



## La Fundación Séneca financia la XXX Olimpiada Matemática

### DIVULGACIÓN

La XXX Olimpiada Matemática Región de Murcia pretende estimular a los alumnos para que desarrollen las habilidades matemáticas que poseen, descubriendo o aumentando su afición por la resolución de problemas y la satisfacción por superar retos intelectuales de

carácter lógico-matemático. Los tres mejores clasificados de cada una de las categorías representarán a la Región de Murcia en las correspondientes Olimpiadas Nacionales. A la II Olimpiada Matemática Nacional 'Alevín' irán los tres clasificados de 6º de Primaria, en la Ciudad Autónoma de Melilla, del 20 al 23 de junio de 2019. A la XXX Olimpiada Matemática Nacional irán los tres clasificados de 2º de ESO, que se celebrará del 26 al 30 de junio de 2019 en Jaén.

## David Parra, de la UMU, recibe un Premio Reina María Cristina

### GALARDÓN

David Parra, docente de la Universidad de Murcia, ha sido merecedor del Premio Reina María Cristina en su VII edición. En concreto, dentro de la modalidad 'Temas jurídicos' por su trabajo 'El abuso del veto presupuestario del Gobierno a iniciativas legis-

lativas de la oposición en el actual escenario parlamentario español'. Este premio lo convoca el Real Centro Universitario Escorial-María Cristina, adscrito a la Universidad Complutense de Madrid, con el patrocinio del Banco Santander. La entrega tuvo lugar el sábado 11 de mayo en la sede del RUC en El Escorial. Recientemente también recibió el Premio de Investigación Jurídica 'In memoriam Dr. Antonio Reverte Navarro' por uno de sus trabajos.



David Parra. UMU

# Los adolescentes necesitan practicar deporte, aunque corren más riesgos

Varios grupos de la Universidad de Murcia se unen para trabajar de forma pionera y multidisciplinar en la prevención de lesiones en la actividad física

## DEPORTE

MARÍA JOSÉ MORENO



**N**adia Comaneci, Rafael Nadal, Pelé o Carl Lewis no son solo algunos de los nombres más conocidos de la historia del deporte en el mundo, tras haber conseguido cifras de escándalo durante sus respectivas carreras sino que, además, pasarán a la historia por haber comenzado su carrera cuando apenas habían dejado de ser unos niños. Todos ellos tenían entre 14 y 16 años cuando ya destacaban en las distintas disciplinas en que competían y si bien la adolescencia no suele ser una etapa sencilla para la mayoría de los mortales, aquellos que se dedican a la prác-

tica deportiva de élite, se encuentran además con una dificultad añadida: «Estudios científicos señalan la adolescencia como la franja de edad donde los deportistas se encuentran en una situación de muy alta vulnerabilidad para sufrir lesiones tan graves como son las rupturas del ligamento cruzado anterior de la rodilla o tan frecuentes como el esguince de tobillo o el dolor crónico en la espalda y la rodilla», como indica Pilar Sainz de Baranda, investigadora principal del grupo 'Aparato Locomotor y Deporte de la Universidad de Murcia'.

Del mismo modo que se ha demostrado que los beneficios de la práctica deportiva en el estado de salud de los niños y adolescentes son enormes, las altas demandas físicas de muchos deportes (fútbol, baloncesto, balonmano, voleibol), los desajustes en el control motor propios de estas edades donde se experimenta un rápido crecimiento y maduración y la especialización temprana, colocan a esta cohorte poblacional en una situación de alto riesgo de lesión.

Precisamente, la combinación de todos esos conocimientos ha llevado a que en la actualidad, exista una gran preocupación por parte de los expertos en este fenómeno que se explica no solo por los elevados costes económicos que conlleva sino por la elevada prevalencia de lesiones (a pesar de los enormes esfuerzos científicos llevados a cabo en los últimos años) y por el hecho de que sus consecuencias (tanto agudas como crónicas) sobre la salud física (atrofia muscular, inestabilidad articular, dolor permanente; osteoartritis crónica degenerativa a más largo plazo; desarrollo de futuras co-morbilidades, etc.), psicológica (pérdida del bienestar psicológico, aumento de la ansiedad competitiva, privacidad, etc.), deportiva (pérdida de rendimiento, días de baja deportiva, elevada tasa de recaídas, etc.) y social pueden derivar en que el niño y/o adolescente se vea forzado a abandonar la práctica deportiva. En palabras del investigador principal del grupo 'Human movement and sport scien-

ce' de la Universidad de Murcia, Enrique Ortega Toro, «este abandono de la práctica deportiva en la etapa infantil-juvenil ha sido identificado como uno de los factores más decisivos para la adopción de un estilo de vida sedentario durante la vida adulta y un mayor riesgo de desarrollar, entre otras, enfermedades cardiovasculares como la hiper-

**La preocupación de los expertos obedece a la elevada prevalencia de lesiones y a sus consecuencias sobre la salud psicológica, física, deportiva y social del menor, que puede desembocar en el abandono de la práctica deportiva y en la adopción de hábitos de vida más sedentarios en su vida como adultos**

tensión arterial; y metabólicas, como la diabetes tipo 2 o la obesidad».

«Por lo tanto, y dada la gran magnitud de este problema, parece justificada la necesidad de desarrollar nuevas medidas destinadas a evitar y/o reducir el número y el impacto que las lesiones poseen en el mundo del deporte, tanto a nivel profesional, como especialmente a nivel amateur y en los deportistas más jóvenes», añade.

La Universidad de Murcia, a través de la colaboración entre diferentes grupos de investigación, trabaja con el objetivo principal de desarrollar modelos matemáticos (a través de técnicas de inteligencia artificial) y aplicaciones para smartphones y tablets que permitan identificar y entender aquellos factores de riesgo que colocan a un determinado deportista en una situación de alto riesgo para sufrir una lesión. Este conocimiento ayudará a diseñar medidas para la prevención de lesiones adaptadas a las necesidades particulares de cada deportista y con ello potenciar una práctica deportiva se-

gura y saludable durante la infancia y adolescencia.

### Trabajo multidisciplinar

En el grupo de investigación 'Aparato Locomotor y Deporte' los profesores Fernando Santonja, de la Facultad de Medicina; Pilar Sainz de Baranda, Antonio Cejudo, Raquel Hernández y Olga Rodríguez, de la Facultad de Ciencias del Deporte, y los investigadores María Teresa Martínez-Romero, Francisco Javier Robles-Palazón (contratado por la Fundación Séneca) y Alba Aparicio trabajan en la valoración de los parámetros biomecánicos y neuromusculares del deportista (postura, rango de movimiento, estabilidad de la musculatura del tronco, fuerza isométrica, etc.), la calidad de movimiento (mecánica de la carrera, salto y caída, etc.) y las habilidades que afectan al rendimiento físico de los deportistas (técnica específica del deporte, parámetros de la carga de entrenamiento, etc.).

Al mismo tiempo, en el grupo de investigación 'Human movement and sport

## La UPCT incrementa los fondos de las bibliotecas con 30.000 ejemplares

### FILANTROPIA

La Universidad Politécnica de Cartagena ha incrementado con más de 30.000 ejemplares procedentes de donaciones desde el año 2006, sus fondos bibliográficos. El CRAI Biblioteca trabaja para facilitar el acceso, la gestión y el uso de la información que sus usuarios



Autoridades de la UPCT en la biblioteca. :: UPCT

precisan como apoyo a su aprendizaje e investigación. Las donaciones más destacadas han sido de discos de vinilo de Onda Cero; de Antonio Fernández Alba, arquitecto y Doctor Honoris Causa por la UPCT; de la biblioteca Tomás Navarro Tomás del CSIC, de los colegios de arquitectos provinciales, de profesores de Ingeniería y de profesionales de Arquitectura y Derecho. La última gran donación ha sido, este año, la del también Doctor Honoris Causa Justo Nieto.

## La UMU analiza el adoctrinamiento moral de las mujeres en el franquismo

### INVESTIGACIÓN

Una investigación de la Universidad de Murcia, realizada por la doctora Carmen Guillén Lorente, muestra cómo durante el franquismo se configuró una institución –a modo de penitencia moral– con el objetivo de adoctrinar al colectivo femenino en los valores nacio-

nalcatólicos. Este organismo, conocido como Patronato de Protección a la Mujer, funcionó hasta bien entrada la década de los ochenta apoyado en multitud de congregaciones religiosas. Uno de los colectivos más afectados por este control fue el de las prostitutas; a este respecto la experta afirma: «La prostitución durante el franquismo representará, más que cualquier otro aspecto, la hipocresía moral del régimen, que fue capaz de conjugar en su seno la legalidad y el castigo».



Pilar Sainz de Baranda y Enrique Ortega, rodeados por alumnas de la Universidad de Wisconsin-Parkside. :: UMU

science', los profesores Enrique Ortega, de la Facultad de Ciencias del Deporte; Aurelio Olmedilla, de la Facultad de Psicología, e Isidro Verdú, de la Facultad de Informática, y los investigadores José María Giménez, Francisco Javier García-Angulo y Verónica Gómez trabajan en el análisis de la competición desde el punto de vista del rendi-

miento técnico-táctico y en la incidencia de las variables psicológicas sobre la prevención y recuperación de lesiones deportivas (calidad y cantidad del sueño, ansiedad, estrés, rumiación, etc.).

Y en el grupo de investigación INTERLAB-UMU (Laboratorio Interdisciplinar de Análisis Clínicos), los profesores José Joaquín Cerón, Sil-

via Martínez y los investigadores Damián Escribano y Asta Tvarijonavičiute trabajan en análisis de la saliva y otras muestras no invasivas, evaluando biomarcadores de daño muscular, estrés psicológico, inflamación y estado oxidativo, que permiten valorar el riesgo de lesiones.

Todos ellos, junto con la colaboración de otras institu-

ciones como el Centro de Investigación del Deporte de la Universidad Miguel Hernández de Elche a través del investigador Francisco Ayala (becario postdoctoral de la Fundación Séneca), el laboratorio de Biomecánica de la Universidad de Gloucestershire (Inglaterra) a través del catedrático Mark De Ste Croix, la Escuela Superior de Inge-

nería Informática de la Universidad de Castilla-La Mancha a través de los investigadores José Antonio Gámez y José Miguel Puerta y el laboratorio de Ciencia del Ejercicio del Departamento 'Health, Exercise Science, and Sport Management' de la Universidad de Wisconsin-Parkside a través de la colaboración del profesor José Manuel Pa-

lao, llevan más de 20 años investigando sobre la temática y actualmente desarrollan varios proyectos con financiación nacional y Europea.

### Big data

Sainz de Baranda lo tiene claro: «Para minimizar el riesgo de lesión en el deporte existe una clara necesidad de formar equipos multi-



# ¡EU RE KA!

PÍLDORAS SOBRE  
INVESTIGACIÓN

## La UPCT participa en la iniciativa de la OCDE sobre pymes en América Latina

### EMPLEO

La Universidad Politécnica de Cartagena, a través de la Fundación Análisis Estratégico para el Desarrollo de la Pyme (FAEDPYME), ha participado en la presentación del proyecto 'Políticas para pymes competitivas' en la Alianza del Pacífico y Países

participantes de América del Sur, realizado por la OCDE y el Banco de Desarrollo de América Latina. FAEDPYME ha realizado en este proyecto una evaluación independiente, con un grupo de expertos en Pymes coordinados por los catedráticos de la UPCT y la Universidad de Cantabria Domingo García Pérez de Lema y Francisco Javier Martínez García, respectivamente. La presentación se realizó en la ciudad de Lima (Perú).

## El proyecto 'Radicante', en el festival Mucho Más Mayo

### ARTE Y BOTÁNICA

'Radicante' es uno de los 25 proyectos artísticos del Festival de Arte Emergente Mucho Más Mayo que se celebra hasta el 21 de mayo en Cartagena, y cuyo lema es 'El rostro del otro. Arte y hospitalidad'. María Luz Bañón, contratada FPI de la Fundación Séneca, es la

responsable de este proyecto que puede visitarse en el palacio Pedreño (Fundación Cajamurcia) y que es una reflexión a través de la botánica para tomar conciencia de que en realidad somos todos habitantes de un mismo mundo. Para ello han creado una instalación artística temporal a través de la silueta de diferentes plantas autóctonas y autóctonas ubicadas sobre las ventanas de la ciudad, que son utilizadas como metáfora de un proceso de interculturalidad.



Grabación de uno de los entrenamientos. :: UMU

Son muchos los clubes y equipos deportivos que se han puesto en contacto con los investigadores de la Universidad de Murcia y sus colaboradores para valorar a sus deportistas

El objetivo es poner en marcha medidas que les ayuden a minimizar el riesgo de lesiones

disciplinares y de incorporar nuevos enfoques y técnicas estadísticas.

Quizá una de las principales razones que justifican la ausencia de modelos de predicción de lesiones, está basada en el uso de enfoques estadísticos que no han sido específicamente concebidos para tratar problemas como es el caso de la lesión deportiva, en la que el número de jugadores lesionados es siempre mucho menor que el número de jugadores no lesionados. Otra de las razones es el hecho de que los estudios publicados han analizado la habilidad predictiva de factores de riesgo de forma independiente o la combinación de no más de dos o tres factores de riesgo, a pesar de que existe una clara evidencia que indica que se está ante un fenómeno multifactorial y complejo.

«En la aparición de la lesión deportiva influyen una gran cantidad de variables que, sin

## Proyectos en los que trabajan

► **'Identificación del riesgo de lesión en deportistas a través de redes de inteligencia artificial'**, financiado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades.

► **'Estudio del riesgo de lesión en jóvenes deportistas a través de redes de In-**

teligencia artificial', financiado por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad. Subprograma Estatal de Generación de Conocimiento, en el marco del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación.

teligencia artificial', financiado por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad. Subprograma Estatal de Generación de Conocimiento, en el marco del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación.

► **'Reducing Injury in Sport with Kids: youth injury prevention programme for grass-root coaches'**, financiado por la Unión Europea en el marco del Pro-

grama Erasmus + Sport.

### Transferencia

Y tan importante es investigar y generar conocimiento como poder llevar los resulta-

dos a la sociedad y ponerlos en práctica. Son muchos los clubes y equipos deportivos que se han puesto en contacto con los investigadores de la Universidad de Murcia y sus colaboradores para valorar a sus deportistas e implementar las medidas necesarias y minimizar el riesgo de lesión.

Destacan los contratos con entidades de la Región de Murcia como el Alhama Femenino Club de Fútbol, la Asociación Deportiva Guadalupe de Murcia, el Real Murcia Club de Fútbol, el Fútbol Club Cartagena, la Federación de Fútbol de la Región de Murcia o el Centro Nacional de Tecnificación Deportiva Infanta Cristina de la Región de Murcia, entre otros.

Además, a nivel nacional e internacional los investigadores han llevado a cabo colaboraciones con clubes como el F.C. Barcelona y el Athletic Club de Bilbao a partir de cursos de formación que los expertos de la UMU y sus colaboradores han realizado a los diferentes profesionales de los cuerpos técnicos y de los equipos médicos-deportivos. Asimismo, destaca la colaboración liderada por el profesor Mark De Ste Croix con la FIFA y la UEFA a través del desarrollo de proyectos y becas de investigación.

Actualmente, los profesores Pilar Sainz de Baranda y Enrique Ortega se encuentran realizando una estancia de investigación de seis meses financiada por el programa 'Salvador de Madariaga' en la Universidad de Wisconsin-Parkside (Estados Unidos), colaborando con equipos de las ligas universitarias de la NCAA, desde donde destacan el trabajo desarrollado con el equipo de fútbol femenino y su entrenadora Brittany Nikolic.

Como dice Ortega: «Hablar de rendimiento es también hablar de la salud de los deportistas. Minimizar el riesgo de lesiones y trabajar por el desarrollo armónico del joven deportista debe ser un objetivo prioritario de cualquier club deportivo o entrenador. Para ello, será clave el enfoque multidisciplinar, por lo que estamos a disposición de todo aquel que pueda considerarlo interesante».

## La ciencia se va de bares de la mano del evento internacional Pint of Science

### FESTIVAL

Vuelve Pint of Science, el festival internacional de divulgación científica que pretende acercar la ciencia a la sociedad y que en Murcia co-organizan la Unidad de Cultura Científica de la Universidad de Murcia, la Asociación de Divulgación Científica de



la Región de Murcia y BiotecMur. Su principal objetivo es ofrecer charlas interesantes y amenas sobre las últimas investigaciones científicas, todo ello en un bar. Se celebrará los días 20, 21 y 22 de mayo a las 19 horas en 73 ciudades españolas, entre las que también estarán Cartagena y Lorca. En Murcia, los bares elegidos son La Sidre Bar (20 de mayo), El Sur (21) e Itaca (22). Se celebrarán dos charlas diarias de la mano de grandes investigadores, cinco de ellos de la UMU.

## Exposición en la UPCT de soluciones biodegradables y de reciclaje de plástico

### MEDIO AMBIENTE

La Escuela de Agrónomos de la Universidad Politécnica de Cartagena ha acogido la jornada 'Plasticultura sostenible', organizada junto al Centro Tecnológico del Calzado y del Plástico y la Cátedra de Agricultura Sostenible y en la que se han presentado soluciones novedosas para evi-

tar los residuos plásticos en los cultivos agrícolas. «El 100% de las cubiertas de invernaderos se recicla, la batalla la tenemos con la galga fina, los plásticos de poco espesor que se incrustan en la tierra y que es muy complicado reciclar porque llegan mezclas de tierra», ha señalado Rafael Losana, director del centro tecnológico, que ha presentado durante la jornada proyectos de acolchados biodegradables y de procesos de lavado y desinfección de los plásticos en contacto con la tierra y fertilizantes.

# El baloncesto, una mina para la ciencia



■ M. J. MORENO

**D**os equipos, cinco jugadores en cada uno de ellos y dos canastas en cada uno de los extremos de la cancha. El equipo que más puntos anota antes del final del partido será el ganador. A groso modo esas son las normas del baloncesto, un deporte inventado en 1891 en Estados Unidos por el profesor canadiense de educación física James Naismith y que a día de hoy practican casi 500 millones de jugadores en el mundo.

Seguramente, siendo aparentemente algo tan sencillo, nadie podía imaginar que 128 años después sería uno de los deportes preferidos de los científicos y estadistas y una inmensa fuente de información en materia de Big Data, término que no vería la luz hasta la década de los 90 del siglo XX.

Actualmente, mientras otros deportes se debaten entre si incorporar las nuevas tecnologías a su práctica o no, la NBA hace tiempo que no solo decidió hacerlo sino que lo explota al máximo y pone los resultados a disposición no solo de los profesionales del deporte sino de todo aquel que los considere interesantes, ya sean aficionados o científicos.

Y así es como desde hace algo más de un lustro en la

web NBA.com/stats se pueden encontrar todo tipo de datos recogidos mediante sensores colocados en las canchas que permiten monitorizar el juego y obtener datos más allá de los típicos rebotes, puntos, pases, etc. Las canchas incluyen incluso cámaras que recorren los movimientos de los jugadores y cada uno de los jugadores es una fuente de información en sí: edad, altura, etnia, país de nacimiento, etc.

Esa fuente de información abierta es, sin duda, una herramienta fundamental para numerosos estudios científicos en los que lo más costoso en términos de tiempo y dinero es la recopilación de datos de manera fiable, para posteriormente ser analizados con un margen de error mínimo, de acuerdo a los objetivos del trabajo.

En esa línea, por ejemplo, se ha llevado a cabo un estudio liderado por el profesor José A. Martínez, del Departamento de Economía de la Empresa de la Universidad Politécnica de Cartagena; y Martí Casals, del Centro de Estudios en Deporte y Actividad Física

(CEEAF) de la Universidad de Vic-Universidad Central de Catalunya (UVic-UCC) y del Departamento de Ciencias del Deporte del FC Barcelona-Barça Innovation Hub.

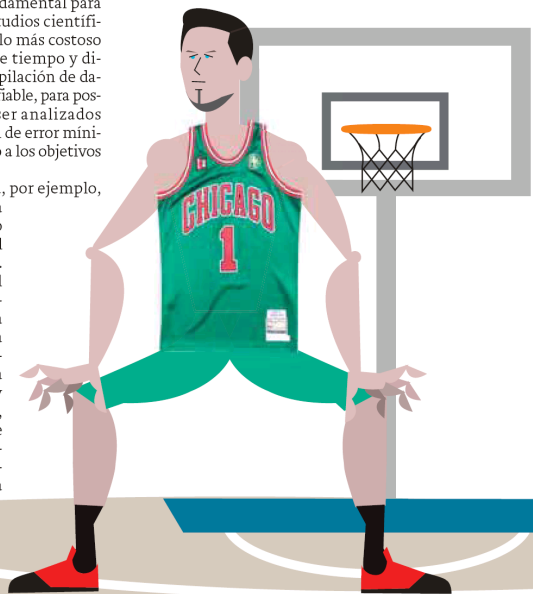
Su trabajo ha concluido que «los exjugadores de la NBA afroamericanos y los de mayor estatura, en general, mueren antes que los jugadores blancos y los de menor estatura. A pesar de ello, la tasa de mortalidad anual es menor entre los exjugadores de la NBA que entre la población general de Estados Unidos».

La investigación surgió a raíz de que mucha gente se plantea si practicar baloncesto profesional podría ser un factor de riesgo para la salud como consecuencia de que en los últimos años algunos exjugadores de la NBA hubieran fallecido de manera prematura. Uno de los ejemplos más significativos fue la muerte de diversos exjugadores, todos ellos menores de 60 años, entre febrero y septiembre de 2015: Moses Ma-

lone (de 60 años), Darryl Dawkins (58), Jerome Kersey (52), Jack Haley (51), Christian Welp (50) y Anthony Mason (48).

La investigación liderada por la UPCT y que se publicó en la revista 'Applied Sciences' fue posible gracias a que la NBA y la asociación de jugadores reaccionaron en 2016 creando un plan para realizar chequeos a jugadores retirados. Desde 2013, un estudio analizaba la estructura y las funciones cardíacas de 526 jugadores en activo en las plantillas. Previamente, y coincidiendo con el 50 aniversario de la NBA, en 1996, la liga ya realizó un estudio sobre mortalidad que cubría un total de 2.810 jugadores.

Así pues, después de analizar a los 3.985 jugadores que participaron en la NBA desde su nacimiento en 1946 hasta el abril de 2015, los resultados de este estudio internacional sugieren que la altura y la etnia están asociadas a la mortalidad.



■ ILUSTRACIÓN IZANIA OLLO



ATANOR

ALBERTO  
REQUENA

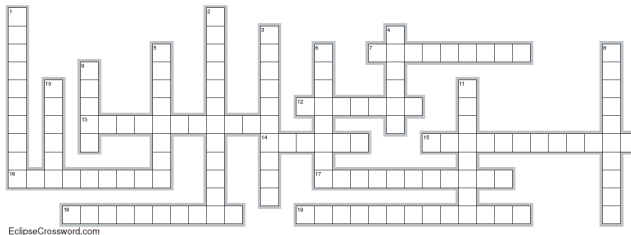


# Inteligencia

En 1995, Kondo y Asai encontraron que el patrón de la pigmentación de la piel del pez denominado ángel se daba en la forma en que predecía Turing

## INTELIGENCIA

A. REQUENA @ LA VERDAD, 2019



### Horizontales

- Los pertenecientes a esta corriente filosófica, no consideraban que la mente pudiera tener un estado físico.
- En su obra *Pensamientos Filosóficos*, refiere un criterio para considerar a un animal inteligente.
- Las células en esta fase, ya son capaces de leer su posición a partir de la concentración de ciertas proteínas y el ARN y son capaces, por tanto, de inducir la diferenciación asociada a posiciones específicas.
- En 1947, introdujo el concepto de "inteligencia computacional".
- Los patrones espaciales generados autónomamente en la fase embrionaria, son debidos a una onda de este tipo de las reacciones químicas a nivel celular.
- En 1637, en su *Discurso del Método*, inicia la referencia a los autómatas.
- Los sistemas que modela Turing, son sistemas capaces de hacerlo cuando se les perturba artificialmente.
- Alan Turing presentó un modelo de reacción-difusión (RD), para dar cuenta de los mecanismos de formación de este tipo de patrones.
- Las células que ya lo están pueden producir moléculas señalizadoras que aportan información secundaria

**Solución:** a partir del próximo sábado en el blog Atanor (<http://blogs.laverdad.es/atanor/>)

### Verticales

- A Turing se la dio su test.
- En esta corriente filosófica, la mente se puede explicar físicamente.
- La propuesta de Turing no requería ninguna estructura de este tipo.
- En ellos, ya hay incluido un grado sustancial de información posicional, asociados a la distribución de las proteínas clave o el RNA.
- En el modelo de Turing, el patrón son ondas estacionarias generadas por la interacción RD de estas sustancias.
- El modelo de Turing ha tenido dificultades de aceptación, entre otros, porque el propio concepto de onda no lo es para los biólogos experimentales.
- Una de las incógnitas de mayor envergadura en el ámbito de la biología del desarrollo, es esta información.
- En la década de los noventa se aportaron evidencias experimentales del modelo de Turing y Kondo y Asai encontraron que el patrón de la pigmentación de la piel del pez así denominado lo cumplía.
- En 1936, Alfred Ayer en su obra *Lenguaje, verdad y Lógica*, plantea el interrogante de cómo saber que las distintas puedan tener el mismo nivel de conciencia.
- Analizar la capacidad de las máquinas la tiene larga.

se distinga de un humano.

Si bien, el test de Turing es lo que le dio notoriedad, tiene una faceta más desconocida. Alan Turing presentó un modelo de reacción-difusión (RD), con el que pretendió dar cuenta de los mecanismos de formación de patrones biológicos. Publicó un trabajo que tituló 'Bases químicas de la morfogénesis' en el que propuso que los patrones espaciales generados autónomamente en la fase embrionaria, son debidos a una onda estacionaria de las reacciones químicas a nivel celular. A partir de la información genómica y las técnicas de genética molecular se puede abordar el estudio de esta cuestión.

Una de las incógnitas de mayor envergadura en el ámbito de la biología del desarrollo, es la información posicional. El trabajo de las últimas décadas ha evidenciado que en los huevos, ya hay incluido un grado sustancial de información posicional, asociados a la distribución de las proteínas clave o el RNA. Las células en fase embrionaria, ya son capaces de leer su posición a partir de la concentración de tales moléculas y son capaces, por tanto, de inducir la diferenciación asociada a posiciones específicas. Las células ya diferenciadas pueden producir moléculas señalizadoras que aportan información secundaria. Esta es la conocida como teoría 'prepatron' o teoría morfogénica. Ha sido evidenciada en muchos eventos morfogénicos. Funciona bien en las primeras etapas del desarrollo

llo embrionario, pero no es capaz de dar cuenta de estructuras complejas.

La propuesta de Turing no requería ninguna estructura pre-patrón. Consistía en un mecanismo de difusión-reacción, formulado en 1952 y refinado posteriormente en la década de los setenta. En este modelo, el patrón son ondas estacionarias generadas por la interacción RD de las sustancias químicas. El sistema es capaz de generar patrones estables equiespaciados, cuando la red total satisface una condición de activación local e inhibición de largo alcance. Son sistemas capaces de regenerarse cuando se les perturba artificialmente. Ha tenido dificultades de aceptación por dos motivos: el propio concepto de onda no es familiar para los biólogos experimentales y es difícil probar la existencia de tales ondas experimentalmente y se trata de demostrar que el proceso de patrón tiene la naturaleza dinámica de la onda RD (difusión-reacción).


En la década de los noventa se aportaron evidencias experimentales. Así, en 1995, Kondo y Asai encontraron que el patrón de la pigmentación de la piel del pez denominado ángel (pez de agua dulce, tropical y muy difundido) se daba en la forma en que predecía la teoría de Turing. Ya en el siglo XXI, se han evidenciado patrones de Turing en pelo de mamíferos, plumaje en pájaros, la regeneración de la hidra y otros muchos. Pero no se observan las ondas de Turing, dado que los patrones son fijos. Es en la piel de los animales y el plumaje de los pájaros donde se detecta la onda. En los caparzones de los caracoles si se detecta la naturaleza dinámica de las ondas de Turing. Lo mismo que ocurre en la piel de los peces en los que las ondas llegan a ser activas incluso en edad adulta. ¡Magnífica intuición y gran aportación a la Ciencia!

La inspiración es la lucidez repentina que se siente y favorece la creatividad o la búsqueda de soluciones a un problema. Entonces, ¿qué es la bioinspiración? Se podría definir como el uso de fenómenos propios de la biología que pueden ser empleados para estimular la investigación en cualquier otra ciencia y tecnología. Es ya una estrategia que abre áreas de exploración muy interesantes y novedosas. Más allá de su potencial para dar lugar a nuevas ideas, la bioinspiración tiene otras dos características muy interesantes. Una es que sugiere temas en investigación que son relativamente simples a nivel técnico y otra es que conduce a resultados que suelen ser muy funcionales.

Un increíble ejemplo lo encontramos en la tela de araña. Es un material mecánicamente muy resistente (unas 3.500 veces más que una malla de acero) y a alguien se le

**LA COLUMNA DE LA ACADEMIA**  
M<sup>a</sup> ÁNGELES ESTEBAN  
ACADÉMICA NUMERARIA DE LA ACADEMIA DE CIENCIAS DE LA REGIÓN

## TOMEMOS EJEMPLO DE LA NATURALEZA. LA BIOINSPIRACIÓN



ocurrió que se podrían diseñar chalecos antibalas con ella y serían muy livianos y seguros. El problema era cómo hacer tela de araña sin ellas y en cantidad. Intentaré resumir cómo lo han logrado ya. Se conocen los genes que codifican la proteína de la tela de araña, los inyectaron en un cigoto (célula a

partir de la que se desarrolla un ser vivo) de vaca justo tras el momento en el que se juntaron un espermatozoide y un óvulo. Nació una vaca que producía leche con tela de araña. Al ordeñar esa leche solo quedaba separar la tela de araña y emplearla. Otros ejemplos más sencillos resultan de imitar las pa-

tas de los gecos, que son animales capaces de trepar por cualquier superficie. Al estudiar sus patas con las técnicas más recientes de microscopía electrónica descubrieron el secreto. Las patas poseen estrias y cada estria está recubierta de millones de fibras de queratina (la misma proteína de nuestro pelo) a escala nanométrica. Cada uno de esos pelos está rematado en una estructura ramificada en forma de espátula. Todos esos millones de fibras juntas hacen que se puedan sujetar a cualquier superficie por lisa que sea. Esta capacidad de adherirse hasta sobre superficies relativamente húmedas ha permitido desarrollar adhesivos capaces de pegarse incluso sobre la piel mojada que actualmente se usan, por ejemplo, en parches para dispensar fármacos. Aunque todo esto parezca muy actual, Albert Einstein ya dijo «profundiza en la naturaleza y entonces entenderás todo mejor».