



Exposición *El Jardín de la neurología*

REVISTA

JUNIO 2014

Nº 28

# UPM

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID



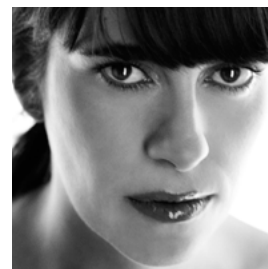
## Biocircuitos para programar la comunicación célula a célula



Isabel Moya,  
mejor joven  
creadora  
de Madrid



Crisis de  
vocaciones  
tecnológicas

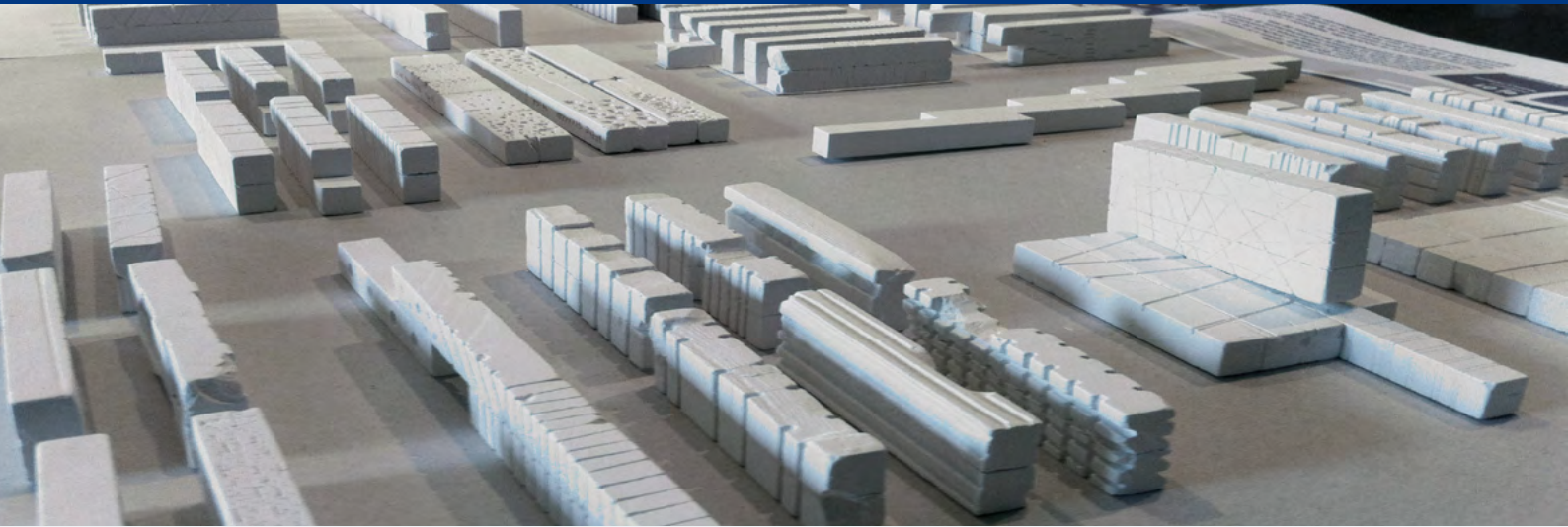


Amaya  
Arzuaga,  
antigua alumna  
del CSDMM



JUNIO 2014 - nº 28  
UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

S U M A R I O UPM



POLITÉCNICA

REVISTA UPM (NUEVA ÉPOCA) Nº 28

CONSEJO EDITORIAL:  
ETS DE ARQUITECTURA Antonio Mas-Guindal  
ETS AERONÁUTICOS Vanesa García  
ETS AGRÓNOMOS Rosa Benavente  
ETS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS Manuel Romana  
ETS INDUSTRIALES Ángeles Soler  
ETS DE MINAS Y ENERGÍA Alberto Ramos, Fátima Fernández  
ETS DE MONTES Sigfredo Ortuño  
ETS NAVALES Diana Cuervo  
ETS DE TELECOMUNICACIÓN José Ramón Tapia, Alberto Hernández  
ETS EN TOPOGRAFÍA, GEODESIA Y CARTOGRAFÍA Íñigo Molina  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE (INEF)  
Francisco Javier Calderón Montero  
ETS INFORMÁTICOS Ricardo Imbert, Pedro Moreno  
ETS DE EDIFICACIÓN Víctor Sarda  
ETS DE INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS Pilar Manzano  
EUT AERONÁUTICA María Sánchez-Cabezudo  
EUT AGRÍCOLA Daniel Palmero Llamas  
EUT FORESTAL Leticia de Salas  
ETS DE INGENIERÍA Y DISEÑO INDUSTRIAL Isabel Carrillo  
ETS DE INGENIERÍA CIVIL Javier Olmedo  
ETS DE INGENIERÍA Y SISTEMAS DE TELECOMUNICACIÓN Rafael Herradón  
CENTRO SUPERIOR DE DISEÑO DE MODA DE MADRID –CENTRO ADSCRITO–  
Mercedes Jamart  
RECTORADO Victoria Ferreiro, Cristina Pérez, Jesús Vázquez Minguela

CONSEJO DE REDACCIÓN (CRI):  
Gabinete de Comunicación UPM

FOTOGRAFÍA:  
Pascual González  
Banco de imágenes FOTOLIA  
Págs. 5 y 6: Alfonso Rodríguez-Patón  
Págs. 7-10: Jara Valtueña  
Págs. 12-14: Isabel Moya  
Pág. 15: Adrián Mateos  
Pág. 16: Delegación de Alumnos UPM  
Pág. 17: Thierry Martínez  
Págs. 18 y 19: Manuel Ruiz de Elvira  
Pág. 20: Manuel Blanco  
Pág. 21: Amaya Arzuaga  
Págs. 22-24: ItdUPM  
Págs. 26 y 27: Laboratorio de Tizas  
Págs. 30-32: Fernando Vela  
Pág. 35: ESA  
Págs. 36 y 37: Miguel Ángel Barcala

DISEÑO GRÁFICO Y MAQUETACIÓN:  
Servicio de Programas Especiales y Diseño Gráfico.  
Unidad de Diseño Gráfico.

REDACCIÓN Y PUBLICIDAD:  
Gabinete de Comunicación UPM  
Tel.: 91 336 3637

ISSN: 1699-8162

DEPÓSITO LEGAL: M-51754-2004

www.upm.es

La revista UPM respeta las opiniones expresadas en las colaboraciones firmadas, aunque no se hace necesariamente solidaria con las mismas.



UPM - PUNTO DE ENCUENTRO

**Una sociedad sin Ingeniería es una sociedad sin progreso**  
El Punto de Encuentro analiza la crisis de las vocaciones tecnológicas, una cuestión clave para el desarrollo del país **1**

UPM - INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN

**Biocircuitos: programar la comunicación célula a célula** **4**  
**Entrevista a Jara Valtueña, investigadora de la UPM en nutrición y ejercicio** **7**  
Otras noticias de INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN **10**

UPM - ESTUDIANTES

**Isabel Moya, ganadora del Certamen de Jóvenes Creadores de Madrid** **12**  
**Adrián Mateos en la Shanghai Summer School** **15**  
**30 Aniversario de la Delegación de Alumnos UPM** **16**  
Otras noticias de ESTUDIANTES **16**

UPM - ANTIGUOS ALUMNOS

**Entrevista a Manuel Ruiz de Elvira, ingeniero naval y ganador de cuatro América's Cup** **17**  
**Amaya Arzuaga y Manuel Blanco, dos visiones del CSDMM** **20**

UPM - UNIVERSIDAD ABIERTA

**itdUPM: cinco casos de estudio en América Latina, Caribe y África** **22**  
Otras noticias de UNIVERSIDAD ABIERTA **24**

UPM - CRÓNICA UNIVERSITARIA

**El “Laboratorio de tizas”, proyecto de innovación educativa en la ETSAM** **26**  
**Elecciones en los Centros de la UPM** **28**  
Otras noticias de CRÓNICA UNIVERSITARIA **28**

UPM - CULTURA

**La UPM acoge la exposición El jardín de la neurología** **29**  
**Estudio arquitectónico del film La fuga de Logan** **30**  
**Pedro Duque recomienda la lectura de Carl Sagan** **34**  
**Biblioteca Histórica UPM: “Les Ruines de Balbec”** **34**

UPM - EN SEGUNDO PLANO

**Entrevista a Miguel Ángel Barcala,** profesor de la UPM y aficionado al motociclismo **36**



# Una sociedad sin Ingeniería es una sociedad sin progreso

Se habla de crisis de vocaciones tecnológicas por el descenso gradual de estudiantes que optan por esos estudios universitarios. Es sensible la disminución de vocaciones en la Ingeniería y preocupa la minoritaria presencia de la mujer, tanto en las aulas como en el sector profesional.

Según los expertos, es necesario abordar el problema de falta de vocaciones tecnológicas para evitar que, en un futuro no muy lejano, se produzca una falta de profesionales que gestionen los procesos productivos del país, como los relacionados con la industria, el desarrollo de las ciudades, la agricultura, la conservación de los montes, la tecnología medioambiental, el transporte, la producción energética, las TIC o la biotecnología. Entre otras iniciativas, las Universidades Politécnica de Madrid y Politécnica de Valencia, junto a la Real Academia de Ingeniería, han puesto en marcha un programa de Fomento de las Vocaciones Tecnológicas.

¿Qué factores influyen en el descenso de las vocaciones de los jóvenes hacia la Tecnología y la Ingeniería? ¿Qué papel

juegan los estereotipos sociales? ¿Cómo se percibe desde el mundo empresarial la disminución de vocaciones tecnológicas, especialmente entre la mujer? José Luis García Grinda, vicerrector de Alumnos de la Universidad Politécnica de Madrid, y Purificación González, del Área de Defensa de INDRA, analizan esta situación en un particular “Punto de Encuentro” que, desde los enfoques académico y empresarial, debate acerca de una de las cuestiones clave para el desarrollo del país.

## “Tenemos un problema real de falta de vocaciones tecnológicas”

José Luis García Grinda

Pero, ¿cómo es la formación de los ingenieros españoles?

### Purificación González

Es importante destacar que, comparados con otros países, la formación y la base de los ingenieros españoles es impresionante. Somos capaces de enfrentarnos a los problemas, de llegar al fondo de las cosas, de superar contratiempos, ...

### José Luis García Grinda

Los ingenieros españoles tienen, además, cierta flexibilidad. Sin embargo, a pesar de las buenas perspectivas laborales que han tenido, los datos muestran que, en los últimos diez años, el conjunto de los estudiantes que elige cursar algún grado en Ingeniería y Arquitectura ha descendido un 23,3%. Es un fenómeno global. Como ejemplo, el año pasado la embajada holandesa organizó el “Día Naranja” en la UPM, porque existe un problema de





"Los jóvenes deben borrar la barrera de que las matemáticas son duras y difíciles", afirma Purificación González.

falta de ingenieros en la región de Eindhoven, y vinieron a buscarlos a nuestra Universidad. Vemos que es una tendencia europea que va a llegar a nuestro país, pues se trata de un problema real de falta de vocaciones tecnológicas.

**PG** Creo que, en parte, también es por la imagen que se proyecta. Al hablar con los profesionales te dicen que estudiar una Ingeniería conlleva un gran esfuerzo. Hay que transmitir ilusión, propiciar que los jóvenes visiten las empresas para comprobar que se hace innovación y que se trabaja para diseñar una tecnología para el mundo real.

**JLGG** Efectivamente, en las sesiones que hemos tenido en la UPM con colegios, en el marco de un proyecto de fomento de vocaciones tecnológicas, nos hemos dado cuenta de que habría que acercar aún más a los jóvenes hacia la tecnología o las matemáticas. Los alumnos no tienen datos suficientes de referencia; usan la tecnología, sin conocer del todo quién la fabrica ni cómo te formas para ello. En lo que se refiere especialmente a las jóvenes, los datos actuales reflejan que a nivel nacional hay sólo un 30% de alumnas de grado en Ingenierías y Arquitectura. Ha habido un componente evidentemente social de asignar papeles, masculino y femenino, a las carreras. Sucede que las chicas, que en bachillerato tienen mejor expediente académico, eligen claramente medicina o las carreras bio.

**PG** En cierto modo, hay una parte muy vocacional. Pero de otro lado, también lo es que nosotras mismas, con el tema de la conciliación, nos autolimitamos. La mujer que se dedica al mundo tecnológico tiene cierto rigor y una fuerza de voluntad que hay que valorar. A la hora de acceder a equipos directivos, sí es cierto que hay un menor número de mujeres, pero es que todavía hay que esperar un tiempo para que las mujeres que accedieron a la universidad lleguen a esos puestos de responsabilidad.

**JLGG** En efecto, es el reflejo de la estructura formativa que hemos tenido. Hay una parte también de sentido muy práctico de la mujer, que a la hora de elegir carrera valora hasta dónde puede llegar socialmente. Valga, como ejemplo, una conversación entre expertos del MIT y de Harvard, en la que estos afirman que "mientras que vosotros los del MIT sois capaces de hacer el mejor cohete y mandarlo al espacio, quien toma la decisión es alguien de Harvard". Eso se refleja también en estas decisiones: aquí me formo con esfuerzo y puedo obtener mayores expectativas sociales.

**"No he encontrado obstáculos por el hecho de ser mujer para ascender"**

Purificación González

**PG** En mi caso, no he encontrado obstáculos por el hecho de ser mujer para

ascender. Por otra parte, entiendo que hay que valorar el aspecto humano que aporta la mujer. En INDRA trabajan cuarenta y dos mil profesionales, de los cuales el 87% son titulados o tienen alta formación. Es decir, que hay salida profesional. El grupo con el que estoy trabajando ahora lo integramos veintinueve personas. ¿Sabes cuántas mujeres hay? Diecinueve, una proporción impresionante.

**JLGG** Según nuestros datos, además de Arquitectura, el mayor número de alumnas está en las ingenierías de Montes y Agrónomos, en torno a un 40%; luego hay otras titulaciones, como Industriales, en las que se reduce un poco el porcentaje. Pero donde cae notablemente es en Informática, donde no llega a un 15%. Lo que es cierto es que los chavales tienen que decidir ellos qué carrera cursar y asumir responsabilidades.

**PG** Esa bajada en el nivel de estudios y del esfuerzo viene, en parte por el Bachelarato, y también porque familiarmente se lo ponemos muy fácil. En internet está todo, mientras que antes lo tenías que trabajar. Hay que transmitirles que algo que has conseguido con esfuerzo lo valoras mucho más.

**JLGG** Eso tiene que ver también con la presencia de la mujer: es un tema social intentar que no se vea al ingeniero masculino como un estereotipo.

**PG** Y desde las empresas podemos ayudar mucho en ese sentido.

**JLGG** Ahí está una de las claves: que las empresas sean conscientes y digan que también necesitan mujeres, incluso en las propias prácticas.

**PG** Nosotros en INDRA sí que intentamos que haya una cierta igualdad: facilitamos la incorporación al mundo laboral. En mi equipo de trabajo, por ejemplo, hay tres mujeres con jornada reducida por maternidad, y te puedo garantizar que rinden el 100%. Hay que enseñar que en las empresas hay salida para los profesionales, hay investigación e innovación, y, aunque sea difícil, hay futuro.

**JLGG** Se trata de combinar la motivación de desarrollar cosas nuevas y el aprendizaje. Es precisamente el elemento más atractivo de la forma de trabajar de la Ingeniería. Igualmente para los hombres que para las mujeres. Hace poco me encontré con una empresa, del área de Arquitectura Técnica, reacia a contratar a una titulada. Tras la experiencia, la empresa acabó solicitando más mujeres, por su capacidad, responsabilidad y autoridad. Al final, si la empresa no prueba, no se rompe la barrera.

**"Si la empresa no prueba a contratar mujeres, no se romperá esa barrera"**

José Luis García Grinda

**PG** También es importante que los jóvenes visiten las empresas y las universidades. Es una experiencia muy positiva, porque les pone en contacto con la realidad. La oferta académica es muy amplia y si los jóvenes tienen dudas para elegir carrera, pueden valorar dónde quieren trabajar el día de mañana. Fijate cuánta tecnología hay en el mundo que nos ayuda en el día a día, desde la domótica en casa a la medicina en un hospital. Necesitamos atraerlos a ese aspecto de utilización de la tecnología, y que borren la barrera de que las matemáticas, la física o la química son materias difíciles. Pero, por supuesto, sin bajar el nivel. De una Universidad como la Politécnica, con su fama de exigencia y rigor, sale un profesional que llega a la empresa y no

se achanta ante las dificultades.

**JLGG** Tenemos una imagen de Universidad dura, y es cierto que hay que hacer autocrítica en algunas cosas, pero el nivel de exigencia y rigurosidad debe mantenerse. Tenemos una relación intensa con las empresas, somos la Universidad que más contratos tiene y la primera en investigación europea. Y en estos momentos, en que los estudiantes tienen prácticas obligatorias, es muy importante contar con una red de contactos con empresas.



**"Hay que fomentar la ética profesional y la cultura del esfuerzo"**

Purificación González

tan con ganas y capacidad. Ha habido un cambio fundamental y es que los profesionales que ahora se gradúan lo hacen pensando que su trabajo está en el mundo, es global.

**PG** Nosotros tenemos presencia en ciento treinta y ocho países. Y otra cosa que es muy buena es empezar desde abajo. Cuando vas fuera de España, te das cuenta del gran valor que tienen nuestros ingenieros frente a otros profesionales, porque sabemos construir y diseñar y conocemos aquello de lo que estamos hablando. Tenemos una ventaja en el mercado exterior que no hay que perder. Por eso, la universidad debe atraer a la gente sin bajar el nivel. A mí me preocupaba que, si la ventaja competitiva del ingeniero español, o del titulado español en general, frente a un extranjero era el conocimiento, podríamos perderla con Bolonia. Y creo que no. Por lo menos, por lo que estoy viendo en la Politécnica, no se ha perdido ese nivel y esa ventaja competitiva.

**JLGG** En conjunto, creo que el alumno siente que la UPM ha sido muy exigente, pero es consciente de que eso le ha permitido avanzar. Lógicamente no todas las condiciones son perfectas, y tenemos que mejorar, pero ese bagaje sí que lo aportamos.

**PG** Para incentivar a los jóvenes, especialmente a las mujeres, yo les recomendaría que visiten las empresas, como INDRA, porque se van a sorprender. Si los jóvenes ven toda esa diversidad, la investigación que hay detrás y la cantidad de salidas que se ofrecen, no se echarían para atrás al valorar ese abanico de posibilidades. Cuando vas fuera, ves que los ingenieros españoles consiguen muchos proyectos y contratos, porque unimos ilusión y conocimiento. Fuera de nuestro país, la ingeniería española tiene muy buena fama. Somos mejores en muchos aspectos, pero tenemos que creerlo. Es necesario mantener la ilusión y transmitirla.





## Biocircuitos para programar la comunicación célula a célula

Investigadores de la UPM coordinan PLASWIRES, un proyecto europeo de Biología Sintética cuyo objetivo es programar y construir circuitos genéticos multicelulares ejecutados en colonias de bacterias vivas.

¿Cómo se programa un circuito genético? ¿Es posible transmitir programas genéticos entre bacterias? ¿Pueden las bacterias hacer el trabajo de los ingenieros? A estas y otras cuestiones trata de dar respuesta el proyecto PLASWIRES, una iniciativa europea dirigida a diseñar y ejecutar diferentes programas genéticos en bacterias y establecer un protocolo de comunicación inter-bacteriano.

"Este proyecto de investigación básica tendrá múltiples aplicaciones potenciales en biomedicina, biotecnología o, por ejemplo, en el desarrollo de antibióticos", explica Alfonso Rodríguez-Patón, profesor de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos y coordinador del proyecto.

El trabajo se inscribe en el VII Programa Marco de la Unión Europea, en el Área *FET Evolving Living Technologies*. De carácter interdisciplinar, cuenta con una financiación de más de dos millones y medio de euros y una duración de tres años. Junto a la UPM, participan investigadores de la *University of Cambridge*, el Instituto Pasteur y la Universidad de Cantabria.

El proyecto se alinea en el ámbito de la Biología Sintética o Ingeniería de Sistemas Biológicos, un área joven de investigación que considera la biología como una tecnología que se puede programar y con la que se pueden construir y diseñar dispositivos biológicos. "La biología es una ciencia que tradicionalmente se ha limitado a intentar explicar

cómo funcionan los organismos vivos. En Biología Sintética tratamos de usar la biología como un hardware con el que fabricar circuitos genéticos que tengan una función biológica determinada", explica Rodríguez-Patón. "Podemos no sólo programar una célula, sino toda una población de células. Por ejemplo, programar una colonia de bacterias para que hagan tareas, se comuniquen y resuelvan problemas de manera paralela y distribuida", indica.

### Una aproximación a la Biología Sintética

La Biología Sintética se fraguó en los años noventa, cuando biólogos e informáticos comenzaron a trabajar juntos en la

secuenciación del genoma humano. Los precursores fueron Ron Weiss y Tom Knight, investigadores del Laboratorio de Inteligencia Artificial del MIT y autores de los primeros trabajos. "Los avances tecnológicos que se produjeron en esos años permitieron el abaratamiento de costes en procesos como la lectura y escritura de ADN, lo que hizo posible que la Biología Sintética fuera abordable por muchos laboratorios", subraya Rodríguez-Patón. Esto, junto a otras tecnologías desarrolladas en torno al ADN, proporcionaron a los ingenieros una "buena caja de herramientas" con la que construir dispositivos genéticos. Un programa genético sintético no es más que una secuencia de ADN que contiene uno o varios genes y que se ejecuta al introducirse en una célula. Todos los organismos vivos tienen en cada una de sus células su propio programa genético natural (el genoma) con todas las instrucciones necesarias para vivir y reproducirse. "En el lenguaje de los informáticos, un gen es un programa que contiene las instrucciones para construir una proteína", explica el profesor. Es un proceso de fabricación que conocemos como expresión genética. "Un gen se expresa cuando se lee su secuencia de ADN, se copia en ARN (la plantilla con la que se trabaja) y se traduce en proteína".

En los organismos vivos los genes tienen un comportamiento binario: pueden estar activados, si se están expresando y dan lugar a su proteína asociada, o desactivados. ¿Se puede controlar la activación o represión de un gen? La respuesta es afirmativa. Hay señales externas que pueden controlar la expresión de un gen. "Los programas genéticos se ejecutan o no en función de las proteínas y otras señales biológicas que haya en el entorno. Así, un gen da lugar a su proteína, y ésta a su vez puede regular la actividad de otros genes. Este proceso lo podemos diseñar a medida construyendo circuitos y redes genéticas sintéticas específicas", explica Rodríguez-Patón.

Para ello, los investigadores ejecutan estos programas genéticos dentro de bacterias. Una de las más utilizadas en los laboratorios es la *Escherichia Coli* (*E. Coli*), que "conocemos bien y que crece muy rápido, ya que se divide cada media hora", subraya el profesor de la UPM. En Biología Sintética, esta cualidad se traduce en que de un procesador se pueden obtener, en sólo treinta minutos, dos procesadores ejecutando el mismo programa genético. "Nos encontramos con un modelo de cómputo paralelo muy rápido y barato", afirma.



¿Cómo se desarrolla finalmente un experimento en Biología Sintética? En primer lugar, los investigadores diseñan mediante ordenador la secuencia de ADN correspondiente a un programa genético, a continuación se ordena su fabricación a una empresa de síntesis de ADN y por último se introduce el ADN en una bacteria para que ejecute dicho programa. Para visualizar el resultado que está dando el circuito, se suelen utilizar proteínas fluorescentes. El trabajo de los ingenieros en este ámbito consiste en el diseño y las simulaciones de los circuitos genéticos, es decir, simular cómo las colonias de bacterias crecen y ejecutan esos programas genéticos. "Nos movemos en el ámbito de la Inteligencia Artificial y el modelado matemático de circuitos. Nosotros simulamos en un ordenador cuál va a ser la ejecución esperada de esos circuitos genéticos antes de ir a un laboratorio de biología", explica Rodríguez-Patón.

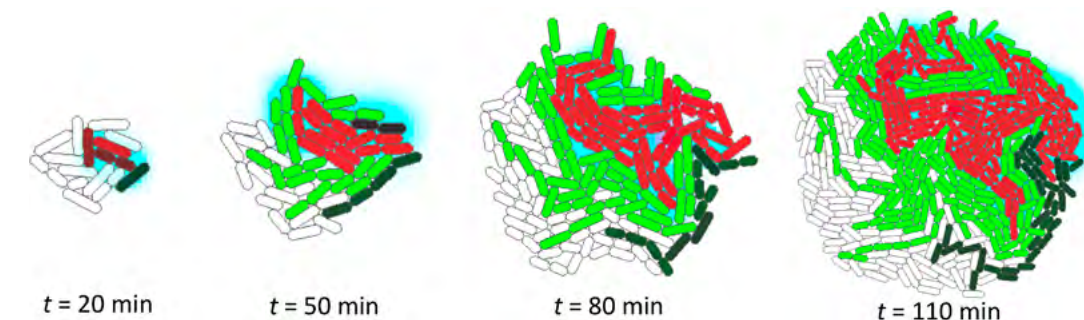
A la hora de trabajar con sistemas biológicos, los ingenieros deben tener en cuenta que son dispositivos vivos que "evolucionan, se reproducen y mueren", lo que conlleva ciertos riesgos, como que se produzcan mutaciones, ruidos o interferencias, que las bacterias se confundan de señales o que haya problemas a la hora de conectar los diferentes componentes, señala.

### Construir un "Internet bacteriano programable"

El siguiente paso en Biología Sintética consiste en ejecutar circuitos cada vez más complejos. Para conseguirlo, se pueden introducir esos circuitos en una bacteria simple, o distribuir las diferentes partes del circuito en distintas bacterias. En ese último caso, la dificultad radica en conseguir que las diferentes bacterias se comuniquen entre sí.

Para un ingeniero, explica el profesor de la UPM, cada bacteria de la colonia es un procesador (el hardware) con un sistema operativo (su genoma) que ejecuta un programa genético opcional y móvil (el software genético o la "app" de ADN que ha recibido y que los biólogos denominan "plásmido"). Las bacterias tienen una intensa vida social y se comunican intercambiando sus plásmidos mediante un proceso de comunicación intercelular denominado conjugación.

La conjugación permite que los procesadores biológicos puedan intercambiar información genética, algo muy "rico y potente a la hora de establecer modelos de computación distribuida", afirma Rodríguez-Patón. Utilizando como base ese mecanismo de conjugación, el investigador de la UPM coordina el proyecto europeo PLASWIRES (PLASmids-as-WIRES). El objetivo es mostrar cómo programar una computadora viva distribuida y paralela usando plásmidos conjugativos, es decir, aquellos que se pueden transmitir de una bacteria a otra.



Simulación por ordenador de un circuito genético que detecta el borde de una infección (bacterias con plásmido rojo). Las bacterias con el circuito genético sensor son las de color verde oscuro. Al detectar el plásmido las bacterias sensoras emiten luz fluorescente verde.



Se trata de diseñar y desarrollar la ejecución de cada uno de esos programas genéticos y controlar la comunicación de los plásmidos entre las bacterias. "Vamos a programar un ordenador paralelo vivo multicelular donde los "cables" que comunican los diferentes procesadores (las bacterias) son los plásmidos conjugativos. Tendremos una especie de Internet bacteriana programable", indica. Este ordenador paralelo, multicelular y vivo está formado por una colonia de bacterias programadas, que puede a su vez "escuchar" e interaccionar con otra colonia de bacterias naturales y "conquerirlas", por ejemplo, para que no se propaguen o no se vuelvan virulentas evitando que transmitan sus peores "apps" a sus vecinas.

#### Desarrollo de fármacos y biotecnología, posibles aplicaciones

La Biología Sintética constituye un área incipiente de investigación básica, aunque ya empiezan a materializarse algunas aplicaciones. Jay Keasling, investigador de la *University of California*, Berkeley, trabaja en la fabricación de un fármaco sintético contra la malaria como alternativa a su variante natural pero de elevado coste que se obtiene del arbusto tropical *Artemisia*. El investigador americano, que cuenta con financiación de la Fundación Gates y la farmacéutica Sanofi trabaja para desarrollar una versión sintética de la vacuna que permita reducir su precio.

Por otra parte, algunos laboratorios trabajan en el diseño de microbios que produzcan etanol. "Todavía no hay ningún mecanismo que consiga eficiencias en la producción de etanol para competir con los precios de los



Investigadores del grupo LIA. De izqda. a decha.: Martín Gutiérrez, Alfonso Rodríguez-Patón, Vishal Gupta, Ismael Gómez, Guillermo Pérez del Pulgar y Paula Gregorio.

combustibles actuales, pero existe un gran interés por parte de las compañías petrolíferas para trabajar en ello", indica el español Rodríguez-Patón.

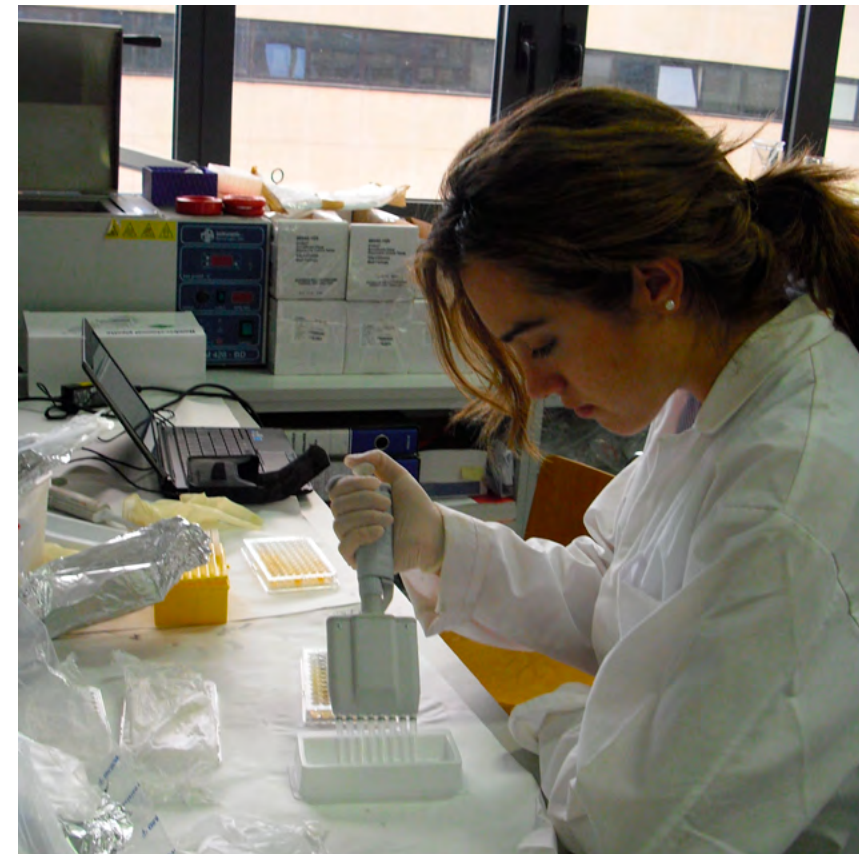
Según los investigadores, la Biología Sintética tendrá multitud de aplicaciones potenciales, desde la producción de fármacos, al desarrollo de mejores compuestos químicos o el campo de la biotecnología. En palabras de Jay Keasling, "todo lo que puede producir una planta se podrá producir también con un microbio".

Hasta ahora, la mayoría de los trabajos realizados ha consistido en el diseño y la ejecución de circuitos genéticos simples, como puertas lógicas (AND, OR, etc.), biestables (dos genes que se inhiben mutuamente), osciladores (un circuito

con tres genes que se reprimen mutuamente) o *feedbacks* (un gen que se reprime o se activa a sí mismo). "Estamos a un nivel similar al de la electrónica en los años 60. La biología, a pesar de los enormes avances en ingeniería genética, no es todavía fácil de programar. Es un nuevo campo de investigación multidisciplinar apasionante en el que biólogos, ingenieros, físicos y matemáticos hemos comenzado a trabajar juntos. Esta nueva ingeniería de sistemas biológicos avanza rápidamente y nadie duda de su enorme impacto futuro. No obstante, seamos realistas, del diseño a la ejecución de un circuito hay un gran trecho: ejecutar circuitos biológicos básicos en una célula constituye todavía hoy día un gran reto", concluye el investigador de la UPM.

Jara Valtueña, investigadora de la UPM en nutrición y ejercicio

## “Gran parte de las enfermedades actuales se deben a un estilo de vida inadecuado”



#### Intensa actividad de investigación

En la actualidad, Jara compatibiliza sus estudios de Medicina en la Universidad Complutense con su labor investigadora en el Grupo de Investigación en Nutrición, Ejercicio y Estilo de Vida Saludable (ImFine) de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF-UPM), que dirige la catedrática Marcela González Gross. En este marco, codirige el proyecto europeo *ODIN: Food-based solutions for Optimal vitamin D Nutrition and health through the life cycle*, liderado por la Universidad de Cork en Irlanda, para optimizar los valores de vitamina D en la población europea.

También ha colaborado en el estudio *HELENA (Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence)*, en el que realizó su tesis doctoral. Este estudio epidemiológico, realizado en 10 ciudades europeas con una muestra total de 3.400 adolescentes aparentemente sanos de entre 12 y 17 años, tenía como objetivo analizar hábitos alimenticios, de actividad física, composición corporal, biomarcadores, genética, etc.

Otro de los proyectos del grupo ImFine es *MISSION X: Train like an astronaut*, desarrollado en colegios de más de 28 países del mundo, en colaboración con la NASA y otras agencias a nivel mundial. Es una iniciativa educativa internacional destinada a promover el buen estado físico y la nutrición al motivar a los estudiantes para que se "entrenen como un astronauta". El proyecto se divide en 18 lecciones que plantean retos intelectuales y físicos en materia de hábitos de vida saludables, que los alumnos tienen que ir superando a lo largo del curso.

Jara Valtueña ha colaborado como autora en la creación de una pirámide del estilo de vida saludable para niños y adolescentes y una guía para padres. Además, está involucrada en un proyecto de valoración del estado nutricional y rendimiento de deportistas de élite españoles.

#### ¿Cómo valora la salud nutricional de nuestro país?

Actualmente estamos mejor nutridos que las generaciones anteriores, pero el alejamiento de la dieta y el estilo de vida mediterráneo y unos hábitos de vida

Hasta hace pocos años, la nutrición y el ejercicio físico no se valoraban por falta de conocimiento. En la actualidad, están adquiriendo un papel fundamental en la salud y cada vez son más los profesionales que se suman a la prevención, promoviendo hábitos de vida saludables desde la actividad física y la nutrición. Jara Valtueña, doctora en Ciencias del Deporte e investigadora de la UPM, es ejemplo de ello.

Diplomada además en Nutrición Humana y Dietética por la Universidad Complutense de Madrid (2010), Jara Valtueña también cursó el Máster en Investigación y el Certificado docente de Posgrado en la UPM. En 2012 realizó el Doctorado Europeo en la UPM, que compatibilizó con varias estancias de investigación en distintos centros europeos, entre otros, el Instituto Nacional de Nutrición de Roma (INRAN) y las universidades de medicina de Gante, Bonn y Berlín.

Ha trabajado en más de 15 proyectos de investigación nacionales e internacionales y tiene más de 25 artículos JCR pu-

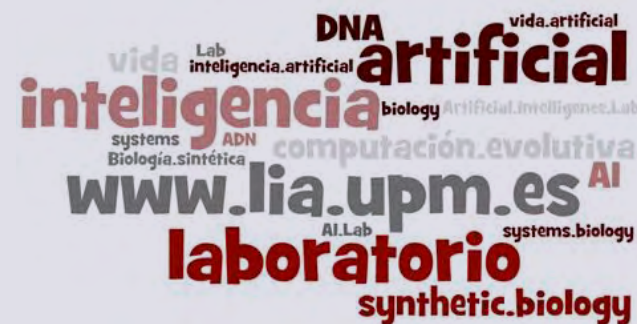
blicados, asistiendo a más de 40 congresos internacionales, algunos de ellos en Brasil y Australia. Como reconocimiento a esta labor, recibió el Premio al Mejor Investigador Joven Internacional entregado en el XX Congreso Mundial de Nutrición y el Premio Extraordinario de Doctorado por la UPM. También ha sido reconocida como mejor joven emprendedor-innovador del año por el periódico *El Mundo* de Castilla y León, y el próximo verano trabajará durante dos meses para la OMS, en la *Primary Care and Public Health Division* dentro del *Imperial College London*.

En su opinión, uno de los retos a los que se enfrenta el campo de la nutrición y el deporte en nuestro país es "conseguir la adaptación del estilo de vida mediterráneo a los tiempos actuales, considerando el comer fuera de casa o la globalización de mercados", siempre teniendo en cuenta que "prácticamente todas las enfermedades crónicas no transmisibles" pueden estar asociadas a una alimentación incorrecta y falta de actividad física.

#### ALFONSO RODRÍGUEZ-PATÓN

Licenciado en Físicas, en la especialidad de Electrónica (1992), es doctor en Informática desde 1999. Centró su tesis doctoral en la Computación con ADN, y más tarde desarrolló su actividad como investigador postdoctoral en Turku (Finlandia) y en la Universidad de Harvard (EEUU). Profesor titular del Departamento de Inteligencia Artificial de la UPM desde 2002, dirige el Grupo de Investigación Laboratorio de Inteligencia Artificial.

Sus líneas de investigación abarcan la Biología sintética, Biología de sistemas y Computación biomolecular. En la actualidad, sus trabajos se centran en el análisis y síntesis de dispositivos genéticos multicelulares, con el objetivo de conocer cómo las células procesan información y toman decisiones. Participa en dos proyectos de investigación europeos, uno como coordinador (*FP7-FET Proactive* titulado *PLASWIREs: Engineering Multicellular Biocircuits: Programming Cell-Cell Communication Using PLASmids as WIRES*) y otro como investigador principal (*EVOPROG: General-Purpose Programmable Evolution Machine on a Chip*). También es investigador principal del proyecto de investigación nacional *TIN2012-36992: Engineering and Programming Biocircuits: Design and In Silico Modeling*. Es autor de 83 publicaciones en la *Web of Science*.





inadecuados nos llevan a un incremento desmesurado del sobrepeso, la obesidad, el sedentarismo y sus patologías asociadas. Creo que debemos dar el salto al cambio de mentalidad: del tratamiento de enfermedades a la prevención. Parece que no nos damos cuenta de la importancia de llevar unos hábitos de vida saludables hasta que el cuerpo nos avisa con alguna patología, y entonces quizá ya es demasiado tarde y, en muchas ocasiones, sólo podemos tratarlo de una manera incompleta, pero sin poder revertir el proceso.

Personalmente, opino que la base está en unos buenos modelos de prevención, tanto en la aparición de enfermedades como en la prevención de recidivas en caso de tenerlas, y para ello los esfuerzos deben centrarse en fomentar hábitos de vida saludables donde la actividad física y la nutrición tienen un papel fundamental. Debemos transmitir y hacer consciente a la población de la importancia de cuidarse uno mismo diariamente con una alimentación variada, equilibrada y moderada realizando actividad física diaria. Mantenerse rutinariamente activo y sano hace que nuestro cuerpo se moldee a medida y responda adecuadamente, no viéndose tan afectado cuando se hacen transgresiones.

#### ¿Existen diferencias en cuanto al sexo o las etapas de la vida?

Por supuesto que cada etapa tiene unas necesidades diferentes y se debe abordar desde perspectivas diversas, pero si adquirimos la costumbre de mantener durante toda la vida unos hábitos saludables, no hay tanta necesidad de adaptaciones. El organismo va cambiando y las demandas son diferentes. En el caso de los niños y los ancianos es importante hacer hincapié y educarles para que adquieran el hábito de hidratación constante sin sed, porque sus mecanismos de la sed no están del todo bien ajustados. En el niño es importante aumentar la ingesta de determinados nutrientes como las proteínas, el hierro o el calcio, tan importantes para su crecimiento y desarrollo. Por ello la ingesta de carne roja, legumbres o lácteos debe incrementarse. En el adulto, el metabolismo disminuye, por lo que corremos más riesgo de favorecer un incremento de depósitos de grasa corporal. Realizar diariamente actividad física al menos 30 minutos en los adultos y 60 en los niños favorece muchos sis-

temas fisiológicos, como el aumento de nuestra masa muscular y con ello un mayor consumo energético, además de todas las adaptaciones a nivel celular e incluso genéticas que el ejercicio produce.

En el anciano es importante vigilar que come. Están en riesgo de carencias nutricionales por una baja ingesta, pérdida de apetito...

En cuanto al sexo, los niños y niñas a partir los 9 o 10 años, con la pubertad,



es cuando cambian sus necesidades. Con la menstruación, las mujeres por las pérdidas de hierro y el riesgo incrementado de osteoporosis debemos asegurarnos una adecuada ingesta de hierro, calcio y vitamina D.

#### Algunos de sus trabajos se centran en el estudio de la vitamina D. ¿Por qué es importante y qué consecuencias puede tener su deficiencia en el organismo?

Esta vitamina la podemos obtener de forma exógena con la dieta, siendo pocos los alimentos en donde la encontramos, y por ello debemos hacer un mayor hincapié en incluirlos en la dieta. Fundamentalmente está presente en la leche, los pescados azules como las sardinas, el atún o el salmón, y los huevos. La otra fuente de vitamina D y de gran importancia es la síntesis endógena. Nuestro cuerpo sintetiza la vitamina D gracias a la luz solar. Por lo que las

horas y cantidad de sol influirán en las concentraciones de esta vitamina. Unos adecuados niveles de vitamina D son necesarios para la formación del hueso, contracción muscular, regular el sistema inmunológico, también participa a nivel neurológico regulando el estrés, la depresión, y se ha relacionado con la prevención del cáncer, diabetes y enfermedades cardiovasculares. En nuestros estudios a nivel europeo dentro del proyecto HELENA, hemos encontrado una deficiencia de vitamina D en torno a un 80% entre los adolescentes, incluyéndose los españoles, por lo que aumentar la ingesta por ejemplo de pescado azul a 2 veces por semana y tomar el sol diariamente al menos 15 minutos sin protección solar es recomendable para optimizar su estado.

#### ¿Cuál es el alcance de la obesidad infantil en España? ¿Hay diferencias con otros países de nuestro entorno?

En España, aproximadamente 1 de cada 3 niños presenta sobrepeso u obesidad. Un 33 % es una cifra alta y sigue en aumento. Las tasas de obesidad y sobrepeso en Europa son menores que las españolas, siendo 1 de cada 5 adolescentes. España se sitúa junto con Grecia e Italia a la cabeza de la obesidad infantil. Paralelamente, según los estudios, los países del sur de Europa presentan tasas de sedentarismo mayores que los del norte de Europa. En España, tan sólo un 20% de los jóvenes cumplen las recomendaciones de actividad física diaria de al menos 1 hora de duración.

#### ¿Cuáles son las causas y efectos principales de la obesidad infantil?

En primer lugar, la obesidad es un problema multifactorial, en el que influyen diversos condicionantes, genéticos y ambientales. Nuestros genes, un 99% igual que los de nuestros antepasados, están diseñados para el movimiento. Sin embargo, vivimos en una sociedad cada vez más sedentaria, con un exceso de alimentación, y nuestros genes no pueden expresarse adecuadamente. La infancia es donde se adquieren los hábitos. El niño tiene plasticidad para aprender, moldearse y obtener un correcto desarrollo corporal. El problema es que un niño obeso tiene muchas probabilidades de ser un adulto obeso con las terribles

consecuencias que ello conlleva para la salud, no solo física sino también psicológica. A corto plazo, con motivo de la obesidad ya se ven cambios a nivel celular que afectan a diversos órganos y sistemas. Se han encontrado placas de ateroma en las arterias incluso en niños menores de 6 años. La imagen corporal cambia, provocando trastornos psicológicos, de autoestima y confianza. Hay un incremento de grasa subcutánea y visceral (que es la peligrosa). El aumento de grasas y colesterol produce una alteración en las células con una mayor oxidación y se desregula su metabolismo. Una de las consecuencias es la resistencia a la insulina de estas células y el desarrollo de la diabetes o el aumento del riesgo de cáncer. Se producen alteraciones hormonales, cardiovasculares, trastornos del sueño, y todo ello afectará al rendimiento físico y mental. Una gran parte de las enfermedades actuales se deben a un estilo de vida inadecuado.

Tenemos que hacer una apuesta importante hacia la adquisición de hábitos de vida adecuados, implicando a diferentes sectores de la sociedad, en donde los profesores de educación física y los profesionales de ciencias del deporte juegan un papel fundamental en el abordaje de la prevención de la obesidad infantil.

#### Otra de sus líneas de investigación se centra en los deportistas de élite. ¿Qué características específicas presentan?

Los deportistas de élite se someten a un elevado nivel de exigencia, tanto física como psicológica, por lo que es imprescindible que sigan una buena alimentación e hidratación para poder soportar las cargas de entrenamiento y competición. Tienen un mayor gasto calórico, un incremento de las necesidades proteicas para un adecuado desarrollo muscular, de hidratos de carbono para la obtención de energía, de vitaminas y minerales como el hierro, calcio, potasio o magnesio, que contribuirán a minimizar el impacto y reducir la oxidación celular. Además, en el deporte la hidratación debe ser mayor, por las pérdidas de agua y electrolitos que se producen por el sudor. Si realizamos ejercicio físico de más de 1 hora de duración, es importante que incluyamos bebidas para deportistas, que contienen sales minerales y glucosa que estamos consumiendo, tan necesarias para la contracción muscular y para el funcionamiento del resto de órganos y sistemas. Se requieren más estudios en deportistas y esfuerzos en educación nutricional de este grupo de población.

#### ¿Qué otros factores son vitales para alcanzar un estilo de vida saludable?

Un buen descanso, priorizar el tiempo

libre para disfrutar de tus hobbies, reírse mucho y ver las cosas desde el lado positivo.

#### ¿Qué opinión le merece la situación de la Investigación en nuestro país?

Intentamos hacer siempre lo mejor, aunque actualmente está siendo más difícil ya que hay pocos recursos disponibles. Creo que la investigación no está del todo integrada en la sociedad española y este es el pilar base para la evolución. Hay muchos compañeros muy bien formados que están emigrando a otros países, y es que existe una gran diferencia con el norte de Europa o Estados Unidos, donde dedican muchos más esfuerzos y dan facilidades a los investigadores para seguir avanzando en su campo con mayores remuneraciones. En nuestra Universidad, sería muy bueno poder tener una continuidad investigadora tras el doctorado en campos y áreas que fueran de interés y contribución a la sociedad.

#### Si tuviera que dar un consejo a los nuevos estudiantes, ¿cuál sería?

Les recomendaría que aprovecharan al máximo los años de universidad, tanto en el plano académico como en el personal. Que aprovechen también la colaboración con grupos de investigación para poder descubrir qué es lo que les gusta e ir enfocando su carrera profesional.

### CONSEJOS BÁSICOS PARA UNA ALIMENTACIÓN INFANTIL SALUDABLE

- 1 Los niños no son adultos en miniatura, es más, tienen un ritmo metabólico mayor que los adultos debido al crecimiento. Lo que significa que sus necesidades energéticas y de nutrientes por kilogramos de peso son mayores que en los adultos.
- 2 Deben incluir todos los nutrientes en su alimentación, que ha de ser variada y equilibrada. Comer alimentos de diferentes colores puede ayudar a ello, especialmente a asegurar la ingesta de vitaminas y minerales.
- 3 Crearles el hábito del desayuno, que está relacionado con un mejor rendimiento en el colegio y menores tasas de obesidad. Que se lleven al colegio un almuerzo para tomar a media mañana, como un bocadillo, frutos secos, fruta....
- 4 Es importante que se acostumbren a beber, ya que ellos por sí solos no tienen desa-

rollado adecuadamente el mecanismo de la sed, y pueden darse estados de deshidratación que no perciben pero que afectarán a su rendimiento físico y mental.



- 5 Pueden comer de todo, aunque se debe estar atento a los alimentos con alto contenido en grasas saturadas y colesterol. Los alimentos de pastelería procesados deben

reducirse dentro de un estilo de vida activo, que incluya actividad física diaria de intensidad alta, al menos de una hora de duración.

- 6 El cuerpo de un niño para el adecuado crecimiento necesita moverse constantemente. El impacto de la actividad física y sus tracciones sobre hueso, tendones y músculos cumple ese objetivo de desarrollo para alcanzar una adecuada masa ósea y desarrollo corporal.
- 7 Realizar algún deporte también ayudará a la socialización entre niños, al aprendizaje de valores, superación de retos y aumentar la autoestima, entre otros muchos beneficios.
- 8 Es importante enseñarles a organizar su día. Todas las actividades son necesarias y una buena organización del tiempo favorece la mayor versatilidad y aprendizaje.



## Guía práctica para mejorar la calidad de vida

**1** No sólo somos lo que comemos, sino también cómo nos movemos. Para ello, la clave está en un buen equilibrio de todos los factores. No hay alimentos buenos ni malos, sino buenas y malas formas de combinarlos. La alimentación debe ser variada y equilibrada. Con moderación y junto a una proporción adecuada de cada alimento y los nutrientes que contiene, lograremos alcanzar una buena salud y el peso deseado.

**2** Debemos realizar entre 3-5 comidas al día. No omitir el desayuno, dedicarle al menos 15 minutos, en donde incluyamos un lácteo, dos tostadas preferentemente integrales con aceite de oliva virgen extra y tomate natural (un truco es tenerlo batido en la nevera para toda la semana y tan sólo habrá que extenderlo en la tostada), una pieza de fruta o su zumo natural y dos nueces. Tras más de 8 horas de ayuno desde la cena nuestros niveles, especialmente de glucosa, deben reponerse para obtener la energía necesaria y permitir el buen funcionamiento corporal.

**3** Para los amantes del dulce, el chocolate negro es una muy buena opción por su poder antioxidante, siempre y cuando sepamos moderar su consumo.

**4** Movernos diariamente es fundamental para mantener nuestro cuerpo funcionando adecuadamente. El simple hecho de romper continuamente el sedentarismo a lo largo del día, con prácticas tan sencillas como levantarnos 5 minutos de la silla o bajar y subir las escaleras del edificio donde trabajemos cada hora, nos mantendrá y mejorará no



sólo físicamente, sino también psicológicamente.

**5** Debemos aumentar la ingesta de frutas y verduras diariamente, en especial las de color más intenso. Un truco es hacerse un batido saludable al día, en el que incluiremos verduras como zanahoria, apio y alguna fruta como manzana, naranja o plátano. Nos aportará energía y nutrientes entre los que se encuentran los antioxidantes tan conocidos en las terapias anti-edad, que nos aportarán vitalidad e hidratación interna, reflejándose externamente en la salud de nuestra piel.

**6** Combatir el estrés. Nos ayudará realizar ejercicio físico durante el día, ya que provoca una sensación de bienestar

debida al aumento de secreción de neurotransmisores, sustancias asociadas a un mejor estado anímico, control de ira, agresividad y mejora de la memoria.

**7** Un buen descanso respetando las horas de sueño nocturnas. Durante el sueño se produce la regeneración y reparación de los tejidos y diferentes estructuras corporales, tan necesarias para el sistema nervioso, a la vez que conseguimos fijar los conocimientos aprendidos y memorizados durante el día. Carencias de sueño se asocian a una mayor obesidad, entre otras muchas patologías.

**8** Considero muy importante que al llegar a casa tras una dura jornada de trabajo intentemos desconectar dedicando las dos horas anteriores al sueño a las actividades que más nos relajen, evitando el exceso de luz, lo que nos ayudará a conciliar el sueño gracias a la secreción de melatonina. No retrasar la cena más allá de las 9:30 y hacerla en un ambiente tranquilo y compartiendo conversaciones.

**9** No olvidarnos de la hidratación constante a lo largo del día. Acostumbrarnos a llevar una botella en el bolso o mochila e ir bebiendo hasta alcanzar un total de 1,5-2 litros al día. En el deporte la hidratación debe ser mayor.

**10** Acostumbrarnos a comer de manera saludable fuera de casa. El *tupper* con la comida de casa está de moda. Son también importantes los hábitos diarios de higiene bucal. Llevar un neceser o tenerlo en la oficina para el cepillado dental inmediatamente posterior a las comidas fuera de casa.

### OTRAS NOTICIAS

#### ENERO

- Comunicación RFID más segura entre dispositivos médicos
- Hongos y lombrices actúan como 'selvicultores'
- ¿Cuánta agua requiere la confección de un pantalón vaquero?
- El ejercicio en el embarazo reduce la posibilidad de partos prematuros
- Proteínas modificadas como vacunas frente a la alergia a melocotón
- Visión estereoscópica para predecir grandes olas y mareas
- Traqueotomías más rápidas y seguras

#### FEBRERO

- El olor corporal como identificador biométrico

- Alterar los recuerdos es posible mediante electrochoque
- La UPM en los ojos de la misión 'Rosetta'
- Nuevas estrategias de mitigación de gases de efecto invernadero

#### MARZO

- Investigadores de la UPM mejoran la tolerancia de una especie arbórea al calor
- Un paso más cerca del fin de la basura espacial
- Investigaciones sobre accidentes aéreos de los vehículos no tripulados
- Tras el ADN del azafrán
- De la Estación Espacial Internacional al yacimiento petrolífero
- Nueva técnica para hacer bioensayos múltiples más rápidos

### INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN

- El concepto de ciudad inteligente aplicado a los países mediterráneos
- Reducir las emisiones del transporte por carretera
- Por una regulación del ahorro energético de la banda ancha

#### ABRIL

- El cambio climático, otro factor que determinará el turismo de sol y playa
- Médicos e ingenieros diseñan un nuevo dispositivo de trombectomía
- Proyecto FOTsis: tecnología y seguridad en las autopistas
- ¿Cuánto amoníaco emite un pingüino?
- SMArc, un 'software' para conservar el planeta
- El papel fundamental de las conexinas en la regeneración celular

## Desarrolla Sistemas Avanzados, Rápido Con NI myRIO



Transforma las ideas de un estudiante en innovaciones con NI myRIO, un dispositivo portátil y embebido creado específicamente para enseñar múltiples conceptos de diseño y ayudar a los estudiantes a desarrollar proyectos del mundo real en tan solo un semestre.

Haz ingeniería en [ni.com/myrio/esa](http://ni.com/myrio/esa)



Isabel Moya Camacho, ganadora del Certamen de Jóvenes Creadores de Madrid

## “Sin optimizar la función social de los espacios, nunca podremos llegar a la idea de sostenibilidad”



“La fabulosa historia de la exclusiva materialidad de las cosas produce una ilusión colectiva. Es una historia que dice que el valor de las cosas está determinado exclusivamente por el beneficio que producen y el coste de producirlas. Pero al lado y detrás de esta ilusión, se encuentran otras ilusiones que la misma historia, en distintos grados, oculta. La menos oculta, quizás, sea la ilusión de lo virtual, (...), sin peso ni profundidad, análogos a parques temáticos; unos mundos herederos del mundo de prodigios que descubriera Walter Benjamin alrededor del ratón Mickey, donde las gentes, «fatigadas por las complicaciones sin fin de cada día, vislumbran su meta vital como un lejano punto de fuga en una perspectiva infinita de medios, y donde aparece redentora una existencia que en cada giro se basta a sí misma del modo más simple y confortable, en la cual un coche no pesa más que un sombrero de paja y una fruta de un árbol se redondea tan deprisa como la barquilla de un globo».”

Manuel de Prada  
Profesor del Departamento de Composición  
Arquitectónica de la ETSAM  
*Sin cosas que se ven en la Tierra...  
y se llaman sostenibles.*

sostenible es inviable. En este sentido, el principal reto que plantea la Arquitectura es optimizar la función social de los espacios en relación con ambientes climáticamente confortables para el hombre, a la par que hacer más eficaz el uso de los recursos naturales y los sistemas de edificación, de modo que minimicen el impacto ambiental de los edificios sobre el medio ambiente y sus habitantes.

**“Cambiar las formas de habitar es un proceso que lleva décadas”**

Sin zonas verdes, espacios libres de relación para los ciudadanos, nuevos usos, programas que fomenten la cooperación y responsabilidad social, nunca podremos llegar a la idea de sociedad sostenible.

*Su proyecto supone una postura de acción frente a la crisis y las formas convencionales de hacer urbanismo...*

Las ciudades funcionan como grandes ecosistemas que consumen y transforman cantidades ingentes de materia y energía. Constituyen un metabolismo lineal en el que se toma lo que se necesita de una zona extensa sin pensar en las consecuencias, deshaciéndose de los residuos por doquier. Es sabido que en las determinaciones geométricas y morfológicas iniciales está el germen de la futura eficacia energética del edificio. Sin embargo, la imposibilidad física y social de abandonar la ciudad existente obliga a afrontar su rehabilitación desde una perspectiva ecológica.

El objetivo es restaurar el metabolismo circular de las urbes, a través de prácticas arquitectónicas sustentables, completando los ciclos naturales, promoviendo la reutilización de todos los residuos y creando un impacto menor sobre la biosfera. Se proponen soluciones que pasan desde la regeneración de tejidos industriales en desuso hasta propuestas a escala local relacionadas con el proyecto arquitectónico y las instalaciones. La filosofía descansa en la reducción de la demanda de consumo, la utilización de fuentes de energía renovable y el uso limitado de energías fósiles. No se consu-

men recursos sobre su tasa de renovación ni se producen más residuos que los que el medio sea capaz de absorber.

*¿Ha recibido apoyo por parte de la UPM?*

El asesoramiento y formación por parte de la Universidad son importantes. Muchas ideas se pierden o quedan sobre el papel porque no se sabe llevarlas a cabo, o no existe apoyo por parte de las instituciones y las empresas. En ese sentido, la iniciativa actúaUPM de la Universidad Politécnica de Madrid es un medio que ofrece una primera toma de contacto con el mundo empresarial en forma de seminarios y varios eventos organizados por expertos de la profesión.

*¿Qué importancia otorga al emprendimiento y creación de nuevas empresas en un momento como el actual?*

El emprendimiento es la única vía de salida a la crisis económica, social y medioambiental. No podemos echar la vista atrás a las circunstancias de desempleo en las que nos encontramos, con una gravísima y preocupante tasa de paro juvenil. Es el momento de emprender y aprender del pasado para darnos cuenta de que el cambio es posible. Las instituciones deben seguir promoviendo la formación de nuevos emprendedores. El emprendimiento es el gran motor de cambio del mundo.

*¿Qué papel tienen los jóvenes emprendedores en la Arquitectura?*

Los jóvenes arquitectos nos enfrentamos a muchos problemas que poco tienen que ver con lo vivido hasta el momento. Hemos experimentado de primera mano la irrupción

de la era digital, así como enormes cambios sociales y económicos derivados de la crisis, y la necesidad de dar importancia a nuevos valores como la sensibilidad ecológica y social de la Arquitectura. Es un momento muy rico, en el cual están surgiendo las soluciones arquitectónicas que determinarán nuevas formas de vida del futuro. Así mismo, las alianzas con otras disciplinas (sociología, economía, antropología) y con otros actores que intervienen en la construcción de la ciudad, son importantes.

**“La ETSAM ofrece la posibilidad de aprender de los mejores arquitectos de España”**

*¿Por qué la ejecución de las propuestas sostenibles a nivel global, como la suya, suponen procesos a tan largo plazo?*

Cambiar las formas de vida de las personas es un proceso que lleva décadas. La Arquitectura va estableciendo una serie de conceptos que la sociedad absorbe poco a poco. Y esto es necesario por evolución, si no seguiríamos viviendo en casas de adobe y piedra. Al final, aunque creamos que las invenciones de ciertas obras desaparecen, son posteriormente asumidas por la construcción tradicional. Es como los novedosos experimentos científicos o médicos que parecen alejados de la realidad pero que dentro de 20 años aparecerán en forma de productos del día a día.

*¿Por qué decidió estudiar Arquitectura?*

Desde la infancia llevo conmigo la pasión

por el dibujo y el deseo innato de cuestionar y transformar mi mundo, de crear un mejor escenario para las personas, modos alternativos de hacer vida más eficientes, más participativos, más sociales, más naturales. Siempre me han interesado muchas cosas y pertenecientes a diversos ámbitos del conocimiento. Quizá la única actividad que las condensaba era la Arquitectura.

*¿Cómo valora la formación recibida en la UPM?*

La Universidad Politécnica de Madrid pone a nuestra disposición todos los recursos necesarios para convertirnos en profesionales ampliamente competentes. La Escuela de Arquitectura es la más grande de España y la enorme variedad de asignaturas que ofrece permite realizar una carrera enfocada hacia los propios intereses de cada estudiante. La formación es muy rigurosa, no sólo en las asignaturas de carácter técnico, sino también en las artísticas. Las asignaturas tratan en profundidad todos los campos del saber. Además, la posibilidad de aprender de los mejores arquitectos de España no tiene parangón con ninguna otra Escuela en España. Los profesores no enseñan una metodología de trabajo, sino que guían un proceso de aprendizaje. El propio estudiante es el que va formando su propio sistema de proyección con las informaciones facilitadas, las reflexiones y discusiones.

*¿Qué tipo de soluciones sostenibles está desarrollando la Arquitectura de nuestro país?*

La crisis ambiental exige hacer más con menos. Es un momento muy interesante de reflexión y crítica de los modelos establecidos.



Ecobulevar de Vallecas. Proyecto de Ecosistema Urbano.



Muchos proyectos brillantes surgen a raíz de las mayores dificultades. Algunas nuevas propuestas suponen en ciertos casos laboratorios de soluciones innovadoras, unas más acertadas que otras. El Ecobulevar de Vallecas es proyecto de espacio público urbano realizado con materiales reciclados, un bosque artificial dentro de la ciudad que pretende mejorar el confort ambiental, fomentar los intercambios sociales y ser más sostenible que los modelos tópicos de espacio público urbano.

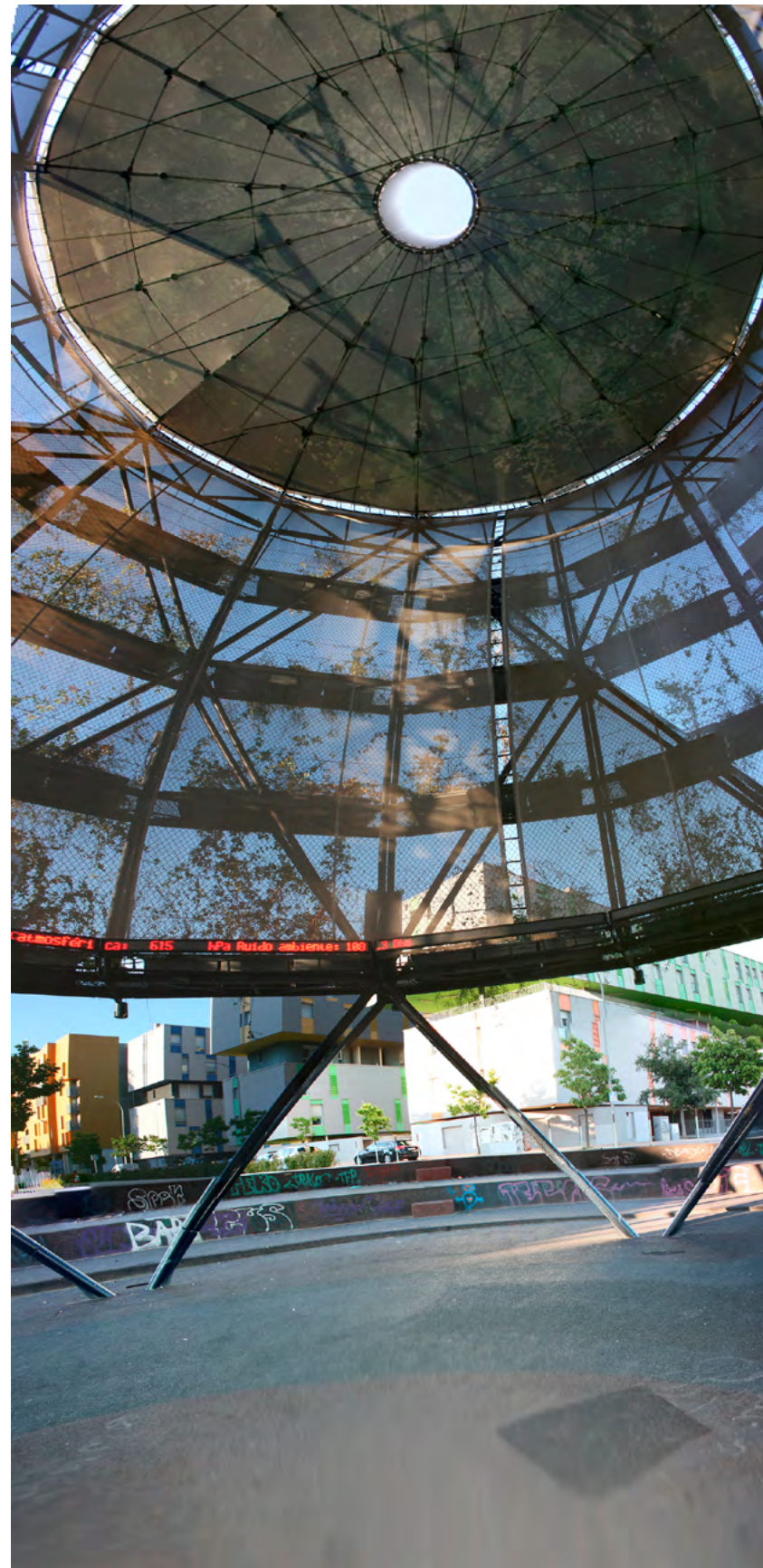
*¿En qué sentido condiciona la "forma" a la Arquitectura? ¿Cómo es una "forma" sostenible?*

A medida que el conocimiento humano evoluciona, la Arquitectura va adquiriendo una mayor complejidad. En concordancia con las nuevas formas de concebir el universo, el Movimiento Moderno reformula los principios de la Arquitectura y aparecen recorridos, transparencias, descomposiciones, muros cortina, asimetrías. Se desarrollan las concepciones organicistas y se rompe con todo el sistema clásico. Le Corbusier es el gran genio acometedor y padre de la Arquitectura moderna.

**"La crisis ambiental exige hacer más con menos"**

Hemos evolucionado desde la Arquitectura del objeto, pasando por la de sistemas de relaciones entre esos objetos, hasta una Arquitectura concebida como un campo paramétrico que modifica las condiciones de un lugar.

Actualmente, vivimos en un mundo inmerso en profundos cambios sociales donde nos hemos dado cuenta de que los recursos y la energía son limitados en su disponibilidad. Es por ello, que uno de los mayores condicionantes a los que se enfrenta la Arquitectura futura es la eficiencia energética, satisfaciendo las nuevas necesidades de una sociedad cambiante. Todo proyecto debe minimizar el consumo de recursos, la producción de residuos y emisiones. Podemos imaginar futuras infraestructuras materiales parametrizadas que se transformen según lo hagan las condiciones climáticas o funcionales de un lugar; fachadas que cambien su permeabilidad a la luz según la radiación solar; espacios que cambien su morfología según el número de ocupantes, etc.



Adrián Mateos, estudiante de Arquitectura e Ingeniería Aeroespacial en la UPM

## “La *Shanghai Summer School* ha sido una experiencia muy enriquecedora”

Estudiante de cuarto curso de Arquitectura y segundo de Ingeniería Aeroespacial en la UPM, Adrián Mateos ha participado, junto a otros 16 estudiantes, en la 2013 *Shanghai Summer School*. Esta experiencia de cuatro semanas abre a los universitarios la posibilidad de sumergirse en la vida académica de un campus universitario chino y, al mismo tiempo, descubrir la historia y el presente de la ciudad de Shanghai.

Para Adrián, la experiencia ha sido “muy enriquecedora. El intercambio ofrece la oportunidad de conocer a estudiantes de Arquitectura de diferentes países con muy diversos puntos de vista y formas distintas de trabajar, proporcionando una excelente plataforma para compartir, debatir y aprender unos de otros. Creo que, además, la organización del curso a través de diferentes ponencias, actividades y trabajos en grupo ha contribuido a conocer y ampliar conocimientos. También nos da otra perspectiva de la universidad y sus metodologías”, explica.

El curso en la Universidad de Tongji le ha aportado mayores oportunidades para los estudios que sigue en la ETSAM, ya que la *Summer School* está orientada fundamentalmente hacia la Arquitectura y el desarrollo urbano de China. Sorprende que Adrián simultanee estudios en Arquitectura e Ingeniería Aeroespacial, dos áreas aparentemente tan distintas. “Desde siempre me han gustado ambas ramas y, cuando tuve que elegir qué quería estudiar, escogí Arquitectura. Al finalizar el primer curso del Grado de Arquitectura, decidí matricularme en Ingeniería Aeroespacial porque todavía seguía interesado en la Aeronáutica, especialmente en el transporte aéreo y los aeropuertos”, afirma.

Actualmente, el Grado en Ingeniería Aeroespacial en la ETSIAE ofrece cuatro ramas

de especialización para los alumnos: vehículos aeroespaciales, propulsión aeroespacial, ciencia y tecnología aeroespacial, navegación y sistemas aeroespaciales, y aeropuertos y transporte aéreo. Es en esta última donde Adrián encuentra el punto de unión entre ambas áreas y en la que centra su interés.



“Creo que estudiar esta rama me va a enriquecer en ámbitos relacionados con estructuras y el diseño de estos complejos espacios. Además, los conocimientos que he adquirido en Arquitectura me servirán como base muy firme para profundizar en otros temas de carácter más complejo relacionados con el diseño, funcionamiento y organización de los aeropuertos”, indica.

Respecto a cómo compatibiliza ambas carreras, Adrián explica que ha sido una “difícil tarea”, aunque ha conseguido encontrar el equilibrio que le permite cursar ambas a la vez. “En Arquitectura estoy matriculado a tiempo completo, mientras que en Ingeniería

estoy a tiempo parcial, con menos asignaturas”, subraya.

A la hora de elegir universidad, Adrián lo tuvo claro. “Creo que la UPM es una de las mejores universidades que tenemos actualmente en nuestro país, e incluso fuera de él. En las dos escuelas en las que estudio hay un profesorado de gran calidad tanto a nivel académico como profesional, con reconocimiento nacional e internacional, que me ha sabido transmitir durante estos años sus conocimientos y experiencia en sus diferentes campos de especialización”. Además, la UPM ofrece a sus estudiantes múltiples oportunidades para completar sus estudios. Ejemplo de ello es la *Shanghai Summer School*, una “oportunidad única y muy satisfactoria” que Adrián recomienda a todos los estudiantes.

Esta Escuela de Verano forma parte de las actividades del Campus Chino-Español que la UPM tiene ubicado en la Universidad de Tongji, para promover y mejorar las relaciones entre la UPM y el mundo universitario chino. Las relaciones con China son un objetivo prioritario en la política de Relaciones Internacionales de la UPM. Con este país se mantiene desde hace diez años una estrecha cooperación que abarca, en la actualidad, los ámbitos del intercambio de estudiantes, la movilidad de profesorado, la realización de actividades conjuntas de investigación y el intercambio de experiencias culturales y de enseñanza de los idiomas español y chino.

De cara al futuro, Adrián se plantea cursar un Máster tras finalizar ambas carreras. Pienso, además, que sería “muy positivo empezar a trabajar en el extranjero durante los primeros años para conocer otros métodos y formas de funcionar, y así poder completar y profundizar en los conocimientos adquiridos en la UPM. Además, la relación con otros profesionales y otras culturas es positiva para mí, tanto en mi desarrollo personal como profesional”, concluye.



## Aniversario de la Delegación de Alumnos UPM



"Treinta. Esos son los años que cumplirá en julio la Delegación de Alumnos de la Universidad Politécnica de Madrid, según demuestran los documentos fundacionales, que dormitan en lo alto de una estantería, impertérritos ante el paso del tiempo. El equipo actual de la Delegación, liderado por el trigésimo delegado, Javier Olmeda, trabaja en la conmemoración de este aniversario desde que tuvo constancia de tal efeméride. Las celebraciones previstas culminarán con una gala, que tendrá lugar el próximo 23 de junio.

Y es que 30 años no se cumplen todos los días. Algo que nos permite tomar conciencia de ese tiempo es que ninguno de los delegados y representantes actuales habíamos nacido siquiera cuando el primer delegado de alumnos de la UPM fue elegido, allá por el curso 1983/84. Un hecho que anima no sólo a conmemorar nuestra fundación, sino también a iniciar un proceso de actualización de los estatutos. Una renovación necesaria tras tantos años, con el propósito de continuar ejerciendo nuestra labor con mayor eficacia.

La existencia de la Delegación se puede resumir en tres décadas de trabajo, ilusión y esfuerzo por parte de alumnos y la Universidad. Un trabajo que los distintos delegados y representantes han venido desarrollando, curso tras curso, de manera totalmente desinteresada. Nuestro objetivo y razón de ser son nuestros compañeros: los alumnos. Los propios estatutos de la UPM establecen las funciones de la Delegación, que se pueden resumir en estar al servicio de los alumnos: representarles, informarles y defenderles. Tal como resumió en su discurso de despedida Óscar Rionegro, vigesimotercer delegado: "Lo que hace grande la representación estudiantil es que trabajamos, muchas veces sin que los alumnos se den cuenta de ello, para que cada día que se levanten su paso por la universidad sea un poco más fácil".

Muchas cosas han cambiado desde los primeros años de Delegación. Los primeros delegados comenzaron sus actividades en la ETSI de Caminos, Canales y Puertos, donde estudiaban varios de los fundadores. No fue hasta años más tarde cuando se desplazaron al Rectorado, en el emplazamiento que ocupa actualmente. Más adelante, llegaron los debates para que el Rectorado asumiera el mantenimiento del personal administrativo de la Delegación, necesario para gestionar todos los trámites derivados de nuestro funcionamiento, o la participación en el desarrollo de las distintas normativas que rigen nuestra Universidad.

Con el nuevo milenio vino la Declaración de Bolonia: un cambio profundo en la Universidad, que afectaba a todos los planes de estudios y que abogaba por nuevas metodologías. Cumpliendo con su labor, los representantes de alumnos estuvieron presentes en todo el proce-

so, tanto en la fase de implantación como en la de adaptación, y lo seguirán estando en la próxima revisión. El Estatuto del Estudiante fue otro "caballo de batalla", que incluso llevó a los delegados del momento a Moncloa para, finalmente, lograr su propósito: enmendarlo. Los últimos años tampoco han sido fáciles: las reformas en educación, el aumento de las tasas y la mayor dificultad en el acceso a becas han suscitado protestas entre los alumnos, que la Delegación ha tenido que canalizar y comunicar hacia los responsables de la Universidad y del Ministerio.

En la actualidad, la Delegación de Alumnos se enfrenta a nuevos retos sin dejar de afrontar los habituales. Por ejemplo, la presencia en las redes sociales, como Facebook o Twitter, es básica, ya que nos permite estar cerca de los alumnos, hacerles llegar información y a la vez recoger sus inquietudes. También se están implantando iniciativas para mejorar la formación que los nuevos delegados reciben al asumir esta responsabilidad, y se desarrollan nuevas formas de comunicación entre todos los representantes de alumnos.

Ilusión, trabajo y esfuerzo han caracterizado estos 30 años de Delegación. Son valores que deben guiarnos para el futuro. Un futuro que exigirá a los representantes de los alumnos de la universidad una formación, una responsabilidad y unas capacidades sin precedentes, y para el que sin duda estarán preparados. De momento, el próximo 23 de junio, la Delegación estará de gala. ¡Feliz 30 aniversario!"

Delegación de Alumnos UPM



Manolo Ruiz de Elvira, ingeniero naval y ganador de cuatro América's Cup

## "Hay pocas cualidades mejores para un ingeniero que la curiosidad"

Titulado por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales de la Universidad Politécnica de Madrid, Manolo Ruiz de Elvira es uno de los mejores diseñadores de barcos de regata del mundo. Lo demuestran sus cuatro victorias en la América's Cup, considerada como la fórmula uno de la vela.

Su pasión por la navegación surgió "con 7 u 8 años, cuando la Federación de Vela puso en marcha un programa de subvenciones" que permitió a sus padres adquirir un Optimist, un pequeño barco de iniciación infantil. Aunque, como él reconoce, "desde antes de empezar a andar el mar era ya una atracción considerable con la que tenía un contacto cercano".

Su trayectoria en la América's Cup comenzó con la participación en las ediciones de 1992, 1995 y 2000, en los equipos España Quinto Centenario, Rioja de España y Bravo España. Más tarde, fichado para el proyecto suizo Alinghi, fue la pieza clave para conseguir la Copa América en 2003. Con el mismo equipo defendió y volvió a ganar este prestigioso trofeo en Valencia, en 2007.

Esta exitosa trayectoria en la alta competición llevó a Ruiz de Elvira a fichar por el equipo

americano Oracle para sumarse al proyecto de 2010. Los estadounidenses recuperaron la Copa en Valencia y volvieron a contar con Ruiz de Elvira para defenderla en la 34 edición.

Manolo Ruiz de Elvira también ha estado involucrado en diferentes proyectos desde su oficina NautaTec, y en diversas colaboraciones técnicas y científicas. Desde el año 2000 coopera con el Comité Técnico del Offshore Racing Council, del que fue chairman durante cuatro años.

### "La alta competición tiene un importante componente técnico y científico"

¿Qué ha supuesto ganar la América's Cup en cuatro ocasiones?

Es difícil juzgarlo a posteriori. El solo hecho de participar era un sueño hace 25 años, pero para ganar hace falta que coincidan muchos factores y que la mayor parte de ellos se den al mismo tiempo. Factores como estar en un equipo con los recursos, ideas y talento necesarios para ganar a los demás. Lo más intere-

sante es que tras ganar nos damos cuenta de cuánto nos falta por aprender, y eso supone un estímulo difícil de resistir para cualquiera que se considere "curioso", tanto desde el punto de vista puramente técnico y científico como del más generalista.

¿En qué consistió su trabajo y cómo ha evolucionado en sus diferentes participaciones?

Comencé la aventura de la Copa América haciendo un poco de todo, en concreto, ayudando a coordinar la construcción del primer mástil de fibra de carbono que se construyó en España, en 1990. Algo muy diferente de mi evolución en ediciones posteriores, que se decantó hacia el área de Arquitectura Naval, diseño general y, específicamente, de cascos y apéndices. Y, por otra parte, en predicción de prestaciones, un campo que siempre me ha apasionado y que creo que no hace más que reunir todos los conocimientos que vamos adquiriendo para usarlo con el propósito de hacer barcos más rápidos. En esta última área he pasado bastante tiempo haciendo ensayos en canales hidrodinámicos y desarrollando códigos para predicción de velocidad a vela (VPP).

## OTRAS NOTICIAS

### ESTUDIANTES

#### ENERO

- Entrega de diplomas en la ETSI Navales
- 'Luz reciclada': ejemplo de aprendizaje activo y cooperativo
- Estudiantes de la UPM visitan la fábrica de Sika
- Olimpiadas University en la UPM

#### FEBRERO

- La UPM da a conocer en Aula sus nuevas titulaciones de grado
- La ETSI Caminos entrega los diplomas a su última promoción

#### MARZO

- Empresas y estudiantes reunidos en Satelec
- Completa tu formación en el extranjero
- Una mirada al futuro forestal
- Comienza el XXIII Festival de Teatro de la UPM
- Nueva promoción de la ETSI en Topografía, Geodesia y Cartografía

#### ABRIL

- Prácticas de laboratorio en 3D para todos
- Una oportunidad para completar tu formación en China

- XXXI Certamen de Tunas de la UPM
- Más allá del esfuerzo
- Entrega de diplomas en la ETSIDI
- "FEEC WEEK", una oportunidad para conocer el mercado laboral
- Los mejores robots reunidos en la ETSI Industriales
- Tres aeronáuticos UPM en el certamen de estudiantes Pegasus





USA 17 navegando sobre "foils" en la Bahía de San Francisco.

#### ¿Qué supone para un diseñador haber ganado la competición con dos equipos diferentes?

Es especialmente interesante, ya que supone realizar un trabajo similar en entornos diferentes. Eso aporta visiones distintas de un mismo problema y ayuda a entenderlo mejor, al tiempo que nos mantiene en un nivel sano de humildad al darnos cuenta de que hay formas tan buenas o mejores que las nuestras para buscar soluciones a los mismos problemas. Además, ayuda a pensar fuera de los "camino trillados" (por muy dominados que creamos tenerlos).

#### ¿Cómo ve el futuro de la Copa América?

Es una pregunta difícil. Es más fácil plantear un deseo de futuro que, por mi parte, creo que en buena medida debería seguir siendo lo que siempre ha sido, un deporte con una base tecnológica muy importante donde se producen desarrollos significativos que ayudan a entender mejor los aspectos técnicos de la navegación a vela y de la ingeniería aplicada en general. Todo esto en un entorno altamente competitivo y ciertamente peculiar.

#### ¿Va a seguir ligado a la América's Cup o comenzará otros proyectos?

Es bastante probable. Ahora estamos en un cierto *impasse* entre ediciones, pero la mayor parte de los profesionales seguimos haciendo trabajos relacionados con ello. Al final de cada edición, siempre queda un "cubo de ideas" en las que apetece trabajar en periodos más tranquilos. En todo caso, estamos a la espera de

que se publique el protocolo de la siguiente edición, así como la regla que define el tipo de barcos en la que se disputará.

#### ¿Cuál es el mayor reto al que se enfrenta a la hora de diseñar un barco de regata?

Definir el compromiso entre prestaciones y... Prácticamente todo lo demás: presupuesto, tiempo disponible, condiciones de navegación, recursos. La verdad es que es difícil identificar un reto principal, pero el objetivo es claro: ¡Que sea más rápido que el de los rivales!

### "Este deporte ayuda a entender mejor los aspectos técnicos de la navegación a vela y de la ingeniería aplicada"

#### ¿Cuáles son los factores clave para aumentar el rendimiento del barco?

Probablemente, eliminar todos aquellos elementos no necesarios para mejorar las prestaciones y, como parte de ello, ser capaz de identificarlos así como predecir lo mejor posible el efecto en prestaciones de cualquier decisión de diseño. Sin duda, la reducción de peso de las estructuras (que nos permita tener un barco más ligero o bien con más lastre en la quilla, dependiendo del tipo de barco y, por tanto, la estabilidad etc.) manteniendo la

resistencia requerida (el barco debe de acabar la regata en una pieza) y, en la mayor parte de los casos, la rigidez. Creo que podemos resumirlo en eficiencia estructural, tanto en cuanto a identificar cargas de diseño, como en planificar la estructura y materiales más adecuados para soportarlas con seguridad.

#### Ha introducido novedades en el diseño de cascos, en las velas,... ¿cuál será el próximo paso?

Creo que el próximo paso, que por otra parte siempre ha estado ahí, es el apoyo a la tripulación en análisis y mejora de las prestaciones. Diseñadores y tripulantes están cada vez más interrelacionados en equipos ganadores y eso va a continuar. Los tripulantes tienen que ser capaces de tomar cada vez decisiones más técnicas.

#### ¿Qué dificultades encuentran a la hora de desarrollar un barco de estas características?

Principalmente recursos, financieros y principalmente de tiempo. Estamos hablando de proyectos de "fecha de entrega" fija, con una planificación hacia atrás que involucra decisiones tales como cuánto tiempo de diseño "robamos" al tiempo "en el agua" para depurar el resultado del diseño y aprender a sacar el 100% de sus prestaciones. Un balance complicado que a menudo cambia durante una campaña, que dura entre 2 y 3 años, con presupuestos entre 30 y 150 millones de euros, en los que unos dos tercios del tiempo se dedican a diseño y construcción.

#### ¿Cuáles son las condiciones que hay que valorar a la hora de diseñar este tipo de embarcaciones? (meteorología, viento, oleaje, etc)

Pues todas ellas. Pero, al mismo tiempo, la Regla de la Clase que establece limitaciones al diseño (como dimensiones, materiales, pesos, etc), del mismo modo que plazos y presupuestos para optar por soluciones verdaderamente viables. En todo caso, las condiciones externas de viento y ola son claramente determinantes.

#### Ha realizado otro tipo de diseños como catamaranes de crucero y pasaje, yates a vela y motos o lanchas de alta velocidad. ¿Qué diferencia su diseño con el trabajo realizado en la América's Cup?

Puede resultar curioso, pero la verdad es que si bien nos encontramos ante situaciones potencialmente muy diferentes, los problemas a que nos enfrentamos y las herramientas que se utilizan para su solución no son tan distintos, y en muchas ocasiones lo que se aprende con ciertos diseños tiene aplicación en otros. La naturaleza básica del problema se mantiene. Es curioso observar que, en el plano deportivo, los tripulantes excepcionales en un tipo de barco más clásico, quizás una clase Olímpica, han seguido siendo excepcionales navegando en catamaranes que vuelan sobre *hidrofoils*, algo radicalmente diferente a lo que estaban acostumbrados.

#### ¿Qué papel juegan las tripulaciones en este deporte frente al peso que puede tener la tecnología?

Un papel clave y cambiante en el sentido de que, manteniendo la necesidad de las habilidades habituales que se requieren, cada vez necesitan un mejor conocimiento técnico y eso hace que se potencie la interrelación tripulantes/diseñadores. Pero más allá de eso, estamos hablando de equipos de altas prestaciones a todos los niveles con profesionales altamente motivados, de modo que la elección de la combinación correcta de talentos pero también de personalidades, influye de forma determinante en el resultado.

#### ¿Qué peso tiene la investigación en una competición de este tipo?

Tiene un papel clave, si bien la necesidad de resultados a corto plazo limita los desarrollos básicos (que no obstante ocurren en cierta medida) y se opta más por adaptar líneas de investigación existentes y en ocasiones colaborar con empresas, centros de investigación y universidades. Pero depende de la proyección de futuro de los equipos. No es lo mismo planificar a 2-3 años vista que a 10. No obstante, una buena parte de los técnicos involu-

crados en esto tenemos nuestras líneas personales de investigación que desarrollamos de forma continuada.

#### ¿Qué características tiene la Ingeniería que se desarrolla en competiciones de alto nivel?

Nosotros generamos y adaptamos tecnología, pero creo que también actuamos en buena medida llevando a cabo una labor de transferencia de la misma, en ocasiones entre diferentes industrias con las que nos relacionamos, en otras a la náutica de recreo y, en muy alta medida, a través de las personas involucradas que acaban trabajando en proyectos diferentes donde trasladan y adaptan conocimientos adquiridos en el proceso.



#### En su trabajo se aplican conceptos de ingeniería aeronáutica o informática y sus desarrollos pueden tener aplicación en otras áreas, como la ingeniería civil. ¿Son cada vez más difusas las fronteras entre áreas de conocimiento?

En buena medida, sí. Por una parte, los tipos de materiales a utilizar traspasan las fronteras con las que fueron ideados originalmente (los materiales usados en la vela de alta competición se acercan más a los aeronáuticos que a los usados tradicionalmente en la construcción naval). Por otra, las herramientas de cálculo empiezan a cubrir más campos y, finalmente, se tiende a tratar más los problemas de una manera global más "multifísica", con lo que muchas fronteras tradicionales se están derrumbando rápidamente.

### "Los tripulantes tienen que ser capaces de tomar cada vez decisiones más técnicas"

#### Es socio fundador de NautaTec, empresa dedicada a proyectos de alta tecnología. ¿Considera importante realizar la transferencia de tecnología al sector productivo?

Sin duda, pero creo que es un proceso que ocurre de forma natural y que en buena medida "justifica" la alta competición que, sin ese factor añadido, puede verse como una actividad mucho más frívola y puramente lúdica de lo que en realidad es, con un componente técnico y científico importante.

#### ¿Qué opinión le merece que los ingenieros españoles tengan que salir al extranjero para encontrar trabajo?

Creo que es difícil ver algo positivo en esa necesidad, pero por otra parte me cuesta mucho entender que un ingeniero recién titulado no tenga al menos una cierta curiosidad por ello. Creo que el objetivo debería ser reducir la necesidad, al tiempo que se estimula el deseo de hacerlo y se potencian las habilidades necesarias para ello.

#### ¿Cree que la Ingeniería Naval es una profesión de futuro?

Creo que las ingenierías en general lo son, al fin y al cabo involucran el objetivo ineludible de buscar soluciones para los problemas a los que nos enfrentamos en el entorno en que nos desarrollamos, y eso incluye a la Naval. El entorno cambia con el tiempo, de modo que los conceptos de ingeniería deben adaptarse a ello. El trabajo del ingeniero naval en 2050 tendrá poco que ver con los del siglo 18 en los detalles y herramientas de trabajo, pero no habrá variado mucho en los principios y objetivos generales. Todo ello con fronteras cada vez más difusas entre los diferentes campos de la ingeniería, y en eso creo que los españoles hemos contado con una cierta ventaja frente al exterior, creando ingenieros más generalistas (no sin tener un cierto hándicap en la especialización).

#### Si tuviera que dar un consejo a los nuevos estudiantes, ¿cuál sería?

El principal es potenciar la curiosidad todo lo posible. Es una herramienta fantástica para tratar de averiguar qué nos interesa y nos apasiona, y una vez encontrado ir a por ello. Y si a mitad de camino la curiosidad o las circunstancias nos llevan por otro camino, abrazar el cambio. Creo que hay pocas cualidades mejores para un ingeniero que la curiosidad y la capacidad para adaptarse al cambio, y las dos son mucho más fáciles de identificar en una simple charla con cualquier persona que tratar de sacar conclusiones de un currículum impersonal o un expediente académico.



Amaya Arzuaga, antigua alumna del CSDMM y Premio Nacional de Diseño de Moda 2013

## “En nuestro país ropa hacemos mucha, pero moda muy poca”

Antigua alumna del Centro Superior de Diseño de Moda de la Universidad Politécnica de Madrid, Amaya Arzuaga es una de las diseñadoras españolas de mayor éxito. Inició su formación en Diseño de Moda en la Universidad Politécnica de Madrid y, en 1992, se incorporó como diseñadora a la empresa familiar. Dos años después puso en marcha su propia empresa y lanzó su primera colección.

Fue la primera diseñadora española seleccionada para desfilar en la *London Fashion Week*, en la que participó de 1996 a 2001. Desde entonces, ha llevado sus diseños a París, Milán y Lisboa. En la actuali-

dad, cuenta con más de 200 tiendas en toda España y exporta el 80% de su producción a 37 países.

En 2005 recibió la Medalla de Oro al Mérito en las Bellas Artes. El pasado 2013 fue galardonada con el Premio Nacional de Moda, la más alta distinción española en este campo, lo que supuso para Amaya “una sorpresa y una gran alegría”.

La diseñadora española considera que la búsqueda de financiación ha sido la principal dificultad que ha encontrado para triunfar en la moda. Un sector cuya situación actual en nuestro país le produce “algo de desasosiego”, ya que “ropa hacemos mucha, pero moda muy poca”.

*¿Qué le llevó a interesarse por su campo de actividad?*

Desde pequeña era poco partidaria de la uniformidad a la hora de vestir.

*¿Quiénes son sus referentes?*

Rei Kawakubo, Martin Margiela o Nicolas Ghesquiere.

*¿Dónde encuentra la inspiración a la hora de diseñar una colección?*

Como método para enfrentarme a una nueva colección parto de la última idea de la anterior. Siempre se queda algo sin desarrollar y, cuando encuentro ese pequeño



*“Siempre he sido poco partidaria de la uniformidad a la hora de vestir”*

detalle de punto de partida, empiezo a documentarme. Normalmente la idea de partida no tiene nada que ver con el resultado final.

*Ha mostrado sus colecciones en las pasarelas internacionales más prestigiosas. ¿Cómo ha conseguido alcanzar este logro para el diseño español?*

Con esfuerzo, organización y siempre enfocando las ventas hacia el mercado exterior, no por ello dejando de atender el mercado nacional.

*¿Cómo ha afectado la crisis al mundo de la Moda?*

Ha extremado las cosas. Empezar cada día es más complicado; mantenerse siendo pequeño también. Por un lado, está Prada y los grandes grupos y, por otro, Zara, lo que deja muy poco espacio a los diseñadores independientes.

*¿Cómo recuerda su paso por el Centro Superior de Diseño de Moda de la Universidad Politécnica de Madrid?*

Unos años estupendos en los que no era muy consciente de lo que venía después.

*¿Qué opinión le merecen los estudios superiores orientados hacia el mundo de la Moda? ¿Qué cambios introduciría en este tipo de formación?*

Para mí, la formación artística es fundamental. Pero también veo necesario conocer el funcionamiento de la industria y sería muy necesario tener una mayor relación con el mundo empresarial. Cada día es más complicado encontrar socios capitalistas o talleres para producir las colecciones.

*Si tuviera que dar un consejo a los nuevos estudiantes en diseño de Moda, ¿cuál sería?* Paciencia, identidad propia y no olvidar que la moda es un negocio.

Manuel Blanco, arquitecto y director académico del CSDMM

## “El Grado en Diseño de Moda es una titulación revolucionaria”



Se trata de una “apuesta importante por una nueva Politécnica en la que Diseño sea una de las ramas que completan su mapa de titulaciones”, explica Manuel Blanco, director académico del CSDMM. Doctor arquitecto por la ETSAM, Manuel Blanco es catedrático del Departamento de Composición Arquitectónica de la Universidad Politécnica de Madrid, en la que ejerce su labor docente desde hace veintisiete años. Posee una amplia y reconocida experiencia internacional como comisario y diseñador de exposiciones y, desde el pasado año, ha asumido el cargo de director académico del CSDMM con un cometido principal: crear la nueva titulación de Diseño de Moda como carrera universitaria.

*¿Qué supone que la Moda alcance el reconocimiento universitario?*

Importa muchísimo, porque estamos haciendo una titulación, en mi opinión, revolucionaria. Es la primera vez que una universidad importante, de la categoría de la UPM, tiene Moda dentro de su currículum. Y hemos apostado porque sea plenamente Politécnica. ¿Qué es lo

que quiero decir con ello? Pensamos que la enseñanza tiene que ser una enseñanza de sinergia. La UPM tiene, probablemente, los Grupos de Investigación más interesantes de nuestro país. En colaboración con nuestro centro de referencia, la ETS de Arquitectura, hemos creado el Grupo de Investigación “Análisis y Documentación de Arquitectura, Diseño, Moda y Sociedad”. Creemos que hay que investigar y trabajar en todos esos sectores al mismo tiempo: geografía humana, sostenibilidad, medio urbano, indumentaria, energía, etc.

*Como director académico del Centro, ¿qué destacaría del Plan de Estudios?*

Hemos creado un Grado con dos grandes especialidades. Con el asesoramiento de Enrique Loewe y todo su equipo, hemos creado una especialidad o mención en piel. Y también estamos trabajando con los sectores de producción, como grupo Cortefiel o Corte Inglés, para la especialidad en producción. En estos momentos de crisis, el sector de la moda es uno de los más pujantes. Somos el número uno en *retail*: Inditex, grupo Cortefiel o Mango son las primeras en el mundo, y tenemos que beneficiarnos de ello. Nuestros estudiantes tienen que salir ligados directamente al sector. Y, por otra parte, hemos creado un grado “a la carta”. Los estudiantes van a poder hacer su propio itinerario. A partir del tercer curso, durante el último año y medio de carrera van a trazar qué es lo que

quieren estudiar. Estamos haciendo una oferta de optativas muy importante; dentro de esa oferta hay 12 créditos, el 5% de la carrera, que abre todas las materias de la Universidad Politécnica para los alumnos de Moda. Si a alguien le interesa para sus creaciones saber de Botánica o Historia del Arte de la Arquitectura, lo puede hacer. Pensamos que en estos momentos difíciles la sociedad exige perfiles muy amplios y diversos. Si es posible que nuestros alumnos aprendan del *know how* del resto de la Universidad, pienso que la UPM está en disposición de hacer esa oferta. Sobre todo porque, además, esto sitúa al Centro en una posición absolutamente imbatible. Hay muy pocas universidades que tengan una oferta tan interesante y tan inteligente como la nuestra.

*¿Qué se aportan mutuamente la UPM y el CSDMM?*

Como catedrático de la ETSAM, nunca me ha convencido el lema “Ingeniamos el futuro”. Hasta que la directora del Departamento de Lingüística me dijo que ingeniamos no proviene de ingeniero, sino de ingenio. Y tiene toda la razón: la UPM es una Universidad que piensa con ingenio en cuáles son las soluciones que puede haber. Arquitectura, que es la que más conozco, es una de las dos o tres mejores Escuelas del mundo. Ha logrado con su profesorado tener una gran repercusión internacional. Y tenemos muchos otros Centros en la Politécnica así. Aspira-

mos a lo mismo. Queremos Diseño de Moda de la UPM conectado con todas las grandes escuelas mundiales y en una primera línea. Diseño concebido desde una gran Universidad supone un cambio de perspectiva.

*Una de las fortalezas del Centro es su vinculación con el mundo profesional de la Moda...*

Pensamos que es muy importante. Estamos diseñando las especialidades con asignaturas muy teórico-prácticas asesorados, además, por gente externa. Hemos incluido 12 créditos de prácticas, que en determinados casos pueden llegar a 18. Y hemos suscrito un acuerdo con la Asociación de Creadores de Moda de España, para que todos los grandes diseñadores pasen por el Centro, ya sea dando una *master class* o responsabilizándose de alguno de los cursos. Tenemos ya grandes creadores dentro del Centro, como Ana Locking o Alma Aguilar, cuyos alumnos han realizado los desfiles de este año. También hay que apostar por la comunicación. No sólo hay que formar gente, sino comunicar el valor de la formación que damos, porque eso está directamente ligado a la empleabilidad. Por otra parte, estamos muy interesados en crear vínculos estrechos con nuestros *alumni*.

Ahora que vamos a dar el salto a carrera universitaria, me planteo qué interés tiene que un campo como la moda sea carrera universitaria. Primero, tengo muy claro que el mayor nivel de formación posible siempre es conveniente en

cualquier campo. Pero luego hay otro factor social: hay una cantidad de diseñadores que han tenido que hacer una carrera intermedia y no han podido derivar a lo que querían hasta más tarde. Es decir, si alguien quiere hacer moda, que lo haga con las mayores garantías posibles y que no tenga que pasar por otras carreras magníficas si lo que realmente quiere es estudiar diseño. Pensamos, además, que esa mixtura de técnica y creatividad en diseño que puede proporcionar el Centro puede ser un factor muy bueno para garantizar el empleo de nuestros alumnos. Y, por otro lado, no queremos renunciar a la formación integral en cultura. Si los alumnos no saben que el negro era el color del lujo en el Siglo de Oro español, como el púrpura el de los emperadores romanos, no pueden conocer en qué posición están.

*¿Qué diría a los nuevos estudiantes en diseño de moda?*

Que hagan realidad sus sueños. Pero que piensen que cuando se sueña, hay que saber que hay que trabajar muchísimo para hacerlo realidad. Y que la formación para ello es imprescindible. Hay que aprender absolutamente de todo lo que te rodea y luego transformarlo en obra. Pessoa decía que “vivir no es necesario, lo que es necesario es crear”, y eso para un diseñador de moda es muy importante. Pero aparte de saber crear, hay que saber hacer lo que se crea.





[itdUPM: cinco casos de estudio en América Latina, Caribe y África](#)

## Innovación en el acceso a servicios básicos

Se acerca 2015, año fijado por los Objetivos de Desarrollo del Milenio como horizonte para cumplir las ocho metas acordadas internacionalmente para mejorar las vidas de millones de personas. Desde la reducción a la mitad de la extrema pobreza, hasta la detención de la propagación del VIH/SIDA y la consecución de la enseñanza primaria universal, constituyen un plan convenido por todas las naciones e instituciones de desarrollo para ayudar a los más pobres del mundo.

Es hora de hacer balance. Entre otras conclusiones, los expertos coinciden en afirmar que, mientras se han hecho sólidos progresos para mejorar el acceso a los servicios básicos, su éxito en los distintos países y regiones ha sido irregular. Es el caso de América Latina y el Caribe. A pesar de que su crecimiento económico ha sido superior a la media mundial en la última década, y se han mejorado la cobertura y calidad de servicios básicos como agua, saneamiento, transporte urbano y gestión de residuos sólidos, existen aún importantes lagunas en el acceso a estos servicios para los más pobres y marginados.

En la actualidad, 125 millones de personas en Latinoamérica carecen de acceso a servicios

de salud, más de 100 millones no cuentan con un saneamiento en condiciones seguras y la mitad de la basura no se trata adecuadamente. La provisión de servicios básicos para las personas que viven en esta situación es vital para mantenerlos fuera de la pobreza.

Para hacer frente a la situación, en algunas regiones se han puesto en marcha modelos innovadores, basados en alianzas *multi-stakeholder* que están mejorando la provisión de servicios básicos a las comunidades y áreas más pobres. En este contexto surge un proyecto de colaboración entre el Centro de Innovación en Tecnología para el Desarrollo Humano de la Universidad Politécnica de Madrid (itdUPM) y el Fondo Multilateral de Inversiones (FO-MIN), perteneciente al Banco Interamericano de Desarrollo. Consiste en la identificación de cinco experiencias con el objetivo de estudiarlas, valorando las alianzas, el modelo de negocio, resultados, sostenibilidad y replicabilidad.

Un equipo interdisciplinar de investigadores ha viajado a cada una de las zonas de estudio, cuatro de ellas en América Latina y una en Sudáfrica, lo que permitirá valorar la replicabilidad de dos regiones diferentes. Su análisis se basa en la metodología de Bessant y Tidd

(2011) de las cuatro P: innovaciones en el Producto, el Proceso, la Posición y el Paradigma. En cada modelo se describen sus principales actividades, resultados e impacto hasta la fecha, así como un análisis del papel de los distintos socios y una evaluación de su sostenibilidad financiera y operativa. "Para comprender su potencial de replicabilidad, se presta atención a cuánto se ha institucionalizado cada modelo y se identifican los factores clave de éxito", explica Jaime Moreno, del itdUPM.

Los cinco modelos han redefinido las formas de prestación de servicios básicos hacia un "enfoque pro-pobre, con soluciones cuidadosamente diseñadas hacia aquellos que son más difíciles de alcanzar o más desfavorecidos", indica Leda Stott, investigadora del itdUPM. En todos los modelos, el papel de los usuarios finales se basa en su participación activa en el desarrollo y operación de nuevos servicios, en lugar de concebirllos únicamente como destinatarios o beneficiarios. "Se reconoce a los pobres como agentes del desarrollo sostenible, que abordan soluciones en lugar de sólo problemas", indica Stott.

Según el análisis de los investigadores del itdUPM, la sostenibilidad financiera ha sido un

reto para los modelos, y todos ellos demuestran la importancia de dedicar tiempo suficiente a la formación de los recursos humanos. Las actividades de sensibilización y educación, el enfoque multidimensional, los enlaces con universidades y centros de investigación y el mantenimiento de los vínculos con las autoridades nacionales, regionales y locales, son otros factores de éxito de los modelos.

El estudio del itdUPM muestra que el "aprendizaje de estas experiencias puede inspirar el desarrollo de nuevas iniciativas que mejoren el acceso y la prestación de servicios a los pobres de otros lugares", subrayan el director del itdUPM, Carlos Mataix, y Xosé Ramil, miembros del equipo de investigación. "Al analizar cómo funcionan estos modelos, se demuestra que las asociaciones innovadoras tienen potencial para mejorar de forma duradera las vidas de los pobres y contribuir al desarrollo sostenible", indican.

### Primer caso de estudio: Microenergía rural

En la región de Cajamarca, en Perú, viven más de millón y medio de habitantes. El 52,5% se encuentra en situación de pobreza, y el 30% de los hogares rurales no tiene electricidad. En este contexto, la fundación empresarial Acciona Microenergía, junto con la empresa social Acciona Microenergía Perú (AMP), ha puesto en marcha la iniciativa "Luz en Casa" para facilitar el acceso a la energía eléctrica a personas de bajos ingresos a través de sistemas fotovoltaicos domésticos.

La colaboración con el gobierno peruano ha permitido que el programa sea asequible gracias a un modelo de subsidio cruzado, por el cual los usuarios que consumen más pagan una tarifa más alta que compensa una más baja para aquellos que consuman menos. En la actualidad, ya se está suministrando energía eléctrica a 3.000 familias.

Además, el proyecto incluye un programa técnico de emprendimiento para apoyar la creación de microempresas relacionadas con la instalación o el suministro de piezas de repuesto. "Parte del éxito del programa se basa en reconocer a las comunidades rurales como usuarios, clientes y empresarios", explica Miguel Ángel Egido, investigador de la UPM implicado en el estudio.

### Educación y medicina a distancia

El segundo caso, que se desarrolla en comunidades aisladas de Guatemala, demuestra cómo las nuevas tecnologías pueden lograr una gran mejora en la atención sanitaria. El

departamento de Alta Verapaz, en Guatemala, posee unas altas tasas de mortalidad materna e infantil, especialmente entre las comunidades indígenas de las zonas rurales. En estas regiones, sólo un tercio de los partos son atendidos por personal sanitario, fallecen 268 mujeres por cada 100.000 nacimientos y la tasa de mortalidad infantil se sitúa en uno de cada 50 niños menores de 5 años.

Gracias al programa eHealth, llevado a cabo desde 2004 por la ONG Tula Salud, con el apoyo de la fundación canadiense TULA y con la ONG española Enlace Hispanoamericano de Salud (EHAS), se han formado 243 auxiliares de enfermería y 861 ayudantes para que puedan prestar servicios de salud en las propias comunidades indígenas. En telemedicina, el programa abarca desde la atención primaria de forma remota, hasta un módulo de atención a distancia en el Hospital de Alta Verapaz que funciona las 24 horas. Asimismo, se ha puesto en marcha una iniciativa de educación sanitaria y sensibilización entre jóvenes mujeres, para trabajar en temas como la prevención de embarazos en la adolescencia, mejora de autoestima o planificación familiar.

La mortalidad materna en la zona de intervención ha disminuido de 309 muertes por cada 100.000 nacidos vivos en 2008, a cerca de 254 en 2012, frente al dato global del Departamento de Alta Verapaz, que se ha incrementado de 210 muertes en 2008 a 274 en 2012. "El trabajo demuestra que la salud se puede mejorar en zonas rurales aisladas mediante el uso de las TIC, siempre que las ini-

ciativas se lleven a cabo con personal capacitado y motivado, y con una gran comprensión de las localidades en las que trabajan", indica el investigador Andrés Martínez.

### Negocios inclusivos de saneamiento

Este modelo se desarrolla en Bolivia, donde la ONG *Water for People* (WFP) impulsa negocios inclusivos de saneamiento en la región de Cochabamba. En esta zona, concretamente en el Distrito 9, donde viven unas 120.000 personas, tan sólo un 35% de los habitantes posee un baño con arrastre de agua, es decir, dispone de un sistema conectado al alcantarillado o a una fosa séptica.

La iniciativa se basa en una nueva tecnología, el Baño Ecológico Seco (BES), una solución aislada (no conectada a la red de alcantarillado) que no requiere agua para su funcionamiento. Esta tecnología resulta un 45% más barata, lo que la hace más accesible para las familias. Además, para estimular la demanda, los BES se han presentado como parte de un paquete integral de higiene doméstica que incluye inodoro, ducha y área de lavado, subraya Jaime Moreno, del itdUPM.

Otro de los objetivos consiste en identificar a lo largo del ciclo de saneamiento las oportunidades de negocio existentes para emprendedores y micro-empresas locales, y apoyarlos para que oferten estos servicios. Así, una empresa local ya se encarga de la construcción de los BES, y otra provee los servicios de vaciado, tratamiento y venta del compost generado. "El modelo, con gran potencial para su expansión, ya se está replicando en



Recicladores peruanos del programa de Ciudad Sostenible.



zonas periurbanas de Bolivia y otras zonas rurales", explica el investigador Eduardo Sánchez.

#### Gestión de residuos sólidos urbanos a través del reciclaje

La ONG Ciudad Saludable lleva a cabo este proyecto en Perú gracias al cual, mediante la creación de microempresas y el establecimiento de alianzas público-privadas, se recoge y trata la basura en Lima y otras veinte ciudades peruanas. La iniciativa combina tres elementos clave: la gestión integral de residuos sólidos, la inclusión económica y social de los recicladores y la sensibilización ambiental.

En concreto, el programa asiste al colectivo de recicladores para ayudarles en la creación de asociaciones y nuevos negocios. "La iniciativa les ayuda a dotarse con moto-furgones (pequeños vehículos) capaces de circular por rutas estrechas para recoger y transportar los residuos, facilita su acceso a la financiación a través de microcréditos, y pone a su alcance programas de capacitación a través de cursos presenciales, talleres y plataformas virtuales de aprendizaje", explica el profesor de la UPM Julio Lumbreras.

El modelo, que ha suscitado interés en países de todo el mundo, ya se está adaptando a Brasil, Chile, Haití, India y la República Domi-



Bloque comunal de lavado. Tandí Sukazi, vigilante.

nicana. "Aunque las posibilidades de replicabilidad son altas, es importante tener en cuenta que su éxito se basa en un profundo conocimiento de las cuestiones y desafíos que tienen los recicladores en Perú", advierten los investigadores del itdUPM.

#### Alianzas para el acceso a agua y saneamiento

El quinto caso se desarrolla en Sudáfrica, donde la alta migración urbana ha conducido

a un aumento masivo de la población municipal y de la demanda de servicios básicos. En concreto, la región de eThekweni ha incrementado su población hasta los tres millones de personas, generando desigualdades en el acceso al agua y saneamiento.

Gracias al modelo, desarrollado por la Unidad de Agua y Saneamiento, empresas, ONGs y universidades trabajan conjuntamente en diversos proyectos para el suministro de agua, y para acercar a la comunidad programas de promoción de microempresas y cooperativas. Así, son los propios residentes quienes construyen las áreas de lavado comunales o realizan el vaciado de las letrinas de pozo. Además, en las zonas rurales la introducción de inodoros ha ido acompañada de una extensa educación sanitaria y de higiene.

La Unidad también ha sido pionera en introducir en África determinadas políticas innovadoras de gestión del pago por servicios de agua, que "garantizan el acceso a servicios de agua para las familias más pobres", explica la investigadora Tracey Keatman. Desde un enfoque culturalmente sensible, la iniciativa ha sido capaz de garantizar la provisión de servicios adecuados a las diferentes comunidades del municipio de eThekweni. Por ello, otros municipios del sur de África ya han intentado replicar el modelo y adaptar algunos de sus planteamientos a sus contextos específicos.

# A su pregunta: ¿Qué debería ofrecer un osciloscopio con un ancho de banda de 4 GHz?

#### Nuestra respuesta: La máxima precisión y velocidad de adquisición de su clase.

El nuevo modelo de R&S®RTO es una solución potente para el diseño digital, analógico y RF. Su etapa de entrada de bajo ruido ofrece el completo ancho de banda de 4 GHz incluso a la mínima escala (1 mV/div).

Su rango dinámico (ENOB > 7 bit), así como su velocidad de adquisición de 1 millón de formas de onda por segundo, son sin precedentes. El Análisis FFT acelerado, el amplio rango dinámico y el máximo ancho de banda de 4 GHz también convierten el nuevo R&S®RTO en la herramienta ideal para la medida en el dominio de la frecuencia.

Para más información, visite [www.scope-of-the-art.com/ad/faq-rto4](http://www.scope-of-the-art.com/ad/faq-rto4)



  
**ROHDE & SCHWARZ**

## OTRAS NOTICIAS

UNIVERSIDAD ABIERTA

### ENERO

- Promover la participación de las mujeres en el ámbito aeronáutico
- Becas para estancias de doctorado, postdoc y staff en Japón y Corea
- Entrega de diplomas de un postgrado de la UPM y Orange

### FEBRERO

- Thinkbit: tecnología contra el fracaso escolar
- Vive sin trampas
- Cómo luchar contra la malaria con el 'crowdsourcing'
- Compartiendo ciencia

- Las redes sociales de la UPM destacan entre las universidades españolas
- Dopaje, una amenaza para el deporte y la sociedad

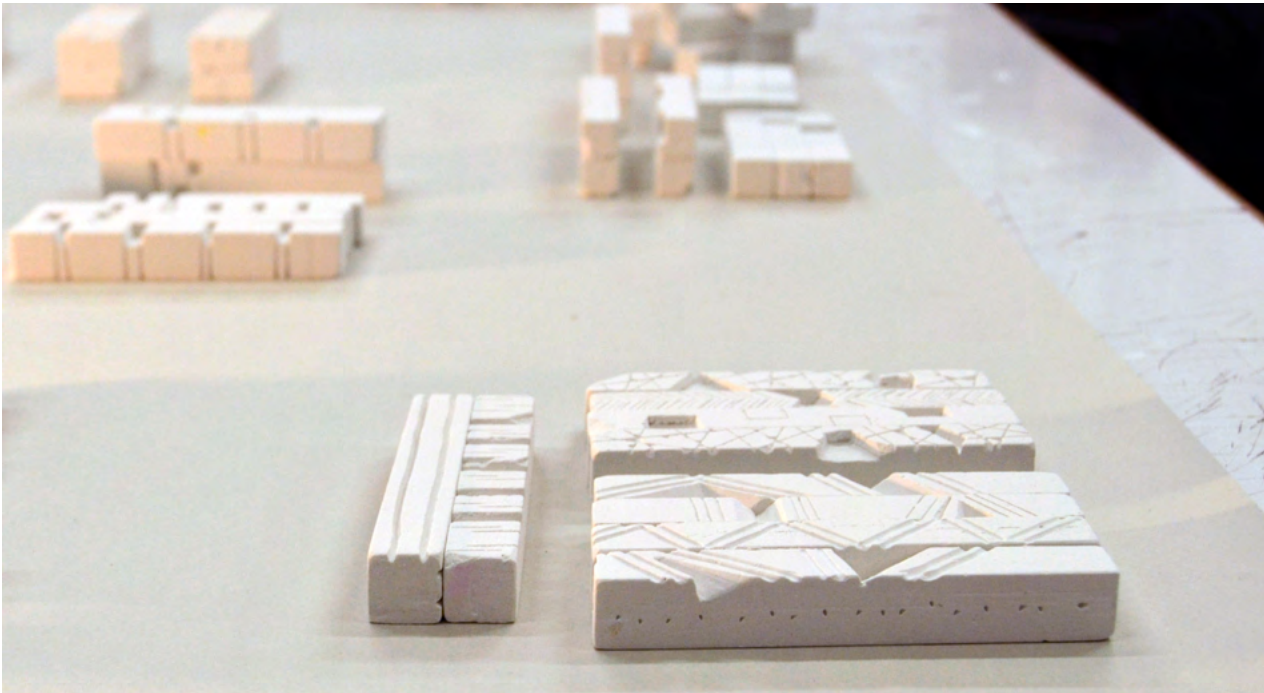
### MARZO

- Fly Higher presenta sus logros en el World ATM Congress
- Puente entre España y Paraguay
- Crea tu empresa con la UPM
- Alianza estratégica para la difusión de la educación aeronáutica
- Huawei y la UPM ponen en marcha el proyecto "Liderando la Era LTE"
- El impacto de la volatilidad de los precios de los alimentos

### ABRIL

- Nuevo convenio para crear UPM-MAPFRE-SOLUTIONS
- Servicio 'online' para compartir coche entre el colectivo universitario
- Promover talento para generar ahorro y eficiencia energética
- BIT Scholarship Program para estudiantes internacionales
- Puente académico para completar estudios en China
- La UPM referente para la construcción de la Ciudad del futuro en Dubái
- Descubrir vocaciones tecnológicas tempranas





El "Laboratorio de tizas", proyecto de innovación educativa en la ETSAM

## El misterio del espacio explorado a través de las tizas

Una iniciativa que, en principio, parece estar más relacionada con la escultura que con la arquitectura pero que, en todo caso, sirve para descubrir el espacio. Así se describe el Laboratorio de tizas de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura (ETSAM) de la UPM, donde un "juego" se convierte en herramienta de conocimiento. ¿El desafío? Acercar a los estudiantes de primer curso a la exploración individual de la materia y el espacio, a través del universo de 12 tizas.

Un ejercicio ya planteado por el escultor Jorge Oteiza que, entre 1957 y 1974, desarrolló en su laboratorio de tizas. Un espacio experimental de reducidas dimensiones donde ensaya prototipos espaciales con pequeños prismas de yeso; un trabajo que sería la base de buena parte de su obra posterior. "Desde entonces, la intensidad metodológica del laboratorio de tizas de Oteiza ha iluminado la historia del arte y de la arquitectura y se ha convertido en referente de investigaciones por la base científica de su trabajo, riguroso, intenso y elemental", explica Antonio Juárez, profesor de la ETSAM y director del laboratorio.

Desde hace años se vienen enseñando procedimientos cercanos a la manera de proceder de Jorge Oteiza en su laboratorio. En esta línea

surge la iniciativa de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura, que propone el acercamiento al mismo como herramienta metodológica y disciplinar para iniciar el aprendizaje proyectual. "El laboratorio toma su nombre de aquel otro que Oteiza desarrollara durante gran parte de su trayectoria, y se entiende como un procedimiento abierto para la pedagogía de los fundamentos del proyecto de arquitectura y para el acercamiento a uno de sus centros fundamentales: el misterio del espacio".

*"Mi Laboratorio de Tizas, una disciplina para pensar visualmente y comportarme. Una lógica pura. Las formas están y yo soy. Ante mi obra el resultado era yo, me examinaba a mí mismo. Todas las obras que conservo, todas las que hice, han quedado vacías en el momento de realizarlas y examinarme. No era la escultura, era yo el que se realizaba."*

Jorge Oteiza

La iniciativa nace en el marco del Grupo de Innovación Educativa de la UPM TRLab (*Teaching Resources Lab* / Recursos para la Docencia del Proyecto de Arquitectura), que coordina

Antonio Juárez, y que integran casi una veintena de profesores e investigadores que desarrollan su trabajo docente en diversas universidades españolas y americanas. Previamente a este curso, a lo largo de los últimos quince años se han ensayado otros experimentales sobre la introducción al proyecto de arquitectura.

El laboratorio de tizas, desarrollado en colaboración con la Fundación Museo Jorge Oteiza, se abre como un espacio experimental que ofrece a los estudiantes una manera diferente de iniciar su trabajo en el ámbito del proyecto de arquitectura. "La intención de este experimento docente es abrir la enseñanza del arte y de la arquitectura en el complejo entramado histórico del siglo XX y del contexto contemporáneo, reivindicando una dimensión táctil – desde la escueta y mínima unidad material de un pequeño prisma de yeso prensado– para el conocimiento del espacio en conexión con la renovación lingüística, pedagógica y social que supusieron las vanguardias".

### Pequeños ejercicios en tiza blanca

La combinación de este reducido número de elementos permite generar, como si de un alfabeto se tratara, una amplia pluralidad de

resultados. Más allá del juego, el sistema de piezas conduce al encuentro de las leyes de la forma, entendida ésta como un sistema abierto de leyes interconectadas. "La dimensión táctil y corporal de este procedimiento constituye, si cabe, un contrapeso en la era de las nuevas telecomunicaciones, pues la corporalidad y el tacto están profundamente implicados en el nacimiento del espacio y la exploración del mismo".

"Los estudiantes aprenden a conocer las restricciones o pautas que vienen dadas y a buscar el espacio de libertad dentro de esas limitaciones. La mayor restricción del curso es la propia materia: los prismas de yeso". En esa progresiva elaboración de las propuestas, desde lo más elemental hacia sistemas más complejos, también aprenden el "valor del error, del fallo, como motor positivo y necesario de la experiencia creativa". Antonio Juárez, Aurora

Fernández, Arturo Blanco (profesor invitado), Elena Romero (mentora) y Belén Granja (colaboradora) son los profesores que desarrollan el Laboratorio. "Es importante imaginar las situaciones de escala, ciclos sucesivos de percepción, acción y reflexión. Trabajar en series y variaciones son algunas de las cuestiones que se abordan en el curso", explican los docentes.

"Las tizas pasan, dependiendo del ejercicio, del tamaño de la mano a espacios habitados. Algunos de los ejercicios específicamente indagaban sobre este cambio escalar de los bloques de yeso cuando sobre el dibujo de planta de un solar real, se pide el doble de edificabilidad y se cambia el valor de su escala. Las dimensiones del espacio generado entran en conflicto con el contorno y entre las propias piezas de yeso. Las acciones sobre las tizas generan ritmos y pautados que escalan las soluciones de forma distinta", indican.

Los trabajos realizados por los estudiantes se exponen al final de cada semestre, lo que permite contemplar las distintas maneras de generar espacio a través del diseño, de giros, desplazamientos o superposiciones. Y todo ello a partir de un repertorio de pequeñas piezas blancas.

El laboratorio nace con la colaboración de Luis Maldonado, director de la ETSAM, y "profesores como Juan Navarro Baldeweg, Javier Seguí, María Teresa Muñoz, Concha Lapayese y Darío Gazapo, que sigue vivo en el recuerdo de profesores, estudiantes y amigos, también por su intenso trabajo sobre la obra de Jorge Oteiza y su importancia para el entendimiento de la arquitectura española del siglo XX", explica. La Fundación Museo Jorge Oteiza ha apoyado la iniciativa, con el interés en que la exposición de los trabajos de los alumnos pueda exhibirse en el Museo Oteiza.



### LABORATORIO DE TIZAS: ENSEÑANDO A MIRAR, A HACER, A NOMBRAR Y A PENSAR

"Un método muy sencillo para aprender y enseñar a mirar, a hacer, a nombrar y a pensar, prerrequisitos necesarios de toda labor intelectual y creativa, de toda actividad transformadora del medio en el que vivimos. Entre los

dedos, pequeños prismas de yeso de 13 gramos de peso, de 12 x 12 x 90 mm, tizas que todos hemos tocado y desgastado, que se deshacen a medida que se convierten en trazo..., talladas, apiladas, descompuestas, fragmentadas, amontonadas, apiladas, apisonadas, golpeadas, agujereadas, ..., esas tizas con las que se explica en la pizarra, son la materia misma del resultado del trabajo del estudiante, su conclusión y su procedimiento, la maqueta, el boceto y el proceso registrado en la materia de una serie de acciones del estudiante, secretamente modulado, por un ritmo interno, un sistema reglado, internamente pautado, regulado..., bajo la luz... o en la oscuridad, a tientas, sin mirar, sin abrir los ojos, proyectando sin mirar..., sintiendo a tientas la materia y la forma, la dureza, la fragilidad, la

consistencia, la estructura, la factura, la textura... Aprendiendo con el cuerpo... con la inteligencia de las manos, que sienten el espacio antes que los ojos.

La base de una pedagogía fundamental, a veces obviada, o arrinconada por las tecnologías que nos apartan del contacto inmediato con el mundo, del que nos llega una imagen fragmentada, descompuesta, inconexa y confusa, pues no vemos verdaderamente la realidad mientras la fotografiamos con la multitud de dispositivos tecnológicos, que parecen acercarnos a la tierra, mientras nos alejan de nuestras verdaderas raíces, y de un verdadero conocimiento, que ha olvidado ya la anticuada palabra empleada por los filósofos, los amigos de la sabiduría, para sustituirla por otra bien distinta: "información". Lo dijo T. S. Eliot, de manera brillante hace ya casi medio siglo: "¿Dónde está la vida que hemos perdido viviendo? / ¿Dónde está la sabiduría que hemos perdido en conocimiento? / ¿Dónde está el conocimiento que hemos per-

dido en información?" Quizás este curso no sea sino un intento de restitución de un fundamento perdido en la formación básica de los estudiantes que llegan a la Universidad, pues en su base, lo fundamental, es pre-arquitectónico, pre-formal, pre-proyectual y pre-disciplinar y se sitúa en el ámbito verdaderamente universitario, el de la búsqueda de la verdad, empezando por uno mismo y por la observación atenta del mundo, de las cosas y de la cultura, de manera apasionada, intensa y precisa; tratando, a la vez, de generar una necesidad vital de búsqueda de la que nazca un verdadero germen transformador del mundo, pues el tiempo que vivimos nos urge a dar respuesta a inquietantes interrogantes, que a veces se tornan amenazantes, y exigen y demandan respuestas por parte de los estudiantes y de los profesores."

Antonio Juárez Chicote

Profesor titular

Departamento de Proyectos Arquitectónicos  
ETSAM, UPM



## Nuevo director en la ETSI Industriales

El catedrático Emilio Mínguez Torres ha sido elegido director de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid, una responsabilidad que asumirá para los próximos cuatro años. Los resultados de las elecciones, celebradas el 8 de abril, le otorgaron el 54,46% del voto ponderado, frente al 34,86% del otro candidato, José Alberto Jaén Gallego, con el que concurría en una jornada de votación en segunda vuelta.

"Seriedad, compromiso y transparencia" son los pilares en los que Emilio Mínguez basará su gestión al frente de la ETSI Industriales. Uno de sus objetivos como director es "intensificar la formación de alto nivel en los Grados y apostar de forma contundente y decidida por los másteres profesionales y el doctorado, en un circuito internacional". En este sentido, una de sus iniciativas consiste en la creación de la Unidad de Gestión del Postgrado y Doctorado.

También plantea abordar proyectos multidisciplinarios industriales de I+D tecnológico, incrementar la proyección internacional en las enseñanzas y la movilidad internacional de profesores y estudiantes, e impulsar la creación de nuevos Grupos de Innovación Educativa. En cuanto a los estudiantes, algunas de las acciones concretas que pretende llevar a cabo son incrementar el número



mero de plazas de estudio, apoyar la mejora lingüística y facilitar las prácticas en empresas.

### Sobre Emilio Mínguez

Doctor Ingeniero Industrial por la ETSI Industriales, es catedrático de Tecnología Nuclear en el Departamento de Ingeniería Nuclear de la Universidad Politécnica de Madrid desde 1999.

Ha sido vicerrector de Planificación Académica y Doctorado de la UPM de 2012 a 2014 y, anteriormente, vicerrector de Gestión Académica y Profesorado (2004-2012).

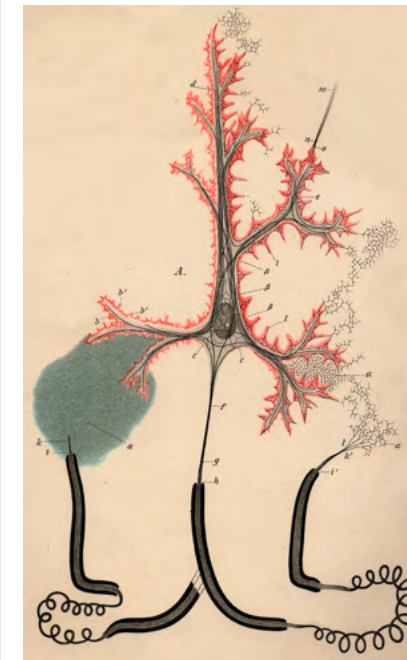
Por su actividad investigadora y profesional ha sido ponente invitado en numerosas Universidades y Centros de Investigación. Es autor de más de 200 artículos en revistas científicas, ha participado en más de 200 Congresos Internacionales, algunos como invitado y como miembro de Comités Técnicos, y ha sido coautor de varios libros de divulgación sobre energía nuclear. Tiene reconocidos seis tramos activos de investigación.

Miembro fundador del Instituto de Fusión Nuclear de la UPM, a lo largo de su intensa carrera destaca su actividad como Secretario General de la Fundación para el Fomento de la Innovación Industrial, en la que dirigió el Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. También ha dirigido el Departamento de Ingeniería Nuclear de la UPM.

En el ámbito internacional, es miembro del *High Scientific Council* de la Sociedad Nuclear Europea, ha sido invitado en Comités Técnicos de EURATOM en los Programas Marco 5º, 6º y 7º, y también experto invitado para asuntos de formación en el campo nuclear por la NEA de la OCDE, y por el OIEA.

La UPM acoge la exposición "El jardín de la neurología"

## El cerebro transformado en arte



Estructura de la Corteza Cerebral, 1903

Nissl F (1903) *Die Neuronenlehre und ihre Anhänger*. Verlag von Gustav Fischer, Jena.

Mostrar los dibujos con los que Santiago Ramón y Cajal y otros científicos de la época ilustraban sus investigaciones sobre el sistema nervioso es el fin de la exposición "El jardín de la neurología", en la que 31 dibujos publicados entre 1865 y 1914 revelan algunos de los secretos de la estructura y organización del sistema nervioso. En breve se podrá visitar de forma permanente en el Campus de Excelencia Internacional de Montegancedo de la UPM.

La colección presenta ilustraciones que podrían pertenecer a diferentes movimientos artísticos, con el mundo microscópico asociado al cerebro como hilo conductor.

Los dibujos son ejemplos representativos de esa época de la creatividad artística aplicada a la neurociencia. Sus autores, científicos como Cajal, contribuyeron de forma decisiva al nacimiento de la neurociencia moderna. Faltos de medios técnicos, se apoyaban en sus dibujos para mostrar a la comunidad científica los resultados de sus investigaciones, encaminadas a desentrañar la compleja estructura y organización del sistema nervioso.

### El estudio del cerebro y la expresión artística

Las ilustraciones también han servido de fuente de inspiración artística y por su creatividad podrían enmarcarse en movimientos artísticos como el modernismo, surrealismo, cubismo, impresionismo o arte abstracto, por lo que el cerebro se transforma en una fuente de inspiración artística, indica Juan José Moreno, vicerrector de Planificación Académica y Doctorado de la UPM. Gracias a la extraordinaria variedad de técnicas y protocolos de tinción que fueron apareciendo con el paso de los años para desentrañar la compleja estructura y organización del sistema nervioso, se descubrió un hermoso mundo microscópico que, con una combinación casi infinita de formas y múltiples colores, podría definirse como el jardín de la neurología.

"Aunque parezca sorprendente, una de las cualidades más significativas que permitió el desarrollo de las investigaciones sobre el sistema nervioso fue la habilidad artística de Cajal y de otros científicos importantes de su época, porque al no existir los medios técnicos ahora normales en cualquier laboratorio, el dibujo era la herramienta principal para ilustrar las imágenes microscópicas", explica el comisario de la exposición Javier DeFelipe, investigador del CSIC en el Instituto Cajal y director del Laboratorio Cajal de Circuitos Corticales (CSIC-UPM).

**"El cerebro es más amplio que el cielo, más hondo que el mar, uno contiene al otro, uno absorbe al otro"**

Emily Dickinson

Para este investigador, "aquí comienza una página apasionante de la historia de la neurociencia poco conocida por el público, ya que uno de los obstáculos que los científicos tenían que superar era convencer a sus colegas de que sus observaciones eran veraces, aportando como única prueba sus dibujos. Así, el científico se convierte en un intérprete del mundo microscópico".



Bulbo Olfatorio, 1875.

Golgi C (1875) *Sulla fina struttura del bulbi olfattorii*. Printer Stefano Calderini, Reggio-Emilia.

La muestra pone al alcance del público general una selección de imágenes que, de una manera asombrosamente estética, representan conceptos y descubrimientos importantes en neurociencia. "El principal objetivo de la muestra es que el visitante sepa que el estudio del sistema nervioso no es sólo relevante porque representa uno de los grandes retos de la investigación de las próximas décadas, sino también por su insospechada belleza natural", señala el investigador.

La iniciativa se engloba en el proyecto Cajal Blue Brain, que aglutina la representación española en el proyecto internacional Blue Brain. Coordinado por la *École Polytechnique Fédérale de Lausanne* (EPFL), es el primer intento exhaustivo de ingeniería inversa del cerebro de los mamíferos para conocer su funcionamiento y disfunciones mediante simulaciones realizadas con herramientas informáticas.

## OTRAS NOTICIAS

### CRÓNICA UNIVERSITARIA

#### ENERO

- COIE: A un paso del primer empleo
- Reconocimiento internacional al compromiso docente
- El profesor Larrañaga y Next Limit, Premios Nacionales de Informática
- Festividad de Santo Tomás de Aquino 2014
- El profesor Francisco García Olmedo, investido doctor "honoris causa"
- Cátedra- Empresa Atlantic Copper, nuevas oportunidades

#### FEBRERO

- Premios Cátedra de Alimentos de la UPM
- Investigadores de la UPM reciben el premio IDEA2 Madrid

- Acto conmemorativo del centenario de la Escuela General de Telegrafía en la ETS de Ingeniería y Sistemas de Telecomunicación
- Alberto Campo Baeza, elegido académico de Bellas Artes

#### MARZO

- Premio internacional al Laboratorio Remoto de Electrónica elab-3D
- Estudios de satisfacción: nuevo espacio virtual a disposición de los Centros
- El profesor Juan Carlos Miñano, premiado por la Optical Society of America
- Presentación del Proyecto Trigger
- En recuerdo de Adolfo Suárez, doctor 'honoris causa' por la UPM

- Norman Borlaug, un agrónomo que cambió el mundo

#### ABRIL

- Actúaupm: Ideas para mejorar nuestra vida
- Nuevo reconocimiento internacional al E-USOC
- Día del Libro en la UPM
- Proyectos transversales de innovación educativa en la UPM
- Cátedra para la Universalización de Servicios Energéticos Básicos
- Una ingeniera por la UPM, nueva ministra de Agricultura
- La Semana de los Materiales 2014





### Aproximación arquitectónica a la película "La fuga de Logan"

## Arquitectura y cine

La Arquitectura y el Cine son dos disciplinas diferentes pero afines, cuya relación puede ser planteada, al menos, desde dos perspectivas distintas. Por una parte, desde la constatación analógica del carácter narrativo de las dos actividades. Mientras el Cine nos propone y nos relata historias de manera secuencial y ordenada, mediante episodios y escenas en donde suceden cosas, la Arquitectura nos permite desarrollar experiencias espaciales a través de la construcción de ámbitos interconectados que poseen distintas cualidades y que nos van llevando de un sitio a otro. Tanto el cineasta como el arquitecto necesitan, además, dotar a sus creaciones de una correcta iluminación y del marco apropiado y representativo en el que se ha de desarrollar la acción. Arquitectura y Cine, en tanto que constituyen artes en las que se relacionan el tiempo y el espacio, pueden proporcionarse recíprocamente material de gran interés.

Por otra parte, podemos utilizar tanto la imagen cinematográfica, con su enorme poder simbólico, como las técnicas cinematográficas de análisis y presentación de la acción, como medios de enorme precisión para representar y estudiar el papel de la Arquitectura con relación a la sociedad y la cultura. El cine retrata y presenta la ciudad y los edificios de maneras muy diversas, casi siempre intencionadas, y ejerce, a veces de forma voluntaria y en otras ocasiones involuntariamente, la crítica de Arquitectura. En este ámbito suele llegar mucho más lejos que la crítica profesional de Arquitectura porque alcanza a un público más amplio que, a menudo, no sería admitido en los debates especializados, en los que predomina el soporte fotográfico o planimétrico y no el cinematográfico, y porque el análisis que se hace de las películas permite muchas veces

demostrar, con mayor facilidad, los problemas funcionales y de uso de muchas de esas arquitecturas, a veces soñadas y a veces hechas realidad.

Desde cualquiera de estas dos dimensiones, la comparación y la puesta en relación del Cine y de la Arquitectura nos ofrecen un universo riquísimo de indicios y descubrimientos que no podrían alcanzarse por otra vía distinta y que contribuyen, de manera inapreciable, a explicar-nos mejor el entorno urbano y arquitectónico en el que vivimos.

### Presentes imperfectos. La arquitectura moderna en el cine desde 1960

Entre las actividades que se desarrollaron con motivo de la X Semana de la Arquitectura de Madrid, la Biblioteca Nacional de España programó un ciclo de proyecciones y conferencias sobre cine y arquitectura, reunidas bajo el título Presentes imperfectos. La arquitectura moderna en el cine desde 1960. El programa, que se celebró en la Biblioteca Nacional, en el Colegio Oficial de Arquitectos y en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid, se centraba en el análisis de las relaciones entre estas dos disciplinas a través del tratamiento de distintos temas sobre los que, con anterioridad a la proyección de cada película, se planteaba un estudio detallado de la misma, desarrollado por cada uno de los seis profesores de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura participantes.

El ciclo incluía aproximaciones a distintos temas de interés, como el patrimonio arquitectónico de la modernidad, para lo que se proyectó la película *La delirante historia de La Pagoda* (de Andrés Fernández Rubio,

2011), tema que trató David Rivera, director del ciclo. El tema de la ciudad y la nueva arquitectura, con proyección de la película *La noche* (*La notte*, de Michelangelo Antonioni, 1961), fue presentado por Lilia Maure Rubio. El Funcionalismo y el Brutalismo se representaron a través de la proyección de *El proceso* (*Le Procès*, de Orson Welles, 1962), comentada por José Manuel García Roig. La utopía social y sus consecuencias ocuparon la sesión en la que se proyectó la película *Gomorra* (de Matteo Garrone, 2008), con análisis de David Rivera. Los aspectos relativos a la arquitectura y circulación quedaron plasmados en la proyección del clásico *Tráfico* (*Trafic*, de Jacques Tati, 1970), comentada por Milla Hernández Pezzi. Finalmente, la arquitectura de la sociedad de consumo fue el tema elegido para la proyección de *La fuga de Logan*, (*Logan's Run*, de Michael Anderson, 1976), cuya presentación corrió a cargo de quien redacta estas líneas.

### La fuga de Logan

La película *La fuga de Logan* (*Logan's Run*, de Michael Anderson, 1976) constituye una de las producciones más populares del cine de ciencia-ficción de los años setenta. El éxito comercial de la película, que recibió el *Oscar* a los mejores efectos visuales en 1976 y que fue merecida candidata a los de mejor dirección artística y mejor fotografía, generó como principal secuela una serie de televisión que, con el mismo título, ofreció al público catorce episodios en los años 1977 y 1978.

*La fuga de Logan* está interpretada en sus papeles protagonistas por los actores Michael York (n. 1942), Jenny Agutter (n. 1952), Richard Jordan (1937-1993) y Roscoe Lee Browne (1925-2007). Michael York (Logan 5), actor británico de excelente formación que ya había rodado la muy premiada *Cabaret* (Bob Fosse, 1972), se convertiría en un intérprete popular y muy prolífico, aunque sin consagrarse de forma definitiva. Aquí comparte papel protagonista con un espléndido Richard Jordan (Francis 7), que había ganado una gran reputación por su trabajo en la conocida serie de televisión *Capitanes y reyes* (*Captains and the kings*, de Douglas Heyes y Allen Reisner, 1976) y que será seguramente recordado por sus papeles secundarios en magníficas producciones como *Interiores* (*Interiors*, de Woody Allen, 1978), *Dune* (de David Lynch, 1984) o *La caza del Octubre Rojo* (*The hunt for Red October*, de John McTiernan, 1990). Por lo que respecta a Jenny Agutter, también había desarrollado una importante carrera en televisión; después de *La fuga de Logan* tendría oportunidad de realizar papeles en películas muy comerciales como *Ha*

*llegado el águila* (*The eagle has landed*, de John Sturges, 1976) o *Un hombre lobo americano en Londres* (*An american Werewolf in London*, de John Landis, 1981), y trabajó en cerca de un centenar de producciones. Pero, para muchos, su papel más recordado será precisamente el de Jessica 6. La producción contó con la participación de un consagrado Peter Ustinov (1921-2004), que ya había obtenido dos premios *Oscar* en 1960 y en 1964 y que interpreta en la película al *Old Man*; también interviene la entonces poco conocida Farrah Fawcett (1947-2009), muy recordada en España por la serie de televisión de finales de los años setenta *Los ángeles de Charlie* (*Charlie Angels*, de Jill Munroe, 1976-1981). La serie homónima de televisión, elaborada por distintos realizadores y guionistas, estuvo protagonizada por los actores Gregory Harrison, Heather Menzies-Urich, Donald Moffat y Randy Powell.

Con música de Jerry Goldsmith y fotografía de Ernest Laszlo, el trabajo de dirección artística de *La fuga de Logan* corrió a cargo de Dale Hennesy, responsable de trabajos tan señalados como *Harry el Sucio* (de Don Siegel, 1971), *La conquista del planeta de los simios* (de J. Lee Thompson, 1973) o *El jovencito Frankenstein* (de Mel Brooks, 1974).

El film aborda el futuro de la Humanidad en el siglo XXIII, en un retrato descorazonador, en parte visionario, que muestra una comunidad hedonista y manipulable, víctima de sus propios complejos y contradicciones. El guión, de David Zelag Goldman (1930-2011), responsable del de la excelente *Perros de Paja* (*Straw dogs*, de Sam Peckinpah, 1971), es una adaptación de la novela de ciencia-ficción *Logan's Run*, escrita en 1967 por William F. Nolan (n. 1928) y George Clayton Johnson (n. 1929). Después de una catástrofe de escala planetaria, los supervivientes viven protegidos en una ciudad bajo una gigantesca cúpula acristalada, aislados del exterior y gobernados por una gran computadora. La reproducción se produce mediante clonación y el límite de la vida es de treinta años, pasados los cuales se produce la ceremonia del "Carrusel", una especie de suicidio ritual al que se enfrentan los elegidos con la esperanza de la reencarnación. Sin embargo, algunos se rebelan contra el gobierno de las computadoras y huyen de la ciudad para refugiarse en un lugar llamado el "Santuario"; son entonces perseguidos por los "sand-men", los policías encargados de velar por la aplicación de las normas.

Algunos de los temas que de forma genérica aborda la película (como el papel de las computadoras en el futuro de la Humanidad, el control de las relaciones entre los individuos y de la natalidad mediante el uso de la clonación, la destrucción de las libertades individuales sacrificadas a





un nuevo orden social, etc.) pueden recordar en algunos aspectos a producciones anteriores de gran éxito comercial, como sería el caso de la apocalíptica *El planeta de los simios* (*The Planet of the Apes*, de Franklin Shaffner, 1968) o también a la más ingenua *El tiempo en sus manos* (*The time machine*, de George Pal, 1960). La película recoge la influencia de obras de culto como la cruda *THX 1138* (de George Lucas, 1971), primer largometraje de su director que se hace eco de los temas tratados por novelas como *Un mundo feliz* (Aldous Huxley, 1932) o *1984* (George Orwell, 1949): sociedades alienadas por las drogas, el consumismo, la ausencia de libertad y de sentimientos humanos. Algunas interesantes producciones de nuestros días, como *La Isla* (*The Island*, de Michael Bay, 2005), deben mucho a *La fuga de Logan*.

#### El retrato de la ciudad y de la arquitectura de los setenta en *La fuga de Logan*

Los años sesenta y setenta vieron la aparición de una arquitectura moderna más sensual, espectacular y estimulante, que tuvo un desarrollo importante en el ámbito de los espacios públicos, comerciales, de congregación o de entretenimiento. Esta compleja realidad, relacionada con el fenómeno del Pop y del Postmodernismo y, al igual que ellos, con la consolidación de la sociedad de consumo, fue analizada por numerosas películas, de entre las cuales *La fuga de Logan* destaca por la riqueza de sus localizaciones y decorados arquitectónicos.

Fue rodada en decorados y localizaciones muy diversas, entre las que habría que destacar las espectaculares maquetas especialmente construidas para la ocasión. En la película aparecen algunos edificios públicos y de oficinas de cierto interés, como el *Zale International Headquarters Building*, construido en Dallas en 1973 por Harwood K.

Smith (HKS), y también en grandes espacios comerciales y centros cívicos, como el *Dallas Market Center*, el *Great Hall del Apeel Mart* de Dallas (Texas) o el *Hall of Nations* del desaparecido *World Trade Center* de Nueva York, construido desde 1975 bajo proyecto de Minoru Yamasaki.

Entre las localizaciones exteriores utilizadas destacan especialmente los *Fort Worth Water Gardens* (Texas), una magnífica obra de los arquitectos norteamericanos Philip Johnson (1906-2005) y John Burgee (n. 1933) concluida sólo dos años antes del estreno de la película, en el año 1974. Con una superficie de 1,7 hectáreas, estos jardines constituyen uno de los elementos más interesantes de la ciudad de Fort Worth, en el nordeste de Texas. Están construidos junto al *Fort Worth Convention Center*, levantado en 1968, y en la película simulan ser una central hidroeléctrica a la cual llegan los protagonistas guiados por el *Old Man* y a través de la cual acceden de nuevo a la ciudad cuando regresan del Santuario.

El tratamiento de los espacios públicos y de los sistemas de comunicaciones de la ciudad, representada mediante gigantescos modelos a escala, así como el de los propios espacios domésticos (living units), que se sitúan en localizaciones reales en *The Bruton Park Building* de Dallas (hoy *Park Stemmons*), nos recuerda inevitablemente a la arquitectura de los metabolistas japoneses, el grupo creado bajo la influencia de Kenzo Tange (1913-2005) que plantea propuestas integrales de diseño industrial, arquitectónico y urbano en las que los avances tecnológicos y los sistemas de agregación de las cápsulas residenciales se constituyen como elementos básicos de una nueva era urbana. Como ha señalado muy oportunamente Josep Maria Montaner en su libro *Después del Movimiento Moderno* (Barcelona, Gustavo Gili, 1993), los

metabolistas pretender expresar la visión de una sociedad en continuo desarrollo y proponen utopías urbanas alternativas, con aglomerados de espacios públicos y privados que tienen su mejor plasmación en los alardes tecnológicos y estructurales de la Exposición Universal de Osaka de 1970 (Kenzo Tange y Uzo Nishiyama). Los proyectos del Plan del MIT para Boston y del Plan Bahía para Tokio, elaborados bajo la dirección de Tange, son obras culminantes de esta clase de visión integral y tecnológica de las nuevas ciudades del futuro.

En el tratamiento del espacio residencial *La fuga de Logan* nos muestra también una clara influencia de la arquitectura japonesa de los primeros setenta, muy bien representada en obras como la torre-cápsula *Nagakin* (Tokio, 1971-72) o la *Sony Tower* de Osaka, ambas de Kisho Kurokawa. Aunque, por otra parte, la película acusa la influencia de excepcionales obras de la ciencia-ficción del cine de finales de

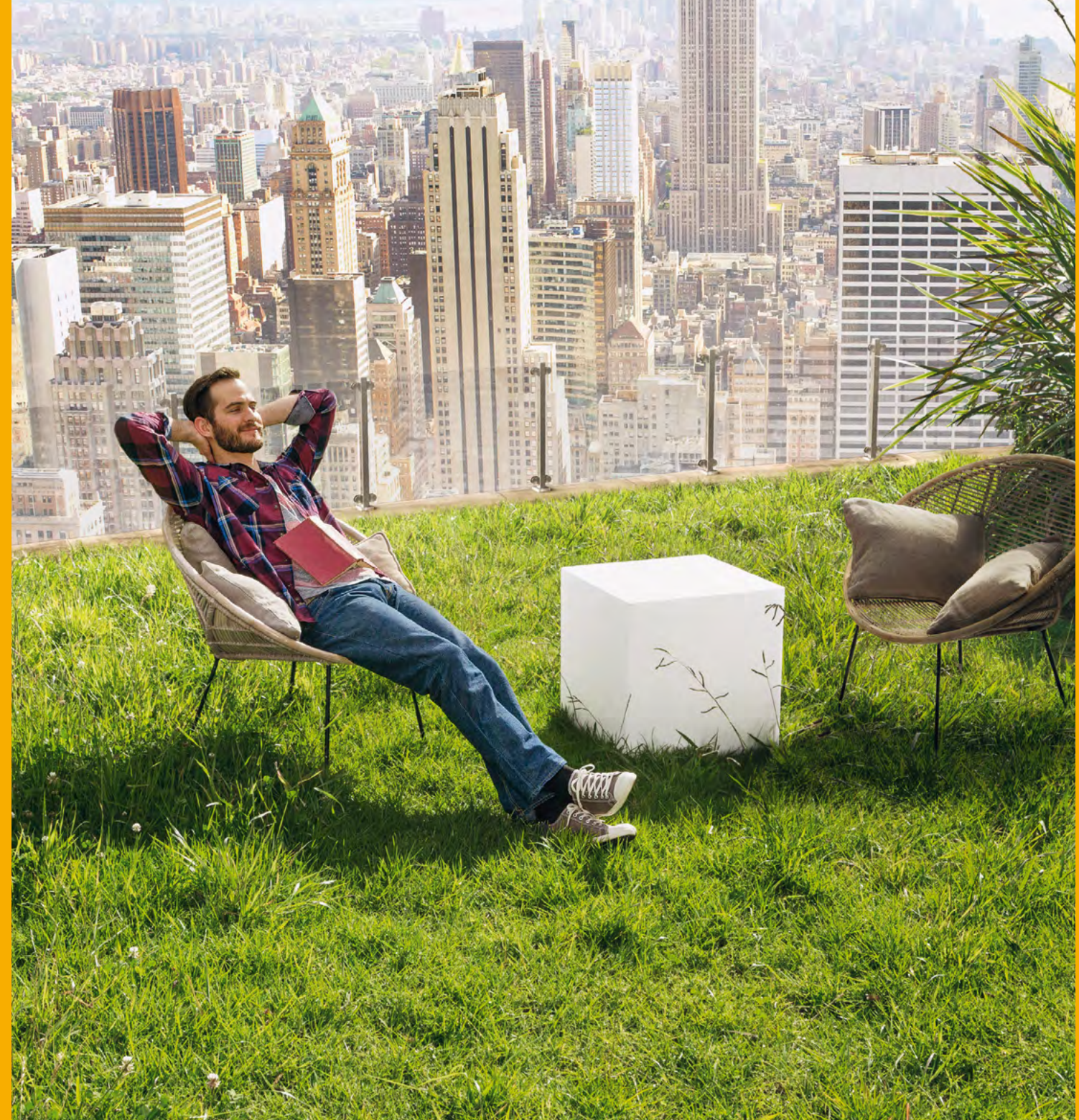
los sesenta, muy especialmente de la inolvidable *2001: una odisea del espacio* (*2001: A Space Odyssey*, de Stanley Kubrick, 1968), con exquisito tratamiento de los interiores y el mobiliario, impregnados de un futurismo colorista y confortable, muy característico del diseño de los primeros años setenta, que convive con depuradas decoraciones y amueblamientos de indudable genealogía pop-art.

En suma, una película interesante y representativa de su tiempo que, muy lejos de ser una obra maestra merece, sin embargo, ser recordada de modo entrañable por el público de mayor edad y ser descubierta por un público más joven que no ha tenido todavía oportunidad de disfrutarla.

Fernando Vela Cossio

Escuela Técnica Superior de Arquitectura UPM

## CUANDO LA IMPERMEABILIZACIÓN DE CUBIERTAS PERMITE NUEVOS ESTILOS DE VIDA: THAT'S BUILDING TRUST.





[Pedro Duque sugiere la lectura de...](#)

## El mundo y sus demonios. La ciencia como una luz en la oscuridad, de Carl Sagan

Astronauta de la Agencia Espacial Europea (ESA), Pedro Duque Duque es el primer y único astronauta español hasta la fecha. En 1999 recibió el Premio Príncipe de Asturias de Cooperación Internacional. Actualmente, es profesor asociado de la Universidad Politécnica de Madrid, adscrito al Departamento de Vehículos Aeroespaciales, además de jefe de la Oficina de Operaciones en Vuelo de la ESA.

Ha participado directamente en muchas misiones espaciales y como tripulación en dos: en 1998, en el vuelo STS-95 del Transbordador Espacial, dedicado a la investigación en ausencia de gravedad y al estudio del

Sol; más tarde, en 2003, participó en la misión Cervantes. En ella, Duque ocupó el puesto de Ingeniero de Vuelo de la nave Soyuz-TMA para el despegue y el aterrizaje y llevó a cabo un extenso programa experimental.

Ha sido director de operaciones del Centro de Usuarios para España de la Estación Espacial Internacional (E-USOC), situado en la UPM. Desde 2006 viene impartiendo "Ciencia y Operaciones en el Espacio", primero como seminario de la Cátedra GMV y después como asignatura de libre elección ofertada a todos los alumnos de la ETSI Aeronáuticos. Compaginó esta labor docente con su actividad

como director general y después presidente de Deimos Imaging, la empresa que ha lanzado el primer satélite español de observación de la Tierra, antes de volver a la ESA en su actual puesto.

Duque recuerda haber sido uno de esos niños que rechazaban los libros "sin imágenes", ávido lector de Mortadelo, Astérix y Tintín, siendo una de sus mayores ilusiones que le compraran el último cómic publicado. "Más tarde, mi madre me obligó a leer un libro "normal" a los doce o trece años y, entre refunfuños, tuve que reconocer que me enganchó. He leído todas las noches un rato desde



entonces, libros de todo tipo, desde libros de misterio, como los de Lobsang Rampa o Eric von Däniken, hasta uno de los "Caballo de Troya". Si no creo ahora en absoluto en OVNIS y antiguas fantásticas civilizaciones, ¡no es por falta de intentarlo durante la adolescencia! Me encanta intentar leer en el idioma original, aunque con literatura de buen nivel sólo lo consigo en inglés. En alemán y en ruso, puedo leer textos más simples. Los autores japoneses, menos mal, tienen muy buenas traducciones al castellano".

En estos momentos está releendo el libro *El mundo y sus demonios. La ciencia como una luz en la oscuridad* de Carl Sagan, que compró cuando se publicó en 1995. "Es un lucidísimo compendio y tratado sobre los motivos por los que creemos en algo, y los diferentes aspectos por los que la creencia basada en la evidencia es superior a toda otra. Cada párrafo tiene frases y expresiones de una claridad tal que hacen abrirse los resortes de la compren-

sión del mundo casi como los poros en una sauna. Es impresionante la profundidad de la reflexión hecha por el gran científico y divulgador, y la comprensión hacia el diferente con la que expresa sus ideas. Este es uno de esos libros "de cabecera" que invita a subrayar, releer y llenar de marcas y pegatinas para poder uno aproximarse a la gran mente de Sagan a la hora de discutir con otras personas sobre cualquier asunto. Presenta la forma de cómo el cerebro humano "conoce", y qué métodos existen para asegurarnos que no nos engañamos a nosotros mismos; formas que utilizamos a la hora de hacer ciencia y que deberíamos utilizar para todo, desde comprender a nuestros hijos a comprar productos bancarios. Debería ser lectura recomendada en todas las escuelas al final de los estudios secundarios para formar la mente para el desafío de la universidad, donde uno debe prepararse no sólo a absorber conocimiento, sino a verlo de forma crítica para luego poder aumentarlo".

[Biblioteca Histórica UPM](#)

## Les Ruines de Balbec, de Robert Wood

Nacido en Irlanda, Robert Wood (1717-1771) estudió Leyes en Glasgow y ocupó cargos políticos. Entre otros, el de Subsecretario de Estado durante el gobierno del Primer Ministro británico William Pitt el Viejo. También fue miembro del Parlamento, por Brackley, entre los años 1761 y 1771.

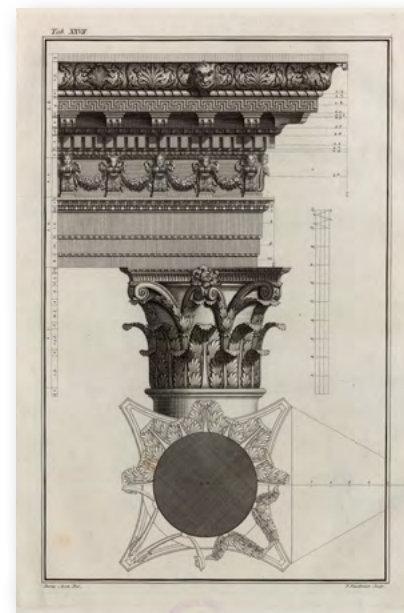
Anticuario y viajero, fue un estudioso de la antigüedad clásica, una autoridad en Homero y como tutor de viajes visitó Grecia, Siria, Egipto y Mesopotamia en 1742 y 1743, en lo que se dio en llamar el *Grand Tour*, una de las iniciativas culturales más significativas de la segunda mitad del siglo XVIII. Artistas, escritores, arquitectos, eruditos o jóvenes aristócratas viajaban al Continente, Egipto o Constantinopla, con el fin de conocer las grandes civilizaciones perdidas de la antigüedad clásica, a través de sus monumentos y restos arqueológicos.

En 1749 dos compañeros de Oxford, James Dawkins, anticuario y rico propietario de una plantación jamaicana, y John Bouverie, arqueólogo, proyectaron un viaje a Oriente y

convencieron a Giovanni Battista Borra, arquitecto turinés, para que se les uniera como dibujante. No se sabe exactamente cuándo invitaron a Wood a participar en dicha expedición, pero sí que pasaron todo el invierno de 1749 juntos en Roma, mejorando sus conocimientos sobre la antigüedad clásica y planeando cuidadosamente la expedición.

El 5 de mayo de 1750 zarpaban de Nápoles en un barco, llegado de Londres, convenientemente surtido con una biblioteca de clásicos griegos, modernos libros de viajes, instrumentos de medida y herramientas para cavar. Desafortunadamente Bouverie, que como arqueólogo del grupo era el encargado de describir los monumentos, murió poco después de llegar a Asia Menor.

Después de visitar Esmirna, Sardis, Pérgamo, Constantinopla, Éfeso y Egipto continuaron su viaje por Palestina. Llegaron a Damasco el 1 de marzo de 1751 y desde allí se dirigieron hacia Palmira y Balbec. Dibujaron los monumentos, tomaron medidas y copiaron inscripciones.



Como resultado de estos trabajos realizados en las ruinas de Palmira y Balbec, Wood publicó en 1753 la obra *The Ruins of Palmyra* y, en 1757, *The Ruins of Balbec*, en ediciones tanto en inglés como en francés. Ambos trabajos fueron de las primeras publicaciones sistemáticas de edificios antiguos y tuvieron gran influencia en la arquitectura neoclásica británica, así como en Europa y América.

La obra que ahora se presenta, *Les Ruines de Balbec*, publicada en la primavera de 1757, fue planeada como una continuación de *The Ruins of Palmyra*, dada la excelente acogida que tuvo por parte del público lector. El propio Wood, autor y editor de este libro, nos lo indica en el texto introductorio que contiene descripciones detalladas de la localización y del estado en que se encontraron las ruinas, el relato *Voyage de Palmyre a Balbec* y un análisis de las inscripciones encontradas.

El texto va acompañado de cuarenta y siete láminas que ilustran el lugar y su arquitectura. Numeradas de la I a la XLVI, presentan la parti-



cularidad de la lámina III, que aparece desdoblada en dos partes. Las cinco láminas correspondientes a las perspectivas fueron firmadas y grabadas por Thomas Major, y los planos, secciones y detalles de los edificios, cuarenta y uno en total, por Paul Fourdrinier, sobre dibujos de Giovanni Battista Borra.

El ejemplar que conserva la biblioteca de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial pertenece a la edición francesa y está en muy buen estado de conservación. Las hojas

del libro así como los grabados son de un magnífico papel verjurado. La encuadernación fue restaurada a la "holandesa", con lomo y puntas de las tapas en piel de cabra y el resto en tela marrón oscuro.

El libro puede visualizarse a través de la Colección Digital Politécnica.

Biblioteca de la Universidad  
Politécnica de Madrid



Miguel Ángel Barcala, profesor de la UPM y aficionado al motociclismo

## La afición convertida en pasión

Ingeniero Aeronáutico por la Universidad Politécnica de Madrid, Miguel Ángel Barcala inició su carrera profesional en el INTA como ingeniero de ensayos aerodinámicos en el Departamento de Aerodinámica. Desde 1993 es profesor en la UPM, donde sus líneas de investigación se han centrado en la aerodinámica, la mecánica del vuelo y el diseño de aeronaves, estudiando desde los helicópteros hasta los aviones no tripulados. Ha ocupado varios cargos de gestión universitaria y, desde 2006, dirige la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Aeronáutica. Actualmente compagina esta responsabilidad con la presidencia rotativa (semestral) de la Comisión Gestora de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio (ETSIAE), el nuevo centro que integra la ETSI Aeronáuticos y la EUIT Aeronáutica.

Su padre, Ángel Barcala, catedrático de la UPM y también director de la EUIT Aeronáutica, estudió y diseñó la aerodinámica de todas las motos Derbi con las que el español Ángel Nieto llegó a ser varias veces campeón del mundo. Una pasión por la aeronáutica y por el motociclismo que transmitió a su hijo.

*¿Cuál es su vinculación con el mundo del motor?*

Ha evolucionado a lo largo de los años: desde mi juventud, con la influencia de mi padre, hasta acabar en estos momentos como padre de una ingeniera de telecomunicaciones que trabaja en la Aprilia RSV4 del Campeonato Mundial de Superbikes (SBK) y en la centralita ECU de MOTO3 de Dell'Orto en el Mundial de MotoGP. En ese intervalo de tiempo, participé en mis inicios profesionales en el INTA (durante los años 1984 y 1985) en la mejora de la aerodinámica de la Derbi 125cc y 250cc, también campeona del mundo con Jorge Martínez Aspar; desarrollé trabajos de asistencia técnica a fábricas y equipos de competición en temas aerodinámicos, colaboré en las revistas Solo-Moto y Solo-Scooter con artículos relativos a la aerodinámica de la moto y del scooter, dispuse de una sección fija denominada "Cierre" y en algunas ocasiones actué como probador de motos en la revista "Moteros"; participé en varias Semanas de la Ciencia en Madrid con conferencias sobre la moto e incluso he sido vocal de la Junta Directiva de una las asociaciones españolas de motos más numerosa, "La Mutua Motera".

*¿Cómo surgió su pasión por el motociclismo?*

Ya en los años 50 y 60 mi padre me llevaba al Parque del Retiro a ver carreras de motos, y ése fue el principio. Sí, además, un día, a finales de los 60, te dicen que van venir al túnel aerodinámico del INTA la moto Bultaco de GP con Josep María Busquets y Salvador Canellas y,

años después, la Derbi con un tal Ángel Nieto, para estudiar la aerodinámica del carenado, tu afición se convierte en pasión rápidamente.

*Su padre, Ángel Barcala, fue responsable del diseño aerodinámico de la moto de Ángel Nieto. ¿Cómo vivió esa experiencia?*

Es fácil de imaginar... yo tenía entre 15 y 20 años. Algunos veranos asistí a los ensayos aerodinámicos en el túnel aerodinámico del INTA, del que mi padre era el responsable, veía las carreras en "boxes", tanto en el circuito del Jarama como el de Montjuïc, e incluso llegué a visitar los departamentos de carrera en las empresas.

*Su padre colaboró con la casa Derbi y con Ángel Nieto. ¿Qué recuerdos tiene?*

Mi padre colaboró con Derbi y consiguieron los campeonatos del mundo en 50cc los años 1969 y 1970, y los campeonatos del mundo en 125cc los años 1971 y 1972 como marca, y Ángel Nieto con Derbi fue campeón del mundo de pilotos esos mismos años, además de 1972 en 50cc.

Los recuerdos muchas veces se me agolpan en la cabeza, sobre todo cuando visito los circuitos después de

la muerte de mi padre, hace más de dos años. Recuerdo "las conversaciones aerodinámicas" en casa o mientras veíamos las carreras en la televisión (cuya tradición de verlas juntos la mantuvimos muchas veces), incluso algunas veces en los circuitos. Él siempre insistió en que la gran preocupación en aquellos años era la disminución de la estela, es decir, trabajar en la resistencia de forma. No era nada fácil, al tener que contar con el piloto, sus manías y la normativa. Como ejemplo, una anécdota: la resistencia de una de las motos Derbi no se bajó al máximo posible porque el colín de la moto tapaba lo que Ángel Nieto quería enseñar a sus perseguidores, porque decía que "así les comía la moral...".

*Durante este tiempo, utilizaron el túnel aerodinámico del INTA para mejorar la aerodinámica de la moto y trabajaron en el diseño del carenado de la moto para adaptarla al cuerpo del piloto español. ¿En qué consistieron esos trabajos?*

Los ensayos se realizaban en el túnel aerodinámico número 1 del INTA. Consistían en que el piloto y la moto se colgaban de la balanza que, por aquel entonces, estaba instalada en el techo de la cámara de ensayos del túnel. Ángel Nieto siempre dijo que pasó más miedo en el túnel que en los circuitos. El proceso de ensayo consistía en un trabajo experimental sistemático: se colocaba la moto con un carenado de partida y se medían las fuerzas en la balanza. Además, se cairelaba la moto y el piloto para poder determinar las zonas de desprendimiento de la corriente,



Ensayos en el túnel aerodinámico del INTA de Ángel Nieto (1971).

viendo cómo se comportaban los hilos sobre la superficie. En aquellos años, no era una práctica habitual introducir las motos en el túnel aerodinámico y eso ya fue una innovación, pero las dos ideas que revolucionaron la competición (originadas a partir de los ensayos en el INTA) fueron la forma del colín, que marcó tendencia en las motocicletas de pequeña cilindrada en años posteriores, y la técnica del piloto, que fue propuesta a Ángel Nieto para su aplicación práctica, al utilizar su cuerpo para apurar las frenadas y no calentar en exceso los frenos. Otra aportación fue el intento de realizar las horquillas delanteras con pistones en forma de perfil aerodinámico simétrico, ya que no se permitía carenarlas. Aquella idea no cuajó porque se acabó permitiendo carenar los pistones de dichas horquillas.

En aquella época coincidieron varios innovadores simultáneamente. Mi padre me comentó en repetidas ocasiones que fue la afición de Josep María Busquets a la aeronáutica la que decidió el futuro. Él convenció a "Don Paco" Bultó para que se estudiara la Bultaco en el túnel aerodinámico, y fue él quien recomendó a Simeó Rabasa, años después, que pasara por el INTA. Fue entonces cuando Andreu, su hijo, se hizo cargo del reto y, junto a un grupo de gente ilusionada, consiguió un imposible. Posteriormente, Santi Rabasa y Luigi Dall'Igna, a los que conozco, continuaron la tradición con Derbi y Aprilia, respectivamente.

*¿Qué conceptos de la Aeronáutica se aplican al motociclismo?*

Entre sus competencias, un ingeniero aeronáutico posee el conocimiento de la aerodinámica, y aunque nuestro objetivo primordial puede parecer que es conseguir la mayor fuerza de sustentación posible, hay que decir que es igual de importante la disminución de la fuerza de resistencia al avance, fundamentalmente la resistencia de forma. Serán, por tanto, los conocimientos de la aerodinámica, la mecánica de la separación de la capa límite, la aplicación de estos conocimientos a los ensayos en túnel aerodinámico, y la aplicación de métodos de cálculo numérico aplicados a la mecánica de fluidos, los que hagan un buen ingeniero de aerodinámica de la moto. Otro campo adecuado a los ingenieros aeronáuticos en el mundo de la moto es el estudio de la aerodinámica interna, tanto en la admisión de aire como en los conductos del sistema motor, aunque este último ámbito está muy solapado con el ingeniero industrial.

*¿Ha desarrollado algún proyecto de investigación en este sentido?*

Además de mi trabajo en el INTA para la empresa Derbi sobre aerodinámica, ya he citado mi participación puntual con fabricantes o equipos de motos en cilindradas pequeñas, con propuestas y asesoramiento a nivel particular. Puedo citar algunos trabajos en I+D+i curiosos: uno es hacer el casco de los pilotos con una superficie irre-



Dossier de Miguel Ángel Barcala sobre la aerodinámica en la revista Solo Moto 30, editorial Alesport.

gular, con hoyos (similar a las bolas de golf). Se llegaron a hacer ensayos aprovechando las pruebas de moto por un fabricante y se comprobó el retraso del punto de separación de la capa límite, pero dicha solución presentaba dos inconvenientes: el primero, cumplir con las exigencias de la resistencia del casco al impacto, y el segundo (y no menos importante) que los *sponsor* debían tener posibilidad de situar su publicidad en una superficie de este tipo. Pasado un tiempo, vi a un ciclista hacer una contrarreloj con un casco de esas características. El otro proyecto era un Sistema Autocontrolado para la Optimización Aerodinámica y Aumento de la Eficiencia de Refrigeración de los Radiadores en Motos, que a día de hoy no se puede aplicar por reglamentación en la competición. Es la regulación del flujo de aire al radiador, variando las aletas situadas en el túnel del carenado detrás de la rueda delantera. Para ello, la propuesta trabajaba sobre la idea de cerrar dichas aletas para conseguir menos resistencia en las zonas rápidas, y durante el tiempo que lo permitiera la temperatura máxima admisible por el motor.

*¿Qué le aporta este deporte?*

Ha ampliado muchísimo mi círculo de amigos, con muchas horas de conversación y satisfacciones personales, además de malos momentos con pérdidas de amigos en la carretera y de pilotos en los circuitos. El primero fue el fatal accidente en Martorell de Ricardo Tormo, que dio al traste con su espectacular carrera; y el último, del que fui testigo directo, fue el de Rubén Torres, en Montmeló. Luego viví de forma muy personal cómo su hermano Jordi ganaba el campeonato de Moto2 en el CEV Buckler.

*Nuestro país destaca en el sector del motociclismo, tanto a nivel deportivo como en número de aficionados. ¿Cómo lo valora?*

En cuanto al nivel deportivo, España ha generado figuras de nivel mundial, aunque de forma esporádica, fundamentalmente en Cataluña y Valencia. Creo que ha sido la gestión de la Federación Española de Motociclismo, junto con DORNA, ayudados por el tirón a nivel mundial de un excepcional piloto como es Valentino Rossi, los que han dado el impulso del que hoy vivimos los tiempos dorados.

*¿Cuáles son sus principales demandas como aficionado al motociclismo?*

Siempre se ha hablado de una legislación específica para la moto, porque es cierto que hay diferencias entre moto y otros vehículos, y se van consiguiendo cosas. Todos están dando un paso hacia la cordura. Habrá que seguir trabajando. Por mi parte, creo que mi etapa está concluida y ya sólo me dedico a circular.





POLITÉCNICA

“Ingeniamos el futuro”

CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL