



Videojuegos, entre la ingeniería y el arte

REVISTA

OCTUBRE 2013 Nº 26

UPM

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID



Bioestrés: cómo tomar la mejor decisión en situaciones límite



Almudena
Cano, premio
internacional
Archiprix



Agua en las
Escuelas



Red de
carreteras en
España



POLITÉCNICA

REVISTA UPM (NUEVA ÉPOCA) Nº 26

CONSEJO EDITORIAL:

ETS DE ARQUITECTURA Antonio Mas-Guindal
ETS DE AERONÁUTICOS Vanesa García
ETS AGRÓNOMOS Rosa Benavente
ETS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS Manuel Romana
ETS INDUSTRIALES Ángeles Soler
ETS DE MINAS Alberto Ramos, Fátima Fernández
ETS NAVALES David Díaz
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
FACULTAD DE INFORMÁTICA Ricardo Imbert, Pedro Moreno
EU DE ARQUITECTURA TÉCNICA Víctor Sardá
EU DE INFORMÁTICA Francisca López
EUIT AERONÁUTICA Marta Sánchez-Cabezudo
EUIT AGRÍCOLA Daniel Palmero Llamas
EUIT FORESTAL Leticia de Salas
EUIT INDUSTRIAL Isabel Carrillo
EUIT DE OBRAS PÚBLICAS Javier Olmedo
EUIT 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 (CR):
Gabinete de Comunicación UPM

FOTOGRAFÍA:

Pascual González
Banco de imágenes FOTOLIA
Pág. 8: Adrián Navas
Pág. 9: J. M. Buidú et. al. Nature Reviews Neurology 7, 356 (July 2011)
Págs. 12, 13 y 14: Almudena Cano
Pág. 16: Carlos Jiménez
Págs. 22, 23 y 24: itdUPM
Pág. 31: Matias Marcos, G4M3
Págs. 32 y 33: G4M3 y Máster GamesUPM.com
Págs. 34 y 35: Coro UPM
Pág. 39: Pedro Vilarroig

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

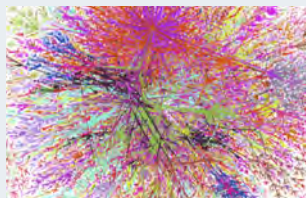
REDACCIÓN Y PUBLICIDAD:
Gabinete de Comunicación UPM
Tel.: 91 336 61 25

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

¿Tiene España la red de carreteras que necesita?

Las carreteras, una de las infraestructuras de transporte más demandadas, protagonizan el Punto de Encuentro UPM que modera el catedrático Andrés Monzón.

1

UPM - INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN

Bioestrés: cómo tomar la mejor decisión en situaciones límite

7

Redes complejas, teoría del caos y sistemas complejos, los nuevos retos del conocimiento

8

Otras noticias de INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN 10

UPM - ESTUDIANTES

Almudena Cano, premio internacional Archiprix por su Proyecto Fin de Carrera

12

Otras noticias de ESTUDIANTES 14

UPM - ANTIGUOS ALUMNOS

Entrevista a Carlos Jiménez, presidente de Secuware

15

UPM - UNIVERSIDAD ABIERTA

Laboratorios virtuales 3D para formar ingenieros

19

La UPM participa en el Programa Cisternas de Brasil

20

Otras noticias de UNIVERSIDAD ABIERTA 24

UPM - CRÓNICA UNIVERSITARIA

Apertura oficial del curso académico

25

UPM Cómics: Descubre una universidad diferente

27

Otras noticias de CRÓNICA UNIVERSITARIA 29

UPM - CULTURA

Videojuegos, entre la ingeniería y el arte

30

Entrevista a Francisco Cisneros, co-fundador de G4M3 Studios 32

Histórica actuación del Coro de la UPM

34

en el Musikverein en Viena

34

Margarita Salas recomienda la lectura de Rosa Montero

36

Biblioteca Histórica UPM: "Flora Forestal Española"

36

UPM - EN SEGUNDO PLANO

Entrevista a Pedro Vilarroig,

profesor en la ETSI de Minas y compositor de música clásica

39



[Infraestructuras de transporte terrestre](#)

¿Tiene España la red de carreteras que necesita?

En los últimos años, nuestro país ha realizado una importante inversión en carreteras y hoy en día cuenta con una de las redes de mayor longitud. No obstante, cabe plantearse si existe un equilibrio territorial en la dotación de infraestructuras, cómo está afectando la crisis a este sector o cómo se lleva a cabo su integración ambiental.

España dispone de una de las redes de carreteras más maduras de Europa, pero con una tendencia al deterioro que hay que atajar. Además, se debe diseñar de una manera más multimodal, prestar mayor atención a la integración de las necesidades sociales y a la sostenibilidad, y estudiar la utilización de esa red como estímulo de la actividad económica. Otra cuestión fundamental en los próximos meses será la incorporación de la Directiva Europea "Euroviñeta" en la gestión de nuestras carreteras.

La UPM celebra un "Punto de Encuentro" dedicado a debatir estas cuestiones y ofrecer algunas alternativas para lograr una red de carreteras moderna y perfectamente integrada sin producir impactos negativos. El catedrático de la ETSI de Caminos, Canales y Puertos y director del Centro de Investigación del Transporte (TRANSyT), Andrés Mon-

zón, modera este debate en el que intervienen Eduardo Pallardó, subdirector General de Planificación de Infraestructuras y Transporte del Ministerio de Fomento, y Elena de la Peña, subdirectora General Técnica de la Asociación Española de la Carretera, en representación de la administración y de la empresa respectivamente. Sergio Panadero, profesor de la EUIT de Obras Públicas; Miguel Ángel del Val, catedrático de la ETSI de Caminos, Canales y Puertos; y Javier Páez, profesor de la ETSI Industriales y subdirector del Instituto de Investigación del Automóvil (INSIA), completan el grupo de participantes.

La grabación íntegra del debate se puede seguir a través del Canal UPM en Youtube. A continuación se ofrece un resumen de las intervenciones y aspectos más destacados en los que se centró el encuentro.

Andrés Monzón

La percepción generalizada de que hay una red madura y que la capacidad es suficiente, ¿supone que hoy hay menos peticiones de construcción de nuevos proyectos importantes?

Eduardo Pallardó

Hay alguna iniciativa, pero sobre todo están los corredores que se planificaron en 2005-2006 y que están pendientes de desarrollar. También hay otras actuaciones cuyo calendario habrá que ir ajustando a los recursos y a la evolución de la demanda, que esperamos sea positiva a largo plazo.

Elena de la Peña

En los últimos años hemos escuchado la frase "en carreteras está todo hecho". Los que estamos aquí sabemos que no es así. Hay cierres de itinerarios que están pen-



dientes, pero también hay muchas otras cosas importantes, y que es necesario actuar sobre ellas cada año. Me estoy refiriendo a la conservación de carreteras.

En relación al ratio positivo de kilómetros de carretera que tiene España respecto a otros países europeos, quería subrayar que deberíamos empezar a medir no en kilómetros sino en kilómetros de calidad. En ese sentido, está claro que tenemos autopistas que ahora mismo parece que podríamos no haber construido.

"En carreteras no está todo hecho"

Elena de la Peña

Por otra parte, la situación de crisis nos va a permitir pensar con más criterios de eficiencia y evitar que se produzcan situaciones como las que ahora tenemos de infraestructuras en baja demanda. Aunque también creo que son situaciones un poco aisladas, ya que la mayor parte de las infraestructuras se han construido con criterios razonables.

Andrés Monzón

Desde el punto de vista del sector de la carretera, ¿cómo está reconvirtiéndose para adaptarse a este nuevo escenario de baja inversión?

Sergio Panadero

Efectivamente, baja inversión en construcción y también en conservación. La red de carreteras que tiene España está en torno a los 14.700 kilómetros de autopistas, siendo el primer país de la Unión Europea con este tipo de vías de gran capacidad. En cuanto a infraestructuras estamos a un nivel adecuado y, bajo mi

punto de vista, lo importante ahora es conservar ese patrimonio activo. Luego, por supuesto, se puede seguir trabajando en carreteras, pero siendo selectivo. Es decir, mejorar la red de carreteras convencional, que en algunos casos es suficiente, e insistir en la conservación. Y también, en las zonas con una mayor demanda, realizar ampliaciones a terceros carriles o mejorar el flujo del tráfico.

Miguel Ángel del Val

Quiero hacer alguna precisión. Nosotros tenemos algo más de 15.000 kilómetros de vías de alta capacidad, pero en Francia, según datos de 2008, tenían 16.500. Evidentemente no es cuestión de si somos los primeros o no. La cuestión es si con lo que nosotros tenemos cubrimos suficientemente las necesidades de accesibilidad y movilidad. Se puede decir que sí. ¿Se necesitan más vías de alta capacidad? Yo creo que salvo algunos tramos, pocos y de corta longitud, la respuesta sería que no. ¿Necesitamos acondicionar la red convencional? Evidentemente, sí. Y en ese caso es importante tener presente lo que ocurre en otros niveles administrativos diferentes del Estado, como las Comunidades Autónomas y Diputaciones Provinciales.

En cuanto a las necesidades de conservación, hay un patrimonio creado del que hay que ocuparse, y no nos podemos permitir el lujo de que ese patrimonio se degrade. Mi tesis en este momento es que no es tanto aumentar las dotaciones presupuestarias que se dedican globalmente a conservación y explotación, sino que esos presupuestos se deben distribuir de otra forma.

Andrés Monzón

Desde el punto de vista de la seguridad vial, que lógicamente va muy ligada a la conservación...

Javier Páez

En cuanto a seguridad, lo que está en el debate actual es la influencia que tienen las inversiones en el mantenimiento del vehículo, en su seguridad y, por supuesto, en los accidentes. Esta situación de la reducción de las inversiones en conservación de carreteras se ha producido en combinación con otros factores asociados a la crisis, como un envejecimiento del parque muy acelerado, sobre todo en vehículos de transporte de mercancías ligeros como las furgonetas. Desde el punto de vista de la seguridad es difícil discriminar o identificar cuál es el efecto de esta reducción de las inversiones respecto al mantenimiento. Existe una tendencia en los medios a agravar el papel que tiene el mal estado de la infraestructura sobre los accidentes de tráfico, pero lo cierto es que es difícil a día de hoy identificar cuál es el efecto real que tiene en los accidentes.

"Hay un patrimonio creado del que hay que ocuparse"

Miguel Ángel del Val

Andrés Monzón

En seguridad vial, en los últimos años, el énfasis se pone en las redes regionales y carreteras secundarias, ya que la mitad de los accidentes suceden en esas vías.

Miguel Ángel del Val

Hay que ser muy cuidadoso a la hora de correlacionar los déficits de ese tipo de vías con la accidentalidad. Se ha constatado que en muchos casos esos accidentes se producen porque una parte de la población parece que ha perdido la costumbre de circular fuera de autopis-



tas y autovías, y no podemos convertir el 100% de la red en autopistas y autovías.

Elena de la Peña

Es muy complicado establecer relaciones cuantitativas de qué porcentaje de accidentes va a aumentar por no invertir en conservación de carreteras. Pero sí que es cierto que una carretera bien conservada es una carretera más segura. Ahora mismo, en temas de seguridad nuestro problema está mucho más en las vías convencionales: en torno al 75-80% de las víctimas mortales se está produciendo en ese tipo de carreteras. Tenemos que hacer muchísimas cosas, no sólo en la infraestructura, sino también en la implantación de otro tipo de medidas de más control.

Eduardo Pallardó

Quizás es que no se sabe conducir tan bien por vías convencionales. Los factores de la accidentalidad son muchísimos y, aunque efectivamente lo que hemos hecho contribuye a mejorar, yo casi le doy la mayor parte del mérito al cambio de comportamiento social hacia una conducción más responsable.

"Los contratos de las autovías de primera generación son un lastre para la conservación de carreteras"

Sergio Panadero

En cuanto a mantenimiento y conservación, por parte del Ministerio hay una conciencia de que este es uno de los problemas actuales. En ese sentido la restricción de los recursos es tremenda, pero también hay que reconocer el esfuerzo que está haciendo el Ministerio de que cada euro que gasta, el reparto

entre inversión nueva y conservación ha cambiado radicalmente: estamos casi al 40% en conservación. Hacer siempre lo mejor en términos de reparto de los recursos no es tan fácil.

Miguel Ángel del Val

Esa es la postura oficial del Ministerio, pero hay matices. En los Presupuestos Generales del Estado el monto total que se destina a conservación y explotación ha descendido en los últimos años. En 2013 se destinaron 942 millones, una cifra que desde mi punto de vista no se debe reclamar su incremento. Estamos hablando de cómo ese monto se distribuye. Se están dedicando unas cantidades, algo decrecientes pero excesivas, a lo que en el fondo es explotación, los llamados contratos de conservación integral. Está muy lastrado este presupuesto por los acondicionamientos de las autovías de primera generación, quiero subrayarlo, algo que se diseñó de una manera disparatada y ahora es un lastre tremendo. Hoy día, en lo que se refiere a actividades de conservación para mantener el valor patrimonial, sobre todo en términos de pavimentos, hemos pasado de cantidades que estaban en 2007-2008 en más de 550 millones anuales, a 11 millones en lo que llevamos de año.

Sergio Panadero

Al tema de la conservación le lastran, efectivamente, los contratos de las autovías de primera generación. Realmente hay que ver cuánto destinamos a esos diez contratos de autovías de primera generación, del presupuesto total de conservación: se destina un 30-40% del total. Sin embargo, en kilómetros, refiriéndonos solo a autovías, son 1.000 sobre 8.300 que tiene la Administración del Estado. Es decir, se va una tercera parte sobre un 12% de la red. Eso es

una descompensación enorme, se ve claramente que no sale rentable al contribuyente ni a la administración. Creo que ese es el lastre que tiene el presupuesto de conservación bajo mi punto de vista, esos diez contratos y uno nuevo que es el cierre de Zamora-Benavente.

"El territorio y la ocupación que tenemos es una y la política de infraestructuras no la va a cambiar"

Eduardo Pallardó

Miguel Ángel del Val

El problema es que no se dedican los recursos a lo que se tendrían que dedicar prioritariamente. Existen estudios desde hace décadas que correlacionan el mal estado de los pavimentos con el mayor deterioro de los vehículos, agravado por el hecho de que éstos no se renuevan ahora tanto, un aumento del consumo del combustible y un aumento de las emisiones de CO₂.

Andrés Monzón

Esos programas de mantenimiento de las autovías de primera generación exigen un compromiso de recursos de una manera continuada, aunque los recursos sean excesivos o no se hayan distribuido de una forma adecuada...

Miguel Ángel del Val

Hay un sistema de financiación del que algunos son verdaderamente entusiastas, la llamada participación público-privada, pero que no es lo mejor para las cuentas de la nación, y eso se está demostrando. Y los que lo pagamos somos los ciudadanos.

Sergio Panadero

Además en ello repercute ese 30-40% del presupuesto de conservación que se llevan esos diez contratos en programa de concesión, y que incide en el resto de la red, porque al final hay menos recursos para los contratos de conservación integral. El Zamora-Benavente vuelve a incrementar nuevamente la captación de recursos a años futuros. Es un tema muy complicado, porque al final si quieres conservar el resto de carreteras a qué recurres, ¿a la subida de impuestos?

Eduardo Pallardó

Las decisiones que se han tomado en un contexto de un optimismo, que ahora pensamos que era injustificado, van lastrando la posibilidad de hacer otras cosas después. Benavente-Zamora es herencia de una inercia que había y el tema de desarrollo de actuaciones de participaciones público-privadas hay que afinarlo y ajustarlo enormemente y analizar cada actuación individualmente. No es una herramienta del todo inútil, pero sí hay que ver en qué condiciones se usa y para qué sirve.

Andrés Monzón

Otro problema es que no hay equilibrio en el uso de la red por parte de los diversos elementos del parque circulante. Por ejemplo, los camiones, por evitar el pago de los peajes, se están pasando a redes de segundo nivel con un aumento significativo de la accidentalidad y del deterioro de esos firmes.

Javier Páez

Depende de los trayectos, recurrir a las vías secundarias no es necesariamente más económico para el transportista. Probablemente influye también lo que es la parte de información y de formación de este sector.

Eduardo Pallardó

El coste aparente es lo que motiva esas decisiones. Este es un problema que tiene tantas facetas que hasta ahora está costando enormemente resolver. La Directiva Euroviñeta acabará implantándose y, a partir de entonces, el debate se podrá mantener en un nivel más serio y más de fondo.

Elena de la Peña

Está claro que hay un desajuste en ese sentido. Quería apuntar que ya hay gobiernos autonómicos que están "patrocinando" vehículos pesados para que vayan por las vías de peaje en situacio-

nes en que las vías alternativas están en obras. Hay que ponerle solución porque es una incoherencia que haya carreteras convencionales llenas de camiones y autopistas vacías.

Miguel Ángel del Val

En España tenemos una situación muy complicada, en primer lugar, por cómo es el territorio y, en segundo lugar, por cómo se distribuye la población. Tenemos un territorio complicado para la construcción y explotación de infraestructuras: el centro y luego toda la periferia. Eso supone que los tráfico en esas zonas intermedias son muy bajos y hacen muy difícil que se puedan explotar, en particular en régimen de peaje. No es fácil encajar unas tarifas atractivas cuando la demanda es realmente baja para una infraestructura de ese tipo.

Eduardo Pallardó

Es una obviedad que a veces no se tiene en cuenta. El territorio y la ocupación que tenemos es una y la política de infraestructuras no la va a cambiar. Otro tema es el local, que tiene dos dimensiones: las aglomeraciones metropolitanas, y el inverso, el acceso a los núcleos secundarios. También hay una situación, esperemos sea coyuntural, en la que el nivel de congestión ha bajado muy sensiblemente. Es quizás una oportunidad para ver si podemos hacer las cosas y prepararnos para el futuro.

"La movilidad va a crecer antes de que se produzca un crecimiento equivalente de las inversiones"

Javier Páez

Andrés Monzón

Otra cuestión es la intermodalidad. Un concepto más multimodal es algo que siempre ha faltado en este país. Lo que habría que intentar es coordinar la prestación de servicios de una manera conjunta.

Eduardo Pallardó

La decisión es complicada, porque precisamente con la motorización privada, que es un elemento de desarrollo, se ha llegado a una situación en la que servicios que antes se prestaban con autobuses, no se prestan de ninguna manera. Hay que plantear cuál es el mercado y el uso potencial. Y está claro que hay una alternativa de movilidad obligada.

Andrés Monzón

Alguna conclusión para finalizar...

Eduardo Pallardó

Desde el punto de vista de la racionalidad técnica, parece que no es tan difícil tener algún planteamiento de consenso sobre estos temas, pero la puesta en práctica cuando aparecen intereses económicos, sectoriales, territoriales, etc, pues es más complicado.

Sergio Panadero

Me hubiera gustado abordar en profundidad el tema de cómo quedará la trasposición de la Directiva Europea de la Euroviñeta, que en ningún caso dice que haya que cobrar a los vehículos ligeros. Además se enfoca con una visión de negocio. No lo cobra el Ministerio a través de una sociedad estatal, sino a través de unas concesiones que ganan dinero. Es un matiz muy importante.

Elena de la Peña

Quería dar un mensaje positivo. Vamos a intentar aprender del pasado para organizarnos mejor en el futuro. Tenemos mucho que decir en España en innovación y tecnología. Las empresas españolas tienen mucha experiencia en temas de gestión de tráfico y eso también ayuda a la hora de explotar las carreteras. En cuanto al medio ambiente, vamos a intentar que nuestras carreteras sean sostenibles en todas sus vertientes. También la parte social y la económica, dos aspectos en los que la carretera es imbatible. Tenemos una red de carreteras en ocasiones congestionada, pero una buena red de carreteras.

Javier Páez

Me gustaría lanzar una reflexión: probablemente la movilidad empiece a crecer antes de que se produzca un crecimiento equivalente de las inversiones. Vamos a tener muchísimos más vehículos y van a verse abocados a un estado de las carreteras a los que probablemente el conductor no esté suficientemente habituado. Si eso lo combinamos con un mantenimiento, sobre todo en carreteras secundarias, relativamente deteriorado, puede provocar un incremento superior de la accidentalidad.

Miguel Ángel del Val

Me gustaría acabar citando a Jesús Rubio y Justo Borrajo, dos de los mayores expertos en planificación de carreteras en España: "el problema es que se ha dejado de planificar sobre unas bases serias".



Bioestrés: cómo tomar la mejor decisión en situaciones límite

Investigadores del Centro de Domótica Integral (CeDInt) de la UPM desarrollan una solución de alto rendimiento computacional, que detecta el grado de estrés de un individuo en tiempo real. El sistema se basa en sensores fisiológicos que pueden ser fácilmente incorporados a la vestimenta del usuario, lo que permite realizar una monitorización continua del nivel de estrés de la persona.

La Organización Mundial de la Salud prevé que para el año 2020 el estrés será el segundo factor causante de enfermedades en todo el mundo. Ya en 1983 fue portada de la revista *Time* bajo el título "La epidemia de los ochenta", que lo consideró uno de los principales problemas de salud. Desde entonces, numerosos estudios confirman que el escenario ha empeorado de forma progresiva, situando el estrés como una enfermedad que el estilo de vida moderno promueve

no sólo entre los adultos (principalmente como estrés laboral), sino también en niños, adolescentes o ancianos.

Una forma de afrontar la enfermedad es anticiparse. Detectar cuándo un anciano sufre una caída, si un conductor se queda dormido al volante, cuándo un trabajador se encuentra en situaciones cercanas a su límite o si un soldado necesita ayuda por ser incapaz de entrar en combate, son algunas de las situaciones que se podrán prevenir gracias a un nue-

vo sistema desarrollado por investigadores del grupo de Biometría, Bioseñales y Seguridad (GB2S) de la UPM.

Tasas de acierto del 99%

El sistema permite monitorizar el grado de estrés de un individuo en tiempo real, cuantificándolo para que un supervisor o el propio individuo pueda detectarlo y llevar a cabo acciones para controlarlo. La solución la aporta un sistema *hardware*, encargado de

capturar dos señales fisiológicas (tasa cardíaca y conductancia de la piel), y un *software* que analiza dichas señales en tiempo real, permitiendo de esta forma conocer el estado anímico del individuo. El dispositivo refleja la reacción de una persona ante un estímulo externo, lo que nos permite conocer de inmediato si dicho estímulo le ha supuesto una alteración anímica (si le ha estresado). "El modelado del comportamiento de ambas señales fisiológicas en diferentes grados de estrés se realiza mediante el empleo de lógica difusa, lo que permite una adaptación máxima al sujeto", indica Alberto de Santos, investigador del CeDInt. El bajo coste computacional y los sensores fácilmente integrables y no invasivos incrementan la aceptación y usabilidad del sistema, añade.

Los resultados obtenidos mediante este método a través de prototipos utilizados en entornos reales alcanzan tasas de acierto cercanas al 99%, lo que supone un 10% de mejora respecto a soluciones previas con únicamente dos señales fisiológicas de entrada. Sin embargo, la mayor ventaja de este

sistema es que permite cuantificar el nivel del estrés para que la persona sea consciente de la evolución de su estado y pueda remediarlo.

Seguridad vial y entrenamiento de fuerzas especiales

El ámbito de aplicación del sistema es amplio, pero los investigadores se han centrado en cuatro escenarios. Uno de ellos es la seguridad vial. En España, el 16% de los accidentes de tráfico se produce por quedarse dormido al volante, algo que ocasionó 238 víctimas en 2011 (*Dirección General de Tráfico*). Asimismo, el "exceso de estrés en la conducción puede provocar ausencia momentánea de atención, derivando en un incremento de la probabilidad de accidente", subraya el investigador de la UPM Gonzalo Bailador.

La solución de estos investigadores puede detectar cuándo una persona está a punto de quedarse dormida al volante, o cuándo se encuentra altamente estresada, afectando a su estilo de conducción. El estrés puede llevar a una persona a conducir de forma más

agresiva y, por tanto, peligrosa para la seguridad vial. En este caso, explican los investigadores, los sensores fisiológicos pueden incorporarse al volante y el sistema informaría al conductor de su grado de estrés mediante una pantalla en el salpicadero, que alertaría si se supera el límite aconsejable.

Otro de sus campos de aplicación es en el entrenamiento de fuerzas especiales, como ejército, policía o bomberos. Con ello, se podrá mejorar su comportamiento para que actúen de forma adecuada en situaciones en las que se vean expuestos a momentos realmente estresantes, así como maximizar la acción de los efectivos en combate.

Silver Tsunami

La monitorización de ancianos constituye otra área de interés. Las caídas y demás accidentes comunes son unas de las principales causas de muerte en personas de edad avanzada. Además, el fenómeno social del envejecimiento de la población, denominado metafóricamente "*Silver Tsunami*", alerta sobre las dificultades que encontrarán los gobiernos actuales para hacer frente a la vigilancia preventiva de ancianos. Diversos estudios anuncian que en 2020 habrá un total de 10,1 millones de ancianos minusválidos (*Elder Parent Help*), y que los costes directos e indirectos relacionados con caídas y accidentes de este sector de la población supondrán casi 55 mil millones de dólares anuales (*CVIDA*).

En este caso, el sistema de los investigadores del CeDInt está orientado a personas mayores con movilidad reducida, víctimas de accidentes en sus domicilios y que no pueden avisar al servicio de atención. El sistema indicaría cuándo una persona está sufriendo una situación estresante, aunque el individuo no pueda comunicarlo.

Por último, otro de los sectores de aplicación es el de los videojuegos, "donde un sistema de detección de estrés permite al videojuego recibir un *feedback* instantáneo sobre los nervios que afectan al jugador", explica Alberto de Santos. Esto desvelará sus puntos débiles y se aumentará la interactividad del videojuego.

No obstante, añaden los investigadores de la UPM, existen otros campos



El estrés es uno de los principales factores causantes de enfermedades en todo el mundo.

interesantes de aplicación, como la domótica (una casa que pueda adecuar la iluminación, música o temperatura al estado anímico del usuario).

Interés de la industria

El grupo GB2S de la UPM desarrolló el nuevo sistema a través de la investigación en detección de estados anómalos mediante señales fisiológicas. El dispositivo ha generado un alto interés de la industria, ya que la "cantidad de mercados a los que podría hacer frente es muy amplio", subraya Gonzalo Bailador.

En la actualidad, esta tecnología está protegida mediante patente a nivel nacional y se ha solicitado su protección internacional. "El hecho de que concedan una patente implica que la idea es innovadora no sólo en España, sino también a nivel mundial", añade Alberto de Santos. Además, la Universidad le ha concedido el reconocimiento de tecnología innovadora a través de la marca registrada UPM Innovatech, y ha obtenido el acceso a la mejor patente de la novena edición de los premios Madri+d, que concede la Dirección General de Universidades e Investigación de la Comunidad de Madrid.

Poca invasividad, alta precisión, adaptación al estado anímico del sujeto y



El nuevo sistema permite monitorizar el grado de estrés de un individuo en tiempo real.

tiempos de procesamiento de milisegundos, constituyen algunas de las ventajas competitivas de la solución, que tiene un amplio campo de aplicación en biometría y criptobiometría. El proyecto INNPACTO SHERLOC, que desarrolla el proceso de transferencia del conocimiento patentado, prevé la inclusión de este sistema de detección de estrés

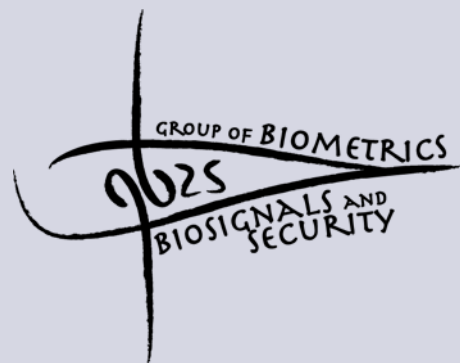
en los simuladores de entrenamiento de fuerzas especiales que la empresa Indra posee alrededor del mundo.

Además, el "sistema se usará en otros entornos, como la psicología o la seguridad vial, en los que estamos comenzando a estudiar diferentes soluciones para la detección de estrés", concluyen los investigadores.

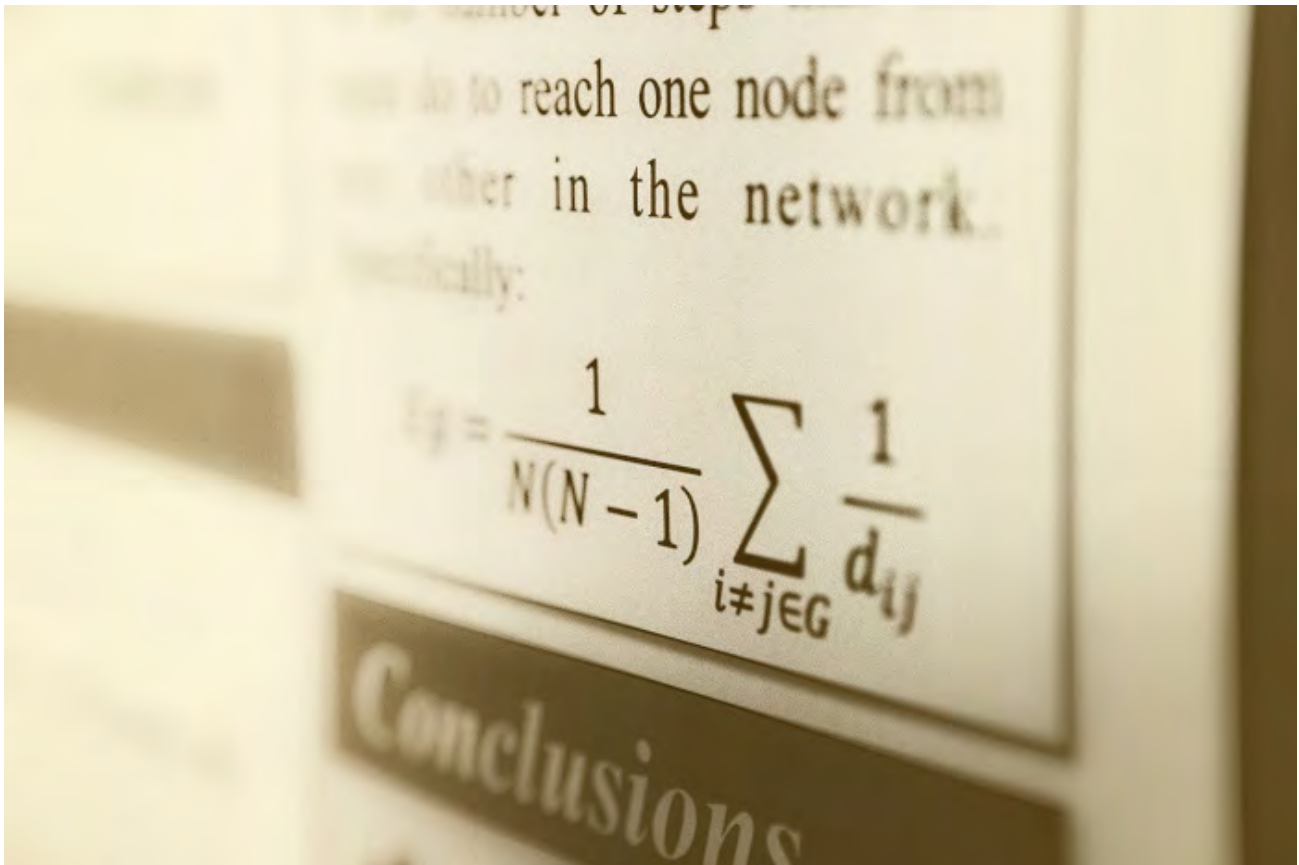
GRUPO DE BIOMETRÍA, BIOSEÑALES Y SEGURIDAD (GB2S)

El Grupo surgió en 1998, en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la UPM. Dirigido por la profesora Carmen Sánchez Ávila, en la actualidad tiene su sede en el Centro de Domótica Integral (CeDInt). Sus líneas de investigación abarcan temas muy diversos, principalmente en las áreas de Biometría y Criptografía, así como el tratamiento de temas específicos relacionados con Bioseñales, como es la detección de estrés o la identificación biométrica a través del olor corporal. En Biometría, sus esfuerzos se han centrado en el desarrollo de diferentes técnicas de identificación basadas en iris, geometría de la mano, huella dactilar, características faciales, así como técnicas biométricas de comportamiento, como la firma en el aire mediante un móvil o la forma de caminar. Todas estas técnicas han sido desarrolladas para poder ser integradas tanto en dispositivos móviles como en sistemas convencionales.

En Criptografía, sus investigadores han trabajado en técnicas de cifrado y firma digital para la protección y seguridad en las comunicaciones, sistemas "match-on-card" basados en el patrón del iris, criptosistemas de



clave secreta para encriptación de grandes volúmenes de información, y protocolos de firma digital y de intercambio de clave basados en RSA y ECC (criptografía de curva elíptica). Actualmente, realizan avances en Criptobiometría, una línea de investigación que intenta aunar los beneficios de la Biometría y la Criptografía en una única solución.



[El CTB-UPM acoge la 33ª edición de *Dynamics Days Europe*](#)

Redes complejas, teoría del caos y sistemas complejos, los nuevos retos del conocimiento

¿Cuáles son los elementos más vulnerables en un sistema complejo? ¿Qué mueve a miles o millones de elementos a interactuar para generar un comportamiento colectivo? Son algunos de los interrogantes a los que se enfrentan los científicos en los próximos años. En busca de respuestas, expertos de todo el mundo se reúnen en el *Dynamics Days Europe*, la más importante serie de conferencias internacionales sobre dinámica no lineal, teoría del caos y sistemas complejos.

Durante más de 30 años, este foro europeo ha congregado a investigadores de distintas áreas, desde la Física o la Biología, a la Ingeniería o las Matemáticas, para analizar de forma multidisciplinar estas materias. El Centro de Tecnología Biomédica de la Universidad Politécnica de Madrid (Campus de Montegancedo) acogió la 33ª edición de este evento, en

el que participaron más de 300 expertos internacionales. Los profesores Itamar Procaccia, Kenneth Showalter, Mitchell Feigenbaum, Albert-Lazlo Barabasi, Luciano Pietronero y Eugene Stanley fueron algunos de los destacados científicos que intervinieron en el encuentro. Además, durante la conferencia los mejores pósters presentados por jóvenes investigadores fueron premiados por la *European Physical Society* y diversas editoriales científicas.

Pero, ¿en qué consiste la teoría del caos? ¿Qué es una red compleja y cómo afecta a nuestra vida? ¿Cuáles son los campos de aplicación de estas materias y cuál será su relevancia futura?

No linealidad y teoría del caos

Dynamics Days Europe reúne anualmente los últimos avances en el estudio de la complejidad y la dinámica de sistemas

no lineales. *Un sistema no lineal* es aquel cuyo comportamiento no es expresable como la suma de los comportamientos de sus elementos. Se trata pues de sistemas difíciles de modelar y, consecuentemente, es extremadamente difícil predecir su comportamiento. Sin embargo, su estudio es de suma importancia ya que la mayoría de los problemas reales son implícitamente no lineales en su naturaleza. La dinámica cerebral, la dinámica atmosférica, la física de fluidos o la modelización de ecosistemas son algunos ejemplos de sistemas no lineales, cuyo análisis se abordó en el encuentro.

La dificultad en la predicción del comportamiento de estos sistemas se debe a su extrema sensibilidad a pequeñas variaciones en las condiciones iniciales, que pueden implicar grandes diferencias en el comportamiento futuro. Esto sucede aunque estos sistemas son en rigor

determinísticos, es decir, su comportamiento no es fruto del azar, pues puede ser completamente determinado conociendo su estado inicial. Este fenómeno se conoce en matemáticas como "caos", y su estudio constituye la rama de las matemáticas que se ha popularizado con el nombre de "teoría del caos".

Una manera de visualizar cualquier tipo de movimiento es hacer un diagrama de fases del mismo. Es decir, un gráfico en el que el tiempo está implícito y cada eje representa una dimensión del movimiento. En tal representación, un sistema en reposo se dibujará como un punto, y un sistema en movimiento periódico como un círculo. A las trayectorias a las que tiende el movimiento de manera estable se les llama *atractores*. Cuando un sistema no lineal en movimiento caótico es representado de

esta forma, la trayectoria no tiene una estructura simple como las mencionadas, sino una sumamente compleja que se conoce como *atractor* extraño, generalmente con estructura fractal.

La teoría del caos es una poderosa herramienta con aplicaciones a muchos

campos de la ciencia y la tecnología. El ejemplo más paradigmático es la meteorología: la dinámica de la atmósfera es un sistema dinámico no lineal, lo que hace del tiempo un sistema apropiado para trabajarlo con matemática caótica. Los últimos modelos numéricos han revolucionado la exactitud de las previsio-

y se logran predicciones de variaciones anormales de la temperatura y la pluviosidad para periodos de hasta treinta días.

Redes complejas y sus aplicaciones

Otros de los temas principales que se abordó en *Dynamics Days* han sido las redes complejas, cuestión de máxima actualidad científica, dado que muchos sistemas reales admiten ser representados y estudiados eficazmente de esta forma. Una red compleja es un sistema formado por multitud de unidades que interactúan entre sí, de manera que el comportamiento colectivo sólo se puede entender si se tiene en cuenta, no sólo la naturaleza de los elementos, sino la distribución y características de las interacciones entre ellos.

Un importante ejemplo es el sistema nervioso, donde procesos fundamentales como la memoria o la cognición dependen

más de la red de sinapsis que une a las neuronas que de las propias células. El estudio de las redes complejas, comenzado a principios del presente siglo, está forjando un marco teórico que permite modelar sistemas que encontramos en campos tan diversos como la biología, la



Representación esquemática del conjunto de Internet como red compleja.

nes meteorológicas en comparación con las predicciones anteriores, realizadas por medio de métodos subjetivos, en especial para periodos superiores a un día. En la actualidad, es posible demostrar la confiabilidad de las predicciones específicas para periodos de hasta cinco días,

CENTRO DE TECNOLOGÍA BIOMÉDICA (CTB-UPM)

Este centro de I+D+i, situado en el Parque Científico y Tecnológico de la Universidad Politécnica de Madrid en su Campus de Montegancedo, tiene como objetivo potenciar la investigación y el desarrollo de soluciones tecnológicas para el cuidado, la prevención y promoción de la salud, la investigación de nuevas herramientas de diagnóstico y terapia, y los estudios en tecnología y biomedicina básicos en los que se apoyan aquellos.

En la actualidad, el CTB reúne a más de ciento cincuenta investigadores de muy distintas disciplinas, organizados en diferentes laboratorios, dedicados a líneas de investigación relacionadas con algunos de los principales retos actuales de la tecnología biomédica. Los equipos incluyen investigadores de diversas especialidades de ingeniería de la UPM, otros procedentes del CSIC y de diferentes universidades de Madrid (UCM, URJC, UAH, UAM); las universidades de Zaragoza, Sevilla, Politécnica de Cataluña, Las Palmas e Islas Baleares; los hospitales universitarios Ramón y Cajal, Clínico San Carlos, Puerta de Hierro, La Paz, 12 de Octubre, Ruber Internacional; el Instituto de Salud Carlos III y la

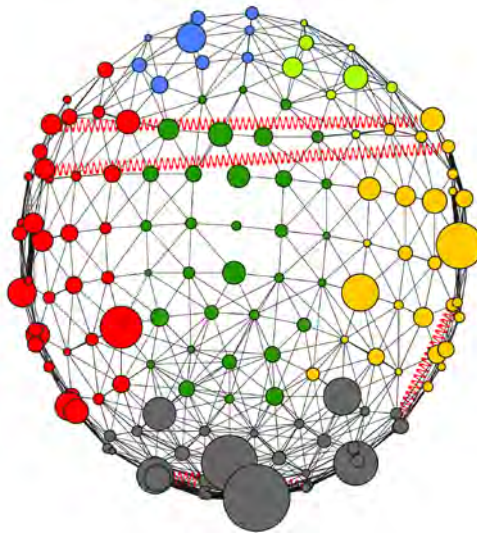
Fundación Reina Sofía, entre otras instituciones.

Algunos de los estudios con mayor repercusión social y sanitaria en los que actualmente trabajan los investigadores del CTB están orientados al desarrollo de nanocontrastes; técnicas de neuroimagen para el diagnóstico precoz de enfermedades neurodegenerativas; nuevos métodos para el diagnóstico de patologías neurológicas basadas en magnetoencefalografía y técnicas de análisis de conectividad y de la ciencia de las redes; el análisis de los circuitos corticales; tratamientos oncológicos mediante hipertermia de radiofrecuencia y óptica con nanoconjugados; examen de las patologías derivadas de disfunciones en las conexinas; estudio de las bases neurofisiológicas del dolor; investigación en nuevos biomateriales para ingeniería tisular; atención y gestión de pacientes crónicos y sistemas personales de cuidado de la salud y ayuda a la vida independiente; tecnología de *big-data* y *analytics* para sistemas inteligentes de información médica; aplicaciones de métodos de biología computacional, etc.

ecología, la neurociencia, la tecnología y, de forma últimamente muy notoria, la sociología, donde el estudio de las redes sociales formadas por las relaciones entre personas, es de máximo interés.

Inicialmente, si se sigue la cronología en el desarrollo de esta disciplina, los estudios se centraron en las características estructurales de las redes de conexiones, independientemente de la naturaleza de las unidades que la forman. Con estos primeros estudios se obtuvieron interesantes conclusiones, como el hecho de que en la mayoría de las redes reales, cualquier punto de la red puede ser alcanzado desde cualquier punto de origen a través de un número relativamente corto de intermediarios. Esta característica, conocida como efecto de pequeño mundo (*small-world*), es responsable por ejemplo de la rapidísima velocidad de transmisión de información en una red compleja, aun en las de mayor tamaño, como Internet.

Posteriormente, el foco de atención se ha desplazado hacia la dinámica en redes, donde cada elemento o nodo de la red es un sistema dinámico, que a su vez



Ejemplo de red compleja de conexiones funcionales en el cerebro extraída a partir de datos MEG.

puede ser caótico, como los comentados en el apartado anterior. Cada nodo interactúa con el resto de la red según una distribución de conexiones en forma de red compleja. La relación entre la estructura de la red y la dinámica de los nodos determina la aparición de propiedades emergentes del conjunto, como sincronización, activación, difusión o propagación. En particular, de entre todos los procesos que pueden emerger en una

red, la sincronización, es decir, el proceso por el cual los nodos de la red llegan a coordinar sus comportamientos, es uno de los más destacados, ya que se trata del mecanismo fundamental para transmitir y codificar información en redes biológicas. En la neurociencia actual, el estudio de la sincronización dinámica entre las neuronas o entre zonas del cerebro con distintas funciones está llevando a nuevos avances en la comprensión de la actividad neurológica y sus diversas patologías.

La dinámica no lineal, la teoría del caos y los sistemas complejos abren las puertas a una nueva manera de comprender el comportamiento de sistemas muy diversos. Y la Universidad Politécnica de Madrid, en su vocación multidisciplinar, no es ajena a esta nueva perspectiva para abordar los retos tecnológicos.

Stefano Boccaletti

*Coordinador laboratorio conjunto de redes complejas biológicas
Universidad Politécnica de Madrid-Instituto de Sistemas Complejos de Florencia*

OTRAS NOTICIAS

ABRIL

- 'Ciencia contra el ruido'
- La UPM participa en el diseño de la televisión del futuro
- La UPM contribuye a restaurar la Puerta de Toledo de Ciudad Real
- ¿Metales pesados en los suelos agrícolas españoles?

MAYO

- Hacia una nomenclatura objetiva de las neuronas del cerebro
- Prevención de la recurrencia del cáncer oral
- Indicadores para predecir el comportamiento de las cuencas hidráulicas
- Modelo para recomendar contenidos audiovisuales según las preferencias
- IBO, nuevo sistema inteligente para ayudar al personal médico
- Microrrobots modulares que imitan comportamientos de seres biológicos
- En busca de un diagnóstico temprano de la diabetes
- Un olmo autóctono, en peligro de

extinción

- "PRONTAS es una alternativa económica y eficiente"

JUNIO

- Un instrumento para promover la eficiencia energética de los edificios
- Estudian el metro y el autobús desde la Ciencia de Redes
- Nuevas claves para el control de la podredumbre del ajo
- El impacto del cambio climático en el aumento del nivel del mar
- Llega la cuarta generación (4G) de comunicaciones móviles
- El UPMSat-2 aprueba la revisión de diseño preliminar
- Una esfera robotizada para misiones de exploración
- La UPM participa en la creación de androides de salvamento
- Dos investigadores de la ETSIT-UPM, finalistas del concurso IDEA²
- Ingeniería aplicada a la rehabilitación cognitiva

INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN

- Viaje en 3D al interior de los alimentos para comprobar su calidad

JULIO

- Nuevo sistema de aprovechamiento energético de las corrientes marinas
- Participación del Instituto de Microgravedad Ignacio Da Riva de la UPM en la misión del telescopio solar Sunrise II
- Herramienta para la detección precoz de trastornos del lenguaje
- La invisibilidad de los hongos al sistema inmune de las plantas
- Las necesidades y expectativas de los aeropuertos del futuro
- Obtención de carbón activo a partir de lodos de depuradora
- ¿Cuánta energía pueden producir las chumberas?
- El diseño de la fuente de neutrones de ESS-Bilbao
- Levaduras para mejorar la calidad de los tintos
- Instrumentos inteligentes contra la contaminación acústica de los aviones

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



[Almudena Cano, premio internacional Archiprix por su Proyecto Fin de Carrera](#)

“Creo en la responsabilidad social de nuestro trabajo como arquitectos”

Desde que recibiera en marzo de 2012 la calificación de matrícula de honor en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la UPM, el Proyecto Fin de Carrera de Almudena Cano Piñeiro, con una propuesta para regenerar los barrios del casco antiguo de la ciudad india de Ahmedabad, ha cosechado múltiples reconocimientos dentro y fuera de España. Entre ellos el de la fundación holandesa Archiprix, que cada dos años concede sus premios internacionales a los mejores proyectos de graduación en el campo de la arquitectura, el urbanismo y el paisajismo. A la última edición de este prestigioso certamen, que se falló en Moscú a finales de mayo, concurrían 287 aspirantes, propuestos por centros universitarios de 87 países.

La calidad profesional, enfocada a la cooperación al desarrollo, hace aún más valiosa su propuesta. ¿Qué le llevó a orientar su proyecto a la cooperación?

Afortunadamente, cada vez más los temas de habitabilidad básica, cooperación y desarrollo de contextos emergentes son parte de nuestras reflexiones en la Escuela. En mi caso, el Proyecto Fin de Carrera era una oportunidad para profundizar en la investigación de intereses y cuestiones que me había planteado durante mis estudios. ¿Qué puede aportar la arquitectura a los procesos de desarrollo? ¿Qué herramientas tiene para revertir situaciones de injusticia social? ¿Cuál es el papel del arquitecto en la transformación de la ciudad? Quise explorar este tipo de cuestiones desde el trabajo de campo *in situ*, la solución de problemas reales y urgentes y el contacto directo con los habitantes y usuarios de las arquitecturas que quería plantear. Aunque todavía son pocos los Proyectos Fin de Carrera que se trabajan desde esa óptica, hay en marcha iniciativas desde la Escuela que fomentan este tipo de trabajos.

Conoció la ciudad de Ahmedabad gracias a un taller de la UPM sobre hábitat sostenible en India.

Es una iniciativa que realiza desde 2006 un grupo de la Escuela, promovida por profesores como Luis Basabe, mi tutor del Proyecto Fin de Carrera. Gracias a talleres como este, pudimos trabajar con alumnos indios y sumergirnos en la complejidad de su ciudad, enfrentarnos a la dura realidad habitacional, la precariedad y la urgencia de soluciones. Ante esas condiciones uno empieza a repensar la manera de hacer arquitectura y ciudad, y se despiertan muchos interrogantes sobre cómo enfocar la carrera y la profesión. Por eso creo que desde la Universidad deben apoyarse más iniciativas de este tipo, y yo, por mi parte, animo a impulsar estos talleres de manera que nuevos grupos de alumnos puedan disfrutar de una experiencia como la que yo viví.

El jurado de Archiprix destacó al premiar su proyecto que representa una aproximación inteligente y sensible a la cuestión de cómo conjugar la



modernidad y la tradición local. ¿Cuál es la metodología que plantea?

Mi proyecto intenta aprender de lo local y se enfoca en los recursos naturales, socioeconómicos, culturales, individuales y colectivos de la ciudad. A partir de ahí, planteo una red de pequeñas intervenciones en el tejido existente, que pueden desencadenar procesos de regeneración mucho mayores y generar expectativas de un futuro mejor y más sostenible para los barrios del centro histórico. Los diseños pretenden restaurar la identidad del espacio público, solventar sus carencias infraestructurales (agua, saneamiento, etc.) y permitir que continúen las prácticas tradicionales y las formas de vida del lugar.

El certamen le ofreció la oportunidad de convivir varios días en Moscú con recién titulados de todo el mundo. ¿Cómo fue la experiencia?

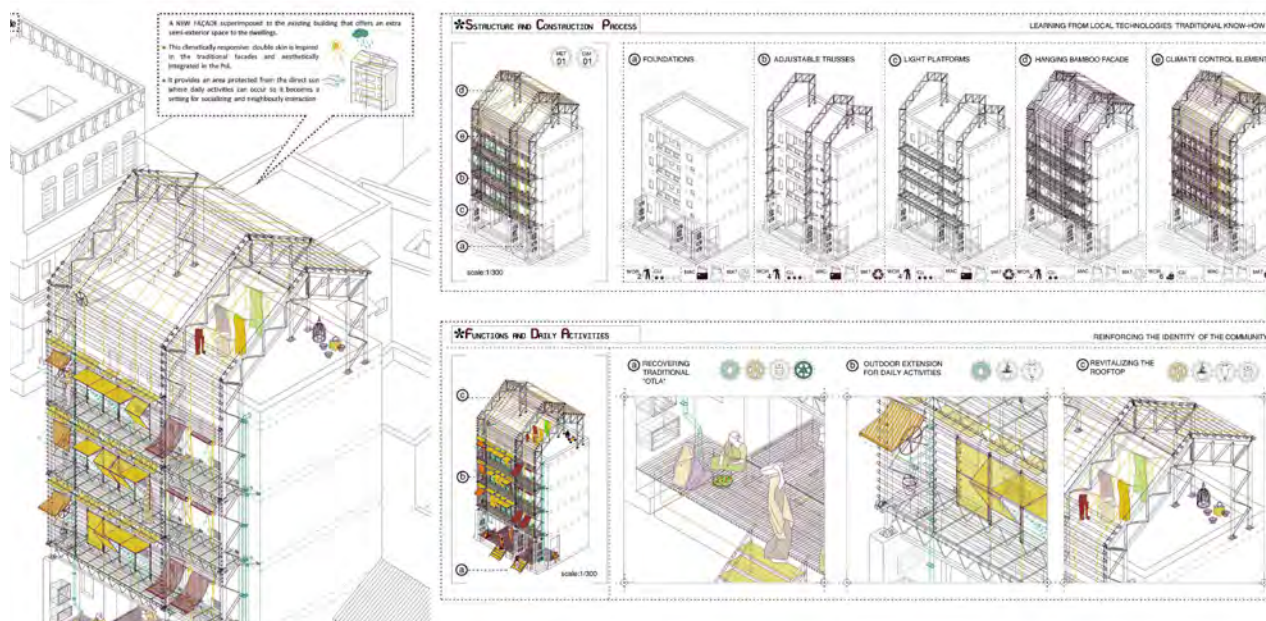
Ir a Moscú no solo ha sido una plataforma para la promoción de nuestros proyectos y de las universidades a las que representamos, también ha generado un rico debate y un intercambio de maneras de hacer y pensar la arquitectura y la ciudad. Fueron unas semanas inspiradoras, en las que jóvenes arquitectos de todo el mundo compartimos intereses y aspiraciones de futuro. Tal vez el mayor valor de estos encuentros son las redes que se crean entre los participantes, de donde están ya surgiendo nuevos proyectos interesantes, oportunidades de trabajo y futuras colaboraciones.

Suponemos que el mejor premio sería poder ejecutar el proyecto...

Sigo trabajando cada día para poder llevar a la India algunas de las hipótesis planteadas y hacer realidad parte de las soluciones propuestas. Los premios y el reconocimiento internacional que ha recibido ayudarán en su presentación a las autoridades locales y en la búsqueda fuentes de financiación. Espero encontrar personas, empresas o instituciones interesadas en el futuro de nuestras ciudades que puedan apoyar, e incluso apostar económicamente, por alternativas como esta.

Defiende la arquitectura como una herramienta de cambio y desarrollo social. ¿Qué entraña esa concepción?

Creo en la responsabilidad social de nuestro trabajo como arquitectos y por ello me gusta enfrentarme a realidades con especial complejidad social, económica y medioambiental. Creo que tenemos mucho que aportar en los procesos de desarrollo y mejora social desde la arquitec-



Detalle del PFC "Estrategias para la regeneración del espacio público indio: los pols de Ahmedabad".

tura o el diseño urbano. Trabajar por un mayor empoderamiento ciudadano y por una participación activa del habitante en la transformación de su ciudad, son aspectos importantes a los que creo que debe atender nuestra profesión.

Sin embargo, la utilidad social de la arquitectura queda a menudo relegada en el día a día por otros intereses.

Entiendo que la producción de la ciudad es un proceso de negociación continua con los distintos agentes con poder de decisión. Habitantes, asociaciones, inversores, promotores, instituciones, etcétera, vuelcan de manera natural sus intereses sobre nuestro trabajo y lo someten a distintas presiones y condicionantes. Creo que es intrínseco a la profesión mediar en esos procesos de negociación e intentar aportar nuestra experiencia y saber hacer para llegar al mejor resultado posible.

Rafael Moneo lamentaba recientemente en una entrevista que algunos profesionales e realicen su trabajo solo en función de su interés propio. En su opinión, la formación del arquitecto debería incluir el respeto a los demás, de modo que no todas las construcciones tengan que ser singu-

lares, servir como caldo de cultivo de la vanidad o constituir un producto de consumo de revista especializada. (El Mundo, 14 de junio de 2013)

Coincido en que las arquitecturas singulares son parte de la ciudad, pero el arquitecto tiene un campo mucho más amplio al que atender. La crisis de la profesión también ha abierto nuevos caminos y generado nuevas formas de trabajar. Hay una tendencia a desarrollar proyectos de manera colaborativa en equipos multidisciplinares, donde el arquitecto es uno más que aporta en el proceso de diseño. Se trabaja en red; a veces, de manera global y deslocalizada; otras, a pie de calle, en las reuniones de vecinos, se forman colectivos donde la autoría del proyecto pasa a un segundo plano. Muchas cosas están cambiando, y debe seguir así.

Acaba de referirse a la crisis de la profesión. ¿Cómo ve el presente y, sobre todo, el futuro de los nuevos arquitectos?

En este contexto de crisis, las condiciones laborales son todavía más precarias y las oportunidades profesionales suelen estar más allá de nuestras fronteras. Un panorama desalentador, pero también una oportunidad para repensar la profesión, preguntarnos cuál es el papel del arquitecto hoy y qué es lo que la sociedad nos está demandando. Creo

MODERNIDAD Y TRADICIÓN

Los centros históricos de las grandes ciudades están sometidos generalmente a fuertes presiones económicas, políticas y sociales. Almudena Cano aborda en su Proyecto Fin de Carrera, *Estrategias para la regeneración del espacio público indio: los 'pols' de Ahmedabad*, la necesidad de actualizarlos respetando lo existente, de modo que no pierdan su valor como núcleos tradicionales. Además, apuesta por promover una construcción colaborativa del entorno físico que atienda las necesidades de la población.

Los pols de Ahmedabad constituyen un ejemplo de urbanismo y arquitectura doméstica tradicional india. Son barrios que conforman un tejido compacto y climáticamente eficiente, donde lo construido está vinculado estrechamente a los patrones de uso de sus habitantes y a los espacios en que se desarrolla la vida

colectiva. Pero, junto al desgaste cotidiano, sufren graves carencias infraestructurales y la ausencia de vegetación y de zonas libres amplias.

Almudena Cano propone una serie de pequeñas intervenciones para resolver los problemas básicos, como los relacionados con el agua y el alcantarillado. Tales actuaciones servirían de punto de partida para un proceso de revitalización, donde la tradición se combinaría con lo nuevo a la hora de sustituir aquello que está obsoleto. Así, surgirían sobrefachadas que aportan un espacio extra a las viviendas, cocinas compartidas que organizan los patios comunes, lavanderías en las cubiertas que utilizan el agua del monzón, huertos verticales o módulos temporales en los solares vacíos para recuperarlos como lugares de encuentro.

que el futuro pasa por crear alianzas intelectuales y prácticas con otras disciplinas (sociología, economía, antropología) y con otros actores que intervienen en la construcción de la ciudad: los ciudadanos, las instituciones, los inversores, los agentes sociales, etc.

¿Por qué eligió ser arquitecta?

Seguramente por la capacidad de transformar la realidad que veo en la arquitectura, esas herramientas para el cambio de las que hablo y esa aspiración a un mejor escenario para la sociedad. En mi ejercicio académico y profesional siempre he intentado comprender los fenómenos urbanos que articulan nuestras ciudades. Me interesan las prácticas emergentes en la escena urbana, las condiciones en las que se construye la identidad colectiva, la construcción participativa del hábitat, los modos alternativos de hacer ciudad... En cada proyecto se exploran nuevos intereses, se abren nuevas líneas de trabajo y es un continuo aprendizaje.

¿Hacia dónde le gustaría orientar su carrera?

Reafirmo cada día mi compromiso con la investigación de acuerdo con mis aspiraciones docentes, que sueño con poder desarrollar aquí, en España. Un reto muy complicado últimamente por la falta de inversión en innovación y desarrollo. Pero me gustaría seguir en esa búsqueda de herramientas arquitectónicas que incidan positivamente en el cambio social y que exploren las condiciones en las que se construye la identidad colectiva, trabajar en esa comprensión de los fenómenos urbanos que articulan nuestras ciudades. Es una apuesta personal por la que sigo trabajando y formándome, haciendo un ejercicio de optimismo y búsqueda de alternativas.

¿Cómo valora la formación recibida en la UPM?

Salimos muy bien preparados y valorados en los estudios de arquitectura internacionales. Nuestra formación tiene una carga técnica importante y, a su vez, se incide en potenciar las capacidades creativas y críticas del alumno lo que, unido a la intensa dedicación que nos exige el programa, creo que nos hace muy competentes para enfrentarnos a la realidad profesional. Echo en falta más medios para desarrollar y poner en prác-

tica las propuestas de los alumnos, más talleres experimentales, investigación y ensayos reales. La Escuela es un laboratorio de buenas ideas y, si miramos a otras universidades europeas, veremos cómo la promoción de los trabajos de los alumnos y el apoyo a sus proyectos es mayor.

¿Se anima a dar algún consejo a quienes empiezan ahora sus estudios de Arquitectura en la UPM?

Les diría que aprovechen estos años de Escuela para cuestionar el mundo en que vivimos, cómo funcionan las cosas y sueñen con transformar nuestras ciudades, nuestros barrios, nuestras casas. La Escuela es el lugar perfecto para poder explorar otras hipótesis de futuro para el mundo contemporáneo y abrir nuevos caminos para la profesión.



Almudena Cano frente a la exposición de su proyecto en Moscú.

OTRAS NOTICIAS

ESTUDIANTES

ABRIL

- Forum Best Madrid: El puente hacia el futuro de los jóvenes

MAYO

- Deporte, buen resultado de la competición interna UPM
- "Las Criadas", del grupo ISHTAR, mejor obra del Festival de Teatro
- Becas-Colaboración para el curso 2013-14
- Entrega de diplomas en la ETSI en Topografía, Geodesia y Cartografía
- En busca de una nueva visión del diseño

JUNIO

- Premios Embajada de Francia-UPM
- Titulados UPM, reconocidos en los Premios Nacionales Fin de Carrera
- Entrega de diplomas en la ETSI Agrónomos
- Siete estudiantes de la UPM compiten por viajar al espacio

- Cursos intensivos de lenguas extranjeras para estudiantes UPM
- Dos egresados de la UPM ganan el certamen Innovaciencia
- La ETSI Industriales premia la trayectoria de sus antiguos alumnos
- Entrega de diplomas en la ETSI de Minas
- Instalación tecnología de estudiantes de la ETSAM en el Foro Romano
- Entrega de diplomas en la ETSI de Telecomunicación

JULIO

- Oferta Global de asignaturas de Libre Elección por Telenseñanza
- Una alumna UPM, gana el concurso "Smarter Planet comes to you"
- Talentum, prácticas externas como vía de entrada profesional
- Un titulado UPM, entre los ganadores de

la Global Marketing Competition

- Entrega de diplomas en la EUIT Agrícola
- Entrega de diplomas en la EUIT de Obras Públicas
- Entrega de diplomas en la EUIT de Telecomunicación
- Encuesta de satisfacción para Estudiantes de Grado y sobre el Perfil de los Alumnos de Nuevo Ingreso
- Entrega de diplomas en la EU de Informática
- "Next Station, Sustainable Education"
- UPMRacing competirá en la Formula Student Germany 2013
- Entrega de diplomas en la EU de Arquitectura Técnica
- Mentees creativas a prueba en Varsovia
- Simposio Internacional de Estudiantes de Ciencias Forestales 2013



[Carlos Jiménez, presidente de Secuware](#)

“Internet sigue siendo el salvaje oeste”

Con sólo 21 años, y siendo aún estudiante de Ingeniería de Telecomunicación, Carlos Jiménez creó el primer antivirus de ordenador contra “Viernes 13”, uno de los primeros virus conocidos. Hoy preside la compañía Secuware y está considerado uno de los diez expertos más destacados a nivel mundial en virus informáticos y ciberterrorismo.

Tras graduarse como Ingeniero de Telecomunicación en la UPM, simultaneando cinco especialidades durante la carrera, fundó en 1989 Anyware Seguridad Informática S.A., primera empresa española de I+D+i para seguridad de ordenadores. Al recordar esta etapa, Carlos apunta que había obtenido una beca para ir a la central de Microsoft en Washington “porque le gustaba el *software*”, pero el espíritu empresarial fue algo que adquirió tras acabar sus estudios.

La filial de California, *Anyware Software Corporation*, fabricó el segundo antivirus

más descargado de Internet entre 1995 y 1998. Ese año vendió Anyware a la multinacional americana McAfee para financiar su segundo proyecto: Secuware.

Desde Secuware fabricó el producto de cifrado Crypt2000, que actualmente protege la información de los ordenadores de la Agencia Tributaria y varios Ministerios, y de las principales empresas públicas y privadas: Telefónica, Iberdrola, FNMT, Banco de España, etc. Hoy día, la compañía cuenta con filiales en USA, México y Alemania.

Considera que “idioma y actitud” son claves para eliminar las barreras que puedan existir en el mundo profesional. Prueba de ello son las numerosas áreas en las que este egresado de la UPM ha realizado aportaciones, como la decodificación del Genoma Humano, la generación de números aleatorios por *software*, la gestión de contenidos digitales o la usabilidad de la tecnología.

También ha sido invitado como asesor por la OTAN a participar en la conferencia sobre Terrorismo de los directores generales de armamento, y preside la plataforma española de empresas para la seguridad y confianza eSec. Además, ha recibido el premio Félix de la Sierra de la EOI al joven emprendedor de base tecnológica, y ha sido nombrado doctor Honoris Causa por la Universidad Europea de Madrid.

Las sociedades modernas dependen de los ordenadores. ¿Qué consecuencias puede tener un ataque informático?

Cada agujero de seguridad que se descubre podría inutilizar cientos de millones de ordenadores a la vez. Y eso significa parar todos los negocios y procesos que dependan de esos ordenadores. No significa que un *hacker* pueda lanzar un misil; es más probable que ocurra lo que sucede en la película “La Jungla 4.0”. Por

ejemplo, acabo de asistir a un congreso en el que han demostrado cómo inutilizar los frenos de un Toyota Prius. Todo depende de ordenadores, y no los hemos protegido bien.

En el año 2000 el virus "I love you" llegó a 55 millones de ordenadores, causando 10 mil millones de dólares en pérdidas. ¿Cuánto daño puede hacer un virus informático en la actualidad?

El virus es sólo la punta del iceberg. Los errores son humanos y se manifiestan en el software. El software es el aparato más complejo que hemos fabricado. Cada byte es una pieza de 256 posiciones, y un programa de 1Mbyte (muy pequeño) tiene un millón de piezas. No hay ninguna máquina que tenga un millón de piezas cada una de las cuales pueda tener 256 posiciones. Actualmente los ataques, más que originados por un virus, son originados por conocer un error de programación explotable antes incluso del que fabricó el software. Pero el peligro más frecuente es interno, no externo. Casi el 70% de los problemas se producen en el interior de las organizaciones.

¿Cómo se puede proteger el sistema de un virus desconocido?

Evitando que se pueda utilizar en el sistema un código desconocido. Si un ordenador sólo ejecuta software firmado digitalmente, funciona más parecido al cuerpo humano, donde las células extrañas se combaten. El pro-

blema es cuando queremos instalar cada día un software nuevo, y no hemos analizado qué hace y cómo lo hace.

¿Cómo debería ser un sistema de protección de la información?

Simple, cuanto más simple es un sistema más posible es protegerlo. Y estable. Si una cosa funciona, no lo toques. Actualizar constantemente un sistema incorpora incertidumbre en cada seguridad. Puede arreglar unos agujeros y abrir otros.

"Cuanto más simple es un sistema, más posible es protegerlo"

¿Existe un peligro real de un ataque a través de la red?

Todos estamos conectados, y casi todos utilizamos el mismo software (Unix, Windows, Linux, OS X, IOS, Android). Si tu sistema está conectado, es vulnerable a un ataque remoto. Afortunadamente, los sistemas de "Mando y Control" no son accesibles desde Internet. La mitigación del riesgo necesita que la seguridad forme parte del diseño de cada nuevo sistema, mejorar la formación de los ingenieros de software, el diseño de los compiladores, de los microprocesadores y, sobre todo, de los procesos para descubrir los puntos más vulnerables.

¿La seguridad de la información en entornos fijos es aplicable a los entornos móviles?

En algunas cosas sí, y en otras no. Los entornos móviles han explotado en los últimos 5 años, pero tienen problemas parecidos a los entornos fijos (pero conectados). Un entorno con IOS es muchísimo más seguro por diseño que un entorno con Android o Windows.

¿Existen diferencias entre los sistemas operativos Windows y Mac en cuanto a seguridad?

Yo prefiero OSX. Está basado en Unix y la seguridad siempre formó parte del diseño.

Con proyectos como el DNI electrónico (DNIe), ¿España es referente internacional en tecnologías de identificación?

Sin duda, España es un referente en Administración electrónica y en identificación electrónica. El chip que incorpora (como el que años después se añadió a las tarjetas de crédito) es incopiable, y gracias a eso podemos identificarnos a distancia. Ya les gustaría a Facebook o Google que todo ciudadano del mundo tuviera una tarjeta semejante.

Desde el punto de vista del usuario personal, ¿ha avanzado la seguridad informática?

No mucho. Existe más conocimiento, pero la misma inconsciencia. Cuando a alguien le roban la identidad, el dinero o pierde la información (sus contactos, su trabajo), empieza a darse cuenta. Pero es tarde.



¿Estamos suficientemente protegidos?

A nivel personal, el ataque más frecuente es el intento de controlar la cuenta de tu banco o los pagos de tu tarjeta de crédito. El antivirus es una solución muy poco efectiva. Sólo detecta lo que conoce, y cada *software* que se ejecuta en un ordenador puede ser una amenaza nueva.

¿Internet es un lugar seguro?

Internet sigue siendo el salvaje oeste. Las transacciones pueden ser seguras, pero no como las hacen los usuarios. En un ordenador, escogen una contraseña débil y creen que su ordenador no está comprometido porque un antivirus se lo dice. Se comunican por una Wifi (si es gratis, mejor) y sus comunicaciones se comprometen...

El "phishing" consiste en intentar adquirir información confidencial de forma fraudulenta, haciéndose pasar por una persona o empresa de confianza en una aparente comunicación oficial electrónica. ¿Cómo se puede evitar?

Utilizando algo físico (un DNI, una tarjeta EMV, un *token* físico) para que al menos algo no se pueda robar desde Internet.

¿Cómo se puede prevenir y solucionar el robo de contraseñas en Internet?

Elegir una buena contraseña es importante, pero utilizar la contraseña en ordenadores no comprometidos también lo es. Si alguna vez tu ordenador ha tenido un problema de seguridad, no deberías utilizar esa contraseña en ese ordenador. Tener varias contraseñas en lugar de una sola hace que un problema sea más pequeño.

¿Qué opina del fenómeno de las redes sociales que, como Facebook o Twitter, han atraído a millones de personas?

Que las personas estén conectadas mejora la productividad, el conocimiento y el trabajo en equipo. Me parece muy positivo y plantea nuevos retos sobre privacidad. Es muy fácil hacer un perfil de una persona. Por ejemplo, usando la fecha de nacimiento es fácil relacionar varias bases de datos. Si además damos nuestro número de teléfono o nuestro DNI, resulta peor. Las leyes europeas protegen más que las americanas, pero no protegemos adecuadamente nuestra privacidad.



"Cada agujero de seguridad que se descubre podría inutilizar cientos de millones de ordenadores a la vez".

Para "navegar" de forma más segura en Internet aconseja utilizar un iPad

¿Qué opina de la noticia publicada sobre el espionaje digital llevado a cabo por EEUU a los usuarios de compañías como Facebook, Google, Youtube o Microsoft a través de los servidores de estas empresas?

Que deberíamos reflexionar sobre qué tipo de libertades queremos tener en Internet.

¿Qué soluciones desarrollan desde su compañía?

Fabricamos un sistema operativo de seguridad llamado Secuware Security Framework (para proteger Windows), soluciones de cifrado (Crypt4000, un estándar de protección de información) y soluciones específicas para organizaciones.

Está al frente de una empresa que destina en torno al 40% de sus ingresos a la investigación y desarrollo de nuevos sistemas de seguridad. ¿Considera que poner el foco en la innovación ha sido una de las claves de su éxito?

Es un mundo tan cambiante, que si no te adaptas, desapareces. Sin duda hay que estar atento a las nuevas amenazas para aprovechar cada oportunidad.

¿Cómo vive la realidad en que parece que desde todos los ámbitos sociales se esté alentando la fuga de cerebros?

La movilidad es buena, abre los ojos a otras realidades. Yo he vivido bastante tiempo en EEUU y lo considero muy positivo. Lo importante no es que se vayan, sino que algún día puedan volver.

Teniendo en cuenta su trayectoria, ¿anima las iniciativas particulares para emprender nuevos negocios en esta etapa de crisis?

Y aunque no hubiera crisis. A mí me gusta decidir mi destino, y asumir los riesgos de las decisiones que tomo. El mundo avanza tan rápido que todos los días aparecen nuevas oportunidades.

¿Cómo valora su etapa en la Universidad?

Aprendí muchísimas cosas. Cuando yo estudié "Teleco", los profesores amaban lo que hacían y lo transmitían a los alumnos. Era un ambiente muy exigente y el esfuerzo nos hizo sin duda ser mejores.

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

Tener más espíritu innovador y emprendedor. Recomendaría que supieran hablar en público, y saber vender (explicar de forma clara y veraz lo que son, lo que saben, lo que quieren...)

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





[Laboratorios virtuales 3D para formar ingenieros](#)

Un entorno óptimo para realizar prácticas

Mientras que en la vida real factores como el tiempo o el espacio físico condicionan toda actividad, ajeno a ellos, el mundo virtual multiplica ilimitadamente nuestra capacidad.

También es así para la actividad educativa en un laboratorio convencional. Hipotéticamente, nos encontramos en el Laboratorio de Biotecnología Agroforestal, donde los estudiantes hacen prácticas encaminadas a modificar genéticamente un chopo para que sea más resistente a ciertos tipos de hongos. Su trabajo, que en la vida real puede durar hasta dos años, culmina con éxito en menos de 60 minutos en el universo virtual.

Gracias a la "virtualización", los alumnos del Laboratorio de Control de Riegos disponen de una parcela de maíz "propia" en la que pueden programar el riego en función de las condiciones meteorológicas, el estado del suelo, el crecimiento de la planta y el agua disponible, sin esperar a que se complete el ciclo de la siembra.

Ambos son solamente dos ejemplos de lo que ofrece a los estudiantes de la UPM la plataforma del Servicio de Laboratorios Virtuales (que gestiona el Gabinete de Tele-Educación GATE): el mundo virtual aplicado a la experi-

mentación y la docencia. Actualmente la plataforma integra cinco laboratorios y recientemente se han seleccionado nueve nuevos proyectos para el curso 2013-2014, dentro de la convocatoria rectoral de ayudas para el desarrollo de laboratorios virtuales.

Revisados los métodos tradicionales, la innovación y la aplicación decisiva de las nuevas tecnologías impulsan esta plataforma. A través de un avatar (su personaje dentro del mundo virtual), los estudiantes pueden realizar prácticas con el único requisito de contar con un ordenador con acceso a internet y un visor gratuito.

Las prácticas virtuales simulan experiencias presenciales o reales de la actividad educativa, realizables en cualquier momento y lugar con conexión a internet. Permiten la simulación virtual y también interaccionar a distancia con los instrumentos reales del laboratorio, como ocurre ya en el Laboratorio Remoto de Electrónica eLab-3D, en la práctica diseñada para configurar circuitos electrónicos.

Otro buen ejemplo es el Laboratorio de Ciencia de los Materiales en el que, a través de su avatar, se hace más fácil para los estudiantes la toma virtual de medidas de masa y lon-

gitud sobre objetos geométricos y aplicar la Teoría de Errores. O las muestras virtuales para análisis y las extracciones mediante sondas de ultrasonidos que constituirán en el futuro una de las prácticas del Laboratorio Virtual de experimentación de Química.

Cada avatar, un investigador experimentado

¿Cómo es el trabajo de los estudiantes en estos laboratorios? Al entrar en la plataforma o *Grid*, el avatar del alumno accede a una región central de bienvenida, constituida por edificios centrales y un punto de encuentro virtual, en el que se ofrece información sobre los laboratorios y prácticas disponibles. Desde este entorno, los estudiantes pueden realizar ensayos, acceder al control remoto de instrumentación o trabajar con diversos simuladores. Disponen también de una región o isla por cada proyecto, donde el avatar puede desenvolverse e interaccionar con otros usuarios en espacios o salas virtuales de reuniones, salas de video y lugares de esparcimiento.

Las ventajas que presentan estos laboratorios se resumen en mayor facilidad



para realizar y repetir las prácticas de clase y el ahorro de costes y de tiempos. A ello se añade la optimización en el uso de las aulas e instalaciones y la posibilidad de realizar prácticas que, de otro modo, no serían factibles por su duración o por motivos de seguridad.

"Las prácticas virtuales pueden ser muy útiles para asignaturas cuya experimentación requiera instrumentación muy sofisticada, con un alto coste económico, que no permita la realización de prácticas reales", señala la profesora Rosario Torralba, del Laboratorio de Química.

condiciones del clima. "El período de siembra del maíz, por ejemplo, se prolonga de mayo a septiembre, lo que no coincide con el curso lectivo", señala la profesora Beatriz Recio.

El coste y el tiempo de demora también se reducen en el Laboratorio Virtual de Biotecnología, donde los estudiantes recrean la función de los genes responsables de la resistencia del árbol a diversas enfermedades mientras la planta crece. "El tiempo total que requiere esta práctica puede ser de dos años, mientras que en un entorno virtual se puede realizar en me-

zar prácticas con un experimento real, aunque de manera remota. "En un laboratorio remoto las medidas se efectúan sobre sistemas reales, funcionando con toda su complejidad. Y la utilización de modelos 3D permite entrenar los procedimientos y métodos de una forma más natural, de la misma manera y secuencia como se desarrollaría en un laboratorio real", explica Sergio López, del Laboratorio de Electrónica.

Complemento educativo

El desarrollo de los laboratorios virtuales constituye una tarea compleja, que involucra a un equipo multidisciplinar formado por especialistas en programación y profesores con amplia experiencia docente en estas áreas. Ejemplo de ello es el Laboratorio de Biotecnología, que reproduce el comportamiento de un ser vivo en el mundo virtual. "Simular el crecimiento de un árbol es una experiencia muy complicada por todos los factores que hay que tener en cuenta, desde la exactitud de las formas y el comportamiento, hasta llegar a la infinidad de variables que supone encapsular un ser vivo en crecimiento en un código de computación", explica su coordinadora, Marta Berrocal.

Los resultados obtenidos en las experiencias piloto son muy positivos, ya que el nivel de conocimiento de los estudiantes se ha incrementado un 20% respecto a aquellos que no realizaron el ensayo virtual.

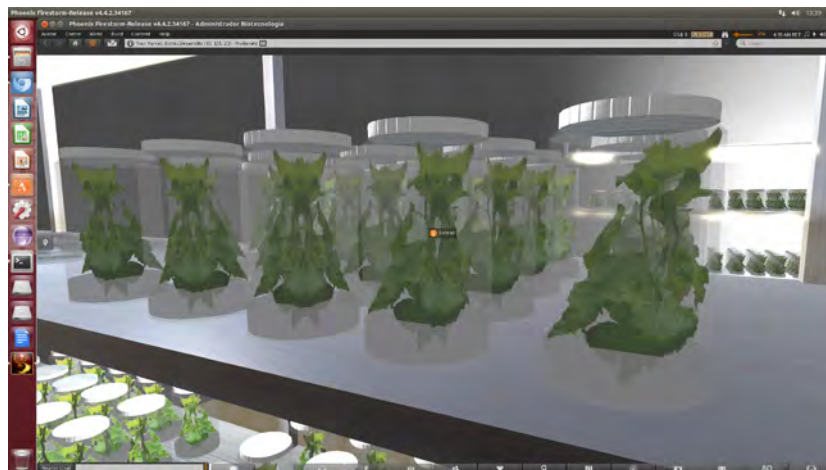
Gracias a las prácticas virtuales, los estudiantes pueden aprender de un modo interactivo y participar con otros alumnos de forma simultánea, convirtiéndose en protagonistas en los distintos casos que se plantean, al tiempo que adquieren y ponen en práctica nuevos conocimientos. También proporcionan a profesores y estudiantes un recurso que repercute positivamente en la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Estas experiencias demuestran la utilidad de la plataforma como complemento en la enseñanza, aunque "será imposible y además no deseable sustituir el *mundo real* por uno virtual", afirma Sergio López. "Sería conveniente no olvidar los efectos beneficiosos que conlleva la interacción directa entre el profesor y el estudiante, y entre los propios alumnos, en el proceso de enseñanza-aprendizaje", asegura.

En opinión de Marta Berrocal, la realidad virtual es una "herramienta didáctica de valor incalculable, siempre que no sustituya a las prácticas reales". Inicialmente, la herramienta de los laboratorios virtuales UPM se utiliza con fines educativos. No obstante, la posibilidad de experimentar con ingenieros y doctores en un ámbito virtual es muy amplia y valiosa para,



Un avatar accede a la plataforma o Grid.



Práctica virtual del Laboratorio de Biotecnología Agroforestal.

Es el caso del Laboratorio de Control de Riegos, desde el que se determinan de forma virtual las necesidades hídricas de un cultivo a lo largo de todo el ciclo. Gracias a estas prácticas, los estudiantes trabajan en un escenario que sería muy costoso en el mundo real (dotar de una parcela de cultivo a cada alumno) y no reproducibles en todas las épocas del año por

unos de una hora", subraya Marta Berrocal, coordinadora de este laboratorio. También se evitan los riesgos a los que pueden estar expuestos los estudiantes en un laboratorio real, con el manejo de químicos o maquinarias.

El Laboratorio Remoto de Electrónica presenta una ventaja añadida frente a los simuladores de circuitos electrónicos convencionales: reali-

por ejemplo, probar robots, analizar el comportamiento de maquinaria peligrosa, o ensayar aparatos de laboratorio, indica Marta. Las posibilidades son infinitas y dependen del grado de conocimiento y, por supuesto, de la imaginación de sus creadores.

Queda, por tanto, mucho por hacer para mejorar la interrelación entre la ficción y el mundo real. "Los estudios demuestran que cuantos más sentidos se encuentren involucrados en la experiencia virtual, mayor será su sensación de realismo. Actualmente, los únicos sentidos que se utilizan son la vista y el oído, lo que resulta escaso para generar una sensación de inmersión significativa", señala Sergio López.

Para este profesor de la UPM, "de los sentidos ausentes, el más importante es el tacto y el control del movimiento", indica. Por ejemplo, la interacción con los objetos virtuales mediante teclado y ratón no facilita la *naturalidad* con la que se manejan. En consecuencia, se está trabajando para incorporar sensores *hápticos* que proporcionen un *feedback* táctil, "muy útil para la experimentación con fenómenos físicos en los que la sensación de oposición o resistencia que ofrecen los objetos son importantes", agrega. Afortunadamente, se dispone de mucho tiempo para avanzar en estos desarrollos, concluye.

Proyecto transversal de la UPM

La plataforma tiene su origen en el Proyecto de Innovación Educativa "PEIA – UPM: Plataforma de Experimentación para estudios de Inge-

nería y Arquitectura", desarrollado en los dos últimos cursos académicos. Su objetivo era aunar todas aquellas iniciativas de prácticas online, de control remoto o virtuales puestas en marcha en la Universidad Politécnica de Madrid. Así se consiguió un primer proyecto transversal, que implicaba varios Centros de la UPM y más de 100 profesores.

En el mismo, se exploraron las posibilidades de los mundos virtuales como herramienta educativa en la docencia de una serie de asignaturas impartidas en la UPM. Estudiar su integración con la plataforma *Moodle*, fue el paso siguiente.

A partir de ahí, se desarrollaron los prototipos de laboratorios, que están contruidos sobre el software de código abierto *OpenSim* que gestiona los mundos virtuales 3D, y el lenguaje LSL (*Linden Scripting Language*), que imprime funcionalidad propia a los objetos.

Los laboratorios se alojan en los servidores locales de los responsables docentes de los proyectos, mientras que un sistema común, *GridLabUPM*, los enlaza y gestiona técnicamente de forma integrada. La arquitectura es, pues, descentralizada.

El Portal de Laboratorios Virtuales UPM recoge la información disponible sobre esta iniciativa. Próximamente, se habilitará una zona pública de interés a personal de la UPM, centros de enseñanzas medias, organismos y empresas. El Portal trata de recopilar y enlazar a otros simuladores, prácticas de control remoto y otras experiencias desarrolladas en la Universidad.

LABORATORIOS VIRTUALES UPM

El Gabinete de Tele-Educación (GATE), del Vicerrectorado de Planificación Académica y Doctorado, gestiona el Servicio de Laboratorios Virtuales UPM. Entre otras funciones, realiza el asesoramiento y soporte técnico del proyecto, la gestión de la plataforma común y del portal, la interacción de *OpenSim* con *Moodle* y el seguimiento del trabajo prestado por el personal becario en los proyectos locales. Dentro de dicho marco, se han desarrollado cinco laboratorios:

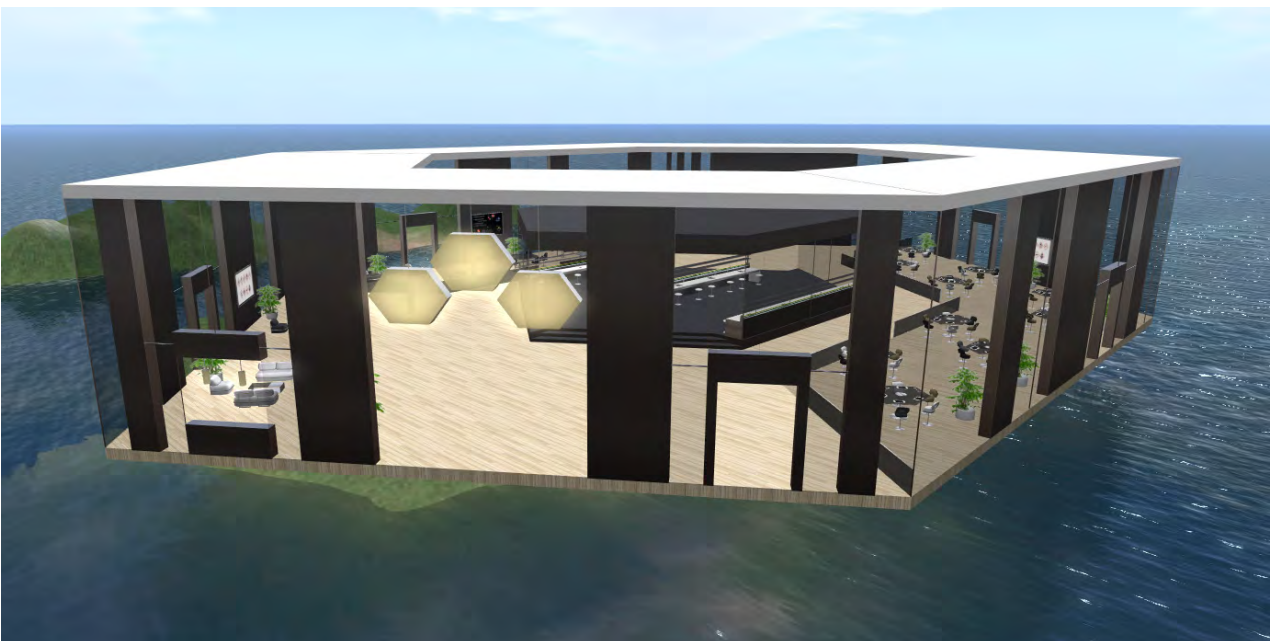
[Laboratorio Remoto de Electrónica eLab-3D](#) (EUIT de Telecomunicación). Coordinado por los profesores Sergio López y Antonio Carpeño.

[Laboratorio Virtual de Biotecnología Agroforestal](#) (ETSI de Montes, ETSI Agrónomos y Facultad de Informática). Coordinado por la profesora Marta Berrocal.

[Laboratorio Virtual de Control de Riegos](#) (ETSI Agrónomos). Coordinado por la profesora Beatriz Recio.

[Laboratorio Virtual de Ciencia de Materiales](#), (ETSI de Caminos, Canales y Puertos). Coordinado por el profesor José Ygnacio Pastor.

[Laboratorio de Prácticas de Química](#) (EUIT de Obras Públicas, EUIT Industrial, ETSI Industriales, ETSI Navales, ETSI de Caminos Canales y Puertos y Escuela de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio). Coordinado por la profesora Rosario Torralba.



Los laboratorios virtuales constituyen una herramienta educativa de gran potencial.



[La UPM participa en el Programa Cisternas de Brasil](#)

Agua en las Escuelas

El agua es esencial para la vida. Resulta indispensable para la salud y el bienestar humanos, para la seguridad de los alimentos y las oportunidades de educación, sobre todo de las familias más pobres del planeta. A pesar de ello, casi dos de cada diez personas en el mundo no tienen acceso a una fuente segura de agua potable.

Esta cifra global oculta grandes diferencias entre regiones. Es el caso de Brasil, poseedor de una de las mayores reservas de

agua dulce del mundo y, al mismo tiempo, con una región semiárida en el noroeste del país donde la población apenas tiene agua. Con una precipitación pluviométrica anual inferior a 800 milímetros, un índice de aridez de hasta 0,5 y un riesgo de sequía de más del 60 %, esta zona se convierte en un espacio extremadamente vulnerable.

El semiárido brasileño, un lugar que ocupa casi un millón de km² y abarca nueve estados, se caracteriza por sus elevadas tempe-

raturas y la desigualdad de las precipitaciones, que generan dos estaciones: una época de lluvias muy irregulares y otra seca, con largos periodos de sequía. Por añadidura, es una de las regiones rurales más pobres de Brasil, a la que apenas han llegado los beneficios de una de las economías emergentes más importantes del mundo, ni sus enormes recursos hídricos.

En este contexto surge el Programa Cisternas, puesto en marcha en 2010 por el Mi-

Proceso de construcción de una cisterna.



nisterio de Desarrollo Social y organizaciones de la sociedad civil de Brasil, para facilitar el acceso de la población del semiárido a estructuras simples y eficientes de captación de agua de lluvia y de aprovechamiento sostenible de recursos pluviales. Su objetivo es dotar a un millón de hogares, parcelas familiares y escuelas rurales de sistemas de recolección de agua.

Cisternas para garantizar la educación

En el marco de este programa se desarrolla la iniciativa "Agua en las Escuelas", en la que la UPM participa a través del Centro de Innovación en Tecnología para el Desarrollo Humano (itdUPM). Según un estudio de UNICEF, de las 37.600 escuelas del semiárido, 28.300 no tienen acceso a la red pública de agua potable, de modo que muchas de ellas funcionan precariamente o dejan de existir.

El programa "Agua en las Escuelas" se ha diseñado para garantizar el acceso al agua en colegios públicos de municipios de los nueve estados del semiárido brasileño, por medio de la construcción de cisternas escolares. Los investigadores de la UPM están realizando la evaluación de un proyecto enmarcado en este programa en el estado de Alagoas. Como parte de este proyecto, entre los meses de enero y noviembre de 2013, se implementarán cisternas escolares en 108 escuelas rurales de 13 municipios de este estado.

La cisterna es una tecnología social para la captación de agua de lluvia. El sistema, diseñado para que los depósitos se llenen en época de lluvias y almacenen reservas para todo el año, permite almacenar el agua que cae en los tejados de las casas y que antes era desperdiciada y llegaba a provocar grandes charcos, acumulando basura y suciedad, y facilitando la proliferación de insectos y enfermedades.

El sistema incluye un mecanismo de captación de agua en los tejados, un entramado de canaletas y tuberías que conducen el agua

hasta la cisterna, y un tanque o aljibe, semi-enterrado en la tierra y revestido de cemento, con una capa exterior de cal blanca. Situadas en el exterior de las viviendas y de las escuelas, las cisternas sólo requieren unos cuidados básicos para asegurar su mantenimiento y el buen uso del agua, a la que la población accede mediante una bomba manual.

Las cisternas están especialmente destinadas a la población rural de renta baja que sufre con los efectos de las sequías prolongadas, que en esta región se extienden hasta ocho meses del año. En ese período, el acceso al agua se realiza normalmente a través de aguas estancadas y pozos que se encuentran a grandes distancias y que poseen agua de baja calidad, facilitando la transmisión de enfermedades provocadas por el consumo de agua contaminada.

La tecnología empleada es sencilla, de bajo coste y adaptable a cualquier región del semiárido. Las familias intervienen directamente en el proceso, ya que son los albañiles y agricultores quienes participan en la construcción de las cisternas. La metodología, simple y de fácil aprendizaje, constituye una solución para estas poblaciones, especialmente para las mujeres, que suelen ser las responsables de garantizar el abastecimiento de agua para sus familias.

En el caso de las escuelas, las cisternas se construyen en un tamaño mayor, para garantizar el abastecimiento de los alumnos. Las escuelas que participan en el proyecto reciben también apoyo para la formación de un Comité Gestor de Agua en sus instalaciones. Este Comité Gestor del Agua es crucial para garantizar el mantenimiento de las cisternas ya instaladas, y también para llevar a cabo un modelo de gestión sostenible del agua disponible.

Mejorar el impacto sobre el desarrollo humano

La evaluación técnica del proyecto constructivo y de explotación de las cisternas corre a cargo de los investigadores del itdUPM, y

abarca desde el diseño hasta el funcionamiento diario, así como el modelo de gestión utilizado para garantizar un adecuado acceso al agua. Concretamente, el equipo de la UPM elaborará el cuestionario que permitirá definir la situación previa antes de la construcción de las cisternas escolares. Posteriormente, diseñará la metodología de evaluación más apropiada. Para ello, trabajará con un grupo de escuelas de "control" en las que no se construirán cisternas en un primer momento para poder evaluar el impacto de la intervención.

Además, itdUPM gestionará el cuestionario de monitoreo que se cumplimentará diariamente en las 108 escuelas. La información recogida permitirá evaluar el impacto de las cisternas sobre las mejoras en las condiciones de vida de la comunidad escolar. La evaluación posterior comenzará en el proceso de construcción de las cisternas, y continuará con la monitorización de su funcionamiento técnico durante un año.

Por último, los investigadores analizarán la calidad del agua suministrada en las escuelas antes y después de ser filtrada, estudiarán las posibles fuentes de contaminación y elaborarán una propuesta de procedimiento para su control.

Con los resultados obtenidos, el equipo de la UPM analizará las debilidades del sistema y recomendará modelos que mejoren el impacto de las cisternas. Su trabajo permitirá desarrollar herramientas que podrán ser utilizadas en el futuro para la evaluación de proyectos de similares características.

"El trabajo que llevamos a cabo ayudará a mejorar el impacto de las cisternas y desarrollar herramientas para evaluar proyectos similares en el futuro", explican los investigadores de la UPM. El itdUPM es pionero en España en realizar evaluaciones de impacto sobre programas de desarrollo, para lo cual ha elaborado una metodología propia, aplicada por primera vez en este proyecto y que se utilizará en el futuro en otros programas similares.



El itdUPM trabaja en este proyecto con el Instituto Ambiental Brasil Sostenible (IABS) que, junto con el Fondo de Cooperación para Agua y Saneamiento y la AECID, gestionan el apoyo de la Cooperación Española al Programa Cisternas. La organización responsable de la construcción de las 108 cisternas y de la capacitación de sus beneficiarios es el Consorcio para el Desarrollo de la Región de Ipa-

nema (CONDRI), que apoyará a los profesores de la UPM en la ejecución de la evaluación, junto a investigadores de la Universidad Federal de Bahía.

Además de promover la democratización del agua, el proyecto mejorará las condiciones de salubridad y acceso al agua potable, lo cual redundará en una mayor calidad de vida, reducción de las enfermedades y la posibilidad

de que las familias de esta región de Brasil dediquen más tiempo a otras actividades sociales y productivas.

Los desafíos relacionados con el agua continuarán en los próximos años. El acceso al agua potable es una herramienta efectiva para luchar contra la pobreza y la exclusión social, y seguirá constituyendo uno de los principales Objetivos del Milenio.

CENTRO DE INNOVACIÓN EN TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO HUMANO (ITDUPM)

El itdUPM es una red de investigadores en el ámbito del desarrollo humano y la cooperación, que combina pensamiento científico y reflexivo con conocimiento práctico, para buscar soluciones a los retos de la falta de sostenibilidad y equidad en el contexto global actual.

En colaboración con instituciones europeas, latinoamericanas y africanas, el itdUPM desarrolla programas multidisciplinares de innovación e investigación, y en áreas como electrificación en zonas rurales, TIC aplicadas a la salud, agua y saneamiento, o modelos de negocio inclusivos, e impulsa el Máster en Tecnología para el Desarrollo Humano.

La vocación del itdUPM es promover un espacio de innovación y emprendimiento en la universidad, con el objetivo de aportar nuevas soluciones a problemas sociales y ambientales.

El itdUPM es la alianza de grupos de cooperación y de investigación de áreas diferentes de nuestra universidad, que se apoya en el conocimiento acumulado en años de programas de cooperación que ha impulsa-



Una de las escuelas del estado de Alagoas que participa en el proyecto.

do la UPM. Ha recibido ayudas de entidades y agencias, nacionales e internacionales, siendo una red abierta a grupos, profesores e investigadores interesados en el desarrollo humano y la sostenibilidad. El itdUPM

tiene una oferta de servicios de formación, evaluación, asesoramiento y desarrollo tecnológico, para dar respuesta a los retos que plantean la falta de sostenibilidad y equidad en el contexto global actual.

OTRAS NOTICIAS

UNIVERSIDAD ABIERTA

ABRIL

- La UPM y Ferrovial colaboran en proyectos innovadores en autopistas
- Congreso sobre Predicción Numérica de Flujos Desprendidos

MAYO

- El profesor Ignacio Vicens recibe la Medalla de Oro de Madrid
- La ciencia vista por los niños
- Universia y UPM-CEPADE fomentan la inserción laboral de recién titulados
- Nueva Cátedra Atlantic Cooper de la UPM
- La UPM ofrece a estudiantes y profesores

el recurso formativo Microsoft IT Academy

- Innova4D, plataforma para la innovación en la cooperación española

JUNIO

- Un radiotelescopio para fomentar las vocaciones científicas
- Se entregan los premios BASF 2013 en la Escuela de Caminos
- Acuerdo de colaboración entre la UPM y la UMI de Panamá
- Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad (CINAIC 2013)

- El vino, investigación y trascendencia socioeconómica
- La UPM impulsa la investigación y formación en economía pesquera

JULIO

- INGEGRAF 2013
- Maneja un telescopio desde casa
- Multiflow Summer School: Una torre de Babel sobre la turbulencia
- Nueva sede del IMDEA Software en el CEI Montegancedo
- Nace la Cátedra Bancos de Alimentos UPM



Apertura Oficial del Curso Académico 2013-2014

“Las universidades públicas madrileñas no pueden soportar ningún envite más en el ámbito económico”

La Universidad Politécnica de Madrid acogió la apertura oficial del curso académico de las universidades madrileñas en una ceremonia presidida por su rector, Carlos Conde, al que acompañaron los rectores de las universidades de Alcalá, Complutense, Autónoma, Carlos III, Rey Juan Carlos, UNED, Comillas, CEU San Pablo y Antonio de Nebrija. Rocío Albert, directora general de Universidades, acudió en representación del gobierno de la Comunidad de Madrid.

Carlos Conde centró su intervención en una reflexión sobre la situación de las universidades españolas en general y de las de la Comunidad de Madrid, en particular. En ella, pidió el apoyo de los máximos responsables del país y de las comunidades autónomas, al inaugurar el nuevo curso que se presenta, “pese a algunos indicadores esperanzadores, cargado de incertidumbres y desasosiegos”, y en el que “las instituciones universitarias españolas nos encontramos en una situación límite”. Para añadir que “no se trata sólo de que se nos exija realizar más actividades con menos recursos”, también se traslada al entorno “una visión tan dañina como falsa de la realidad universitaria”.

El rector de la UPM aseguró que es el momento de hacer “cambios profundos en nuestras estructuras”, que deben realizarse “con el mayor de los consensos posible”. Otra de sus demandas fue un modelo de ayudas al estudio que no deje fuera del sistema universitario a ningún ciu-

dadano por motivos económicos, y que ofrezca igualdad de oportunidades de formación a todos, recordando que Madrid es una de las comunidades en la que se han fijado mayores precios públicos a los estudios universitarios.

Acto conjunto en defensa de la Universidad Pública

Conde reiteró la predisposición al diálogo de los rectores con los responsables de la Comunidad, sin dejar de mostrar su preocupación por la orientación que está siguiendo el sistema universitario madrileño que, como consecuencia de las políticas del gobierno central y de la Comunidad, “pone en riesgo su liderazgo nacional frente al de otras comunidades españolas”.

Según datos de la Fundación COTEC, relativos a 2011-2012, el sistema universitario madrileño se ve sobrepasado por sistemas como el andaluz y el catalán en los distintos capítulos de actividad, desde el número de estudiantes captados, el porcentaje de publicaciones científicas, la captación de proyectos de investigación y Desarrollo canalizados por el CDTI o el número de patentes solicitadas. Esta situación ha empeorado notablemente en los últimos cursos académicos, y en ello han influido los recursos disponibles y las políticas seguidas en las distintas comunidades. A la reducción de personal universitario se suma que el sistema



El catedrático Francisco Aparicio dictó la lección inaugural del curso.

universitario madrileño se ha convertido en uno de los más caros de nuestro país, indicó.

Estos elementos son motivo de preocupación para los rectores de las seis universidades públicas madrileñas integradas en la CRUMA, que invitan a asistir a un acto conjunto en defensa de la Universidad Pública, el 8 de octubre, en demanda de un sistema universitario para la sociedad madrileña capaz de competir en condiciones similares con el resto de los españoles, ante la certeza de que "las universidades públicas madrileñas no pueden soportar ningún envite más en el ámbito económico", subrayó.

Universidades, referencia del saber

En su intervención, Carlos Conde también reclamó el papel de la institución universitaria como instrumento de servicio a la Sociedad, un servicio que "pudiendo siempre mejorar en su eficacia, desarrollamos con altos índices de calidad para los medios disponibles", afirmó.

En este sentido, se refirió a la posición de las universidades españolas en rankings como el de Shanghai. Con los ratios comparados de financiación del sistema universitario español y el de otros países- dijo- sorprende que tres de ellas, dos de las cuales son madrileñas, figuren entre

los lugares 201 y 300. El rector destacó la fuerte componente que para esta valoración tienen las actividades de investigación, y alertó de que "con la reducción de apoyos a los proyectos de I+D, el parón en el reclutamiento de nuevos investigadores y el desperdicio social que representa no poder incorporar a los jóvenes investigadores ya formados, no será sorprendente que el sistema universitario español vaya perdiendo puestos en lugar de ganarlos". Todo el progreso en la ciencia y la tecnología es resultado del trabajo continuado, insistió el rector de la UPM.

Carlos Conde finalizó su intervención agradeciendo a las comunidades universitarias el esfuerzo que están realizando para mantener, en este escenario adverso, altos niveles de calidad en sus actividades. "La sociedad y la Universidad os necesitan más que nunca para seguir siendo la referencia del saber que nos distingue desde el siglo XVIII y para progresar en todos los ámbitos", concluyó.

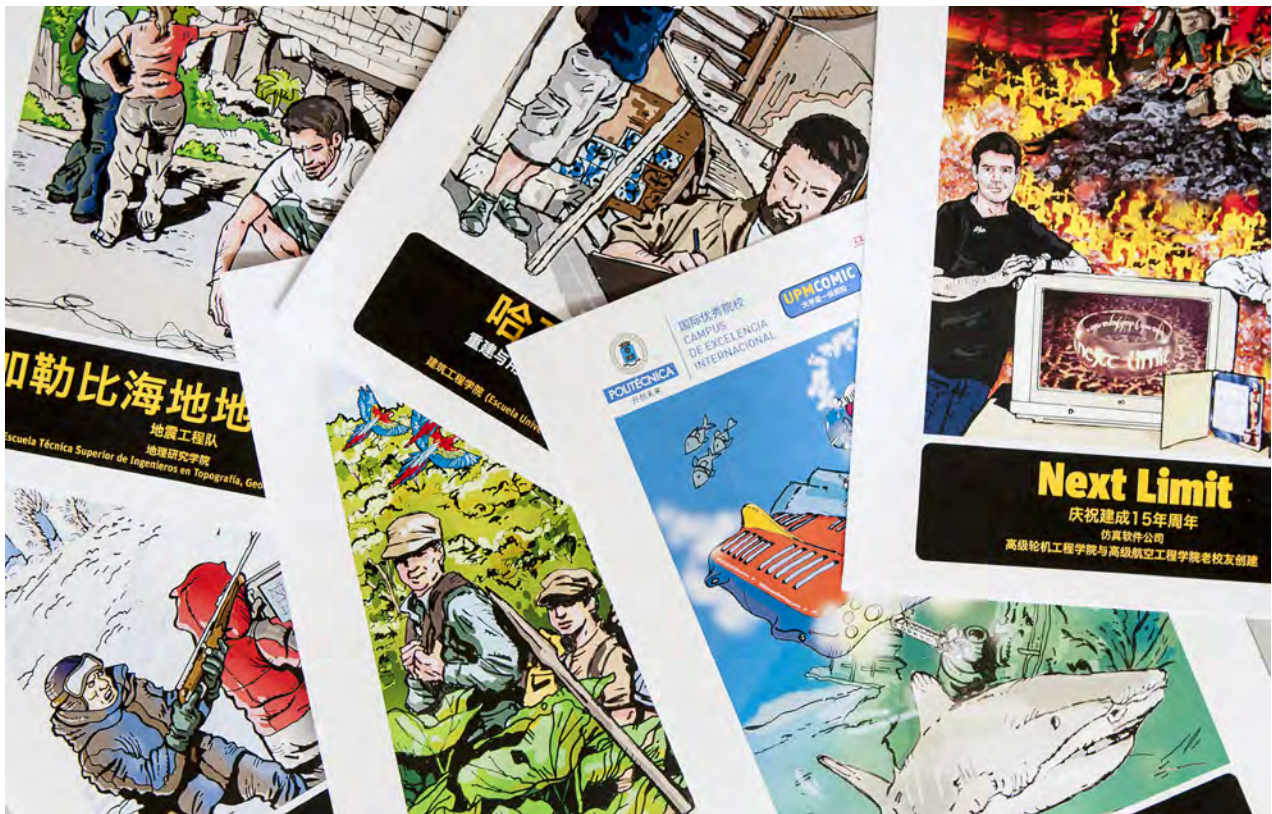
Lección inaugural del curso

El catedrático Francisco Aparicio, director del Instituto de Investigación del Automóvil de la UPM, impartió la lección inaugural del curso titulada "Estructuras Universitarias de Investigación para un eficiente desarrollo del "Triángulo del Conocimiento". En la misma hizo una reflexión sobre el triángulo del conocimiento, el papel esencial que la universidad debe representar en el mismo y la importancia social que tienen la formación, la innovación y la investigación. Proporcionó su visión sobre el enfoque necesario para la investigación, continuando la puesta en marcha de estructuras de tamaño adecuado que proyecten una mayor visibilidad, en las que se fomente la interdisciplinariedad y que estén mejor preparadas para la captación de recursos tanto en convocatorias competitivas nacionales e internacionales, como a través de acciones de transferencia y colaboración con el entorno empresarial.

Con anterioridad, Cristina Pérez, secretaria general de la UPM, dio lectura a la Memoria del Curso Académico 2012-2013. También intervino Rocío Albert, directora general de Universidades e Investigación de la Comunidad de Madrid, en este acto de apertura del curso de las 14 universidades de la comunidad, en el que estas instituciones ofertarán más de 40.800 nuevas plazas.



Los rectores de las universidades Antonio de Nebrija, Rey Juan Carlos, Alcalá, UPM, Autónoma, Carlos III, Complutense, UNED, Comillas y CEU San Pablo.



[Conoce la actividad de la UPM](#)

UPMCómic: Descubre una universidad diferente

UPMCómic enseña a los estudiantes de Bachillerato las múltiples posibilidades de desarrollo humano y profesional que la UPM ofrece, más allá de la docencia en las aulas. En una serie a través de diferentes cómics se muestra a los futuros universitarios las oportunidades que tienen para desarrollar su trabajo alrededor del mundo, que contribuirá a mejorar el futuro de nuestra sociedad y a conservar el entorno natural del planeta.

El objetivo es realizar uno por cada Centro de la UPM. A través de los ojos de un reportero que les acompaña en sus trabajos, en cada número se narran las experiencias de profesores y estudiantes que participan en proyectos de investigación, docencia, cooperación o emprendimiento en todo el mundo. Ilusión y capacidad de trabajo son el motor de su actividad.

Hasta ahora se han publicado siete cómics en castellano, traducidos también a inglés y chino. Javier Sánchez, del departamento de Diseño Gráfico de la UPM, es el autor de los cómics. Con ellos se trata de "acercar a los jóvenes la actividad investigadora, de cooperación, innovación y los múltiples proyectos fin de carrera que profesores y estudiantes de la Universidad desarrollan con entusiasmo, dedicación y profesionalidad", explica.

La idea, continúa Javier, es que los "proyectos lleguen a los estudiantes de una forma innovadora mediante el lenguaje del cómic, que le es más cercano". "Es importante trasladarles el mensaje de que estudiar en la UPM no sólo aporta una excelente preparación profesional, sino que además les puede llevar a cualquier parte del mundo para realizar una labor que contribuirá a garantizar el futuro de la Humanidad", subraya.

Del Ártico al Caribe

El primer paso para la realización de los cómics lleva a examinar los distintos proyectos en los que están inmersos docentes, investigadores y estudiantes. Localizado un tema y sus protagonistas, comienza el proceso creativo. "Primero desarrollo el guión y después se esbozan los dibujos a lápiz. Luego se pasan a tinta y se escanean. Por último, reciben el color con el ordenador".

"El proceso es diferente en función de cada historia y argumentos, y de la disponibilidad de los protagonistas para describir su proyecto. Es la parte más laboriosa además de ser esencial en el proceso para presentar bien a los personajes. Si todo se desarrolla sin problemas, suelo emplear unos 15 días en cada cómic", añade.

El primero de ellos, "Proyecto Glaciodyn en el Ártico Noruego", relata el viaje al Ártico noruego del Grupo de Simulación Numérica en Ciencias e Ingeniería de la ETSI de Telecomunicación para estudiar la respuesta de los glaciares al cambio climático. Narrador y lectores tienen la oportunidad de conocer de primera mano el trabajo de estos científicos, que investigan las posibilidades de la colocación de georradars, y los obstáculos con los que se enfrentan.

Del concepto *solidaridad* surge el "Proyecto Sismo-Haití en el Caribe", el segundo número de la serie. En este caso, los protagonistas son expertos del Grupo de Ingeniería Sísmica de la ETSI de Topografía, Geodesia y Cartografía, que viajan a Haití para estudiar la amenaza sísmica en el país y elaborar mapas que sirvan para el diseño de edificios sismorresistentes que eviten nuevas catástrofes.

¿Quién no ha soñado con viajar a las Islas Galápagos para conocer su influencia en la historia de la biología? El tercer cómic transporta al lector a este paraje a través del Grupo de Investigación de Biodiversidad y Recursos Fitogenéticos de la ETSI Agrónomos. En "Proyecto Ecuador: gestión y conservación de recursos fitogenéticos", los investigadores de la UPM viajan al país sudamericano para crear un banco de germoplasma vegetal en las Islas Galápagos y en la Amazonia Ecuatoriana.

Hollywood, La Habana y el submarino más avanzado

La serie de cómics se dio a conocer en Aula, donde obtuvo una gran acogida entre los estudiantes. "Los jóvenes muestran un gran interés cuando explicamos que las historias se basan en proyectos reales de la Universidad, y se dan cuenta de que más adelante ellos podrían participar en proyectos similares si eligen la UPM como centro de estudios", asegura Javier.

Los estudiantes protagonizan los tres números siguientes de la serie. El cuarto cómic invita a recorrer la arquitectura cubana. En "Proyecto La Habana: Reconstrucción y cambio de uso en los edificios de la Habana Vieja", se narra el viaje a Cuba de ocho estudiantes de la EU de Arquitectura Técnica para desarrollar en el país caribeño su Proyecto de Fin de Carrera: la modificación del uso de dos edificios situados en La Habana Vieja, declarada Patrimonio de la Humanidad en 1982.

Isaac Peral y Caballero es el nombre del submarino diseñado y construido por un grupo de estudiantes de la UPM, que aparecen reflejados en el quinto número. Los integrantes de FUVÉ (*Future Vehicles & Entrepreneurs*), de la ETSI Navales, tenían como reto diseñar y construir pieza a pieza uno de los sumergibles más avanzados del mundo para participar en la competición internacional AUVSI en San Diego, California.

El sexto número publicado describe la experiencia de *Next Limit*, empresa de *software* de simulación creada por antiguos alumnos de la ETSI Navales y ETSI Aeronáuticos. Los estudiantes de la UPM muestran cómo han conseguido integrar el mundo de la simulación con el cine y la fotografía, pero también con la arquitectura, la medicina y la ingeniería.

El último número publicado describe algunos de los proyectos del E-USOC que se desarrollan en la Estación Espacial Internacional (ISS).

El astronauta e ingeniero aeronáutico Pedro Duque realizó hasta 25 experimentos en el espacio, cuyo desarrollo y resultados se siguieron desde el E-USOC, centro delegado de la Agencia Espacial Europea (ESA) que operan investigadores de la ETSI Aeronáuticos.

Una vida dedicada al dibujo

Autor de esta iniciativa UPM, Javier atesora más de 40 años de vida profesional centrada en la ilustración, 20 de ellos vinculado a la Universidad. "El primer dibujo que recuerdo lo hice con 6 años y fue un nazarino", cuenta. Autodidacta de formación, reconoce que sus guías "han sido la mesa de dibujo y el lápiz para copiar las imágenes de grandes maestros de la ilustración, como Víctor de la Fuente, Moebius o Carlos Jiménez".

A su trabajo en la Universidad, durante todo este tiempo ha añadido la participación en una exposición sobre los poetas madrileños de la Asociación de Ilustradores en la Biblioteca Nacional, o en una muestra sobre el ratón Pérez que se exhibió en Puerta de Toledo, entre una larga lista de proyectos. También ofrece charlas a estudiantes, una actividad que le resulta muy satisfactoria, ya que "siempre se muestran muy interesados en conocer cómo es el proceso creativo, cómo se hace el cómic o cómo aprendí a dibujar".

Un interés hacia los cómics que los jóvenes mantienen en la actualidad, a pesar del auge de los contenidos digitales. "En los últimos años se ha vivido un gran cambio en la concepción del cómic. Ahora se desarrolla un formato para adultos que se vende en tomos. En ello ha influido la explosión del *anime* japonés, y es una tendencia que perjudica a la vertiente tradicional del cómic", advierte Javier.

En lo que a él se refiere, continuará dedicándose a esta actividad y de la que forma parte muchos de sus personajes favoritos. Entre ellos, elige a *Batman*: "la idea que transmite este personaje es que cualquiera podría ser *Batman* si contase con los medios adecuados. Además, creo que también tiene un vínculo con la universidad, ya que el origen de su poder son su traje y armas, que se desarrollan en secreto en el marco de un programa de I+D. Y, precisamente, la investigación es una de las actividades fundamentales del ámbito universitario", concluye.



Javier Sánchez durante el proceso creativo de uno de los cómics.

Antonio Rivero, elegido nuevo decano de INEF



La Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF) ha elegido como nuevo decano a Antonio Rivero Herraiz, profesor contratado doctor, que dirigía hasta el momento el Departamento de Ciencias Sociales de la Actividad Física, del Deporte y del Ocio. Único candidato que concurría a las elecciones, sustituye en el cargo a Javier Sampedro, quien presentó su dimisión en febrero. En las votaciones, celebradas el 7 de mayo, obtuvo el 85,36% de los votos ponderados emitidos.

Los objetivos de Rivero para su mandato incluyen el desarrollo de un programa de mejora de la excelencia académica y adaptar el plan de estudios a las necesidades del mercado de trabajo, con la implantación de nuevos doctorados y másteres en colaboración con otras universidades. También se propone liderar la apuesta por la ordenación del ejercicio profesional, así como impulsar la internacionalización del INEF.

Rivero es doctor en Geografía e Historia y licenciado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, además de máster en Dirección y Gestión del Deporte. Se incorporó en 2010 al plantel de profesores del INEF, donde imparte las siguientes asignaturas: Empresas y Organizaciones de Actividad Física y Deporte, Historia y Política de la Actividad Física y del Deporte, y Marketing de la Actividad Física y el Deporte. Su actividad investigadora incluye numerosos proyectos relacionados con las ciencias sociales y el deporte.

OTRAS NOTICIAS

CRÓNICA UNIVERSITARIA

ABRIL

- Visita de la Universidad de Beihang a la UPM, oportunidades y retos

MAYO

- Toma de posesión del director de la EU de Informática
- La UPM, la universidad tecnológica más valorada de nuestro país
- La UPM, entre las 100 mejores universidades en ingeniería Aeronáutica y Mecánica
- Toma de posesión del director de la ETSI de Caminos, Canales y Puertos
- La UPM, distinguida por impulsar el software libre
- El ministro chino de Ciencia y Tecnología visita la UPM

JUNIO

- Por su amor al teatro
- Nueva normativa de las enseñanzas propias de la UPM
- Toma de posesión del decano de INEF
- La 2 de TVE retransmite el Concierto del Ciclo Sinfónico de la UPM
- La UPM en el comité científico de Greencities&Sostenibilidad



- Matilde Ucelay Maórtua, una vida en construcción

JULIO

- Conoce lo que ofrece la Biblioteca Universitaria de la UPM
- Nuevo sitio 'web' del GATE
- La UPM encabeza la investigación univer-

sitaria española en la UE

- Inaugurados los Cursos de Verano de la UPM en La Granja
- La EUIT Industrial estrena un sistema fotovoltaico sobre su cubierta
- La UPM, líder en innovación y desarrollo tecnológico
- Aprende a escuchar Música



Videojuegos, entre la ingeniería y el arte

Los videojuegos entretienen, divierten e incluso educan. Sin embargo, muchas personas mantienen la opinión de que son una absoluta pérdida de tiempo, ignorando el ingente trabajo de desarrollo que hay detrás. Los videojuegos son el producto de un proyecto de ingeniería del *software*, que abarca prácticamente la totalidad de las áreas de la informática como son la programación orientada a objetos, la programación concurrente, la inteligencia artificial, las estructuras de datos, la comunicación por redes, la gestión de base de datos y un largo etcétera, sin olvidarnos de la física y las matemáticas. Pero no solamente es código lo que hay detrás de un videojuego. Hay también una fuerte componente artística expresada mediante gráficos y música. Tanto es así que debería ser considerado como el octavo arte. De hecho, en el Museo de Arte Moderno (MoMA) de Nueva York hay actualmente una exposición abierta hasta enero de 2014 sobre videojuegos, en claro reconocimiento a su carácter cultural y artístico.

Afortunadamente, algo está cambiando en la sociedad española que hace que los videojuegos se vean con otros ojos. En el año 2009, el Parlamento reconoció el sector del videojuego como industria cultural, equiparándolo al cine, la música y otras artes plásticas. Más adelante, en 2012, se concedió el premio Príncipe de Asturias de Comunicación y Humanidades a Shigeru Miyamoto, diseñador y productor de videojuegos de Nintendo y padre de una de las sagas más exitosas de la historia: Super Mario Bros. El videojuego se ha ganado a pulso el respeto de todos.

Si hablamos de cifras económicas, este sector genera mucho más dinero que el cine, la música y el DVD juntos. Durante 2012, el consumo en España se situó, a pesar de la crisis económica, en 822 millones de euros, según datos de la Asociación Española de Distribuidores y Editores de Software de Entretenimiento (ADESE). Somos, por tanto, un país altamente consumidor y la cuestión que se plantea es si podemos llegar a ser también un país productor, al nivel de EEUU, Japón o Reino Unido. Para responderla deberíamos antes realizar un repaso a la historia del videojuego.

Remontándonos a los orígenes, hay bastante controversia para precisar cuál fue el primer videojuego de la historia. La mayoría de autores atribuyen ese honor a *Tennis for Two*, desarrollado en un osciloscopio por William Higginbotham en 1958, pero hay dos anteriores que compiten por ese puesto: *Noughts and Crosses* (Alexander Douglas, 1952) y *Nim* (John Benett, 1951). Lo que queda claro es que fue en la década de los 50 cuando se inició esta industria. El videojuego doméstico apareció en 1967 de la mano de Ralph Baer, quien desarrolló la *Brown Fox*, convirtiéndose así en la primera videoconsola que se podía conectar a cualquier televisión. En los 70 aparecieron las primeras máquinas recreativas, destacando el famoso *Pong* (Nolan Bushnell, 1972), que marcó un hito en la industria del videojuego, junto con otros títulos como *Space Invaders* (1978) o *Asteroids* (1979). En la década de los 80 aparecieron las máquinas de 8 bits y juegos famosos como *Pacman* (1980), *Tetris* (1984) o *Super Mario Bros* (1985). Éste último merece una mención es-

JAVIER ALCALÁ

Licenciado en Informática, desde hace 14 años es profesor de la Escuela Universitaria de Informática de la UPM, en la que imparte clases de Gráficos por Computador, Entornos Virtuales e Interacción Persona-Máquina, orientando estas asignaturas hacia la programación de videojuegos. Es miembro del Grupo de Investigación *Intelligent Systems for Social Learning and Virtual Environments*, y del Grupo de Innovación Educativa *Teaching and Learning in 3D Virtual Immersive Worlds*.

Dirige el Máster en Diseño y Desarrollo de Videojuegos (GamesUPM.com), y la competición *Wiideojuegos*, concurso internacional de programación cuyo objetivo es diseñar y desarrollar un videojuego para plataformas PC (Windows o Linux) o MacOS utilizando el *wiimote* como interfaz de usuario.

Coordinador del Grupo de Programación de Videojuegos en el Departamento de Sistemas Inteligentes Aplicados, también ha impulsado las Jornadas de Videojuegos de la UPM y los ciclos de conferencias *Game Spirit*.

En los últimos años ha trabajado en varios proyectos de entornos gráficos y videojuegos, como el juego *The Tower*, expuesto en el stand de la UPM en la feria AULA 2010. Actualmente dirige el Proyecto de Innovación Educativa de la UPM *Videocómic*.



pecial, ya que por primera vez el jugador tenía un objetivo y un final en un videojuego. A finales de los 80 se produce un boom de géneros. La industria era ya imparable.

España no fue ajena a dicho boom y en esa década se inicia la denominada **edad de oro del software español**. Se crearon grandes títulos, algunos con gran éxito internacional, como *Sir Fred* (Made in Spain, 1985), *Livingstone Supongo* (Opera Soft, 1986), *Navy Moves* (Dinamic, 1988) y el mejor de todos, *La Abadía del Crimen* (Opera Soft, 1988). Sin embargo, en la década de los 90 la situación cambiaría radicalmente. Con la introducción de las nuevas consolas de 16 bits, la mayoría de los estudios españoles no supieron adaptarse al nuevo *hardware* y terminaron desapareciendo. Sin embargo, surgieron algunos otros que siguen teniendo éxito hoy en día, como Pendulo Studios (1994) o Pyro Studios (1995), que publicó en 1998 *Commandos: Behind Enemy Lines*, cosechando grandes logros a nivel internacional.

En la actualidad, podemos destacar la labor de Novarama, que publica en 2009 *Invizimals*, haciendo uso por primera vez de la realidad aumentada, o el que es considerado el mayor estudio de videojuegos de España, MercurySteam Entertainment, que en 2010 publica la primera superproducción nacional con el juego *Castlevania: Lords of Shadow*.

Queda claro que hay talento creativo de sobra en nuestro país. Entonces, ¿cuál es el problema? ¿Por qué no estamos al nivel de los grandes países productores de videojuegos? Lo que falta es financiación. No hay inyecciones de capital por parte de inversores que crean en el potencial de este sector. De este modo, el tejido industrial se reduce a una docena de grandes empresas y el resto se limita a pequeños estudios de 3 o 4 integrantes. El tiempo medio de desarrollo que conlleva un videojuego está entre 6 y 12 meses y los beneficios no se ven hasta pasado ese tiempo. Es un riesgo que, en los tiempos que corren, los inversores no están dispuestos a asumir. ¿Significa esto que no hay futuro para el videojuego? En absoluto. Un



Fragmento del storyboard de un videojuego, por Matías Marcos de G4M3.



Captura de un videojuego desarrollado en el Máster GamesUPM.com.

estudio realizado por la consultora PwC, cuyas conclusiones se reflejan en el informe *Global Entertainment and Media Outlook 2012-2016*, indica que el sector de medios y entretenimiento crecerá en España un 2,5% hasta 2016, siendo el mercado de los videojuegos el que más crecerá, con un 4,6%. Las razones para este crecimiento se basan en cuatro motivos: el desarrollo de juegos *online*, los micropagos asociados a los juegos casuales, el desarrollo de nuevas plataformas de juego y el lanzamiento de nuevos modelos de consola.

Otro aspecto que no podemos olvidar es el auge que está teniendo lo que se conoce como *gamificación*, que consiste en el empleo de técnicas y mecánicas de juego en entornos y aplicaciones no lúdicas con el fin de potenciar valores positivos como la motivación, la concentración o el esfuerzo. Muchos sectores como la educación, el marketing o la psicología ya lo están empleando.

Con este panorama tan prometedor se abren muchas oportunidades laborales para aquellos jóvenes que tengan la formación adecuada. Gracias a la expansión de las redes sociales y de los dispositivos móviles

[Francisco Cisneros, co-fundador de G4M3 Studios](#)

“Me encanta el riesgo, odio la monotonía y adoro la investigación y los retos”

Ingeniero informático por la UPM, Francisco Cisneros aprendió a programar a los 14 años. Con 17 empezó a vender *software* y desarrolló su primer sistema experto, Premeti. Es miembro del Grupo de Computación Natural UPM y cofundador de G4M3 Studios, *spin-off* dedicada al desarrollo de videojuegos.

La compañía surgió cuando buscaba inversión para *Land of Warriors*, un juego de navegador que llevaba varios años desarrollando con Álvaro Gonzalo Guedán y José María Samaniego. Uno de los potenciales inversores quería montar un estudio de videojuegos, que más tarde se convertiría en G4M3 Studios. El auge de los dispositivos móviles abrió un nicho de mercado que todavía no estaba demasiado explotado. Había opciones para montar una compañía de juegos con no demasiadas barreras de entrada, y asentarse en el mercado.

La empresa, que desarrolla juegos para *smart phones* y *tablets*, ha llegado a contar con 32 personas en el equipo. Hoy, ya tiene tres productos en el mercado: *Oddland*, un *shooter 2D* en primera persona, *Snow White*, un cuento interactivo, y *Klopex*, un juego de bolas.



Francisco Cisneros, de G4M3

Desde su punto de vista de programador, ¿qué atractivos presenta esta industria?

Los gráficos consumen una cantidad de recursos muy elevada y cuanto mejor rendimiento consigas, serán mejores. También es necesario conseguir que el juego (entorno, dificultad, contrincantes, etc) reaccione en tiempo real a las condiciones que se le presenten. Me gusta mucho el caso del Pacman (o come cocos), que destaca por su algoritmo A* para el guiado de los fantasmas.

¿Cuál es el proceso de creación y desarrollo de un videojuego?

Primero se analiza el mercado y se determina el tipo de juego y el marco en que se va a encuadrar, así como el tipo de "monetización" que se desea. El tipo de monetización puede ser, fundamentalmente, *Free* ("monetiza" con anuncios), *Freemium* (juego gratis donde cobras por determinadas cosas), o tradicional (cobras una única vez). Se diseña la jugabilidad, se generan distintos conceptos y se testean con un prototipo. Si todo va bien, se termina de diseñar y se implementa. La programación es importante, pero sin un buen diseño da igual lo buena que sea.

como *smart phones* y *tablets* surge la posibilidad de desarrollar videojuegos desde casa con poco presupuesto. Ya no es necesario entrar en un estudio profesional ni tener acceso a equipos de desarrollo caros para dedicarse a esta profesión. Cualquiera que disponga de un PC medio en su casa puede desarrollar juegos, siempre y cuando tenga los conocimientos necesarios para ello.

Es por ello que la Universidad Politécnica de Madrid incrementa su actividad en este sector con tan amplia perspectiva de futuro y, desde el curso 2012-13, ofrece un máster profesional en Diseño y Desarrollo de Videojuegos, para formar a todos aquellos estudiantes que quieran enfocar su futuro laboral hacia esta apasionante disciplina.

En conclusión, podemos decir que la industria del videojuego no es un mundo lleno de *frikis*, sino de ingenieros y creativos altamente cualificados que dedican sus esfuerzos a desarrollar productos de calidad que entretienen a millones de personas todos los días.

Javier Alcalá Casado



Captura de un videojuego desarrollado en el Máster GamesUPM.com.

¿Qué papel tendrán los dispositivos móviles en esta industria?

Uno de los usos más frecuentes de nuestros nuevos móviles es el entretenimiento, y dentro de este, los juegos, por lo que se ha abierto un mercado con un alto volumen de negocio en torno a estos dispositivos. En G4M3 Studios nos centramos exclusivamente en el desarrollo para dispositivos móviles. En muchos casos tratamos de aunar estos dispositivos con los juegos *online*, que también presentan un gran crecimiento, especialmente cuando se habla de juegos sociales.

¿Qué desarrollo tendrán los videojuegos en 2D y 3D? ¿Y qué influencia tendrá la inteligencia artificial?

Siempre habrá juegos en 2D. Sin embargo, el 3D presenta más opciones y permite más riqueza en su desarrollo. Hoy en día, en muchos casos es más eficiente y productivo a nivel de rendimiento desarrollar en 3D que en 2D.

La inteligencia artificial permite diseñar juegos que simulen mejor los comportamientos de los adversarios, así como adaptar la dificultad al usuario. Es en estas líneas donde más potente será y más diferencias podremos observar.

¿Cómo es su vinculación con la UPM?

Muy estrecha. En la UPM hay grandes investigadores y profesores, y es posible encontrar gran apoyo. Actualmente, en uno de los proyectos en los que participo, *The Grafter*, trabajamos con Luis Baumela, de la FI, y Ángel Arroyo, de la EU1,

para temas de visión artificial. Con Julio García, de la FI, imparto un curso de *BigData* y *Bussines Analytics*. Por último, pero muy importante, desde hace años he tenido mucha relación con el Programa de Creación de Empresas.

¿Por qué decidió emprender?

Decidí emprender para trabajar en lo que me gusta. Me encanta el riesgo, odio la monotonía y adoro la investigación y los retos. Emprender es muy bonito y se aprende mucho, pero que nadie se olvide que es un camino duro, largo, solitario, difícil....

¿Participa en otros proyectos?

Sí, mi mundo nunca fue el de los videojuegos, y una vez montada y coordinada la parte técnica de G4M3 Studios, empecé con otros proyectos. Actualmente estoy poniendo en marcha *RecFace*, algoritmo AVA (*Anonymous Visual Analytics*), con el que podemos contar personas e identificar el sexo y la edad. Con Álvaro Mata hago *Joybond*, herramienta de descubrimiento social. Desde SAI Solutions, trabajo con *The Grafter*, proyecto de realidad aumentada sobre edificios. Y por último, imparto formación en *BigData*.



Equipo de G4M3 Studios



[El Coro de la UPM y la Orquesta de la Technische Universität Wien, juntos sobre el escenario](#)

Histórica actuación del Coro de la UPM en el Musikverein en Viena

Son excepcionales las ocasiones en las que un artista español, más aún si no es profesional, recibe una invitación para actuar en la sala dorada del Musikverein en Viena. El Coro de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) tuvo esa oportunidad, el pasado 11 de mayo, para debutar en este marco por el que han pasado las figuras más insignes de la música clásica de todos los tiempos.

El Coro de la UPM actuó junto a la Orquesta de la Technische Universität Wien (TUWien), una experiencia que se repitió en Madrid, el día 1 de junio, en el Auditorio Nacional, en un intercambio cultural entre ambas instituciones académicas.

Dicha experiencia es resultado de años de cooperación entre ambas universidades, que últimamente ha traspasado las fronteras de lo académico para extenderse también al ámbito cultural. "Es destacable que dos universidades técnicas trabajen conjuntamente, unidas por la música para completar la formación integral de sus estudiantes", señala satisfecho Javier Roiz, gerente del coro madrileño.

Un hito en la historia del Coro de la UPM

Conocida por su perfecta acústica y por ser escenario del Concierto de Año Nuevo de la Filarmónica de Viena, la sala dorada del Musikverein constituye la meca de melómanos de todo el mundo. El Coro de la UPM ha sido la segunda agrupación española en actuar en el Musikverein vienés, después del Orfeón Donostiarra.

Los conciertos del Coro y la TU Orchestra Wien (Viena) estuvieron dirigidos por el maestro español Juan Pablo Simón. La obra coral interpretada en ambos conciertos fue la Sinfonía número 2 en Si Bemol Mayor "Lobgesang", de Félix Mendelssohn.

"Interpretar una obra en alemán, de una gran dificultad tanto a nivel musical como vocal, ha sido un reto muy motivador para nuestro colectivo", señala Javier Corcuera, director del Coro UPM. Sus miembros han realizado un importante esfuerzo para trabajar la obra en todas sus dimensiones. "A los ensayos habituales se han sumado otros extraordinarios para superar las dificultades fonéticas y lograr el do-

minio musical que requiere esta obra", destaca el maestro Corcuera.

Para los integrantes de la agrupación ha sido una colaboración provechosa, además de una experiencia única, al poder "intercambiar diferentes formas de apreciar la música" con otros profesores y estudiantes austriacos, destaca Alfonso Esteve, estudiante de la ETSI de Caminos, Canales y Puertos y miembro de la cuerda de Bajos del Coro UPM.

Para Adela de Felipe, recién graduada en Ingeniería Aeronáutica, "cantar en el Musikverein es un lujo. No sólo porque es una sala histórica, sino también porque es un público muy atento, ya que están bastante familiarizados con la música clásica". La actuación también les suscitó bastante "respeto", porque no sólo cantaban en Viena sino que además lo hacían en alemán, recuerda Adela.

Con más de treinta años de experiencia y actuaciones por todo el mundo, el Coro de la Universidad Politécnica de Madrid está formado por más de cien voces mixtas y ha afrontado importantes conciertos con directores y solistas de renombre y extraordinarias orquestas invitadas. Habitual en el Programa de Actividades Culturales de la UPM, a lo largo de su trayectoria artística ha actuado en diversos países de Europa, entre ellos Turquía, abordando la mayor parte de las grandes obras del repertorio coral.

Su gran calidad y reputación como coro amateur han sido razones principales para que sus miembros se integraran en la agrupación. "Es de los pocos coros amateur que gozan del privilegio de poder cantar grandes obras clásicas, y además en escenarios tan emblemáticos como, por ejemplo, el Auditorio Nacional", afirma Elena Domínguez, contralto del Coro. Desde hace 13 años, esta profesora de la ETSI Industriales disfruta de su participación en la agrupación, "aprendiendo en los ensayos al desgranar con el director los detalles de las composiciones y construyendo entre todos música de gran calidad, que nos emociona y nos llena", explica.

Una experiencia que, en opinión de Alfonso Esteve, es "mejor vivirla como estudiante, desde joven, ya que tienes la oportunidad de aprender la música coral compartiendo el punto de vista de aquellos que ya tienen más experiencia".

"Además, en el Coro participa gente de edades, profesiones y ambientes de lo más dispares, y es fantástico conocer a personas con las que de otra forma quizá nunca hubieras entrado en contacto. Por no mencionar que es una estupenda terapia anti-estrés", subraya Adela de Felipe.

Colaboración académica y musical

El proyecto musical tiene una raíz académica. Su origen comenzó hace más de treinta años con la colaboración entre el profesor Enrique J. Calderón, del Departamento de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Medio Ambiente de la ETSI de Caminos, Canales y Puertos de la UPM, y su homónimo, el Department für Raumentwicklung, Infrastruktur und Umweltplanung, de la TUWien, dirigido por el profesor Gerhard Schimack. Una colaboración que continúa facilitando el intercambio de estudiantes y profesores entre ambas instituciones.

La preparación e interpretación de uno y otro concierto ha supuesto un notable paso adelante en el desarrollo musical del Coro de la UPM, y un hito más en la colaboración entre las dos universidades, que continuarán su trabajo conjunto para acercar aún más a estudiantes y profesores españoles y austriacos", afirma Enrique J. Calderón, a la vez presidente y miembro del Coro UPM.

Con un decidido apoyo de los rectores tanto de la UPM como de la TUWien, los conciertos han cumplido con el objetivo de contención de



Ensayo del Coro de la UPM con la Orquesta de la Technische Universität Wien.



Imagen del Musikverein en Viena.



Momento de la actuación, el pasado 11 de mayo, en Viena.

gasto, al tratarse de un proyecto conjunto entre ambas instituciones.

Desde el punto de vista de la actividad cultural de la UPM, los intercambios entre orquesta y coro "han supuesto una oportunidad para conocer de cerca a intérpretes aficionados de otro país con muy buena calidad musical. También han permitido consolidar y fomentar una tradicional colaboración académica, estableciendo, al mismo tiempo, las bases para otros futuros intercambios culturales", concluye Javier Roiz.



Libros

[Margarita Salas sugiere la lectura de ...](#)

La ridícula idea de no volver a verte, de Rosa Montero

Profesora vinculada *ad honorem* del CSIC en el Centro de Biología Molecular "Severo Ochoa" (CSIC-UAM), Margarita Salas fue profesora *ad honorem* de Genética Molecular en la Facultad de Químicas de la Universidad Complutense de Madrid (1968-1992). Su actividad científica suma más de 350 publicaciones en revistas y libros internacionales, y ha dirigido 30 Tesis Doctorales.

Es miembro de la European Molecular Biology Organization (EMBO, 1983), Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (1988), Academia Europaea (1988), American Academy of Microbiology (1996), Academia Europea de Ciencias y Artes (1997), Real Academia Española (2003), Academia Europea de Yuste (2004), American Academy of Arts and Sciences (2005) y US National Academy of Sciences (2008).



Biblioteca Histórica UPM

Flora Forestal Española, de Máximo Laguna

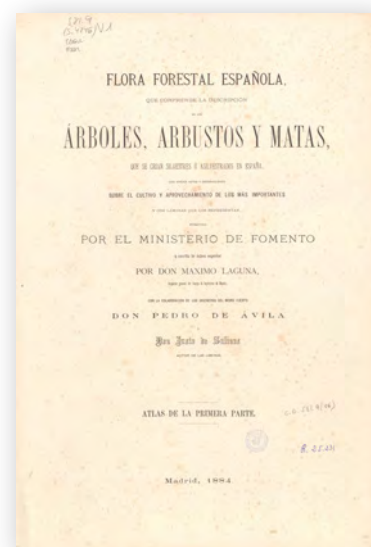
Fue una obra muy alabada, dentro y fuera de España, llegando a convertirse en un libro de consulta indispensable no sólo para los ingenieros de montes, sino también para cualquier botánico que deseara profundizar en el estudio de la flora de España.

Ingeniero de Montes, Máximo Laguna y Villanueva (Santa Cruz de Mudela, Ciudad Real, 1826-1902) se formó en la Escuela de Villaviciosa de Odón, entre los años 1847 y 1851. En 1853 fue comisionado en viaje de estudios para ampliar sus conocimientos en la Escuela de Montes de Tharandt (Alemania), conocida por algunos como el "vivero de la enseñanza forestal europea". Unos años más tarde, en 1864, fue enviado de nuevo por el Ministerio de Fomento a Austria y Rusia, con el fin de estudiar los adelantos hechos en la enseñanza de montes en aquellos países.

Desde el año 1856 inició su actividad docen-

te en la Escuela Especial de Ingenieros de Montes de Villaviciosa de Odón, encargándose de las asignaturas de Botánica Aplicada, Zoología Aplicada, Economía Aplicada y Derecho Administrativo, y durante un tiempo explicó también Selvicultura. Profesor muy admirado por sus alumnos, especialmente por los de Botánica, fue nombrado director de dicha Escuela, situada ya en la Casa de Oficios de El Escorial, en dos ocasiones: la primera, entre los años 1871-1872, y la segunda, entre los años 1877-1878. Ese mismo año de 1877 fue elegido Académico de Número de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, y unos años más tarde nombrado también Presidente de la Real Sociedad Española de Historia Natural.

Máximo Laguna demostró siempre una gran afición por el estudio de las Ciencias Naturales y muy especialmente por la Botánica. Entre sus obras se pueden citar Memoria de reconoci-



Ha recibido numerosos premios y distinciones, entre otros, el Rey Jaime I de Investigación (1994), Medalla Principado de Asturias (1997), Medalla de la Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular (1999), Premio Nacional de Investigación Santiago Ramón y Cajal (1999), el título de Española Universal por la Fundación Independiente (2000), Medalla de Oro de la Comunidad de Madrid (2002), y la Medalla de Oro al Mérito en el Trabajo (2005).

La profesora Salas fue investida Doctora Honoris Causa por la Universidad Politécnica de Madrid, a propuesta de la ETSI Agrónomos, el día 11 de febrero de 2000. Actuó como madrina la profesora Pilar Carbonero.

"Aunque en mi etapa de bachillerato me gustaba leer, lo que verdaderamente despertó mi afición fue la lectura de El Quijote, que me apasionó", explica la profesora Margarita Salas. "Posteriormente, mi marido Eladio Viñuela, que era un lector incansable, contribuyó, con las compras de libros que hacíamos y con sus sugerencias, a que la lectura se convirtiese para mí en algo prioritario y que, en algunos casos, me marcó". En este sentido, men-

ciona la lectura del Segundo sexo y otras obras de Simone de Beauvoir, que supusieron una verdadera revolución en su modo de ver la vida desde el punto de vista de la mujer.

La lectura que sugiere la profesora Margarita Salas, el reciente libro de Rosa Montero *La ridícula idea de no volver a verte* (Seix Barral, 2013), "fue en principio la propuesta de hacer un prólogo para Únicos, una colección de libros muy breves. Se basaría en el diario que Marie Curie redactó a lo largo de un año después de la muerte de su marido Pierre. El diario de Marie es impresionante y refleja el amor apasionado que sentía por él, a pesar de la imagen fría y seria que daba Marie Curie. Como comenta Rosa Montero, en las fotos que se conocen de Marie Curie nunca se atisba una sonrisa. Tan atrapada se sintió Rosa Montero por ese diario y por la personalidad de Marie, que el prólogo se convirtió en un libro apasionante. No se trata de una biografía típica, aunque a lo largo del libro se va siguiendo la vida de la protagonista, siempre con comentarios e ideas acertadas como, por ejemplo, el papel de la mujer en el tiempo en que a Marie le tocó

vivir, y cómo dicho papel ha ido cambiando a lo largo de los años, aunque aún no hayamos llegado a la situación ideal".

"Lo que más me impresionó del libro es cómo se trata la muerte de un ser querido, en concreto, la muerte del marido. En palabras de Marie: "A veces tengo la ridícula idea de que todo esto es una ilusión y que vas a volver". Pero no, la desaparición es para siempre y no vas a volver a verlo. En el libro quedan reflejados también los sentimientos de Rosa Montero después de la muerte de su marido Pablo. Y yo también me he visto reflejada en esta parte del libro".

"Pero, como he señalado, el libro va mostrándonos en sus distintos capítulos la vida de Marie Curie, la mujer que, a una temprana edad, rompió moldes y se fue a estudiar a París, dedicándose a la ciencia con toda su intensidad. La mujer que, además, tuvo una vida familiar con su querido Pierre y sus dos hijas, Irene y Eva. La mujer que tuvo dos Premios Nobel, por primera vez en la historia de dichos Premios. Finalmente, la única mujer cuyos restos descansan en el Panteón de Hombres Ilustres en París".

miento de la Sierra de Guadarrama, en la que describe los límites de la sierra; Excursión forestal por los imperios de Austria y Rusia; y Memoria de reconocimiento de los montes de Sierra-Bullones, escrita en colaboración con Luis Satorras. También destacan sus frecuentes colaboraciones en publicaciones como la Revista Forestal, Económica y Agrícola, conocida como Revista de Montes a partir de 1875; en los Anales de la Sociedad Española de Historia Natural; en la Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, y en la Revista de los Progresos de las Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Pero su obra más representativa fue la Flora Forestal Española, fruto ésta de la iniciativa del Ministerio de Fomento que creó una Comisión encargada de realizar una obra básica de consulta para los ingenieros de montes en sus trabajos de descripción y clasificación de las plantas. Máximo Laguna fue nombrado director de dicha Comisión en 1866 y permaneció en ese cargo durante 22 años, hasta 1888.

Para la realización de este gran proyecto tuvo como colaboradores a los también ingenieros de montes Pedro de Ávila y Zumarán y Sebastián



Vidal Soler. Éste último se incorporó a la Comisión únicamente para la parte de Cataluña.

Como ya indica la propia portada del libro, describe la Flora Forestal Española los árboles, arbustos y matas que serían silvestres o asilvestradas en España, con breves notas y observaciones sobre el cultivo y aprovechamiento

de las más importantes. El estudio abarca una selección de las familias botánicas que más interesarían a los ingenieros de montes, un total de 63 familias que corresponden a 152 géneros y 553 especies. Además del nombre científico, los autores incluyeron los nombres vulgares y locales de las plantas.

La obra fue editada en dos partes: la primera, publicada en 1883, estudia las plantas gimnospermas y angiospermas apétalas, mientras que la segunda, publicada en 1890, está dedicada a las plantas dicotiledóneas, gamopétalas y dialipétalas. Acompañan a la obra dos atlas, publicados en 1884 y 1890, respectivamente. Cada atlas se compone de 40 bellas láminas cromolitografiadas realizadas por el ingeniero de montes Justo Salinas Salazar.

La biblioteca de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes conserva varios ejemplares de esta obra, de la que también existen algunos en las bibliotecas de las Escuelas de Agrónomos, Minas, Caminos y Superior de Industriales.

Biblioteca de la Universidad Politécnica de Madrid

Soluciones innovadoras para el Sector de la Edificación

El sector de la edificación, tanto en obra nueva como en rehabilitación, requiere de los mejores. Usted como profesional y Sika como especialista, hacen la alianza perfecta.

Líderes mundiales en el sector, garantizamos su éxito asesorándole en cada momento y ofreciéndole la mejor solución existente, sistemas de productos para cada fase de ejecución de obra o mantenimiento de cualquier tipo de espacio.



Química para la Construcción

Más información



Sika, S.A.U. - Tel.: 916 57 23 75
info@es.sika.com - www.sika.es



Innovation & Consistency | since 1910

Pedro Vilarroig, profesor en la ETSI de Minas y compositor de música clásica

“En el mundo material de hoy es inconcebible que se piense en otra cosa que no sea el dinero”

Doctor Ingeniero de Minas y profesor titular de Física Aplicada a los Recursos Naturales y de Cosmología en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas, Pedro Vilarroig compagina su labor docente con otra de sus pasiones: la música. Comenzó a componer obras orquestales a los 14 años, y con 19 inició sus estudios en el Real Conservatorio Superior de Música de Madrid. Al mismo tiempo, cursó Ingeniería de Minas en la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), terminando como número tres de su promoción. Obtuvo el doctorado en 1979 con una tesis sobre holografía y Premio Extraordinario de Doctorado.

Uniendo ambas tendencias vocacionales, arte y tecnología, orientó su interés hacia el estudio de las ondas en general, y del sonido en particular, electrónica y electroacústica. Construyó su propio modelo de sintetizador cuando estos aparatos comenzaban a aparecer escasamente en el mercado, y con él realizó numerosos estudios compositivos.

Fundador de la Asociación Musical Verda Stelo, preside la Asociación Española de Compositores Neotonales y fue presidente de la Federación Coral de Madrid entre 1999 y 2008.

¿Qué hay en común entre la Ingeniería de Minas con la música?

Es una pregunta que me han formulado en repetidas ocasiones y mi respuesta es que no comprendo por qué han de tener algo que ver. Muchas personas son aficionadas al deporte, por ejemplo, y a ninguna se pregunta qué tiene que ver ese hobby con su profesión, que puede ser la abogacía, la ingeniería, etc. Simplemente disfrutan con ello. Esto es así en general, aunque en mi caso sí existe cierta relación. Por ejemplo, compuse mi obra *Panegiricum Cupro* (alabanza al cobre) con motivo de la participación de la ETSI de Minas en la Semana de la Ciencia en 2008. En ella relataba la historia de este metal con instrumentos en los que había cobre (trompeta, trombón, trompa, tuba, saxofones y percusión). Y en el marco de la declaración de las minas de Almadén como Patrimonio de la Humanidad, compuse el poema sinfónico *Mercurio*.

¿Cómo son sus obras?

Siempre he compuesto música clásica. Obras de cámara, para solos de piano, órgano, guitarra, cuartetos de cuerda, obras corales, quintetos de viento... También obras sinfónicas para orquesta: he escrito nueve sinfonías, cuatro conciertos para solista y orquesta, dos poemas sinfónicos y también para coro y orquesta.

¿Ha firmado trabajos en otros estilos más ligeros, como pop, rock...?

El rock nunca me ha gustado. Me parece una música agresiva y superficial. Sin embargo, hace poco me propusieron hacer algo de fusión de clásica y pop rock aprovechando una pieza que tenía compuesta: una ópera infantil con letra de otro profesor de la Escuela de Minas, Luis Mazadiego. También me gustan los nuevos esquemas armónicos que

ofrece el jazz; lo he integrado en mi música, e incluso he compuesto nueve piezas de este estilo.

En mi opinión, el inconveniente es que en el mundo de la música comercial no se admite la originalidad, sino que todo ha de hacerse en base a unas denominadas "radiofórmulas". Las canciones pasan de moda como las prendas de vestir, desaparecen y nunca se vuelve a hablar de ellas. La única finalidad de esta música es, en la actualidad, puramente recaudatoria. Yo no me puedo adaptar a ese sistema y, aunque la música clásica no es de grandes masas, al final se acaba uno sintiendo mucho más libre con ella, aunque reciba un apoyo escaso o casi nulo de las instituciones.

¿Es rentable componer?

Todo lo contrario, se pierde dinero. Hay quienes opinan que estoy loco (o que lo estamos todos los compositores) porque en el mundo materialista de hoy es inconcebible que se piense en otra cosa que no sea el dinero. Conozca a más de una persona que está "cubierta de oro" pero frustrada en la vida.



¿Qué otras actividades extraacadémicas realiza?

Soy montañero desde los 16 años. Hace ya años dibujaba con tinta china de color y negra, y también escribí tres novelas y varios cuentos.

¿De qué estilo son esos relatos?

De ciencia-ficción. Siempre he tenido gran afición hacia este género y, como científico, tengo que decir que es como un hilo conductor de lo que acontecerá en el terreno científico para el futuro. En las películas futuristas, por ejemplo, veíamos a la gente haciendo videoconferencias a nivel casero, lo que ya es un hecho

en la actualidad. Los diseños de máquinas, automóviles, etc, también se basan en gran parte en la literatura previa.

Y en cuanto al dibujo...

Actualmente trabajo con el ordenador. Realizo audiovisuales con programas especiales con finalidad artística. Hace años realicé el audiovisual "Suite Cosmológica", con música e imagen, publicado en Youtube. Los programas han evolucionado mucho y llegan a un nivel tan sofisticado que hacen dudar si es ficción o realidad.

Procuro utilizar programas que ofrecen funciones especialmente interesantes para los científicos. En ellos se pueden programar leyes físicas y resolver dinámicas muy complejas. Los he usado para hacer animaciones dirigidas a los estudiantes, imitando agitaciones de fluidos y transmisiones caóticas de calor. Otros permiten el uso de un cuerpo de leyes físicas en su estructura, de forma que las cosas se comportan como lo harían en el mundo real: ubicación de la nieve en un terreno, dispersión de la luz en la atmósfera, etc.



POLITÉCNICA

“Ingeniamos el futuro”

CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL

