



POLITÉCNICA

"Ingeniamos el futuro."

CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

*Innovatech*  
UPM INNOVATIVE RESEARCH  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

nº  
**4**

# UPM INNOVATECH

La tecnología innovadora de la Universidad Politécnica de Madrid

**BETsMA**  
**Soluciones para**  
**6.000 toneladas de basura espacial**





## DESTACADOS



BETsMA

Soluciones para 6.000 toneladas de basura espacial



Jonathan Taplin

«Las crisis, el mejor contexto para las buenas ideas de negocio»



Investigadores UPM que venden su tecnología



Tendencias tecnológicas para 2014



Carlos Ángulo Barrios, ISOM-UPM: eMIP, bioetiquetas inteligentes a tamaño nanométrico



Un nuevo desafío de ideas innovadoras en la XI actúaupm



## Investigadores que venden su tecnología

**Soluciones tecnológicas** como nuevos equipos para la detección precoz y objetiva de deficiencias auditivas, el diseño de un fotobiorreactor para la producción de microalgas con aplicaciones energéticas o de depuración de aguas, ventanas inteligentes que filtran la radiación solar en edificios o servicios avanzados de cuidado integral para personas mayores y dependientes, son solo algunos ejemplos de los proyectos tecnológicos que tuvieron cabida en el II Curso de Comercialización de Tecnologías UPM. El Centro de Apoyo a la Innovación Tecnológica UPM CAIT-UPM puso en marcha esta nueva edición de un programa específicamente orientado a apoyar la puesta en valor y explotación comercial de las soluciones tecnológicas que se desarrollan en la UPM.

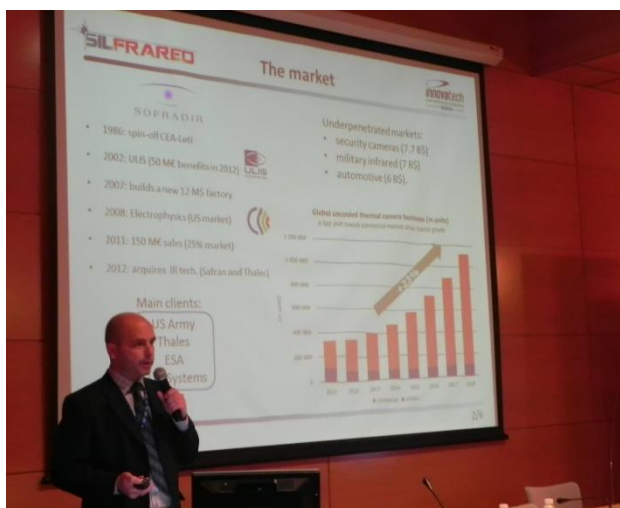
Este programa formativo, en el marco de de la cátedra universidad-empresa de Clarke, Modet & C<sup>o</sup> con la UPM y dirigido



a investigadores de la UPM que dispusieran de un resultado o tecnología potencialmente comercializable, tiene como objetivo por una parte, reforzar las competencias de los participantes relativas al análisis de la viabilidad comercial de un resultado de I+D y por otra, realizar un plan de comercialización de la tecnología aportada permitiendo así aplicar los conocimientos teóricos a un

caso práctico real y propio. A la finalización del curso, los investigadores presentaron sus proyectos ante un grupo de inversores y partners del centro que aportaron feedback a los promotores. Se seleccionaron 3 de ellos por su especial potencial comercial para que pudieran ser presentados en el posterior *I UPM-innovatech International Workshop*.

Los 3 proyectos tecnológicos mejor valorados por su potencial comercial fueron Silfrared @ IES-UPM & UCM (abajo izquierda), Structural Fiber Sensing @ ETSI Aeronáuticos - UPM (abajo derecha) y BETsMA @ ETSI Aeronáuticos - UPM (en portada).



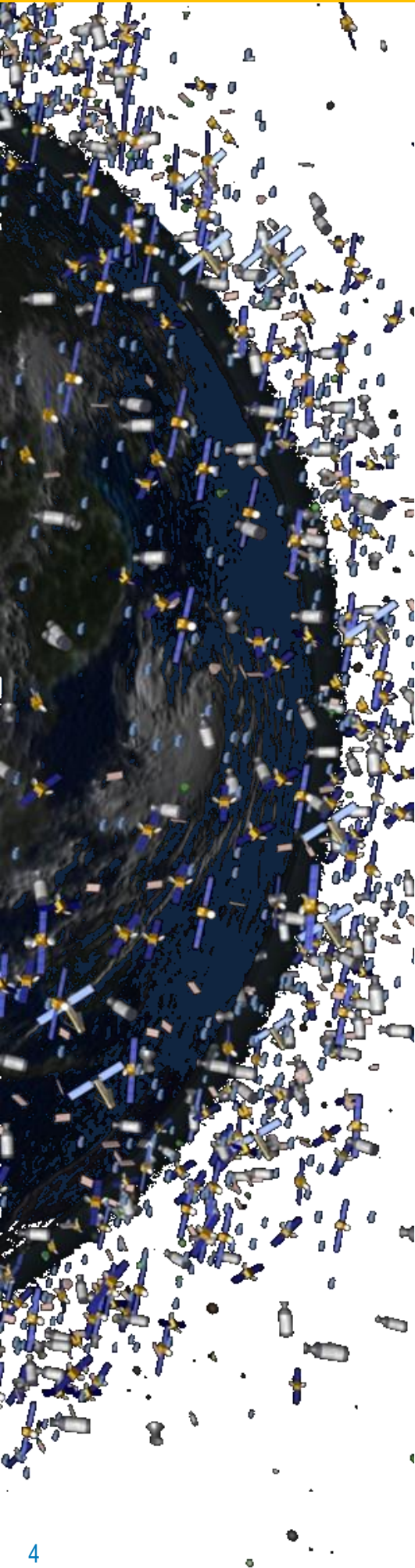
### Silfrared (Javier Olea, IES-UPM)

Fotodetectores basados en silicio que permite la visión nocturna y térmica. No necesita de refrigeración para operar y se fabrican con elementos químicos abundantes y no contaminantes. Estas propiedades implican una reducción de más del 20% en los costes de fabricación frente a tecnologías actuales. Su operación en un mayor espectro del infrarrojo aumenta su ámbito de aplicación: seguridad (militar), TIC (comunicaciones ópticas), salud (imagen médica)...



### SFS (Antonio Fernández, ETSI Aeronáuticos)

Sistema que permite detectar de manera eficaz daños estructurales en grandes infraestructuras como aerogeneradores, aviones u obra civil. A través de una red de sensores de fibra óptica, integrada de forma poco intrusiva en la estructura y sin apenas aporte de peso, se monitoriza la propagación de ondas elásticas en la estructura. Su importancia: la rentabilidad de las futuras turbinas eólicas, por ejemplo, pasa por reducir un 40% el coste de mantenimiento de las palas.



La intensa actividad espacial a lo largo del último medio siglo y la ausencia de un mecanismo natural eficaz que devuelva los objetos lanzados a la Tierra, han dado lugar a lo que hoy conocemos como basura espacial. Ésta incluye a los objetos no funcionales en órbita; es decir, a satélites fuera de servicio, a etapas superiores de los lanzadores y a una enorme población de fragmentos fruto de explosiones y colisiones. En total hay unas 6.000 toneladas de basura espacial que, debido a la elevada velocidad orbital (unos 8km/s), pueden producir graves daños en los satélites operativos. El problema es especialmente grave en órbitas LEO (*Low Earth Orbit*) de inclinación casi polar y altura entre 800 y 1.000 km, ya que en ellas se encuentran los satélites más grandes y de mayor masa.

Modelos de ESA y NASA indican que, incluso aunque no hubiera nuevos lanzamientos, el número de objetos en órbita aumentará. Es decir, la densidad actual de basura espacial es tal que el número de objetos producido por la fragmentación realimentada de basura es mayor que la desaparición por reentrada en la atmósfera. La última colisión ocurrió en 2009, cuando el satélite ruso no operativo Cosmos 2251 colisionó con el satélite en servicio Iridium 33, dando lugar a alrededor de 1,5 toneladas de peligrosa metralla.

**“... 6.000 toneladas de basura espacial a una velocidad de 8 km/s...”**

Una solución a largo plazo consiste en deorbitar, es decir traer de vuelta a la Tierra, todos los satélites y etapas superiores de los lanzadores al final de su vida útil. También será necesario limpiar las órbitas más críticas mediante misiones que capturen varios objetos fuera de servicio y los deorbiten posteriormente (*Active Debris Removal*). En ambos escenarios es imprescindible una tecnología de deorbitado que sea ligera, fiable, eficaz en LEO, útil en un

**“Aunque no se realizaran nuevos lanzamientos, el número de objetos en órbita crecería debido a la fragmentación de los existentes”**

rango amplio de masas de satélites, y que permita evitar una posible colisión durante la maniobra de deorbitado.

Las tecnologías de deorbitados actuales pueden organizarse en dos familias. Por un lado, se encuentran los sistemas propulsivos en donde se incluyen los cohetes químicos y los motores eléctricos. Los primeros gozan de una alta fiabilidad pero su implementación tendría, entre otros inconvenientes, un coste muy alto. La propulsión eléctrica, que es una tecnología menos madura y fiable, puede reducir drásticamente la masa de combustible, pero a cambio haría falta un sistema de potencia y un control de actitud durante el largo deorbitado.

La segunda familia de tecnologías de deorbitado, llamadas disipativas, incluye a las velas y a las amarras espaciales y no necesitan combustible ni control preciso de actitud. Funcionan gracias a que, de manera natural, aparece sobre ellos una fuerza de resistencia que se encarga de disipar la energía orbital provocando el deorbitado del satélite. En la vela la resistencia es de tipo aerodinámica, fruto del movimiento relativo entre ésta y el aire. En la amarra espacial, que es un cable conductor muy largo, se produce una fuerza de resistencia de origen electrodinámico, gracias al movimiento relativo entre la amarra y el plasma espacial en presencia del campo magnético terrestre. Sin embargo, a las alturas a las cuales la basura espacial es un problema, la densidad del aire es muy baja y las velas son muy ineficaces. Por el contrario, la densidad de plasma y la intensidad del campo geomagnético permiten que, en caso de que se desarrolle la tecnología necesaria, las amarras espaciales puedan ser la solución más baratas, sencilla y eficaz.



## 150.000 M€ para 1.000 satélites

Llevar a bordo una tecnología de deorbitado para eliminar el satélite o etapa superior del lanzador al finalizar su misión es algo, en principio, económicamente improductivo. Sin embargo, existe ya un acuerdo general en las agencias espaciales y organismos internacionales sobre la insostenibilidad del modelo actual y la necesidad de tomar medidas. Independientemente del problema de sostenibilidad del modelo a medio y largo plazo, las pérdidas económicas puntuales debido a una colisión son muy importantes. Estos eventos amenazan ya a un sector que en la próxima década espera lanzar unos 1.000 satélites, con un coste de fabricación y lanzamiento de alrededor de 150.000 millones de euros.

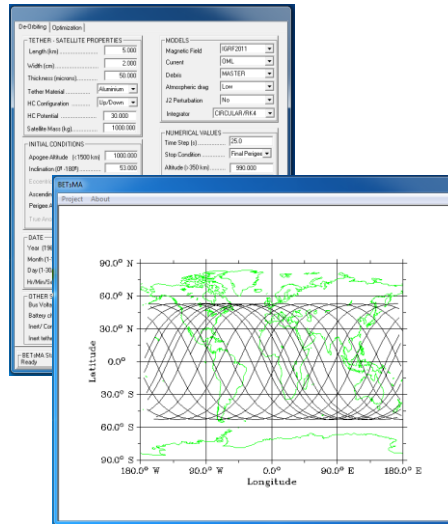
Es altamente probable que, si se demuestra de manera repetida la eficacia de un sistema de deorbitado económico, se alcanzaría un acuerdo internacional que obligará a deorbitar los objetos lanzados al finalizar su misión. En ese momento se abrirá, empujado por los cambios legislativos, el mercado aeroespacial para las tecnologías de deorbitado. Aquellas más fiables, ligeras y baratas de fabricar irán embarcadas en cada satélite u objeto lanzado.

## Amarras espaciales y proyecto BETs

Una amarra espacial desnuda es una cinta de material conductor sin aislante de unos pocos kilómetros de largo, varios centímetros de ancho y decenas de micras de espesor. Mientras el satélite está activo, la amarra se encuentra enrollada de forma compacta en un carrete y, tras finalizar la misión, se despliega. El sistema no necesita combustible ni sistema de potencia. BETs es un proyecto FP7/Space financiado por la Comisión Europea y coordinado por la UPM a través del catedrático emérito Juan R. Sanmartín Losada. El consorcio BETs está formado por la UPM (coordinador), Università di Padova, emxys, DLR, ONERA, Tecnalia y Colorado State University.

## Solución software BETsMA

BETsMA es una solución software de manejo muy sencillo que permite a usuarios no especializados obtener los valores más significativos de una misión con amarras. Junto a la geometría óptima para una misión dada, el programa calcula las principales figuras de mérito del sistema, incluyendo el



tiempo de deorbitado, las masas de los diferentes subsistemas, la trayectoria del satélite y la probabilidad de supervivencia de la amarra. El usuario interactúa a través de una interfaz muy intuitiva y analiza los resultados con una herramienta que está integrada en el propio programa.

## Investigadores UPM

El Prof. J. Sanmartín ha sido investigador principal en diferentes proyectos de relevancia sobre amarras espaciales, siendo quien introdujo el concepto de amarra desnuda en 1993 a nivel mundial.

Gonzalo Sánchez Arriaga, actualmente Profesor de la ETSI Aeronáuticos UPM, es experto en física de plasmas computacional y disfrutó de un contrato postdoctoral de dos años en la Commissaria à l'Energie Atomique (París). Su tesis doctoral, dirigida por el Prof. J. Sanmartín, se centró en la excitación con amarras espaciales de un frente de ondas no lineal en plasmas magnetizados.



**Dr Gonzalo Sánchez Arriaga**  
Profesor de la ETSI Aeronáuticos – UPM

La versión completa de este contenido está accesible en el blog UPM *innovatech*, a través de este [enlace](#).



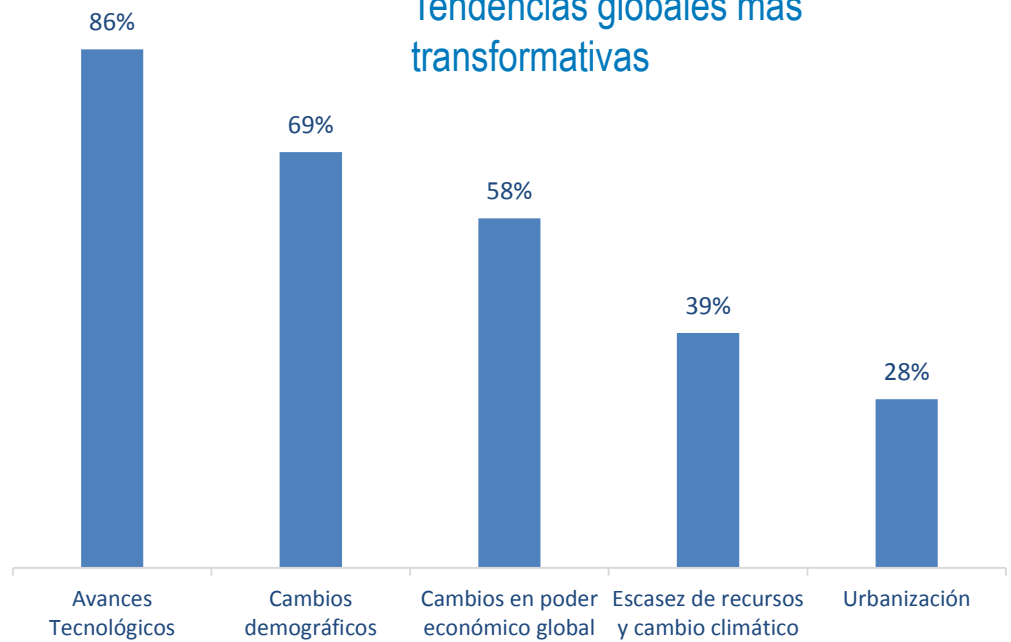
## Tendencias tecnológicas 2014 ¿Qué nos depara el nuevo año?



Los avances tecnológicos siguen siendo señalados como la tendencia global más importante, según un estudio realizado por PwC tras consultar a una muestra de CEOs de EE.UU.

Diferentes estudios y publicaciones de prestigio auguran tendencias y tecnologías que marcarán 2014, y de un análisis de éstos destacamos: las tecnologías vestibles, lo *smart* como aún más *smart*, el mayor auge del 3D, los aspectos legales alrededor de la tecnología, junto con otras tendencias como las tecnologías que habiliten viajes espaciales, los avances en la nanotecnología o los vehículos eléctricos asociados a la Fórmula E Racing. Una ampliación de esta información esta accesible en el blog UPM *innovatech*, a través de este [enlace](#).

### Tendencias globales más transformativas



% de respuestas de CEOs situando esa opción en la posición 1, 2 ó 3 de 5 opciones en total. Enero, 2014. Fuente: PwC

## eMIP, bioetiquetas inteligentes



En los laboratorios del Instituto de Sistemas Optoelectrónicos y Microtecnología (ISOM) de la ETSI de Telecomunicación de la UPM, conocemos de primera mano una nueva técnica que permite fabricar biochips a escala nanométrica. Los resultados obtenidos han sido posibles a partir de una colaboración multidisciplinar e interuniversitaria.

Carlos Angulo Barrios y Víctor Canalejas Tejero, investigadores del ISOM-UPM, e investigadores de la Universidad Complutense de Madrid, dirigidos por María Cruz Moreno, son los promotores de esta nueva solución. Para conocer más detalles sobre la misma, [entrevistamos](#) a Carlos Angulo.

**Pregunta:** Carlos, ¿qué resultados se han alcanzado a fecha de hoy?

**Respuesta:** La colaboración mantenida nos ha permitido utilizar una técnica litográfica de no-contacto para fabricar a escala nanométrica polímeros de impronta molecular (MIPs). Este procedimiento posibilita la producción de matrices de nanosensores de MIPs para la detección simultánea de múltiples sustancias (bio) químicas en un chip. Además, al tratarse de una técnica de no-contacto, se evita contaminar el material MIP, a diferencia de otras

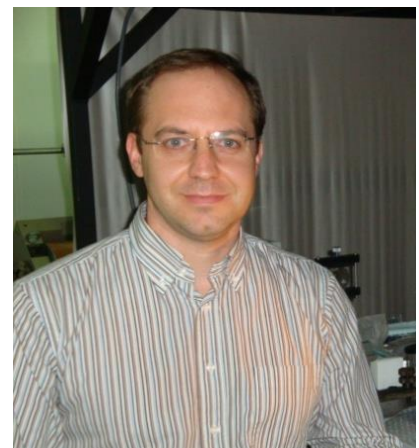
técnicas. Nuestro procedimiento ha sido ya objeto de solicitud de patente ante la OEPM

**P:** ¿Qué potenciales aplicaciones tendría esta nueva técnica?

**R:** Una posible aplicación sería la fabricación de bioetiquetas inteligentes para la detección y monitorización de sustancias químicas, con la ventaja de que su tamaño nanométrico implicaría reducciones notables, tanto en tiempo de respuesta del sensor, como en volumen de muestra requerido. También tendría aplicación en el sector agroalimentario, especialmente en etiquetado y seguridad alimentaria.

Un aspecto importante de la tecnología desarrollada es que las nanoestructuras resultantes son muy robustas frente a factores ambientales tales como la temperatura.

Además, es posible sintetizar MIPs para



Carlos Angulo Barrios, profesor e investigador UPM

usos en los que no existen receptores biológicos en la naturaleza.

Este hecho abre un gran abanico de posibilidades en cuanto al rango de aplicaciones y condiciones de uso se refiere.





# Las mejores ideas innovadoras en la XI actúaupm

Hasta el 10 de marzo de 2014, está abierto el plazo de inscripción en la XI Competición de Creación de Empresas UPM, actúaupm, que permite poner en marcha proyectos de negocio basados en ideas innovadoras y/o resultados de investigación provenientes tanto de estudiantes como de profesores e investigadores de la UPM.

actúaupm supone formación en gestión empresarial, asesoramiento individualizado, posibilidad de acceso a tutores expertos, red de contactos y ayuda en la búsqueda de financiación, 40.000 € en premios y participar en la iniciativa líder nacional en creación de empresas universitarias. En 10 ediciones de la Competición, han participado más de 2.200 proyectos de investigadores y estudiantes y han recibido formación especializada más de

800 equipos de la universidad. Además, en los últimos años se han creado 150 empresas basadas en tecnología e innovación y sólo en el periodo comprendido desde 2007, se han captado 33 millones de euros de inversión.

Para participar en la primera fase, sólo hay que rellenar un breve formulario on-line a través de [www.upm.es/actuaupm](http://www.upm.es/actuaupm)

Más información y bases: [www.upm.es/actuaupm](http://www.upm.es/actuaupm)

Actualidad y novedades: <http://actuaupm.blogspot.com>



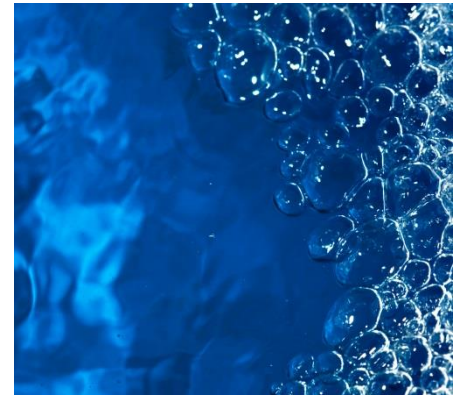
## Conoce los proyectos tecnológicos más innovadores premiados en la pasada edición X actúaupm, promovidos por investigadores y profesores de la UPM



F<sup>2</sup>TE<sup>3</sup> es un proyecto basado en un superaislante patentado por la UPM que alcanza un 90% más de aislamiento térmico que los sistemas tradicionales. Impulsado por Luis Alonso Pastor, arquitecto e investigador de la UPM, la solución consiste en un sistema de fachada transparente que con 3,5 cm de espesor aísla lo mismo que un muro de 35 cm, permitiendo además el diseño mediante formas libres arquitectónicas. Luis A. Pastor ha obtenido recientemente el reconocimiento de la iniciativa "Innovadores menores de 35 España" a través del MIT Technology Review.



Graphene Light propone la obtención de energía limpia de farolas urbanas mediante el uso de grafeno. Las células solares instaladas en farolas permiten recolectar la luz diurna para su posterior conversión en energía. Dichas células son orgánicas, de material plástico de bajo coste y flexibles, gracias a la utilización de grafeno en lugar de materiales más contaminantes y costosos. El proyecto, basado en tecnología patentada, está impulsado por Javier Martínez, investigador del Instituto de Sistemas Optoelectrónicos y Microtecnología (ISOM) de la UPM.



Robdos, Underwater Robotics, propone la producción de submarinos autónomos capaces de recorrer grandes distancias en el océano para adquirir información de interés. Promovido por un equipo multidisciplinar que incluye a ingenieros de la ETSI Navales UPM, Robdos basa su actividad en el desarrollo de plataformas submarinas que puedan lanzarse al mar y completar misiones específicas de forma totalmente autónoma y en comunicación constante con el operador en tierra. Ya constituido como empresa, Robdos completa su oferta con servicios de asesoramiento.



## Jonathan Taplin

"Las crisis son el mejor contexto para que surjan buenas ideas de negocio"

Jonathan Taplin es uno de los miembros del International Advisory Board del Centro de Apoyo a la Innovación Tecnológica CAIT-UPM. Escritor, productor de cine y catedrático de universidad, Taplin es uno de los empresarios más importantes de la industria de los medios de comunicación y el entretenimiento en EEUU. Participó en el 1st UPM Innovatech International Workshop.

**Pregunta:** ¿Cuál es su opinión sobre las estrategias que se están llevando a cabo en Estados Unidos y Europa en materia de emprendimiento e innovación tecnológica? ¿Cree que se está haciendo lo suficiente para promover la innovación y el carácter emprendedor? ¿Se puede hablar de dos velocidades entre los distintos países?

**Respuesta:** Las diferencias entre las estrategias europeas y norteamericanas en estos campos vienen de dos aspectos. El primero de ellos es que en Estados Unidos existe una red muy fuerte de capital que no teme invertir en nuevas empresas y start ups, algo que no sucede en Europa. Por otra parte, en Estados Unidos existe una gran cultura del riesgo, que implica que para los estadounidenses la idea de crear un negocio y fracasar no solo no supone un problema sino que se considera incluso recomendable, ya que si creas tu propio negocio y fracasas, al aprender de tus errores tendrás más posibilidades de tener éxito en tu próxima iniciativa. Este es un modelo de pensamiento que tampoco está arraigado en Europa y que supone un freno importante para la innovación. Estas dos diferencias son

fundamentales y nos dan la clave para mejorar las estrategias de emprendimiento e innovación en Europa: promover un cambio de mentalidad que ayude a implementar nuevas estrategias en las que no se penalice el fallo.

**P:** ¿Cree que las universidades europeas y más en concreto las españolas están haciendo los esfuerzos necesarios para cambiar esa mentalidad?

**R:** Esta es la primera vez que visito España y el hacerlo en el contexto de un seminario como este es una buena señal de cómo se están haciendo las cosas en la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) para promover un cambio de mentalidad. Es importante que las universidades trabajen en este sentido porque constituyen el mejor entorno posible para animar las iniciativas de emprendedores. Solo el tiempo nos dirá si realmente este trabajo da sus frutos, pero creo que es un buen punto de partida para fomentar la cultura del emprendimiento en Europa.

Entrevista completa en este [enlace](#)

[Marketplace tecnologías UPM](#)