop* simple, hubiera demorado como 40 años, pero con LEGION se hicieron rápidamente. Sin este sistema no hubiéramos podido contribuir de una manera significativa al proyecto ALICE. Lo que es interesante de estar involucrados en estos proyectos grandes, en donde tienes que ser muy competitivo, es que te lleva, como Universidad, a avanzar en tecnología.

→ Para más información sobre el CERN y sus investigaciones, ingresa a <http://home.web.cern.ch/>

el libro

→ *Quarks and leptons: an introductory course in modern particle physics*  
Halzen, Francis. New York: Wiley, 1984  
Código: QC 793.5.Q2522 H17 (Biblioteca de Ciencias e Ingeniería)



# neocampus

Por: **VANIA RAMOS**  
vramosm@pucp

## COLOQUIOS DE FÍSICA

# Conoce el proyecto Candela

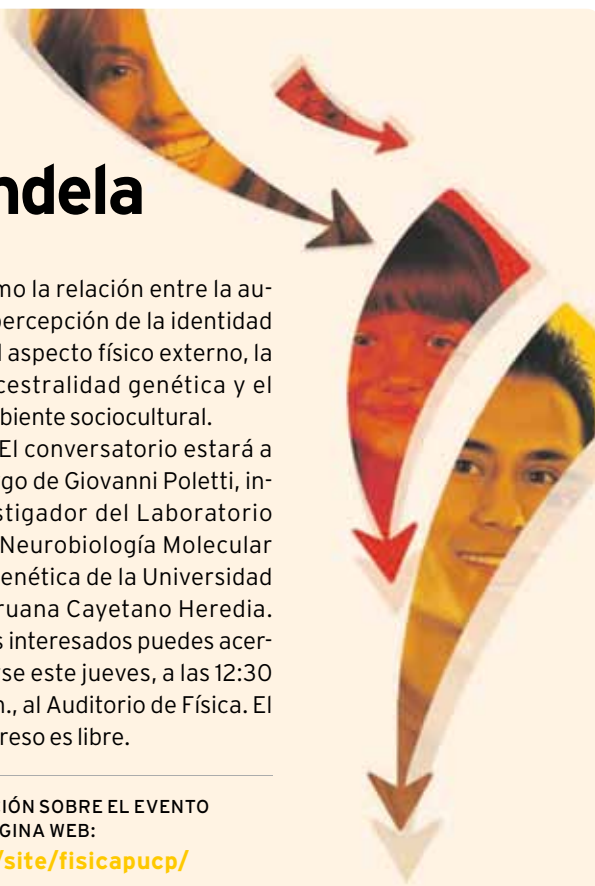
→ Como parte del ciclo de coloquios organizados por la Sección Física de la PUCP, este jueves 18 se realizará la charla "Proyecto Candela: conociendo la mixtura genética de Latinoamérica". Se trata de un estudio multidisciplinario que tiene como misión evaluar la evolución de las poblaciones en Latinoamérica, poniendo a prueba una serie de hipótesis relevantes para la antropología, la investigación biológica y la médica,

como la relación entre la autopercepción de la identidad y el aspecto físico externo, la ancestralidad genética y el ambiente sociocultural.

El conversatorio estará a cargo de Giovanni Poletti, investigador del Laboratorio de Neurobiología Molecular y Genética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia. Los interesados pueden acercarse este jueves, a las 12:30 p.m., al Auditorio de Física. El ingreso es libre.

PUEDES OBTENER MÁS INFORMACIÓN SOBRE EL EVENTO  
INGRESANDO A SU PÁGINA WEB:

<https://sites.google.com/site/fisicapucp/>



## Infraestructura y movilidad

→ La Facultad de Ciencias e Ingeniería y la Sección de Ingeniería Civil presentan la Diplomatura de Especialización en Gestión de la Infraestructura y de la Movilidad. Para ingresar es necesario tener grado de bachiller, licenciatura o título profesional. Más información: [vanton@pucp.edu.pe](mailto:vanton@pucp.edu.pe), 626-2000 anexo 4610 y <http://facultad.pucp.edu.pe/ingenieria/>

## Nuevos huesos

→ Investigadores de la Universidad del País Vasco han incorporado biovidrio al polímero biodegradable que se usa en los implantes óseos, y el resultado ha sido un material más rígido que favorece la regeneración del hueso. Se busca evitar así segundas intervenciones en los pacientes con implantes metálicos.



→ La compañía LifeBEAM ha desarrollado el primer casco inteligente para ciclismo. Además de protegerte, destaca por ser capaz de monitorizar nuestros signos vitales gracias al uso de tecnología electroóptica.

## Huevos chinos



→ Un equipo internacional ha descubierto, en China, huevos y embriones fosilizados de dinosaurio, el resto orgánico más antiguo encontrado hasta ahora en vertebrados terrestres. El estudio de los huesos, publicado esta semana en la revista científica *Nature*, concluye que las crías crecían a gran velocidad y se movían en el interior del huevo. (Fuente: [www.agenciasinc.es](http://www.agenciasinc.es))

## Menos Facebook



→ Un estudio realizado a jóvenes norteamericanos por Piper Jaffray demostró que la red social más utilizada es el Facebook (33%). Sin embargo, el uso de esta red disminuyó en 9 puntos con respecto al estudio del año anterior. Otras redes sociales también bastante empleadas son Twitter (30%), YouTube (22%) e Instagram (17%). En la misma encuesta se muestra que el interés por Apple y sus productos sigue en aumento.

**16**  
AÑOS ES EL PROMEDIO  
DE EDAD DE LOS  
ADOLESCENTES  
ENCUESTADOS