



CIENCIA Y EMPRESA

BEATRIZ AMANTE • ANTONI ARIMANY • DAMIÀ BARCELÓ
GABRIEL BARTRA • ESTEVE CAMÓS • RICARDO CARRERAS
ANTÓN COSTAS • SILVIA DOMÈNECH • ENRIC DOTRAS
PEDRO MIGUEL ECHENIQUE • JOSEP FAJOL • ÀLEX GILABERT
SANTIAGO GIRALT • PEDRO GÓMEZ • CARMEN GONZÁLEZ ENRÍQUEZ
PERE GUERRA • PATRÍCIA MASIAS • JOAN CARLES MASSOT
OSCAR MATEOS • BALTASAR MAYO • AMADOR MENÉNDEZ
PEPITA PERICH • XAVIER PUIG • NÚRIA RAMOS • SARA RODRÍGUEZ
JOSEP RUBAU • EUDALD SÀEZ • PEDRO AMALIO SERENA
JAUME TORRENT

CAMBRA DE COMERÇ DE GIRONA

SCC

Ciencia y empresa
Cambra de Comerç de Girona
Edición de Juan Jesús Aznar

CIENCIA Y EMPRESA

BEATRIZ AMANTE • ANTONI ARIMANY • DAMIÀ BARCELÓ
GABRIEL BARTRA • ESTEVE CAMÓS • RICARDO CARRERAS
ANTÓN COSTAS • SILVIA DOMÈNECH • ENRIC DOTRAS
PEDRO MIGUEL ECHENIQUE • JOSEP FAJOL • ÀLEX GILABERT
SANTIAGO GIRALT • PEDRO GÓMEZ • CARMEN GONZÁLEZ ENRÍQUEZ
PERE GUERRA • PATRÍCIA MASIAS • JOAN CARLES MASSOT
OSCAR MATEOS • BALTASAR MAYO • AMADOR MENÉNDEZ
PEPITA PERICH • XAVIER PUIG • NÚRIA RAMOS • SARA RODRÍGUEZ
JOSEP RUBAU • EUDALD SÀEZ • PEDRO AMALIO SERENA
JAUME TORRENT

CAMBRA DE COMERÇ DE GIRONA

SCC

Ciencia y empresa
Cambra de Comerç de Girona
Edición de
Juan Jesús Aznar

Servicios editoriales
Edicions Cal·lígraf
Figueres, 2021

Primera edición – Diciembre 2021

Publicación
Edicions Cal·lígraf. SL
Monturiol, 2, 1er 1a
17600 Figueres
Tel. (0034) 615 261 764
www.edicionscalligraf.com
info@edicionscalligraf.com

Diseño y maquetación
Jaime Vicente

Transcripción
Ariadna Maldonado

Impresión
DC Plus, Serveis Editorials

ISBN
978-84-124592-2-7

Depósito legal
GI 1529-2021

© del texto
Cambra de Comerç de Girona
y los autores respectivos

© de esta edición
Edicions Cal·lígraf, SL

ÍNDICE

PRÓLOGO

JAUME FÀBREGA

13

A MODO DE INTRODUCCIÓN

JUAN JESÚS AZNAR

15

SOBRE EL CONOCIMIENTO

PEDRO MIGUEL ECHENIQUE

ANTÓN COSTAS

19

NUEVOS MATERIALES PARA LAS EMPRESAS DE HOY

PEDRO GÓMEZ

JOSEP RUBAU

33

INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA PARA LA INDUSTRIA DEL SECTOR PRIMARIO (I)

SILVIA DOMÈNECH

BALTASAR MAYO

43

INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA PARA LA INDUSTRIA DEL SECTOR PRIMARIO (II)

NÚRIA RAMOS

GABRIEL BARTRA

55

¿TODO ES FÍSICA?

PEDRO AMALIO SERENA

ESTEVE CAMÓS

67

67

**LA INDUSTRIA TEXTIL
Y LA MODA ANTE LOS NUEVOS RETOS**

BEATRIZ AMANTE

JOSEP FAJOL

PATRÍCIA MASIAS

79

**UNA SOCIEDAD DEL OCIO
Y NÓMADA Y LOS RETOS
DE LA INDUSTRIA TURÍSTICA**

PERE GUERRA

XAVIER PUIG

CARMEN GONZÁLEZ ENRÍQUEZ

ENRIC DOTRAS

89

**CÓMO ABORDAR LAS DIMENSIONES
DEL CAMBIO CLIMÁTICO
DESDE UNA PERSPECTIVA
DE SEGURIDAD GEOECOLÓGICA**

RICARDO CARRERAS

SANTIAGO GIRALT

ÀLEX GILABERT

101

**LA CONSCIENCIA DE LA PROPIA
VULNERABILIDAD Y LA IMPOTENCIA
PARA PLANIFICAR EL FUTURO**

PEPITA PERICH

JAUME TORRENT

OSCAR MATEOS

111

**IMPACTO DE LOS CONTAMINANTES
ORGÁNICOS Y EMERGENTES EN
EL MEDIO ACUÁTICO Y TERRESTRE**

DAMIÀ BARCELÓ

JOAN CARLES MASSOT

SARA RODRÍGUEZ

EUDALD SÁEZ

121

**EFICIENCIA ENERGÉTICA
Y NANOTECNOLOGÍA**

ANTONI ARIMANY

AMADOR MENÉNDEZ

131

PRÓLOGO

Ciencia y empresa se dan la mano

JAUME FÀBREGA i VILÀ
Presidente de la Cámara de Comercio de Girona

Desde la Cámara de Comercio de Girona hemos abordado la comunicación entre los centros de conocimiento y la empresa, conscientes de la necesidad de que la ciencia y la investigación ganen terreno. Hemos celebrado un ciclo de diálogos que ha despertado mucho interés. El proyecto, que ha acabado tomando forma de libro, se enmarca en un programa de cooperación del CCI PirineusMed II, del que forman parte las cámaras de territorio transfronterizo de Girona, Andorra, Lleida, Occitanie Pyrénées Méditerranée i Pyrénées Orientales. Es una agrupación cofinanciada por fondos FEDER mediante el programa Interreg V-Poctefa y que va especialmente dirigido a las pymes, autónomos, y microempresas.

De la misma forma que queremos ayudar a los empresarios a romper fronteras territoriales y de lengua, hemos pensado que también es necesario romper las fronteras entre disciplinas. Queremos ayudar a crear nuevos modelos empresariales e iniciativas comunes que permitan alianzas estratégicas y profundizar en lo que conocemos habitualmente como transferencia de conocimiento. Hemos invitado a más de una veintena de personalidades para ilustrar este debate permanente que parece irresoluble y complejo.

Estas conversaciones permiten romper las fronteras entre especialidades, entre el mundo científico y académico y el mundo empresarial.

Confiamos en que estos diálogos que ahora ponemos al alcance del lector sirvan para contestar a muchas preguntas:

¿La empresa está aprovechando suficientemente los conocimientos científicos?

¿Contribuye la empresa a hacer avanzar la ciencia o, a veces, es un freno a determinados conocimientos?

¿Las empresas hacen suficiente inversión en investigación?

¿Existe buena sintonía entre las universidades y la empresa?

¿Qué podríamos hacer para que esta sintonía aumente?

Las respuestas a estas preguntas ya muchas otras las encontrará en las siguientes páginas.

A MODO DE INTRODUCCIÓN

JUAN JESÚS AZNAR

Coordinador del ciclo Ciencia y empresa

Tienes, lector, en tus manos un libro recopilatorio de dos ciclos de conversaciones entre empresarios y científicos celebradas virtualmente. El primer ciclo contó con cinco videoconferencias. La primera de ellas se celebró el 12 de noviembre de 2020 y la última el 20 de enero de 2021. El segundo ciclo transcurrió desde el 11 de mayo al 13 de julio del 2021.

La propuesta de estos ciclos partió de las Cámaras de Comercio de Andorra, Girona, Lleida, Occitanie Pyrénées Méditerranée y Pyrénées Orientales y fue cofinanciado por los Fondos Europeos de Desarrollo Regional (FEDER) a través del programa Interreg V A POCTEFA (2014-2020). Esta colaboración se enmarca en el proyecto CII PirineusMed II.

El futuro de nuestras sociedades se construye en la convergencia tecnológica de cuatro disciplinas: nanotecnología, biotecnología, ciencias de la información y neurociencia o ciencias del conocimiento. En otras palabras, nano, bio, info y cogno son las disciplinas que forman el acrónimo NBIC que denomina la concurrencia de estos campos, conocimientos y tecnologías ligados a un largo ciclo económico, conocido como economía del conocimiento e impulsado por las ondas K o ciclos Kondátiev (en honor al economista ruso del mismo apellido). Permítanme apoyar mis palabras con un dato: en 2019 se publicaron más de 170.000 artículos sobre nanotecnología. De ahí la importancia de transferir estos conocimientos a la sociedad, transferencia que se hace en el ámbito de la energía, de la medicina, de las ciencias de la información y de la neurociencia.

La palabra crisis es sinónima de la palabra cambio, y ambas definen perfectamente el mundo en el que vivimos. Sufrimos una crisis por

los cambios exponenciales que conlleva la adquisición de conocimiento. Ideas como el aprendizaje continuo a lo largo de la vida son una de las herramientas esenciales para la adquisición del saber, que en el futuro está en aprender, desarrollar y controlar un grado creciente de complejidad, como opinó Pedro Miguel Echenique en el primer diálogo que presentamos en estas páginas. Consolidar en el imaginario colectivo esa necesidad del aprendizaje continuo es un logro económico y social de primer orden; otro objetivo a perseguir es el de la creatividad, dado que sin ella no es posible la innovación —palabra utilizada excesivamente y en demasiadas ocasiones de manera banal—. Para no extenderme y concluir este párrafo, añadiré que necesitamos un cambio de actitud y aptitud ante los retos del cambio global que debemos afrontar.

En estas páginas, investigadores y empresarios conversan sobre un presente cuyos retos son apasionantes y que necesitamos asumir en todos los ámbitos económico y social a los que nos obliga la sociedad del conocimiento. El encuentro virtual, en forma de conversación distendida, ha dejado el fruto de la necesidad de entendimiento y cooperación entre dos mundos que necesitan converger para nutrirse mutuamente, dado que no solo en los centros de investigación y en los ámbitos universitarios se investiga. La empresa también investiga, desarrolla e innova en su entorno para seguir siendo competitiva. No obstante, la pequeña y mediana empresa necesita acercarse y cooperar con los centros de investigación para adquirir un conocimiento que no puede alcanzar por sí misma; y la investigación científica necesita la inversión privada, a través de las empresas, para cubrir las demandas de una sociedad que se aleja —o debería hacerlo— de aquel maleficio del «que inventen ellos».

Palabras como *medicina* o *tecnología*, por citar algunas, se enriquecen con prefijos como *nanomedicina* o *biotecnología* y si buscamos en la estadística, encontramos productos basados en la nanotecnología en sectores como la electrónica, la medicina, la construcción, la cosmética, el textil, la automoción, la alimentación, los aparatos domésticos, las energías renovables, la agricultura, el petróleo, la impresión o el material deportivo, entre otros sectores. En resumen, y para no aburrirles, a fecha de 1 de marzo de 2021 había en el mercado un total de 8.980 productos que utilizan la nanotecnología; tecnología, por otra parte, que no sería posible sin la nanociencia.

En el siglo de las luces, centuria que alumbró la primera ola de la revolución industrial, el saber se compartimentó y se separó. De ahí la popular exclamación «soy de letras o de ciencias» para excusar nuestro

desconocimiento. Asumida la necesidad del aprendizaje permanente a lo largo de la vida, es conveniente asumir también un conocimiento humanista, dado que la sociedad no puede, ni debe, dejar a las personas en riesgo de exclusión. En este apartado, las empresas son de una importancia vital, como lo es la filosofía de la ciencia para construir un progreso que tenga a la persona como eje vertebrador de una sociedad humanamente más prospera.

A modo de conclusión, creo que estos once diálogos —que pueden ver en la web de la Cámara de Comercio de Girona y leer en formato libro o epub— son una pincelada de ese futuro que es parte de nuestro presente. Y, ahora, permítanme, concluir esta introducción con las palabras de Hölderlin: «¡Que cambie todo a fondo! ¡Que de las raíces de la humanidad surja el nuevo mundo! ¡Que una nueva deidad reine sobre los hombres, que un nuevo futuro se abra ante ellos! En el taller, en las casas, en las asambleas, en los templos, ¡que cambie todo en todas partes!»

SOBRE EL CONOCIMIENTO

PEDRO MIGUEL ECHENIQUE

Catedrático de Física de la Materia Condensada
y divulgador científico

ANTÓN COSTAS

Ingeniero industrial y economista

David Coromina (moderador): Profesor Costas, ¿qué retos de futuro deben afrontar las economías catalana y española en el marco de la Unión Europea?

Antón Costas: En primer lugar, gracias por su invitación. Tal como decía el presidente no es la primera vez que estoy en la Cámara de Girona y es para mí un honor. Y un placer también poder tener esta conversación hoy con Pedro Miguel, una persona a la que admiro y respeto y que, además, fue catedrático en la Universidad de Barcelona.

En primer lugar, me gustaría insistir en que esta crisis es muy diferente de todas las anteriores que hemos vivido, excepto la de los años setenta. Es diferente por lo siguiente: en una crisis normal como la del año 2008, que fue terrible, la estrategia para afrontarla podríamos decir que era la estrategia de las dos R. La primera era Resistir mientras la recesión es fuerte, y la segunda era Recuperar. En las crisis normales, convencionales del capitalismo, la recuperación actúa como una pleamar que hace subir más o menos igual a todos los barcos. Esta no, esta crisis necesita una estrategia de las tres R. La primera R es Resistir como sea, que no te hunda el temporal; la segunda también es Recuperarse, pero la recuperación de una economía pandémica es diferente de la recuperación de una economía normal. ¿Por qué? Porque la pleamar, la recuperación pandémica, no hace reflotar todos los barcos. Aquellos barcos, actividades económicas, que están más próximas a los efectos de contagio del virus se quedarán durante un tiempo varadas en la arena de la playa.

Esta es una primera diferencia muy importante: la recuperación pandémica es asimétrica, eleva algunas actividades. Si quieren saber en cuáles, debemos fijarnos en la evolución de los valores bursátiles en los últimos seis meses y allí están reflejados qué sectores son ganadores con la pandemia y los que se están hundiendo. Pero hay una tercera R en esta crisis pandémica, y es que te obliga a Reinventarte, lo que no ocurría en la crisis del 2008 o en las anteriores. En 2008, cuando venía la recuperación, todo volvía a ser lo mismo, volvías a recuperar tu demanda, sin embargo, ahora no. Ahora esta crisis obliga inevitablemente a todos los negocios, a unos más que otros, a reinventarse. Nos ha cambiado de alguna manera el paradigma. Este es el primer mensaje que a mí me gustaría dar: es una crisis diferente, que nos obliga a respuestas no solo de recuperación, sino de reinención.

David Coromina: Profesor Echenique, usted siempre incide en el papel de la ciencia, en la importancia de la innovación. Sus esfuerzos en divulgar de manera clara y comprensible la ciencia son notorios, pero ¿cómo hacemos que la sociedad conozca el valor de la ciencia y cómo transferimos los centros de investigación a las empresas?

Pedro Miguel Echenique: La mejor manera es que los que están en la frontera de la ciencia, los que participan de esta pasión por el conocimiento, participen también en la transmisión de la ciencia y sus valores. Lo que está claro es que la cultura de siglo XXI será en gran parte científico-tecnológica, como lo ha sido a finales del siglo XX. La mejor manera para que la gente aprenda qué es la ciencia y la valore es contarla bien, sobre todo por parte de los que están en la frontera. Y explicar que la ciencia no solo es económicamente decisiva, sino que es culturalmente importante. Incluso, que es estéticamente bella. Si se transmite así la gente la conocerá y la aprobará. Y por eso necesitamos una sociedad científicamente informada. Esta transmisión de lo que es la ciencia debe tener tres aspectos. Uno es la transmisión de los principios generales de la ciencia, que es el ADN. También es muy relevante transmitir qué es ciencia y qué no, cómo funciona la ciencia. Transmitir que la ciencia muchas veces no puede comunicar la certeza que le pide la sociedad. Y cuando unos políticos deben cambiar de opinión no se están equivocando, sino que, precisamente, el ensayo y el error, y el hecho de corregir, es intrínseco al método científico.

En tercer lugar, tenemos las consecuencias sociales, económicas y políticas de la ciencia. Si esto se transmite así —y yo insisto mucho en el aspecto cultural—, creo que la sociedad lo entenderá. Muchas veces se habla de transmisión del conocimiento de las empresas como si pudiera regularse por protocolos y se crean comisiones, organizaciones, burocracias ... Tenemos muchas organizaciones destinadas a fomentar la innovación y a mí me gustaría más que hubiera innovadores. Es verdad que muchas empresas han adquirido conocimiento y muchas empresas han colaborado con los científicos de una forma ejemplar, por ejemplo, en el sector farmacéutico. Pero en lo que yo insisto, es en que la mejor manera de hacerlo es que ambas cumplan bien su misión. La empresa debe generar riqueza, crear valor, recompensar a los accionistas y a los investigadores, avanzar en el conocimiento, sobre todo el básico. Es decir, que la ciencia debe colaborar con entusiasmo con las empresas, pero debe hacerlo sin abandonar su misión fundamental y básica, y no debe convertirse en un taller barato que sustituya a los equipos de desarrollo e investigación de las empresas.

Antón Costas: Probablemente, esta crisis tiene un aspecto singular que no tenían las anteriores, la cual nos pone en la pista que muchos de nuestros problemas sociales y económicos tienen que ver con el conocimiento científico en general, lo que no sucedía en las anteriores. Ahora estamos distinguiendo de manera clara los grandes retos que tienen nuestras sociedades en las próximas décadas, como el reto de las pandemias o del cambio climático, y el núcleo de la respuesta está en la ciencia. Pero, de una manera más general, mi impresión desde el ámbito de la empresa es que en nuestro país tenemos que pasar de una economía de taller —que nos ha dado riqueza y bienestar durante muchas décadas y donde muchas de las habilidades y capacidades venían de la experiencia adquirida en el taller—, a una economía más de laboratorio, basada en el conocimiento. Y creo que aquí hay un momento de oportunidad para nosotros. Porque somos un país que tiene las piezas necesarias, tiene investigadores buenos, tiene centros de investigación y universidades que saben investigar, tiene empresas buenas ...; no obstante, son dos piezas de un puzzle que de alguna manera todavía hoy están un poco desvinculadas. Una crisis como esta nos obliga —además de encontrarnos en un momento de oportunidad—, a ponerlas en relación para cerrar este puzzle.

Pedro Miguel Echenique: La pandemia ha puesto a la ciencia en el escaparate, siendo uno de los efectos beneficiosos. Ahora la sociedad empieza a valorar y apreciar la ciencia. Es verdad que en la ciencia tenemos la esperanza de hallar la solución. Pero también hemos tenido resistencia. Si no hubiéramos tenido una medicina científica basada en la evidencia y desarrollos tecnológicos, los efectos hubieran sido devastadores. Es decir, que la sociedad tiene fe en la esperanza. Resumiendo, son los grandes problemas de la humanidad, como por ejemplo el agua; el agua es un gran problema de la humanidad.

Solucionando el problema de la energía quizá solucionaríamos el del agua, porque con la fusión termonuclear podríamos producir agua potable a coste cero. Si seguimos desarrollándonos, explotando la naturaleza, que es limitada, podemos provocar una catástrofe. Solo un conocimiento cada vez más detallado de cómo funciona la materia puede ayudarnos a hacer más, consumiendo menos. Y encontrar un equilibrio con el entorno natural es un problema. Estos grandes problemas de la humanidad no tendrán solución con menos ciencia, sino con más educación y más ciencia. La necesidad de pasar de la economía de taller a la economía de laboratorio creo que cada vez es más cierta. El *conocimiento* será una materia prima esencial. Y, de hecho, ya lo es; estamos inmersos en un gran desarrollo del conocimiento, aunque no nos demos cuenta. Estamos en una explosión de conocimientos transversales, de la física, la química, la neurología, la ecología, la nanotecnología, la biomedicina, la bioinformática... Y el conocimiento tiene una ventaja respecto a otras formas que atacan a la naturaleza: su capacidad de expansión es ilimitada, cuanto más se usa más hay.

Creo que este es uno de los aspectos clave. Estoy de acuerdo en que tenemos grandes grupos de investigación, pero no en investigación, ya que tenemos una arquitectura institucional pesada, que premia la burocracia y frena la innovación. La creatividad de la ciencia no puede ser enseñada con un método, solo se puede aprender al lado de los que la hacen bien. Por eso es tan importante la apuesta catalana por los centros de excelencia, porque si bien la ciencia pertenece a todos y es internacional, se necesitan anclajes geográficos de excelencia para fomentar las interrelaciones.

Y si esto se hace bien como se está haciendo, a la larga el resto vendrá complementariamente. Esta idea de progreso exige el largo plazo, continuidad en las políticas. Queremos solucionar la pandemia con una inversión millonaria, pero necesitamos una inversión sostenida. Y eso es

lo que no se ha entendido. Por eso me gusta citar a André Gide cuando dijo que todas las olas del mar ven en la belleza de su perfil para retirar a las que les precedieron.

Antón Costas: La burocracia mata la creatividad. Me gustaría trasladar esta reflexión al ámbito empresarial. Hace dos años la fundación del círculo de economía, que ahora presido, creó un premio para recordar a uno de nuestros presidentes, José Manuel Lara. El premio se llama Premio a la Ambición de Crecer, es un premio para empresas donde cada año escogemos tres empresas españolas que respondan a dos dimensiones: la ambición de crecer y el propósito empresarial. ¿Qué queremos decir con esto del propósito empresarial? Tiene mucho que ver con esta necesidad de matrimonio entre empresa y conocimiento. Porque en todos los sectores en los que nos movamos —desde los más intensos en tecnología a los menos intensos— los próximos años y décadas, desde el mundo de la empresa estaremos sometidos a esta necesidad de ser sostenibles y resilientes. Sostenibles en términos medioambientales, es decir, que no podremos producir y distribuir nuestros bienes y servicios con el desinterés que teníamos hasta ahora por los efectos externos. Cada vez más, en el mundo de la empresa, la exigencia de sostenibilidad exigirá conocimiento. También la sostenibilidad social nos exigirá mayor conocimiento. Y de alguna manera, la sostenibilidad de la misma empresa, del proyecto empresarial a largo plazo, nos exigirá un mayor o un diferente tipo de conocimiento de cómo gestionamos nuestras empresas.

Por tanto, esta idea —que es un poco el inicio de este ciclo que hacemos hoy por la invitación de las cámaras—, creo que es muy oportuna, porque en los próximos años debemos gestionar las empresas con un grado de conocimiento mucho mayor del que ahora nos exigía esta economía de taller, ya que, si no, saldremos del mercado. Y pienso que esto es algo que tenemos que aprovechar de esta crisis actual, como una oportunidad para entrar en esta vía.

Pedro Miguel Echenique: Sí, hay un libro, *Ética para las máquinas*, en el que un eminente físico, catedrático de la Universidad de Barcelona, José Ignacio Latorre, recomienda que los empresarios deberían tener en la carrera de económicas un curso sobre física cuántica. Claro, igual los científicos deberíamos tener un curso también sobre cómo funciona la empresa. Nosotros organizamos unos ciclos cada tres años, *Passion for Knowledge*, Pasión por Conocer. Estos ciclos están muy ligados a la

relación con los grandes problemas que tenemos y a este problema que surge una y otra vez, el medio ambiente.

Hoy en día hay una explosión de tecnologías modernas, un crecimiento exponencial en varios campos, el nano, el bio, el neuro... que puede permitir hacer más utilizando menos. Porque, si después de todo lo que hemos visto, creemos que podemos seguir con un crecimiento y un aprovechamiento ilimitado de la naturaleza por parte del hombre, estamos cometiendo un error de evolución, podemos extinguirnos como civilización.

Por lo que respecta a hacer que la empresa tenga conocimiento, los empresarios, a veces, tienen una concepción muy diferente de lo que es el conocimiento. Y yo recuerdo que le preguntaba al presidente de una gran empresa por qué no contrataban doctores. Un doctor tiene las aptitudes, las habilidades, el saber comunicar, sabe que equivocarse es fácil, sabe discutir racionalmente las posiciones, rectificar, y todo esto no es obvio en otras profesiones. En definitiva, un buen doctor es alguien que ha desarrollado coraje intelectual, una visión estratégica de las cosas, que puede servir para aportar innovación a la empresa. Al cabo de unos años, este empresario me manifestó que muchísimos doctores le han llevado a estar en el mundo de los trenes y en mercados mundiales.

Antón Costas: Déjame, Pedro, ponerle nombre y apellido a eso que estás diciendo. Jordi Mercader es presidente de Miquel Costas & Miquel, una empresa papelera. Jordi es una persona con una trayectoria empresarial muy importante y también con una versión humanística.

Hace unos cuatro o cinco años, hablábamos de los problemas medioambientales y de los impactos que la actividad de las empresas producimos en el medio ambiente y en el clima, Él me decía: «Antón, es posible pensar en la prosperidad sin más crecimiento» Concretamente me expresó «es posible hacer más con menos».

Pedro Miguel Echenique: Esto es la nanotecnología y la ciencia.

Antón Costas: Hace unos cuatro o cinco años yo fui presidente de Endesa en Cataluña. En esta época, Jordi Mercader montó una nueva fábrica y yo, desde Endesa, le había dado un poco de apoyo. Cuando estuvo terminada y en marcha, me invitó a visitarla y fui. Las nuevas líneas de producción de papel eran más ecológicas. Cuando estábamos dentro me dijo: «ahora te llevaré a un departamento que te gustará mucho».

Fuimos a ver el departamento y me comenta: «mira, siempre me has dicho que deberíamos tener doctores. Aquí dentro hay dos doctores, con un convenio que hemos hecho» —probablemente con la Facultad de Físicas o Biología de la Universidad de Barcelona— «y están trabajando para comprobar cómo podemos mejorar la fabricación de papel con menos impacto medioambiental».

Otra cosa que él también dijo es «desde la empresa podemos hacer más con menos. Es decir, utilizando menos impacto, y tener un vínculo con el conocimiento es importante».

Pedro Miguel Echenique: Es bonito oír hablar de humanismo. A mí, algo que me irrita mucho es cuando oigo hablar de ciencia y humanidades. El siglo XX es el siglo del triunfo de la ciencia y la tecnología, y de hacer que nuestra vida sea más larga, menos dolorosa y más humana. La ciencia ha humanizado la relación con la naturaleza, y la tecnología ha humanizado nuestro confinamiento. ¿Qué habría sido el confinamiento sin el móvil y sin internet?

Pero este triunfo instrumental a veces oscurece el aspecto humanista de la ciencia. Las preguntas del humanismo clásico de los griegos hoy se responden en laboratorios de física. La ciencia es mucho más que las aplicaciones prácticas. La ciencia es, por encima de todo, una aventura intelectual, una aventura humana que en los últimos años ha cambiado la concepción del mundo en el que vivimos. El edificio conceptual de la ciencia moderna es la obra colectiva cultural más importante de la humanidad.

Finalmente, quisiera señalar un punto. A veces pensamos solo en la empresa como fuente, como una vaca que nos da leche para hacer lo que queramos en el laboratorio. Esta es una concepción errónea. Muchas veces la empresa es fuente de preguntas interesantes, y a veces la misma empresa se ha dedicado a crear los instrumentos para contestarlas.

Antón Costas: Déjame decir dos cosas en relación con las humanidades y la empresa. Siempre me ha sorprendido mucho, por qué los anglosajones, en Estados Unidos, cuando contratan el personal, a directivos y trabajadores, preguntan si tiene formación en humanidades.

En el mundo anglosajón ves como en los currículos es muy importante esta vinculación, esta familiaridad, con las letras y las humanidades. ¿Y por qué es relevante desde el mundo de la empresa? Porque en un mundo como este tienes que estar muy atento a cómo está cambiando tu

mercado, las conductas y pautas de tus clientes. La persona que es capaz de acercarse más a la conducta de los ciudadanos, de los consumidores, es aquella persona que tiene una formación humanística, que sabe hacer preguntas que son esenciales para la empresa, para su producto, para su negocio. Esto en primer lugar.

En segundo lugar, un premio Nobel de economía, Edmund Phelps, se preguntaba hace muy poco «¿Por qué estamos asistiendo en la economía occidental a una caída de la creatividad, de la innovación en el ámbito de la empresa y de la productividad?». La respuesta de Phelps dice: «Porque no estamos estimulando a las personas en esta dimensión. Porque aquellas etapas en las que nuestros países tuvieron una explosión de dinamismo económico, de dinamismo empresarial, de creatividad, coinciden con momentos en los que en una sociedad se produce esta explosión.» Y esto es muy importante en el ámbito de la empresa. Debemos fomentar esta dimensión humanística porque será una buena manera de identificar por dónde va la economía, por dónde van las motivaciones y los intereses de la gente.

Hay una gran distinción entre un empresario, un financiero y un hombre de negocios. Tienen una mentalidad totalmente diferente, muy vinculada a las humanidades. El empresario es la persona del proyecto empresarial a largo plazo, que incorpora una dimensión humanística que no tiene por qué incorporar el financiero y mucho menos el hombre de negocios, que es más del corto y medio plazo. El empresario no puede ser empresario si solo mira el corto plazo. Y, esta vena, esta dimensión humana y humanística del empresario es esencial para el triunfo de la empresa.

Pedro Miguel Echenique: Es curioso esto. Yo creo que la creatividad está asociada, en gran parte, a formular o ver relaciones entre cosas. Si tienes los conceptos básicos, puedes relacionarlos mejor, porque en nuestras Facultades se sabe mucho, pero se entiende poco. Entender va más allá de saber. Entender significa hacer propio lo que uno sabe y aprende. Pasarlo por un trabajo personal para que, en manos de quien lo consiga, se transforme en un instrumento de adaptación a cambios imprevisibles y de creatividad. Y la creatividad es la relación entre las cosas y las nuevas preguntas. Los físicos somos los primeros humanistas.

Es mucho mejor entender más y saber menos, que saber mucho sin entender. Y esto sigue sin entenderse en nuestras Facultades, donde hay una idolatría al contenido: «no hemos terminado el temario». Un profesor al que le oigo decir esto me produce terror. Es verdad que los

clásicos, si uno los lee, siempre generan nuevas ideas. No hay nada mejor que leer lo viejo para ver nuevos caminos. Incluso para los científicos, leer cosas de letras. Yo siempre he propuesto que en las carreras de física hubiera un curso que se llame historia de las ideas.

Y para terminar esta reflexión que has iniciado y desarrollado, efectivamente, la gente que tiene estas capacidades humanistas, creo que pueden ser capaces de gestionar mejor la complejidad, y la gestión de la complejidad es uno de los desafíos actuales. El futuro está en aprender, desarrollar y controlar un grado creciente de complejidad.

David Coromina: Me gustaría formular una pregunta: ¿qué pasa con el conocimiento que genera una empresa? En estos últimos días ha habido una empresa, un famoso laboratorio, que dice que tiene una solución a una posible vacuna para la pandemia mundial que estamos sufriendo. Cuando una empresa logra un hito en este ámbito, esta innovación y talento, ¿se pondrá a disposición de los Gobiernos, o la empresa lo puede comercializar? ¿Éticamente, cómo sería eso? ¿Qué opinan?

Pedro Miguel Echenique: Aquí hay una distinción clara entre si se trata de investigación básica, parte esencial del conocimiento, o si utilizando una búsqueda básica se ha desarrollado. Obviamente, una empresa que ha usado una búsqueda proporcionada por el público, pero que se ha jugado sus fondos, debe tener beneficios. Sin embargo, debe estar disponible. Otra cosa es que los Estados puedan proporcionar los fondos para que, con un razonable beneficio, el producto llegue a todos.

Luis Cernuda dice «lo que el espíritu del hombre ha creado para el espíritu del hombre debe ser propiedad de todos». Por lo tanto, mi posición es que el conocimiento básico debe ser de todos. La aplicación de este conocimiento debe ser rentable en nuestra economía para los que se la juegan. No puede ser de una manera que, por beneficios, el tercer mundo se quede sin la vacuna porque no la pueden afrontar. Esto, la sociedad debe solucionarlo, porque hay una ética, que es la ética de la solidaridad.

Antón Costas: Sobre la pregunta ¿qué pasa con el conocimiento que genera una empresa?, yo diría que, si una empresa hace un esfuerzo de inversión para poder desarrollar algún tipo de conocimiento, a esta empresa hay que dejarle capitalizar el éxito y, en su caso, también el fracaso; pero debe poder capitalizar la inversión, el esfuerzo que ha hecho para generar este conocimiento.

Ahora bien, ¿durante cuánto tiempo debe proteger una patente este conocimiento generado? Desde mi perspectiva de economista creo que, en las últimas décadas, la legislación de patentes en nuestros países otorga una protección exagerada sobre el conocimiento que se ha generado, en la medida en que no permite la difusión de este conocimiento y transformarlo en un bien público. Es decir, un bien que beneficia a todos sin perjudicar a nadie. El conocimiento que yo utilizo, también lo pueden utilizar otras personas. El esfuerzo para generar conocimiento debe ser premiado, porque es la contrapartida al riesgo que este esfuerzo no tenga resultados; pero la segunda consideración que he hecho es que opino que la legislación de patentes hay que flexibilizarla, porque de lo contrario está beneficiando a un grupo muy pequeño de empresas.

Creo que hay un cierre, hay una protección exagerada del conocimiento generado en el ámbito empresarial que queda protegido por una patente. Esto está perjudicando de una manera extraordinaria la entrada de nuevas empresas en muchos sectores. Esto también está generando prácticas que no son buenas para el desarrollo científico y empresarial, ya que cuando grandes empresas tienen una gran capacidad financiera, lo que están haciendo es ver donde aparecen nuevas empresas dinámicas, que generan y atraen nuevo conocimiento, y entonces lo que hacen es absorberlas y comprarlas.

Pedro Miguel Echenique: Pero, tal vez, la pandemia también nos ha enseñado que esta globalización y este neoliberalismo extremo debe ser matizado por una globalización más humana, sin renunciar a la rentabilización de los que se han jugado su capital y han hecho un esfuerzo. Lo que es público, debe tener un precio que compense, y al mismo tiempo garantice, la dignidad de las personas, de los países pobres. Deben llegar a sus manos los productos de esta investigación, aunque no puedan permitirse pagar el precio de las farmacéuticas.

David Coromina: Tenemos una pregunta que creo que es del delegado del Gobierno en Girona, Albert Bramon: «¿Cómo explica el doctor Echenique que los físicos estén tan callados ante la quimera que pretende resolver el problema del cambio climático con energía solar y eólica?».

Pedro Miguel Echenique: Por supuesto, el problema ecológico no se solucionará solo con la energía solar. Yo creo que todas las fuentes de energía son necesarias y deben ser utilizadas y puede que no sean suficientes.

David Coromina. Hay más preguntas para Antón, concretamente de Ramon Térmens, presidente de Taurus Group: «Antón, conocimiento, propósito, humanismo, empresa, ética, son conceptos que deben armonizarse y ello precisa de un cambio cultural de nuestra sociedad». ¿Algún comentario?

Antón Costas: Yo en este terreno soy discípulo de Ramon. Dicho esto, creo que Ramon es un empresario fantástico y que tiene esta dimensión humanística de la que hemos hablado. Pero insisto, en este matrimonio entre empresario y humanista, si tengo que poner algún ejemplo sería Ramon.

David Coromina: Ramon Térmens también, pregunta al señor Echenique: «Señor Echenique, da gusto escucharle, pero en una sociedad tan diversa de doctores, campesinos o funcionarios, lo sustancial es como nos organizamos como grupos humanos. ¿Es el secreto del progreso?»

Pedro Miguel Echenique: Me imagino que uno de los grandes desafíos que tiene cualquier sociedad es cómo articular la convivencia, y por eso la política es tan importante. Hablando tanto de ciencia, puede dar la impresión de que las cosas irían mejor si las decisiones las tomaran los expertos. La política no puede y no debe ir en contra de la evidencia científica, debe atender un montón de sistemas relacionados y de problemas que hacen que los políticos tengan que tomar las decisiones.

¿Cómo se articulan los grupos humanos? Creo que la arquitectura institucional de los países más desarrollados nos enseña que hay sociedades civiles mejor estructuradas, que tienen grados de confianza entre los dirigentes y los grupos sociales que permite que las decisiones y las medidas que deben tomarse sean más eficientes. En definitiva, que se articule mejor la relación entre libertad y solidaridad.

David Coromina: Ramon Térmens, también para el profesor Antón: «En la empresa y en cualquier ámbito hay que poner al hombre en el centro de cualquier actividad, es la cosa sustancial».

Antón Costas: Creo que es así. Es lo que antes decía cuando me refería a este ser que veo en el empresario genéricamente. El buen empresario tiene una dimensión humana que considero que es esencial para poder

llevar adelante el proyecto a largo plazo. Un empresario es esta figura humana que está vinculado a un proyecto, no a la rentabilidad.

David Coromina: Arnau pregunta: «Dejando aparte los sectores claramente tecnológicos y científicos, como por ejemplo las telecomunicaciones o las farmacéuticas, ¿cuáles son buenos ejemplos de colaboración entre ciencia y empresa?»

Antón Costas: En todos los sectores de actividad, uno de los riesgos que tenemos en nuestro país es despreciar más allá de banalizar. Despreciar ciertas actividades que para nosotros son estratégicas, son esenciales en el presente y en el futuro, y que, sin embargo, están siendo despreciadas en el debate público. Estoy hablando de actividades relacionadas con el turismo, la gran distribución de venta minorista, o actividades relacionadas con cultura. El riesgo para nosotros es creer que estas son actividades que están alejadas del conocimiento, del avance del conocimiento, del avance científico, pero, al contrario, nosotros tenemos que transformar.

Muchas de estas actividades son para nosotros estratégicas, ya que son las grandes creadoras de empleo. Hablo también de la construcción y de la actividad inmobiliaria, pero deben dejar de ser manifestaciones de economía taller, para transformarse en verdaderas industrias. Es decir, el turismo debemos concebirlo como una industria, con actividades que han racionalizado toda su cadena de valor, incrustando en ellas el conocimiento de cada una de estas etapas de la cadena de valor. Como hace una industria automovilística en la racionalización de su cadena de valor o una industria manufacturera. Por lo tanto, mi mensaje aquí es: «no asociemos el conocimiento y la ciencia solo a un determinado tipo de actividad económica». Debemos verter conocimiento, ciencia y tecnología en todas aquellas actividades que forman parte de nuestro presente y continuarán formando parte de nuestro futuro.

Pedro Miguel Echenique: Añado una reflexión que no hemos hecho. Ahora, con la pandemia, lo que pasará es que habrá una inversión masiva en temas de epidemiología, en temas de medicina. Y eso está muy bien, pero si solo invertimos en el problema actual, lo resolveremos muy bien, pero el siguiente problema, que será absolutamente diferente, nos cogerá desprevenidos. Por eso hay que investigar en todos los campos y la ciencia básica debe seguir. Porque no sabemos lo que

vendrá y, como no lo sabemos, tenemos que estar preparados con posibilidades si queremos responder cuando lleguen.

David Coromina: Profesor Costas, reconocer, resistir, reinventarse, es una receta que usted regaló a la audiencia de un programa radiofónico. ¿Cómo lo hacemos?

Antón Costas: Practicándolo. Resistir significa ser capaz de atravesar esta pandemia sin quebrar, y para ello deberás utilizar todas las capacidades que tengas, como tener liquidez, procurar tener el fondo de liquidez para no desaparecer. Creo que nuestro país ha introducido innovaciones sociales importantes que permanecerán, como el ERTE.

Recuperar significa lo que decía antes, la recuperación de una economía pandémica deja cicatrices a largo plazo. Cicatrices en el comportamiento como consumidores y ahorradores, y también en el ámbito de la empresa. Recuperarte es esencial. La R más importante en este caso es reinventarse. No soy capaz de identificar ningún negocio, ninguna actividad de naturaleza empresarial, que no se vaya a ver obligada a cambiar su modelo de negocio. Debemos pensar cómo aprovechar esta crisis para salir de ella mejor y más fortalecido. Y esto es reinventarse.

Pedro Miguel Echenique: Respecto a esto de que vamos a salir mejores, yo discrepo totalmente; saldremos peores, con más desigualdades y con problemas. La solución para los que se queden atrás, y para este capitalismo neoliberal es lo que dijo Saramago: conciencia, conciencia en el comportamiento. Debe ser parte de este reinventarse, en el que jugaran un papel esencial la educación, la creatividad y el conocimiento.

David Coromina. Profesor Echenique, hace un año en la Cámara de Comercio, usted dijo que átomo, gen y bio son los tres ámbitos de la investigación científica que en este presente están cambiando nuestras vidas y el futuro. ¿Qué ámbitos de investigación nos obligarán a cambiar nuestra manera de ver el mundo? ¿Cómo verificaremos todo esto?

Pedro Miguel Echenique: Creo que no hay expertos sobre el futuro. Es en el mundo de lo complejo donde está el gran reto, y los avances tecnológicos vendrán de tres conceptos que son átomo, hemos entendido la materia; gen, hemos entendido la vida; y bio, estamos entendiendo la complejidad. Por aquí iremos avanzando. Pero ¿cuál es el camino?

Nadie lo sabe, ya que todas las predicciones sobre el futuro han fracasado. Es más importante y, sobre todo, más rentable que crear objetivos a la ciencia, que fijar líneas de comportamiento y líneas de investigación, crear un ámbito, un caldo de cultivo donde la creatividad pueda florecer. No sé por dónde irá, no podemos saberlo, no es necesario predecir el futuro. Lo relevante es estar preparados, con una educación flexible que nos permita adaptarnos a los cambios que lleguen.

NUEVOS MATERIALES PARA LAS EMPRESAS DE HOY

.....

PEDRO GÓMEZ

Catedrático de investigación del Instituto
Catalán de Nanociencia y Nanotecnología (ICN 2)

JOSEP RUBAU

Emprendedor y CEO de Shark Red

Gerard Bagué (moderador): Empezaría preguntándoles a ambos, que nos expliquen cuáles son sus líneas de investigación. Por ejemplo, a Pedro Gómez, que nos explique en qué está trabajando actualmente, y a Josep, que nos explique también qué proyectos tiene en su empresa.

Pedro Gómez: Yo soy científico y dirijo un grupo de investigación, pero considero la divulgación una parte muy importante de mi trabajo profesional. No lo hago por entretenimiento, lo hago porque creo que es parte de lo que tenemos que hacer los científicos. En nuestro grupo desarrollamos materiales, sin embargo, cuando se habla de materiales a menudo se piensa en materiales estructurales, metales, plásticos... Nosotros trabajamos materiales funcionales. Son materiales que están en todas partes, pero son casi invisibles, materiales como los que esconden las baterías de litio o los supercondensadores.

Tanto las baterías de litio como los supercondensadores son dispositivos capaces de almacenar energía eléctrica. Nosotros trabajamos en los materiales que hacen esta función posible. De hecho, uno de los sellos propios de nuestro grupo es hacer materiales y dispositivos híbridos, que puedan reunir lo mejor de las baterías, almacenar energía, y lo mejor de los supercondensadores, cargar de manera rápida.

En nuestro grupo trabajamos para desarrollar materiales y dispositivos que puedan combinar el mejor de los dos mundos para tener dispositivos de almacenamiento de energía eléctrica con suficiente carga y rápidos.

Josep Rubau: Yo vengo del mundo de la automoción. Me especialicé en diseño industrial en Inglaterra y después estuve trabajando en una multinacional en Alemania, donde aprendí cómo trabaja, cómo piensa y cómo actúa una multinacional. Después, decidí dejar la carrera profesional en Alemania para volver al Empordà y hacer el Tramontana, que me aportó una serie de conocimientos y el contacto con la pequeña y mediana empresa, con una red de proveedores que no tenían nada que ver con la manera como se trabajaba en una multinacional, pero que tenían una capacidad muy ágil de moverse y de tener motivaciones hacia nuevos retos.

De ahí salió el proyecto Tramontana, un coche deportivo biplaza que llevaba tecnología, en ese momento, de última generación. Fue un pozo de experiencia y de conocimientos, que me llevó a formar parte después de un nuevo proyecto, como emprendedor que soy, que es el del Red Shark Bikes. Es la empresa de bicicletas acuáticas que buscaba abrir un nicho de mercado importante y desconocido, tratándose de un nuevo deporte, como es ir en bicicleta por el agua. Nuestro criterio de I + D o de innovación se basa en escuchar lo que hay en el mercado, escuchar lo que te pide el mercado, porque como empresa está muy claro que el departamento comercial debe funcionar. Si no hay ventas, no hay negocio. Y escuchando un poco, viendo las necesidades del mercado, pues, se vio que había una posibilidad de practicar ciclismo de una forma muy relajada y, en este caso, en un entorno en donde no pasan camiones, donde no hay nada más que agua y tranquilidad. De ahí surgió el proyecto de Red Shark Bikes. El criterio que nosotros aplicamos con el I + D se basa, como he dicho, en escuchar el mercado y luego intentar comprobar si aquella idea encaja dentro de la filosofía de la empresa como tal. Uno de los proyectos que saldrá a la luz en enero de este año, en el Salón Náutico de Düsseldorf, en Alemania, es un patinete eléctrico que irá por encima del agua.

Gerard Bagué: Para quien tenga curiosidad, ¿estos productos están ya a la venta? ¿Se puede adquirir ya este Trimarán?

Josep Rubau: Sí, del Trimarán ya tenemos varios modelos. El Trimarán fue el primero, el conejillo de indias para salir al mercado. Para nosotros fue una experiencia con la que aprendimos a mejorar algunas cosas, y basándonos en estas mejoras surgió lo que sería el Bike Surf. El Bike Surf es como una bicicleta que es la fusión entre una tabla de surf y una

bicicleta tradicional. Si fusionamos estos dos conceptos, tenemos un proyecto que es el modelo que actualmente funciona muy bien en lo relativo a ventas y comercialización. Digamos que es el puntero de nuestra empresa. Ahora, hemos desarrollado este nuevo modelo que acompañará a la bicicleta de agua actual y del que ya estamos organizando todo el tema de producción y montaje.

Gerard Bagué: Muchas gracias. Para entrar un poco en materia, le preguntaría a Pedro ¿cuál crees que es la fórmula para que la transferencia de conocimiento que se genera en los centros de investigación llegue al tejido industrial: para que gente como Josep estén al día de las innovaciones y de cosas que quizás les pueden ayudar a crear prototipos o nuevas producciones empresariales? ¿Está funcionando esta vía?

Pedro Gómez: Sí, claro, esa es la pregunta central, ¿cómo lo hacemos? Creo que estamos todos de acuerdo en que la conexión entre el mundo del conocimiento y el mundo del producto, del mercado, se han de encontrar.

Respondiendo a tu pregunta yo diría que, a veces, desde el punto de vista de los científicos, no se interpreta bien lo que es la transferencia de tecnología. La transferencia tecnológica es una patente: yo hago una patente de lo mío y la licencio en una empresa. Pero esto solo es una parte.

Haré una reflexión, o una propuesta poco formulada en el mundo de la transferencia de tecnología: ¿qué creo que sería vital para que el mundo del conocimiento aporte algo al mundo de la empresa? Transferencia de tecnólogos, no de tecnología. Un doctor no es alguien que sabe mucho de algo, es alguien que ha aprendido a resolver problemas, la solución de los cuales no está al final del libro. Un doctor no es el único que hace esto; un empresario hace esto cada día en su ámbito, pero en el ámbito del conocimiento científico, de la ciencia, lo hace un doctor.

Debe haber transferencia de doctores, debe haber empresas que valoren la adquisición de capital humano y que contraten doctores porque han comprobado que funciona. Hay países que esto lo hacen desde hace décadas, e incluso siglos, como Alemania. Has mencionado, Josep, el caso de las multinacionales alemanas. Las multinacionales alemanas saben perfectamente qué les puede aportar un doctor, por ejemplo, en químicas, si su sector es el químico.

Pero aquí tenemos una pregunta para Josep, porque es muy bonito decir «debe contratar a mis doctores, yo hago doctorados y vosotros los

contratáis». Soy consciente de que esto se lo puede permitir una gran empresa o multinacional, pero ¿qué pasa con las empresas pequeñas?

Gerard Bagué: Esto que decía Josep de la tecnología que se aplica a las guerras, me ha hecho pensar en qué importancia pueden tener los estados en la inversión tecnológica. Evidentemente, si a un estado le interesa invertir en una determinada tecnología, esta, tal vez, evolucionará más rápidamente. ¿Hasta qué punto la inversión de los estados en determinadas tecnologías tiene incidencia en que estas lleguen, o no, después a la empresa?

Pedro Gómez: Sí, absolutamente importante este trabajo. Para explicarlo utilizo el símil de otro sector. Es decir, si hablamos de las infraestructuras que un Estado desarrolla —como las carreteras—, todo el mundo tiene claro que no las está pagando. La pagamos todos los ciudadanos, pero en el fondo el Estado está creando una infraestructura. Del mismo modo haría falta una infraestructura de desarrollo tecnológico. Eso sí, no hacen falta guerras.

Para referirme a los efectos que la ciencia tiene en nuestra sociedad, mi palabra preferida es «inconmensurables». Esto significa, literalmente, que no se pueden medir y, figuradamente, que son enormes. Normalmente, pongo de ejemplo a J. J. Thomson, quien único que quería era establecer la naturaleza de los rayos catódicos. Resulta que estos eran los electrones. Descubrió el electrón. Y, sin electrones, no hay electrónica. La sociedad tiene que asumir esta inconmensurabilidad y considerar la ciencia como lo que verdaderamente es, un pilar.

Esto se puede proyectar en la producción de productos que llegan al mercado. Debemos colaborar, pero ¿cómo lo hacemos? A menudo, yo les digo a mis estudiantes —somos un equipo internacional— que, en el caso de la empresa y la universidad, debemos colaborar. El problema es cómo lo hacemos, con qué mecanismos.

Josep Rubau: Es muy interesante esta reflexión. El estado para mí debería abonar el terreno para la creatividad a la hora de decidir los presupuestos. Sería bueno plantearse una educación con asignaturas como la creatividad, como abrir la mente, como cuestionarse lo que hay existencialmente.

El estado, en temas educativos, creo que debería replantearse qué significa la innovación y como se puede fomentar. ¿Por qué ha de pasar

por una guerra? ¿Por qué no vamos directamente donde se pueda aplicar y a partir de ahí transmitirlo? Fomentar una educación desde el minuto uno estimulando la creatividad, que los alumnos disfruten saliendo de su línea de confort... Esto generará nuevos emprendedores y científicos, que aportarán nuevos conceptos en todos los campos. El estado debería ser un huerto donde se pudiera abonar esta mentalidad de trabajo y de funcionamiento.

Pedro Gómez: Es interesante lo que acabas de decir, porque es una metáfora que yo utilizo para desmitificar la ciencia y la tecnología. La ciencia no funciona como mucha gente cree. No se hacen los cimientos sobre los pilares que establecen las bases sobre las que crece el edificio de la ciencia. La tecnología sí es así.

La ciencia se parece más al trabajo de un campesino: ha de arar el terreno y después sembrar y sabe qué saldrá, pero no exactamente dónde. Y eso creo, al contrario que mis compañeros científicos que creen que la planificación científica es importante. Curiosamente, considero que tu propuesta de un estado que favorece la creatividad se parece mucho a lo que siempre digo: se debería trabajar la creatividad desde pequeños hasta la universidad.

Josep Rubau. Aparte de que esto a nivel empresarial sería muy bueno, porque se puede aplicar el concepto de creatividad en todos los departamentos. Es una asignatura que siempre debería estar en el plan de estudios de cualquier carrera, y vamos tarde en este punto.

Pedro Gómez: Sí, es posible que vayamos un poco tarde. Al igual que lo que planteaba antes del tamaño de las empresas. ¿Por qué una empresa debe invertir en conocimiento básico? En este caso, tenemos que mirar la historia de la ciencia y la tecnología y analizar desde una perspectiva histórica lo que pasó hace cien años. Hay una empresa que se llama Dupont —que siempre ha sido grande—, que a finales de la década de 1920 decidió crear un departamento de ciencia básica. Aquí es se me presenta una duda: ¿llegamos tarde a la gran empresa, a la multinacional?

¡Explico la historia de Dupont! Decidieron poner una sección, un edificio entero, para crear un departamento de investigación y fundamental. Su director dirigió este departamento con tal éxito que prepararon el primer polímero sintético, el neopreno. Primero, dio al mundo del neopreno y después el nailon. Yo creo que le salió bien la jugada,

a Dupont. Esta perspectiva histórica ayuda a tener pocas dudas de la importancia de apostar por el conocimiento fundamental. ¿Hasta qué punto tenemos industrias o empresas con tamaño suficiente para aprovechar esto? En este caso, yo pienso que llegamos un poco tarde, también.

Gerard Bagué: En el anterior diálogo que mantuvieron Pedro Miguel Echenique y Antón Costas surgió el interrogante de qué pasaría con una patente que tuviera realmente una incidencia muy grande en la vida de todo el mundo, por ejemplo, una vacuna contra la covid. Hasta qué punto una empresa tiene derecho a hacer negocio con ello, o hasta qué punto esta patente debería ser pública, abierta a todos. ¿Hay alguna limitación en ello, en las patentes de los nuevos productos, en los conocimientos científicos? ¿Qué opináis?

Pedro Gómez: Yo diría que hay que distinguir. Estamos entrando en el terreno de la tecnoética, y quizás habría que discernir qué implicaciones tiene la patente. Porque una patente de tipo general, que afecta a toda una industria posterior, podría ser una patente de las que se conocen como del tipo Dolby, algo que luego todo el mundo utiliza porque es como el suelo donde crece todo lo demás.

Sin embargo, ahora estamos hablando de la salud de todo el género humano, de nuestra supervivencia colectiva. Aquí entramos en un tema que es espinoso y es el de la tecnoética, en la que hay verdaderos especialistas, pero que no es mi especialidad.

Josep Rubau: Yo creo que, en los temas de sanidad y educación, cuanto más público mejor, pero que sea de calidad y que se vea una transparencia. Es una pena que no la haya creado una empresa pública. ¿Por qué una empresa pública no puede desarrollar una vacuna? Al final, esto lo ha hecho una empresa privada. Estamos hablando de la salud de todo el mundo, de nuestros contribuyentes.

Gerard Bagué: Otro tema que os quería plantear es que, a partir de la pandemia, mucha gente habla de un cambio de paradigma. Es decir, parece que las empresas han dejado la idea de competir entre ellas y se plantea más la idea de colaboración. Se ha hablado de fenómenos como el de China, por ejemplo, donde empresas como Xiaomi, tienen, por ejemplo, un centenar de empresas emergentes, y están invirtiendo y

colaborando entre ellas. ¿Vosotros creéis que realmente puede haber un cambio, es decir, la pandemia nos llevará a un cambio? ¿Hará que colaborem más entre nosotros y entre las empresas? ¿O eso durará cuatro días y, si volvemos a una cierta normalidad, esto desaparecerá?

Josep Rubau: Yo pienso que la pandemia lo que ha hecho ha sido acelerar unos conceptos que tal vez ya existían. El tema de las empresas, donde el cambio ya se estaba gestando antes y que la pandemia ha acelerado, es el hecho de crear empresas con una agilidad muy buena, crear empresas que tengan una capacidad de reacción rápida. A una macroempresa le cuesta mucho reaccionar, en cambio, a las empresas que son ágiles y flexibles —aspectos que la pandemia ha fomentado—, han aguantado y están saliendo del paso mucho más rápido y son más competitivas. Esta flexibilidad se puede concretar en la cooperación entre varias empresas o crear todo un grupo para hacer algo. Y las empresas que tienen actualmente la mente abierta, salen adelante. Las que siguen esperando que la situación cambie a mejor, se están quedando atrás.

Gerard Bagué: Josep, tú que eres empresario, ¿no crees que hay una mentalidad poco abierta a colaborar con otras empresas? Lo digo porque, cuando nosotros hacemos misiones empresariales y llevamos a empresas a hacer contactos en el extranjero, siempre son muy cuidadosas en que no se sepa en qué están trabajando, aunque a veces son del mismo campo. Se miran las unas a las otras de una manera competitiva, en lugar de plantearse una colaboración las podría ayudar a ir mucho más allá. ¿Cómo lo ves?

Josep Rubau: En lo relativo a cooperaciones, si una empresa ve que puede sacar rendimiento, se agilizan mucho las cooperaciones. Si tiene dudas, o no lo tiene claro, puede haber recelo y pensar: «A ver si cedemos demasiado y nos engañan». Si una empresa ve que puede sacar rendimiento, debe esforzarse y debe llegar a cooperar con otras. Al final es un *win to win*. Un buen equilibrio ayuda y apoya al otro por necesidad. Y el otro le da apoyo para darle una competitividad que quizá no tenía en el paso anterior. Al final, es una cuestión de observar y tener el valor de decidir si esto interesa para la empresa, o no.

Pedro Gómez: Yo creo que, en este sentido, a pesar de no ser empresario, es un punto en común con los científicos, porque también somos

muy celosos de nuestros resultados. Nos jugamos menos, solo el prestigio, pero somos más celosos que los empresarios.

Gerard Bagué: Estamos acostumbrados a que cuando nos presentan determinados avances científicos, sobre todo médicos, haya grupos de diferentes universidades que han trabajado juntos. Igual la gente tiene la sensación de que los científicos colaboran mucho. ¿No es verdad esto?

Pedro Gómez: Sí, pero deben darse ciertas condiciones —y creo que en la empresa pasará igual—, como que la actividad de cada uno de los colaboradores sea complementaria y no competitiva. Entonces se da la colaboración de manera espontánea y natural.

En ciencia pasa igual. Cuando un grupo científico tiene un equipo que el otro no tiene, entonces funcionará. Pero, si los dos son especialistas en algo, no colaborarán.

Gerard Bagué: Pedro ha comentado antes que está trabajando en alargar la vida de las baterías. Yo creo que esto debe ser muy importante, de cara al futuro. ¿Tendremos sorpresas en este tema, en los próximos años?

Pedro Gómez: Sí, estoy convencido. Compartiré con ustedes una pequeña primicia a nivel personal y es que me acabo de mudar a mi casa energéticamente independiente. No tengo un proveedor de gas natural, ni de electricidad. Lo genero con paneles solares y una batería. Y se puede hacer, se puede vivir del sol, incluso de noche como ahora. Así, que sí. No estoy hablando del futuro, estoy hablando del presente.

Josep Rubau: Me gustaría que aparte de que las baterías tengan más vida, tengan también más durabilidad, más vida útil. Esto también estaría bien por el tema del medio ambiente, que no tengamos que ir cambiando las baterías y que tuviera una vida más larga.

Pedro Gómez: Efectivamente. Los supercondensadores son dispositivos que tienen menos carga, pero cargan más rápido y duran millones de ciclos. De modo que serían la respuesta para pequeños dispositivos de la *internet of things*, por ejemplo. Y se basan en nanomateriales, materiales para un mundo empresarial. Los supercondensadores harán posible esto, pequeños sensores donde no habrá que cambiar la batería.

Gerard Bagué: Desde el chat nos preguntan: «¿Seguro que el futuro es la eficiencia o la excelencia en la acumulación de energía? ¿No sería mejor un sistema de combustibles usando otras formas de generación?»

Pedro Gómez: Se ha trabajado mucho tanto en baterías como en otras formas de conversión de energía, por ejemplo, pilas de combustible.

Estas han ido alternándose en importancia. Hubo un momento, en el año 2005, donde las pilas de combustible eran el futuro y las baterías eran demasiado poco potentes. Ahora se están mejorando las baterías y las pilas de combustible están perdiendo importancia. La persona que ha preguntado tiene razón, en el sentido de que no es que vaya a ser aquello, sino que pueden ser las dos cosas. Las pilas de combustible y las baterías serían un buen ejemplo, porque ahora mismo, tal y como está la tecnología, las pilas de combustible serían demasiado caras. Pero suponiendo que haya economías de escala —una producción masiva—, el precio baja y se hace viable. Las pilas de combustible serían complementarias a las baterías. Las baterías serían idóneas para trayectos urbanos, pequeños y medios; y las pilas de combustible serían idóneas para vehículos pesados y para largos recorridos.

Gerard Bagué: Ahora, para acabar, quisiera daros las gracias y doy un último turno de palabra a modo de conclusión.

Josep Rubau: Yo solo quiero decir que os felicito, porque creo que iniciativas como esta son necesarias y hoy he disfrutado aprendiendo de todo lo que Pedro nos ha explicado. Esto es lo que realmente me encanta. Gente como Pedro nos ayuda a ver que en todo hay cosas muy positivas, que hay mucho camino por recorrer. Encuentro genial que la Cámara de Comercio apueste también por este tipo de charlas.

Pedro Gómez: Yo me quedo con una palabra: agradecimiento, y creo que esta iniciativa es una muy buena idea. Siempre que me dicen «tú como experto», respondo «un momento, yo lo que soy es un aprendiz permanente». Pienso que este es el espíritu que debe tener el científico, el tecnólogo, el ingeniero, el emprendedor, el empresario... Si aprendemos juntos, aprendemos mejor e iniciativas como esta de hoy lo hacen posible.

INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA PARA LA INDUSTRIA DEL SECTOR PRIMARIO (I)

SILVIA DOMÈNECH

Directora general de La Fageda

BALTASAR MAYO

Biólogo e investigador del CSIC (Consejo
Superior de Investigaciones Científicas)

Juan Jesús Aznar (moderador): La primera pregunta es para Baltasar. El CSIC tiene un plan de actuación en el que se menciona la generación, transferencia y comunicación del conocimiento. Mi pregunta es ¿cómo se transfiere el conocimiento que vosotros generáis en los laboratorios y los grupos de investigación a las empresas?

Baltasar Mayo: En primer lugar, muchas gracias por la invitación. Como bien se ha dicho, soy investigador del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y estoy trabajando en el Instituto de Productos Lácteos de Asturias. Somos un grupo de investigación pequeño, dedicado a la microbiología de productos lácteos y el objetivo que persigue este grupo desde sus inicios, hacia los años 1990, es el aislamiento y la identificación de microorganismos beneficiosos que puedan emplearse en las matrices lácteas. Para nosotros, la transferencia es la vía natural de salida de nuestros productos. Es decir, una vez que identificamos un microorganismo que puede ser beneficioso para la elaboración de quesos, de yogur, etcétera, lo pasamos al siguiente escalón para que puedan hacer queso y yogur con él.

¿Cómo hacemos la transferencia? No deja de ser difícil y complicado. La transferencia tiene muchos problemas, sobre todo si los investigadores no contamos con ninguna ayuda y debemos hacerla nosotros absolutamente solos. Desde hace unos años, el CSIC cuenta con un departamento de transferencia, que funcionó hasta el 2007 o 2008, los años de inicio de la primera crisis. Estuvo muy bien dotado, teníamos

mucho personal que se encargaban de contactar con las empresas y estaban en permanente contacto con nosotros, para ver qué teníamos, qué se podía sacar, etcétera.

Pero, aunque el departamento continúa existiendo, el nivel ha bajado un poco. Ahora cuenta con menos recursos y sólo hay algunas personas que se dedican a hacer de puente entre lo que hacemos en los grupos de investigación y las empresas. Estas personas contactan con las empresas, ven las necesidades, charlan, y, de vez en cuando, la empresa plantea las necesidades particulares que tiene. El departamento de transferencia se dedica a poner en contacto a las empresas con los grupos de investigación que puedan ayudar a resolver esos problemas.

Lo que quiero decir es que el CSIC cuenta con un departamento de transferencia de tecnología. Nosotros como instituto en el área de alimentos, tenemos una persona encargada de eso —Juan Pablo Duque—, que está en contacto permanente con todas las empresas. De vez en cuando nos dice que hay una empresa que tiene esta necesidad, mira a ver si le puedes hacer esto, si se le puede hacer algo, si encuentras alguna solución o tienes algo para ayudarlo.

Juan Jesús Aznar: Después entraremos en los problemas de esta transferencia. Silvia, tú trabajas en La Fageda y me gustaría que explicaras qué es La Fageda para que la gente que no la conozca. Sé que vosotros, muchas veces, estáis en contacto con laboratorios de investigación y practicáis esta transferencia de conocimiento.

Silvia Domènech: Gracias por la invitación. Nosotros, La Fageda, somos un proyecto social. Nos gusta decir que no somos una empresa, sino que utilizamos el mundo empresarial, o una fuerte estructura empresarial, para dar sentido a nuestro proyecto social. La finalidad es dar respuesta a las necesidades sociales de nuestra comarca. El proyecto nace hace 38 años por la necesidad que había entonces en Cataluña y, de hecho, en toda España, respecto a las personas con discapacidad intelectual y enfermedad mental que estaban en los manicomios. Nace a partir de la idea de los fundadores, que son psicólogos y habían trabajado en temas de laborterapia, con un firme convencimiento de que el trabajo ayuda y que el trabajo acompaña a lo largo de la vida de las personas.

A partir de aquella idea original, hemos montado una fuerte estructura empresarial y nos dedicamos a muchas actividades y no sólo a hacer yogures. Los yogures es lo más conocido, o reconocido, porque hoy

en día somos una marca y un *partner* relevante en la categoría de yogures, pero también hacemos helados, mermeladas, jardinería, visitas turísticas... Tenemos un montón de actividades montadas, ya que nos dedicamos a buscar trabajo para personas que no tienen trabajo en otros lugares, por lo que tenemos la obligación de segmentar mucho nuestros puestos de trabajo. Esto por lo que respecta al ámbito empresarial.

En el ámbito social, y obediendo nuestra misión original, que hemos ido ampliando en los últimos años, hemos empezado a atender a otras personas que no eran nuestros colectivos históricos porque detectamos que en nuestra comarca —la Garrotxa, que es nuestro ámbito de actuación a escala social— también hay otros colectivos con necesidad de inserción laboral, como es el caso de personas en riesgo de exclusión social. Desde hace un par de años estamos trabajando también con unas cincuenta personas de este perfil. Con la creación de nuevos servicios sociales, hemos generado una empresa de inserción, hemos generado un servicio de prelaboral, que facilita una adaptación previa para poder acceder a un puesto de trabajo. De manera resumida, esto es a lo que nos dedicamos. Lo de hacer yogures es más un medio que un fin.

Juan Jesús Aznar: ¿Nos puedes comentar cómo ha funcionado la experiencia de colaboración con centros de investigación para la veintena de productos que producís para el sector lácteo?

Silvia Domènech: Nosotros, hasta hace relativamente poco, éramos pequeños en el mundo del yogur. Empezamos a hacer yogur en 1993 vendiendo un yogur, con lo que durante diez años se vendían muy pocos yogures. No teníamos ni departamento de I + D, ni de compras, ni de logística, ni de marketing. Entonces, La Fageda se acompañó de una serie de expertos como tecnólogos, expertos en fermentos, expertos en formulación de producto; es decir, todo el asesoramiento externo —por suerte en la provincia de Girona hay buenos expertos—, y así ha sido cómo ha funcionado el proyecto, a nivel de innovación de producto, durante muchos años.

Desde 2012-2013 hemos empezado a dotar el proyecto de algo más de estructura profesional y hemos creado —hace un año y poco— un departamento de investigación y desarrollo y una planta piloto, que acabamos de inaugurar. Hasta ahora teníamos un pequeño laboratorio independiente mucho de laboratorios externos. Desde hace poco menos de un año tenemos un nuevo laboratorio, dotado con toda la tecnología

que necesitamos para cumplir con la normativa de seguridad alimentaria y todo lo que requiere el proceso productivo del yogur en temas de controles de leche, de aguas i de correctas fermentaciones.

Por otro lado, con la creación del departamento de I + D —que componen dos personas de la planta piloto—, estamos empezando una nueva era de innovación. Para que tengáis el número, nosotros dedicamos a I + D un 0,8% del presupuesto de ventas. La inversión en I + D ha sido, más o menos, de un 12% del total de inversiones. Esto certifica que sí creemos en esto, pero también intentamos ponerlo en el lugar que se merece en relación con nuestro proyecto, porque nuestra razón de ser no es la innovación empresarial y de producto. Nosotros, los esfuerzos en innovación los ponemos en innovación social, con lo cual somos un caso algo atípico en el mundo de la industria láctea

Baltasar Mayo: Por lo que he podido ver en esta pequeña introducción, me da la sensación de que, si bien desde el punto de vista del empleo La Fageda puede que sea un proyecto social, desde el punto de vista del producto, creo que es totalmente empresarial. La Fageda es una empresa dedicada al producto y a incrementar la calidad de manera constante, haciendo que esto sirva para situarla en una posición realmente excepcional en el mercado de los productos lácteos en su entorno. Por lo tanto, creo que el proyecto empresarial también está dando sus frutos.

Silvia Domènech: Sí, la calidad va ligada a nuestro posicionamiento de producto y de marca. Esto es algo que siempre ha estado presente desde los inicios, y por eso hemos hecho estos movimientos que antes hemos comentado. A nivel de seguridad alimentaria hemos inaugurado una fábrica —que ha comportado cuatro años de trabajos— y los recursos que tenemos, tanto de personas como de estructuras, nos permite competir con Danone y con las empresas que cuentan con grandes recursos de investigación y desarrollo.

Pero este no es nuestro caso, es decir, nosotros tenemos un equipo muy pequeño. La planta piloto la utilizamos para testar productos que lanzamos al mercado. Para la parte más técnica, como la fermentación, selección de fermentos o cultivos, contamos con expertos dentro de la casa —biólogos, tecnólogos de alimentos...—, pero nos asesoramos con proveedores externos. Por ejemplo, el proveedor de fermentos tiene su persona de referencia que conoce nuestro producto, nos ayuda a formular.

Desde hace relativamente poco, con la creación del departamento de I + D, vemos la necesidad de abrirnos más al mundo científico para poder acceder al conocimiento, ya que nos damos cuenta de que nosotros, por muchos recursos que invertimos en esto, no podremos acceder a todo el conocimiento que se desarrolla en estos entornos. Por lo tanto, sí que llevamos poco tiempo trabajando en ello, pero, por ejemplo, estamos en contacto con una agrupación que intenta reunir en Cataluña todos los recursos a nivel de centros de investigación y plantas piloto, para compartir recursos y no depender únicamente de los propios, como es nuestro caso.

Baltasar Mayo: Silvia, has comentado que tienes licenciados y que tenéis personas formadas, pero ¿tenéis algún doctor? Incorporar personal formado en la empresa es el primer paso para poder aprovecharse en toda su dimensión de las posibilidades de la investigación fuera de la empresa.

Juan Jesús Aznar: Baltasar, me gustaría que explicaras cuáles son tus dos líneas de investigación y cómo se puede traspasar esta investigación al mercado, ya que, por lo que apuntas, parece que hay un problema de lenguaje entre los centros de investigación y las empresas.

Baltasar Mayo: Sí, no es sólo un problema de lenguaje, es un problema de filosofía de vida; va más allá del lenguaje. El problema se da cuando dices «no, yo tengo que vivir con mis necesidades y tú como empresa tienes que vivir con las tuyas». En algún momento hay que casarlas, y casar las necesidades del empresario y del investigador muchas veces es complicado.

Centrándome en mis líneas de trabajo, la primera es la identificación de microorganismos que se puedan utilizar o que sean beneficiosos en las matrices lácteas para la formulación de cultivos iniciadores o fermentos. La otra es la identificación de microorganismos que se puedan utilizar en estas mismas matrices, como los probióticos.

Como fuente de microorganismos para la línea de fermentos tenemos los productos lácteos tradicionales y, como fuente de probióticos, utilizamos diversas secciones del tracto gastrointestinal humano. Como se puede observar, es verdad que los campos o las fuentes de microorganismos están muy separadas. Sin embargo, las líneas están unidas por un mismo fin, encontrar estos microorganismos beneficiosos para los

productos lácteos, y una misma metodología. El producto último que nosotros tenemos para vender u ofrecer a las empresas son microorganismos bien caracterizados.

Uno de los desarrollos del que nos sentimos más orgullosos es la elaboración de un fermento iniciador, o un cultivo iniciador, para el queso cabrales. Sus elaboradores se acercaron a nosotros para decirnos que querían desarrollar un producto para tener menos problemas tecnológicos. Es un queso elaborado con leche cruda, y esto causa mucha problemática de seguridad alimentaria, incluso tecnológica. Nos ofrecieron la posibilidad de tratar de desarrollar y hacer un fermento específico para este queso.

Por tanto, tal y como decía antes, el proceso comenzó cuando cambiamos las necesidades. En este caso pensé: «trabajaré sobre el queso de cabrales, ya que de aquí también puede salir algo beneficioso para mí». El beneficio que obtuvimos fue la utilización de toda una nueva serie de herramientas, que empezaban a salir en estos años, para los trabajos microbiológicos. Con estas nuevas técnicas hicimos una revisión de la microbiología del queso de cabrales y, de esta revisión, salieron un número de bacterias caracterizadas, que al final se utilizan para hacer este fermento específico para el queso de cabrales.

Juan Jesús Aznar: Silvia, ¿cómo le pedirías a un centro de investigación una transferencia de conocimiento de algo que necesitas? Y, Baltasar, si Silvia te pide algo que necesita, ¿cómo lo hacemos viable? ¿Cómo nos saltamos la burocracia?

Silvia Domènech. Escuchando lo que comenta Baltasar y respondiendo a la pregunta, nosotros tenemos expertos en fermentos, tanto internos como externos —que pueden ser doctores o no—, y que son los interlocutores de los centros de investigación.

Lo que comentaba Baltasar de la experiencia con el queso cabrales es muy interesante, pero conociendo un poco el proceso, podemos decir que el circuito es un poco más largo. Por lo que respecta a los fermentos, existen fabricantes y distribuidores, pero nosotros no tenemos acceso a ellos. Tal vez sí a nivel técnico de investigación, pero a nivel operativo no. Es decir, que el mercado no está estructurado de esta manera.

Baltasar Mayo: El mundo de los fermentos es muy complicado. Antes hablaba de la transferencia de un fermento específico, y por suerte

encontramos una empresa que los elabora específicamente para el Consejo Regulador del Queso de Cabrales, que llevan elaborándolos durante más de diez años. No es obligatorio utilizarlos, los utilizan aproximadamente tres cuartas partes de los productores. Sin embargo, estamos muy contentos porque no han reportado ningún accidente tecnológico importante con la utilización de nuestros fermentos. Además de las bacterias facilitadoras, seleccionamos hongos de *Penicillium roqueforti*, pero no hemos encontrado ninguna empresa que se haga cargo de la producción para los elaboradores.

Nosotros también tenemos transferidas, por ejemplo, a la empresa Cristian Hansen, algunas de nuestras cepas de bacterias ácido-lácticas. Ellos elaboran los fermentos y tenemos un acuerdo de un porcentaje aproximado del 1,8% sobre ventas netas, del peso neto que vienen de nuestras cepas —que son algunas toneladas—. Sin embargo, cuando hablamos de un pequeño productor que elabora fermentos específicos con poco volumen de producción, no resulta rentable para ninguna empresa grande de fermentos.

Además, las empresas cuentan con una carta de microorganismos y de mezclas realmente extraordinaria y compleja. El empresario puede pedir: «yo quiero el yogur más firme, yo lo quiero más ácido, lo quiero más suave, quiero que tenga una textura más compacta o más líquida»; y no hace falta nada más, porque ya tienen mezclas específicas para cada uno de ellos.

Lo que peor llevamos del proyecto de cabrales y del fermento específico es que ellos no se beneficien de este fermento específico que tienen. Nosotros, les hemos comentado muchas veces que podrían poner en la etiqueta que es un fermento hecho con cepas autóctonas; es decir, algo para que se beneficien de alguna manera de este trabajo y de estos recursos que pusieron a nuestra disposición. El proyecto duró bastantes años y hubo que emplear recursos de diversos orígenes: fondos FEDER, varios proyectos de investigación nacionales y regionales... El mundo de la elaboración artesanal y a pequeña escala tiene su propia dinámica y su propia problemática. Muchas veces no saben encontrar la vía en el mercado que sí tiene un gran centro de trabajo o una gran compañía, a las que les resulta mucho más sencillo este acceso al mercado.

Juan Jesús Aznar: Hay algo que, por ejemplo, en la Unión Europea preocupa mucho, que es el uso de antibióticos y pesticidas en la agricultura que afectan a la producción de leche o cualquier producto de

alimentación. Esto, al final, está repercutiendo en la salud humana. ¿Qué me podéis decir al respecto? Tanto desde el punto de vista de una empresa que está produciendo más de veinte productos alimenticios como desde un centro de investigación.

Silvia Domènech: No sé si tengo el conocimiento suficiente para responder, pero nosotros nos hacemos, en parte, nuestra leche; tenemos una granja en la misma finca. Estamos en medio de un parque natural en la Garrotxa y aquí es donde está situada toda la actividad empresarial y social. Tenemos una granja con unas 120 vacas productivas que nos suministran el 20% de la leche que utilizamos para hacer nuestros productos. Granjas cercanas a la nuestra nos proveen el 80% restante, y están sometidas a nuestras propias normas internas, a los controles periódicos y todo lo que las analíticas requieren.

Nosotros no utilizamos antibióticos. Hemos descartado todo este tema ecológico porque se necesitan unas características que no tenemos en nuestra finca, y nos hemos decantado más por todo el tema de bienestar animal, y, de hecho, todas nuestras granjas tienen ya el certificado de bienestar animal. Esto es hacer lo que podemos hacer. No todo lo que se exige, sino lo que nos vemos capaces.

Baltasar Mayo: Creo que lo más importante para una empresa en este campo es tener controlada la materia prima, ya que es el factor clave para elaborar el mejor producto. Hay un momento en que se trata todas las vacas con antibióticos. Y en referencia a los pesticidas, siempre están por el aire, terminando en la hierba, y la vaca se los come. Con lo cual no es sólo el producto y el investigador, sino que como sociedad en general, yo creo que deberíamos tender a consumir menos estos productos nocivos o estas sustancias nocivas, eliminarlos del ambiente y no dejar que caigan sobre nuestras materias primas.

Desde el campo de investigador, se tiende a tratar de identificar cada vez más componentes desde el punto de vista analítico en los diferentes alimentos, y después separar cuáles son nocivos y cuáles son menos nocivos. Esta es la única estrategia que podemos seguir.

Juan Jesús Aznar: Por un lado, las Naciones Unidas cree que en 2050 seremos 10.000 millones de personas. Por otra parte, en sociedades avanzadas se habla de la calidad de la salud a través de la alimentación. Alimentación es salud —sobre todo los productos lácteos—, y el yogur

siempre se ha asociado a una buena digestión y al buen funcionamiento del organismo. Pero, para dar de comer a 10.000 millones de personas, ¿cómo se casa la necesidad de una buena alimentación y que sea lo más natural posible?

Baltasar Mayo: Creo que el principal objetivo de la tecnología de alimentos, desde su creación —hacer que haya alimentos para todos—, ya se ha cumplido. Pasemos al siguiente requisito, que los alimentos sean seguros. Creo que estamos entrando en la tercera dimensión: no sólo que sean seguros, sino que, además, sean capaces de mantenernos saludables en la medida en que se pueda. Creo que estos son los tres objetivos que tienen y, además, en este orden.

En referencia al primer objetivo, no hay duda de que la producción primaria se ha incrementado en los últimos veinte o veinticinco años. El número de productores se ha reducido prácticamente a la mitad, pero, sin embargo, la producción ha aumentado el doble. Pese a todo, estoy convencido de que no habrá problemas para poder proveer de alimentos suficientes a un porcentaje significativo de consumidores o de gente. Evidentemente, en algún momento habrá un techo, pero aún hay margen para poder alimentar a más población. Por otro lado, muchos de los alimentos que se producen en estos momentos se desperdician y tiran, y habrá que irlos incorporando con las nuevas aportaciones de la tecnología o de la economía circular.

Y en referencia al último, creo que es un objetivo que se está empezando a abordar ahora mismo. Una alimentación adecuada es muy beneficiosa, no sólo para no enfermar, sino que cuando estás enfermo, si estás bien alimentado te recuperas mejor. También somos capaces de elegir los alimentos adecuados para mantener este estado saludable durante más tiempo. Sobre los yogures, los investigadores deben jugar un papel muy importante para profundizar en este campo y encontrar la mecánica de funcionamiento de los productos sobre el mantenimiento de la salud y sobre cuáles son los componentes esenciales.

Silvia Domènech: Quiero añadir que en la industria alimentaria estamos sometidos a un gran nivel de control que garantiza la seguridad alimentaria: control de calidad del agua, temperaturas, plagas, limpiezas, desinfecciones... todo el control de APPC (Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos). Estamos preparados para emprender el camino hacia la ITS. Los alimentos también deben ser accesibles a nivel

de precios, deben estar al alcance de todos, ya que cada vez más la gente está formada e interesada en temas de nutrición y bienestar.

Juan Jesús Aznar: Tenemos aportaciones a través del chat. Jordi dice que «en la priorización de disponer de alimentos suficientes, seguros y mejores, yo les pediría que también tuvieran en cuenta valores éticos, de bienestar animal y de comercio justo». También, Mireia pregunta a la señora Domènech «¿cómo os adaptáis a las tendencias actuales de los mercados, como por ejemplo la nueva demanda de productos veganos?»

Baltasar Mayo: Sobre la primera cuestión, no puedo estar más de acuerdo. Este aspecto de bienestar animal incluso lo situaría por delante de la funcionalidad de los alimentos. Es un aspecto que no se ha contemplado y al que se le ha puesto poco énfasis, pero cada vez genera una mayor conciencia no sólo social, sino que también desde el mundo empresarial.

Silvia Domènech: Respondo la pregunta de Mireia. Nosotros no tenemos ningún producto apto para veganos, ya que todos utilizan la leche de vaca como materia prima esencial. Hace cuatro o cinco años iniciamos un proyecto de investigación a nivel de mercado —no a nivel científico— sobre la fermentación en base a las leches vegetales. Este es un tema que nos ha ocupado una parte importante de los últimos años, porque han aparecido en nuestro mercado yogures hechos a base de leche vegetal. Esto requiere una alta inversión, con lo cual no hemos podido emprenderlo, es un proyecto a largo plazo.

Baltasar Mayo: Creo que el mundo de los productos vegetales se incrementará. Esto deriva en parte de esta concienciación de que los animales son unos seres que tenemos a nuestro lado y no los podemos utilizar de cualquier manera. Pero le veo una pequeña debilidad, o una gran debilidad, que es cómo asociarlo con los productos lácteos.

Pienso que se puede llegar a relacionarlo con el hecho de que, si haces un preparado vegetal, de alguna manera estás diciendo que el preparado animal no es bueno o tiene problemas asociados. Yo creo que la leche, de momento, no tiene cosas negativas, aunque las cosas positivas de los alimentos deben demostrarse. Hace unos años la grasa láctea se asociaba con unos ciertos problemas, pero, sin embargo, no hay ninguna demostración de que tenga alguna relación con enfermedades cardiovasculares.

El único problema que le veo a los productos vegetales es cómo asociarlos de manera directa a las empresas lácteas. A mí me gustaría presentarlos de manera separada de la leche y de sus productos.

Juan Jesús Aznar: Me gustaría haceros una doble pregunta a los dos. Por un lado, y centrado en la alimentación, está la mitad de la población del mundo, o algo más, que pasa hambre y está desnutrida; del otro, la población del primer mundo tiene un grave problema de obesidad, incluso de obesidad infantil. Desde vuestro punto de vista personal, ¿qué opináis de esto? ¿Cuál sería la posible solución?

Silvia Domènech: Yo hablaré sobre el tema del desperdicio alimentario. Está claro que hay un gran número de toneladas anuales de desperdicio alimentario. Nosotros, como empresa, estamos trabajando con entidades sociales, como la Cruz Roja y Bancos de Alimentos. Son entidades que luchan contra la pobreza, haciendo donaciones de productos, las cuales hemos aumentado bastante desde el mes de marzo con la crisis de la pandemia y la posterior crisis social que tenemos en la actualidad.

A los alimentos se les da una vida útil desde que salen de las fábricas hasta que se pueden vender —que es la fecha de consumo preferente o la fecha de caducidad—, y de estos días totales de vida útil, a los fabricantes de alimentación sólo se les acepta una parte muy pequeña, entre un 25 y un 20%. Con lo cual, si no tienes canales para optimizar la planificación de la fabricación o para poder hacer donaciones, se desperdicia un montón de comida.

Los últimos datos que he visto revelan que la mayor parte del desperdicio alimentario de España no está ni en las fábricas ni a los supermercados, sino que está en las neveras.

Juan Jesús Aznar: Sí, debemos concienciarnos como consumidores.

Baltasar Mayo: Por un lado, debemos conseguir que no se desperdicien y se estropeen tantos alimentos, y ser capaces de organizar la logística para llevarlos allí donde se precise. Y sobre el problema de la obesidad, creo que no se trata de buscar soluciones en la funcionalidad, en productos más saciantes, sino que debemos centrar esfuerzos en la educación, en educar para que este grave problema se vaya reduciendo.

Los datos son muy reveladores en este sentido, y la obesidad está muy relacionada con la educación: a menor educación, mayor grado de obesidad en los niños y en las familias en general.

Juan Jesús Aznar: Muchas gracias por vuestro diálogo, ha sido todo un placer. Para complementar las palabras y hablando de educación, Sócrates decía que «Solo hay un bien, el conocimiento. Solo hay un mal, la ignorancia». Espero que tengamos menos ignorancia y hayamos podido conocer algo más de sus respectivos campos de trabajo.

INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA PARA LA INDUSTRIA DEL SECTOR PRIMARIO (II)

.....

NÚRIA RAMOS

Ingeniera metabólica en la empresa PILI Inc.

GABRIEL BARTRA GARCÍA

Director de contenidos de la Bullipedia

Juan Jesús Aznar: La primera pregunta es para Nuria: mirando vuestra página web vi que queríais hacer un bolígrafo al que no se le acabara nunca la tinta i que esto ha derivado en hacer colorantes con microorganismos, con bacterias. ¿Podrías explicarnos cuál ha sido vuestra trayectoria y donde estáis ahora?

Nuria Ramos: Antes de todo, muchas gracias por esta invitación y por esta oportunidad de hablar de ciencia y compartir conocimiento.

Sí, como tú has dicho tuvimos esta idea tan creativa e innovadora de crear un bolígrafo con tinta infinita, que pudiera autoregenerarse gracias al uso de microorganismos que producen de manera natural pigmentos. La idea era alimentar este bolígrafo con nuestras bacterias y entonces poder producir la tinta de manera más o menos infinita. Esta idea era muy bonita y creativa, pero es verdad que es un poco utópica, a nivel real no es factible, si se hiciera. Pero a partir de ahí nació la idea de crear colorantes con microorganismos. Lo que pasó al principio con esta idea fue que hizo falta hacer un estudio de la tecnología, ver si realmente era posible llevar el proyecto a un nivel industrial para producir las moléculas, y si tenían cabida en el mercado de los colorantes. Esta manera de producir presenta como alternativa y como ventaja la producción tradicional, que se basa en el petróleo. Las ventajas que presenta son un menor consumo de energía y una producción reducida de los desechos tóxicos. Si tenemos en cuenta que la industria textil es una de las industrias más contaminantes del

momento, es importante reducir el impacto ecológico en este tipo de sector. Y así empezó PILI.

Juan Jesús Aznar: Gabriel, en la Bullipedia utilizáis Sapiens, primero me gustaría que nos comentaras brevemente en qué consiste eso de Sapiens. Y seguidamente, cómo buscáis el contenido para la Bullipedia.

Gabriel Bartra: Buenas tardes y muchas gracias a todos. La Bullipedia surge de la idea de poder ordenar el contenido de nuestro sector, la restauración gastronómica. Nos dimos cuenta de que, aunque hay muchos libros de recetas, su contenido no estaba ordenado con un criterio que siguiera todo el mundo, no estaban clasificados y ordenados de la misma forma. Este fue un primer inconveniente para hacer esta gran enciclopedia de la restauración gastronómica, poder ordenar el contenido. Y lo otro que comentabas, Juan Jesús, es que, al ordenar y generar este armario con cajones, nos hemos encontrado que hay estantes que no tienen contenido. A partir de esto, lo hemos aplicado y hemos ideado una búsqueda y una metodología que es la que nos comentabas, llamada Sapiens.

Nosotros seguimos el sistema de trabajo del restaurante El Bulli, que ya ordenaba todo lo que hacíamos, siendo el primero que catalogaba todas las elaboraciones técnicas y herramientas que fueron creando durante todo su recorrido. Para las categorías o armarios nuevos se intentan generar nuevos nombres. Esta forma de querer analizar y ordenar el contenido nos lleva a una metodología. La manera de trabajar que seguimos en el taller para crear las elaboraciones, las técnicas y las herramientas, es la que hemos aplicado. De este trabajo ha surgido esta metodología que hemos llamado Sapiens.

La metodología Sapiens se basa en la teoría de sistemas, que no es una teoría que nos inventamos nosotros —hace muchos años que existe, sobre todo en las empresas grandes—, pero, como dice Ferran, hemos querido aplicar una teoría de sistemas o una metodología de barrio, para que la gente lo entienda. Hemos querido tener los pies en el suelo. Cada cosa que hacemos forma parte de un proceso, o un sistema, y todo está conectado. Un restaurante está compuesto por un montón de sistemas que están conectados.

Un restaurante es como una pyme y los procesos son muy sencillos. En una empresa es mucho más complejo, porque hay muchos departamentos; pero en un restaurante, como en otra empresa pequeña, es fácil

de ver. La metodología está basada en la teoría de sistemas, que nosotros aplicamos a cualquier objeto de estudio. Antes de crear la Bullipedia estuvimos tres o cuatro años investigando sobre nuestro sector. Generamos mucho contenido, y ahora lo que estamos haciendo es destilar este contenido y lo mostramos en libros, exposiciones, presentaciones...

Juan Jesús Aznar: Nuria, en tu empresa PILI, os dedicáis a la industria de los colorantes textiles. El proceso con el que trabajas, las enzimas para convertirlas, mezclarlas con las bacterias y crear el microorganismo del colorante, ¿es el método científico o es un método también propio?

Nuria Ramos: Sí, es el método científico. Nosotros lo que hacemos primero es documentar bien los procesos que existen y estudiar todas las publicaciones que han salido sobre la producción de este tipo de moléculas o sobre la producción de vías metabólicas y cascadas enzimáticas —las que sirven para producir moléculas, no las nuestras, pero moléculas similares—, que se puedan extrapolar a lo que nosotros queremos conseguir.

Una vez hacemos toda esta parte de documentarnos, si realmente tenemos un proyecto sabiendo entonces qué vías metabólicas, qué enzimas, qué genes necesitamos para poder llegar al objetivo que es la producción de estos pigmentos, lo que hacemos es poner a prueba esta hipótesis en el laboratorio de manera empírica. Entonces, en función de nuestra hipótesis, vemos los productos, analizamos los resultados reales, y es así como redefinimos nuevos objetivos y modificamos también nuestras hipótesis, en función de los resultados obtenidos. Unos resultados que a veces son prometedores y otras veces son menos buenos, pero siempre desde una óptica donde no hay resultados malos. Todos los resultados en ciencia son útiles, porque nos permiten conocer y entender cómo funciona nuestro sistema y, en consecuencia, poder hacer los cambios y modificar los parámetros necesarios para lograr nuestro objetivo último, que es producir estos colorantes.

Gabriel Bartra: Una de las cosas que más nos ha gustado en el Bulli Foundation ha sido aplicar el método científico. En cocina no podemos trabajar con un método científico, pero sí podemos utilizar el rigor científico. A nosotros nos gusta mucho, a la hora de analizar o a la hora de crear, el rigor científico; al fin y al cabo, somos una pyme. En

la fundación somos muy pocos, y nos gusta también el concepto de la eficiencia. Juntar esta eficiencia con el rigor científico creo que da muy buenos resultados.

Una de las cosas que seguro que te preguntaría si Ferrán Adrià estuviera aquí es «¿Cómo ordenáis vosotros los resultados, los procesos, los resultados positivos y negativos?» ¿Tenéis alguna manera de ordenarlo?

Nuria Ramos: Nosotros, de momento, trabajamos por proyectos; por lo tanto, lo agrupamos todo por proyectos. Nuestro objetivo es la aplicación y la producción de estos colorantes, no se debe confundir tampoco con la ciencia fundamental, que sólo busca el conocimiento y el saber. Con lo que nuestro objetivo es como muy preciso, y, por eso, la manera de organizarnos también está basada en este objetivo. El hecho de trabajar por proyectos nos facilita realmente la organización de todo este conocimiento.

Documentamos todos nuestros resultados y hacemos un seguimiento. Trimestralmente hacemos una reunión para hablar de ciencia, de los objetivos cumplidos, de lo que se ha hecho hasta ahora. Volvemos a cuestionar nuestra estrategia cada tres o seis meses, a partir de la recopilación de todos los datos que tenemos hasta ese momento y analizamos donde estamos, hacia dónde vamos y cómo nos orientaremos de cara al futuro.

Gabriel Bartra: Claro, esto es muy importante, intentar documentar y recogerlo todo, ya que te sirve para ser eficiente, saber los caminos que no debes tomar o los que han salido mal.

En el catálogo de El Bulli hay algo titulado como lo que pudo ser y no fue: aquellas líneas de investigación que parecían claras, pero no salieron como debían salir, o aquella idea inicial que quedó aparcada para poder reanudarla más adelante porque en ese momento no se tenían las herramientas, la tecnología o los conocimientos necesarios para avanzar.

Nosotros hemos hecho un trabajo muy grande con los productos no elaborados, como los microorganismos. Hemos hecho una clasificación taxonómica que es medio científica y medio culinaria. Hay una parte científica, que sería como decir «estudiaremos la planta del tomate o la planta de un árbol de limón», y la culinaria, donde a la ciencia no le interesa si la piel es muy gruesa o poco gruesa, sino que es piel, pero, en cambio, como cocinero sí me interesa. Aquí hay un conocimiento.

Lo que te quería decir con esto es que el hecho de poder ordenar todo nuestro mundo y organizarlo en productos, técnicas, herramientas..., nos permite ver qué se ha hecho y qué no, abriéndonos un campo de posibilidades para crear, experimentar e investigar.

Nuria Ramos: Estoy de acuerdo. Es un trabajo importante y es verdad que, a veces, estamos un poco centrados en crear y obtener resultados, y no nos tomamos el tiempo de organizar todo y hacer un seguimiento exhausto de todo lo que se ha hecho. Es importante que no se pierda el conocimiento porque es una pena.

Muchas investigaciones y avances en el ámbito científico se retardan por falta de comunicación y colaboración entre científicos. No podemos aislarnos y trabajar cada uno por su cuenta. Creo que en el ámbito científico es muy importante este aspecto de comunicar y compartir, porque, obviamente, unidos todos somos más fuertes al final.

Juan Jesús Aznar: Estás entrando en un tema importante, que es esta transmisión de conocimiento que ambas organizaciones hacéis, tanto PILI —partiendo de la ciencia básica para crear ciencia aplicada que serían los colorantes ecológicos—, como vosotros con la Bullipedia. Me gustaría, dado que las personas que nos están escuchando son empresarios, pequeños, medianos o más grandes, o autónomos, que explicaseis este proceso, esta voluntad de transferir el conocimiento.

Gabriel Bartra: En el caso de El Bulli, al final es una pyme, y por eso todo lo que nosotros hacemos lo queremos compartir. De hecho, El Bulli fue uno de los primeros restaurantes que publicó todas las recetas en abierto, porque, al final, hay unas sinergias que se generan con tu competencia. Si tu eres un restaurante y estás explicando cómo hacer las recetas, otro se beneficia y las repite. Pero, lo que tenemos que aprender es que el otro también nos enseñará, y esto revertirá en favor tuyo. El hecho de decir que nosotros hemos creado esto y compartirlo, ya nos convierte en los primeros en hacerlo y que quede como inicio. También nos pueden enseñar los que están al otro lado más de lo que nosotros hemos investigado, porque El Bulli lo que hizo fue abrir muchas puertas de trabajo, muchas líneas de investigación y la gente se quedó con algunas de ellas.

Nuestro conocimiento y nuestra manera de trabajar, y todo lo que ofrecemos, está muy dedicado a las pymes, a las micropymes, a los

autónomos... Una pequeña empresa como el restaurante El Bulli, que se dedicaba a la cocina de vanguardia, intentó ir al límite de lo que se conocía hasta el momento. Necesitaba libertad, no estar limitado por el tema económico, ni las modas. El Bulli era como un sol, una galaxia, pero había unos satélites que eran negocios y empresas que se generaron totalmente aparte del restaurante, que no estaban conectados, como el asesoramiento gastronómico a empresas, i a industrias alimentarias, el servicio de comidas gastronómicas... También creo que, si tú eres una pyme, si tú tienes un negocio, debes analizar y reinventar. La frase que decía Ferrán era «cerramos el Bulli para abrir el Bulli».

Nuria Ramos: Sobre la pregunta de transferencia de conocimiento, es verdad que el caso de mi empresa, como empresa emergente y trabajando en biotecnología, ya nos obliga a hacer esta transmisión. Nosotros tenemos el lado científico y luego está la dirección de PILI, que son los que están en contacto y conocen las necesidades del mercado, de los colorantes, y son ellos los que comunican con nosotros. Es verdad que nosotros tenemos que transmitir nuestras dificultades en el proceso de desarrollo a nuestros superiores y ellos deben entender estas dificultades, además de readaptar en función también del mercado de los colorantes y en función de lo que nosotros transmitimos. A veces, los diálogos son algo complicados, porque en ciencia los caminos son sinuosos y es difícil explicar a la gente por qué ciertas cosas son posibles o no, además de crear un clima de confianza en el que no se pierda la esperanza.

En relación con esta transferencia, nosotros tenemos la oportunidad de trabajar con un acelerador de *startups*. Lo que hacen es poner en relación todas las empresas, gente, grandes grupos, empresarios que tienen ganas de invertir en proyectos nuevos. Creo que este tipo de mecanismos de organización son muy importantes para favorecer los proyectos innovadores y facilitar esta conexión, acercando las empresas y los pequeños proyectos de innovación.

Gabriel Bartra: El hecho de tener una visión un poco sistémica de lo que estamos haciendo nos puede ayudar a innovar muchísimo más. Si yo tengo una visión global de mi empresa, de cómo funciona, de todos estos sistemas y procesos, puedo innovar en cualquiera de esos procesos. Sólo eso ya me genera un valor, una eficiencia de trabajo. ¿Por qué El Bulli es un referente en la innovación? Porque no sólo creó elaboraciones en platos, en comida, en bebida, sino que creó herramientas de

degustar. Por la experiencia de poder probar toda la filosofía del restaurante de una vez, en vez de coger sólo un plato, tener la posibilidad de poder tomar un poco de cada cosa y hacerse una idea global de lo que el cocinero o el equipo quiere expresar.

Nuria Ramos: Me gusta esta idea tan global que tienes de ver un proceso desde todos los ángulos. Creo también estamos yendo un poco hacia esta tendencia en la ciencia. Hasta ahora, todo era muy reduccionista: había un problema y había que solucionarlo. El hecho de tener esta visión del todo global, pienso que cada vez será más importante en todos los ámbitos —incluso en medicina para tratar patologías, entender cómo está todo conectado—, ya que hasta ahora no se había trabajado así. Permite darnos cuenta de todos los fallos del sistema, al haber querido reducir mucho y perder de vista la globalidad de los problemas.

Juan Jesús Aznar. Esto que comentáis es parecido al eslogan de las ONG: «Piensa globalmente, actúa localmente», actúa en tu negocio. Una cosa es conocer —es algo relativamente sencillo—, y otra cosa es saber de algo, el saber conlleva otro problema. En esta visión holística i global que tenéis, ¿cuándo comienza el saber? ¿Cuándo se pasa del conocer al saber?

Gabriel Bartra: Yo creo que la palabra *saber* debería ser *comprender*. Es decir, comprender te ayuda a saber, a profundizar. Si tenemos una enormidad de datos e información, la hemos de destilar y elegir aquella que sea adecuada para lo que haremos. Nosotros destilamos y marcamos unos parámetros para poder saber qué información necesito como cocinero y poder hacer mis elaboraciones; para poder comprender qué conocimiento necesito para desarrollar mi actividad desde un punto de vista de comprensión y saber qué estoy haciendo.

Debo delimitar esto muy bien. No necesito saber las mil familias y los mil nombres y características de cada uno, sino algunos datos que me apoyen y me den seguridad a la hora de investigar. Lo que necesito es comprender para después, si me interesa, algo llamar a Nuria y decir: «necesito más información sobre esto». Es el motivo por el que El Bulli se abrió a la ciencia: vio una serie de elaboraciones y como no sabía más, fue a preguntar a los expertos, que es lo que tenemos que hacer todos. La pyme no puede conocer de todo, puede delegar cosas concretas. Lo que debe conocer y comprender es cómo funciona su empresa. Yo puedo

saber y delegar en un profesional técnico y entender lo que el técnico me cuenta. Este es el nivel de comprensión que debo tener. Este es el conocimiento que yo, como profesional, debo tener.

Nuria Ramos: A veces es un poco difícil porque, como especialistas, estamos muy centrados en nuestras definiciones, en nuestra manera de entendernos. Transmitir de manera clara a la gente que no está en el mismo sector es complicado. Por el hecho de estar muy especializado en algo, a veces no tienes una visión suficientemente amplia, y por eso pienso que intercambiar conocimiento con gente de todos los sectores permite hacer este trabajo y esfuerzo de salir un poco de la zona de confort.

Gabriel Bartra: Totalmente de acuerdo. Yo creo que una de las cosas brillantes que tuvo El Bulli fue una relación interdisciplinar total. Es decir, se relacionó con artistas, con científicos, con arquitectos..., esto es abrirse a que gente de otros sectores, ámbitos i disciplinas, puedan aportar su visión. Esto ya enriquece cualquier empresa.

Nuria Ramos. Hay que delegar. Cuando las pequeñas empresas empiezan, no sabemos hacerlo todo, ni lo pretendemos, tampoco, y por eso es muy importante la ayuda, el apoyo de expertos y consejeros en diferentes campos. Hay que apoyarse realmente en la ayuda externa, porque no se puede pretender montar el mundo solo, sin trabajar con otra gente, sin colaborar. Cada intercambio aporta conocimientos nuevos y esto es siempre enriquecedor. Esto no significa que no haya que tener miedo, aunque es verdad que, a veces, en ciencia tenemos el miedo de hasta qué punto puedes compartir información. A veces es más enriquecedor compartir que guardarlo de la competencia. Hay que intentar ser más abierto y un poco más solidario. También hay maneras de protegerse, como las patentes, pero es verdad que el miedo no debe ser un freno.

Juan Jesús Aznar: Entiendo que una de las claves del éxito de las pequeñas y grandes empresas sería la cooperación, el no tener miedo. En el ámbito de la ciencia, según sé, los centros de investigación de éxito son los multidisciplinares. Con esta cooperación sí se puede generar este conocimiento que acabe siendo sabiduría. Vosotros, en este tiempo donde estamos viendo un cambio de paradigma, un mundo diferente, nuevo,

sumido en muchos problemas, ¿cómo veis este futuro que se abre, una vez pasen estos momentos difíciles?

Gabriel Bartra: Esta es la misma pregunta que se hizo cuando empezó Internet, porque fue un proceso muy acelerado en la historia. Pero cuando comenzó Internet o las telecomunicaciones, se debía pensar «¿Y eso que generará? ¿Qué cambio?» Tenemos la incertidumbre de lo que no conocemos, pero empezamos a ver cómo puede encajar nuestra sociedad en esta nueva manera de ser o en esta nueva normalidad.

La gran capacidad del hombre y la mujer y del *Homo sapiens* es la adaptación, por eso sobrevivimos. Creo que no tenemos muchos problemas, que debemos cooperar y adaptarnos a lo que hay. Hay grandes temas, como decía Nuria, que es muy importante que abordemos: el medio ambiente y todo lo que nos rodea. Sobre todo, con este tema de las energías, en su caso, su proyecto puede desbancar todo el problema que genera el petróleo; creo que esto es muy interesante.

Nuria Ramos: Sí, exacto, estoy de acuerdo con la capacidad de adaptación a los problemas actuales. Yo creo que es exactamente lo que nos define como humanos. No hay que tener miedo al cambio, a la evolución. La vida es cambiante y, a veces, es verdad que da un poco de miedo no saber exactamente las repercusiones que pueden tener ciertos cambios. Pero, precisamente, pueden ser mucho mejores de lo imaginado. El cambio es lo que hace avanzar.

También estaremos obligados a cambiar nuestra manera de consumir y de vivir porque, obviamente, no es sostenible a largo plazo. Habrá que hacer un gran esfuerzo. Creo que, por ejemplo, la biotecnología, que es mi rama de estudio, es uno de los pilares que facilitará este cambio. Hay que invertir en este tipo de tecnologías para facilitar esta transición que, al final, será inevitable.

Juan Jesús Aznar: ¿Cuál debería ser la manera en la que debemos estructurar el conocimiento en una sociedad sometida a un cambio de paradigma?

Gabriel Bartra: En nuestro caso, esta visión sistémica indica que formamos parte de un gran sistema, es decir, de otro tipo de empresas que dependen de nosotros y nosotros dependemos de ellas. Cuando entendemos que formamos parte del sistema y somos un sistema en sí mismo,

tenemos una visión holística que nos permite comprender de una manera global lo que está pasando para poder analizarlo. Nuestro objetivo es que esta comprensión, este conocimiento, esté conectado para poder actuar en los diferentes sistemas y procesos. Creemos que la próxima revolución, o el próximo cambio, vendrá de la mano del conocimiento, de este conocimiento conectado. Si no, no podemos avanzar.

Nuria Ramos: Estoy completamente de acuerdo con Gabriel. Realmente creo que el futuro es eso, esta tendencia a entender cómo funcionan los sistemas y conexiones, y dejar un poco de lado esta manera tan reduccionista de ver las cosas que hasta ahora era la tendencia. Tenemos que salir un poco y ver desde fuera, tener una visión de todo el sistema global y cómo interactúan los diferentes elementos.

Juan Jesús Aznar: Por desgracia, vemos que las empresas siempre están innovando, a veces, despacio, porque tienen que mirar a corto plazo; hacen innovaciones pequeñas, se van adaptando a las necesidades. Pero, por otro lado, vemos que los trabajos de los centros de investigación difícilmente llegan a la economía productiva. Uno de estos ciclos es intentar dar un paso más, intentar que la economía productiva pueda de alguna aprovechar esta innovación. Y ahora que vendrán los fondos Next Generation, en las cámaras de comercio estamos muy preocupados porque toda la inversión quede algo endogámica. Es necesario que salga de los centros de innovación y que vaya a la economía productiva para que la ciudadanía pueda disfrutar de estas innovaciones. ¿Seríamos capaces de organizar una serie de empresas que estén interesadas en colaborar con ustedes para innovar en lo que están haciendo y poder ir más allá?

Nuria Ramos: Yo pienso, precisamente, lo que tú dices. Las instituciones científicas públicas deben salir al mercado y dejar los conceptos teóricos y pasar a algo que pueda tener un beneficio económico. El problema también es, cuando trabajas en investigación pública, como se busca y obtiene el capital. Y es verdad que, a veces, proyectos que avanzan bien llegan a un estado en el que pierden la financiación y tienen que parar, ya que no hay fondos. Esto es un poco triste, porque este conocimiento que se ha generado se diluye y se pierde. Debe fomentarse que estos proyectos continúen y divulgar en qué se está trabajando en los centros de investigación, porque a veces el problema es la comunicación y los empresarios no saben qué es lo que se hace. Falta alguien que facilite esta

conexión entre unos y otros y haga un poco de moderador y comunique qué es lo que se está haciendo en los centros de investigación.

Gabriel Bartra: Nosotros somos una fundación privada, y lo que hacemos es materializar todo este conocimiento y ponerlo en manos de las pymes y las micropymes a través de nuestros ángeles. Pero siempre estamos abiertos a la colaboración con cualquier ente y entidad. Nosotros tenemos un montón de proyectos y los vamos destilando y van saliendo a medida que los tenemos o los proponemos. Es decir, nosotros siempre estamos abiertos. Pero creo que esto debe ir más dirigido a una *startup*, a empresas como la de Nuria, que no a una fundación que ya tiene esta idea: ir sacando e investigando e ir ofreciendo el conocimiento a los demás.

Juan Jesús Aznar: Hemos llegado al final. Me gustaría terminar con una cita de la filósofa María Zambrano que decía «la vida es tráfico, en el ser humano este tráfico consiste en trascender, es decir, a ser creador de un tiempo nuevo». Bienvenidos a este tiempo nuevo. Muchas gracias y hasta la próxima.

¿TODO ES FÍSICA?

PEDRO AMALIO SERENA

Físico y divulgador

ESTEVE CAMÓS

Físico y empresario

Juan Jesús Aznar (moderador): ¿Vivimos en la era de la nanotecnología, Pedro?

Pedro Amalio Serena: Sí, ya se puede decir que sí. Desde finales del siglo pasado y principios de este, se puede decir que todo el tema nano ha pasado de la ciencia a los laboratorios de empresas. Actualmente, ya hay muchos productos que tienen nanocomponentes, incluso se están empezando a regular en algunos países i también en la Unión Europea. Cuando se regula alguna cosa es porque ya tiene una presencia y un cierto peso.

Con el paso de los años se han dado saltos en temas de informática y electrónica, una revolución de la que no somos conscientes. Quizá, dentro de dos siglos lo seremos, pero esta es una revolución como la de la imprenta, o como cuando se descubrió América. Dentro de unos doscientos o trescientos años se analizará esta época como una época de crecimiento exponencial en algunas áreas.

Juan Jesús Aznar: Esteve, ¿cómo se vive la evolución de nuevas tecnologías en el sector de la empresa?

Esteve Camós: Estar en el mundo de internet comporta ir a remolque de lo que se hace en internet. Hace unos ocho o diez años la Universidad de Girona estuvo involucrada —y nos involucró también a nosotros— en un estudio que definió lo que tenemos ahora: la fibra, cómo llegaría la

televisión, cómo serían los enlaces en el país para transportar la información tal como la recibimos ahora... Pero, evidentemente, una empresa como la nuestra, de ocho trabajadores, no puede estar en la cresta de la ola.

Juan Jesús Aznar: ¿Qué te demandan tus clientes? A nivel de empresa se habla mucho de tecnologías cada vez más avanzadas, se habla de ordenadores cuánticos...

Esteve Camós: De momento no nos demandan ordenadores cuánticos. Lo que ahora está de moda es el tema de la movilidad. A partir del mes de marzo vemos como la gente pide tener el número fijo en el teléfono, poderse conectar. Esto es lo que nos ha dejado a nosotros la covid. Facilitar que la gente pueda utilizar el ordenador desde su casa, conectarse con la empresa y hablar como si estuviera en el trabajo.

Actualmente, casi todo el mundo conoce Zoom, Jitsi, Skype o Teams. Hemos pasado de no conocer ninguno de estos programas a tenerlos todos instalados.

Sobre el tema nano quería decir, ya que tenemos algún estudiante de física por aquí, Pedro, que la palabra nano la acuñó Richard Feynman, creo.

Pedro Amalio Serena: La palabra nanotecnología proviene de Japón, de un señor que, en el contexto de la mecánica a fricción —coches, motores—, acuñó la palabra nanotecnología. Richard Feynman no trabajó nunca en nanotecnología, pero hizo un discurso donde dijo que «un día el hombre será capaz de mover átomos, tendrá la capacidad de fabricar cosas con precisión atómica». Y de ahí surgió una gran revolución en el ámbito de la electrónica, de la medicina y de la instrumentación. Si ahora miramos la lista de productos de nanotecnología que se están comercializando, veremos que donde hay más impacto es en la electrónica, y el que se acaba de convertir en el segundo sector con más productos nano es la medicina.

Uno de los ámbitos donde la nanotecnología ha penetrado, y va penetrando sin que nos demos cuenta, es el de la electrónica. Incluso nosotros tenemos institutos que antes se llamaban de microelectrónica y ahora se llaman de nanoelectrónica. Y es más que una moda, es en lo que se está trabajando. Otra área es la de los materiales, que quizás en España es la que tenga más impacto —en nuestra industria textil y de construcción—. Y luego está el ámbito de lo que es la parte bio:

alimentación, medicina... Tenemos un potencial de crecimiento muy grande. Pero creo que estamos empezando la carrera un poco tarde.

Juan Jesús Aznar: Esteve, a nivel de empresa, las búsquedas de lo nano las pueden hacer grandes compañías —nuestro país cuenta con grandes compañías telefónicas—. ¿Cuál es el elemento diferenciador entre una empresa establecida en Girona, una pyme como la tuya, y Telefónica?

Esteve Camós: Aquí encontramos los grandes, el rojo, el azul y el verde, es decir, Telefónica, Orange y Vodafone. Tras ellos, los demás vamos a remolque. Pero si hablas con la gente, te dicen: «Yo no quiero estar con esta compañía, porque llamó a atención al cliente y me hicieron ir de un lado a otro para nada».

En cambio, empresas como la nuestra tienen un activo en el tú a tú. Cuando llama un cliente, casi siempre habla con la misma persona. La atención es directa; éste es el tema, la asistencia directa. Esto es lo único en que se puede llegar a competir.

Pedro Amalio Serena: Una de las aplicaciones de los materiales y de la ciencia de materiales, y en concreto de la nanotecnología, es el ámbito de la energía. Este es otro campo en el que España debería decir muchísimo. Aquí también sucede que hay tres grandes empresas, y están aterrorizadas que pueda haber producción doméstica de electricidad.

Uno, ahora está abocado a trabajar con una de estas tres grandes empresas de la distribución eléctrica, pero lo razonable es que aparezcan muchos centros de distribución, especialmente energía solar o eólica, que están en el ámbito rural; es decir, cuando se habla de la tecnificación del campo al que hay que llevar también la fibra óptica. Pero estoy seguro de que al lugar donde ponen un aerogenerador también llega la fibra óptica automáticamente, para su control, y de paso se beneficia todo ese pueblo. Entonces también se puede ir a trabajar allí, y huir de la gran ciudad y hacer una vida campestre en un entorno, digamos, más bucólico.

Pero la idea es que todo esto, si se quiere, requiere unas inversiones y unos objetivos. Es decir, potenciar las energías renovables en el campo está muy vinculado también a tecnificarlo, y a mover a la gente preparada al ámbito rural.

Juan Jesús Aznar: Hablemos sobre el uso inteligente de la tecnología. Por ejemplo, todos somos usuarios de tecnología muy puntera, la

llevamos en el móvil o en el ordenador. Pero no pasamos de ser usuarios. Realmente desconocemos las repercusiones que tiene esta autorización. ¿Cómo debemos hacer un uso inteligente? Por ejemplo, de cara a las empresas, lo que sería la ciberseguridad no se tiene muy presente o se arregla con parches. Pocas veces, realmente, se da importancia a este uso inteligente de las tecnologías.

Esteve Camós: Yo, en referencia a este tema, siempre hablo de dos cosas. En todas partes hay internet y la gente no sabe casi nada sobre el wifi. ¿Qué es el wifi? El wifi es una parte: está el *router*, está internet... Es decir, a la gente nos da pereza aprender a fondo cómo funcionan las cosas, y esto es lo que lleva a Pedro, y a nosotros, a divulgar. Creo que esto es muy importante y hay que salvar esta barrera, hay que ir un poco más a fondo, intentar entender cómo funcionan las cosas para usarlas mejor.

Juan Jesús Aznar. Imagínense, hoy los Mossos de Esquadra han denunciado que se está produciendo una estafa vía WhatsApp. Entran en tu WhatsApp y te sacan la información, la cuenta corriente, buscan tus contactos... Si eres periodista y tienes el contacto de un político, y si tienen la suerte de encontrar algún vídeo, chantajearte... Y te dices: «estoy utilizando todas estas redes y no sé lo que estoy utilizando, por este desconocimiento del que hablamos».

Esteve Camós: ¡Y nos lo creemos todo! Nos llega un WhatsApp que es una cadena y lo paso a todos mis amigos. Solo hay que ir a Google y poner el texto y te dicen: «Hace años que está en la red y es falso». Hay que poner un poco en duda todo lo que nos llega. ¡Nos lo creemos todo!

Pedro Amalio Serena: Esto es un problema bastante serio de la sociedad en la que vivimos. Yo, parte de mi tiempo de trabajo lo dedico al ámbito de la divulgación. Con la Fundación General del CSIC hacemos un curso de buenas prácticas científicas. Yo me encargo de la parte de las buenas prácticas en la divulgación, aunque más que nada se trata de luchar contra las malas prácticas o luchar contra lo que hay fuera de la divulgación, ya que hoy en día vivimos en un entorno de conspiraciones, con las noticias falsas.

Por ejemplo, sobre el tema de las tecnologías y la velocidad a la que llegan y el conocimiento, ahora tenemos el ejemplo de las vacunas. La gente está viendo en directo el desarrollo de una vacuna. Es una buena

oportunidad para darse cuenta de que esto no es fácil, que hay mucha investigación detrás y que hay que tener una cierta seguridad. Y eso pasa en todos los ámbitos, en la ingeniería, la construcción... Hay muchas cosas de la nanoelectrónica o de la nanotecnología que las veremos llegar en los próximos diez, quince, veinte o treinta años.

Tengo el presentimiento que antes tendremos una serie de problemas que están relacionados con el medio ambiente bastante más serios que cuando llegaremos a ver hologramas. Es decir, me importa mucho, con el arsenal tecnológico que tenemos, si el tema del cambio climático se puede intentar paliar, mitigar o reconducir. Tenemos mucho arsenal tecnológico, energías renovables, sistemas inteligentes de distribución de energía, inteligencia artificial... Ahora, el presente es corregir lo que hemos hecho mal en el pasado.

Juan Jesús Aznar: Pere, ¿crees que hoy en día sería posible, con la tecnología que tenemos reconducir el cambio climático? ¿Y esto podría ser un negocio para muchas empresas que estarán obligadas a reconvertirse?

Pedro Amalio Serena: La pregunta es, ¿podremos parar el cambio climático? La respuesta es no. Es decir, aunque hay un bagaje de tecnologías, hay que desplegarlas. Sabemos que hasta el 2050 continuaremos aumentando la producción de CO₂ en la atmósfera. Se requiere de unas inversiones muy grandes, una concienciación muy importante, luchar contra sectores ya implantados y que no quieren cambiar, etcétera.

Entonces, ¿hay un arsenal tecnológico y deberá mejorar? Claro que lo hay. Pero hay que tomar muchas decisiones políticas. ¿Es un negocio? Sí, de hecho, desde hace unos años nosotros compramos unos paquetes de acciones, y ¿cuál es la única que ha crecido? Iberdrola, que ha apostado muy fuerte por las renovables. Este es el futuro. Es decir, esto será así nos guste o no, vía reglamentación o porque los ciudadanos lo pedirán. Otro sector necesario es el de la alimentación. Esto está muy vinculado a la zona rural. Hay que tecnificar la alimentación, mejorar los procesos; hay que vender el producto elaborado y no producto a granel, porque quien gana es quien le añade conocimiento al producto, es decir, etiquetado, envasado, distribución, comercialización. ¿Esto lo pueden hacer ahora las cooperativas? Sí, ahora hay tecnología para poder hacerlo y colocar productos *on-line* y en cadenas de distribución.

¿Tiene unos costes? Sí, que se van abaratando, y llegará un día que serán los camiones con conducción autónoma los que lleven los

productos, o los drones. Todo esto está por venir. Hay sectores como el de la alimentación y el de la energía que son inherentes a nuestra subsistencia, y todavía hay mucho negocio por hacer.

Juan Jesús Aznar: ¿El futuro comportará también que trabajemos menos horas? Es decir, ¿vamos hacia una sociedad que va del paro al ocio?, ¿En qué trabajaremos? ¿En qué sectores habrá emprendedores creando empresas?

Esteve Camós. Yo creo que la única manera será que trabajemos cuatro horas al día dentro de unos años, porque los robots van a hacer el trabajo. Hay ámbitos que no, pero ¿habrá trabajo para todos?

Juan Jesús Aznar: Hablemos de otro problema, el de la educación. No se nos educa, ni siquiera a las nuevas generaciones, para este mundo que se impondrá, donde el robot suplirá el trabajo de las personas. Léí que era más fácil que continuara trabajando un albañil o un barrendero que no un contable. El trabajo del contable lo puede hacer la inteligencia artificial, pero ningún robot tiene la habilidad de una mano humana. ¿Esto, lo veis en un futuro inmediato o más a largo plazo?

Pedro Amalio Serena: Yo creo que sí, el tema de la robótica viene muy fuerte. Hay que tener cuidado, porque es verdad que tiene unas implicaciones muy importantes. También creo que hay un problema cultural. En occidente la gente no tiene facilidad para interaccionar con las máquinas. Con los videojuegos sí, pero que te venga un robot a servir en un bar, culturalmente nos choca todavía, y, por ahora, preferimos a los camareros. Pero en Asia tienen otra cultura, ven bastante bien que lo pueda hacer un robot. Esto puede salvar sectores como el del turismo.

La robótica, en otros lugares como en los países en vías de desarrollo, donde se han instalado muchas fábricas, provocará un gran impacto porque sustituirá mucha mano de obra barata, ya que los robots serán más baratos. Esto, por ejemplo, puede generar distorsiones como el hecho de que mucha gente vuelva a pensar en emigrar a los países donde se vive bien.

Esteve Camós: También se habla de que el robot pague una cuota.

Pedro Amalio Serena: Si no, el sistema no se sostiene, ya que está basado en el consumo. Hay gente que está consumiendo y estos productos se tienen que pagar de alguna manera. Hay sectores, como la misma educación o el ocio, que son sectores económicos. Si sólo trabajamos cuatro horas, las otras cuatro las tendremos que emplear en formación o en ocio. Esto sería razonable en un ámbito donde la ciencia, el conocimiento en general, cambia rápidamente. Cada vez más, la formación continuada será más necesaria, porque el conocimiento va creciendo exponencialmente, y nosotros no somos seres exponenciales, somos lineales y empezamos a saturarnos, y después vamos bajando. Esta brecha se va abriendo con la edad y la única solución es estar preparado para estudiar.

Juan Jesús Aznar: Hablando del conocimiento y de la velocidad, ¿cómo sería factible que hubiera la transmisión de conocimiento desde los centros de investigación a las empresas?

Esteve Camós: No lo sé, yo tengo tratos con la Universidad de Girona, desde hace años, pero siempre han sido a través de amigos, nunca a través de un canal oficial. Desconozco si los hay. Aparte, nosotros somos una empresa pequeña y no industrial, y supongo que las empresas industriales tienen mucha más relación con la universidad. En mi caso, por ejemplo, cuando terminé la universidad, hace treinta años, el contacto con la empresa era cero. Después estuve tres años en una escuela de negocios y allí entré en contacto con la empresa y conocí gente. Este es el punto que después me ha hecho crecer en la empresa —conocer gente, los contactos— y he llegado a la universidad a través de amigos, no por una vía oficial.

Juan Jesús Aznar: Pedro, tú que estás en un centro investigando en física cuántica, está bien hacer ciencia básica e investigar por el propio enriquecimiento, pero al fin y al cabo, quien paga estos estudios es la sociedad y por lo tanto deberían tener un retorno a esta sociedad. ¿Cómo se podría hacer?

Pedro Amalio Serena: Hay una cierta obsesión en decir que debe haber un retorno, como si fuera una obligación. Debe ser todo más natural. Antes estabas hablando sobre la importancia de la conexión individual, por ejemplo, para la transferencia de conocimiento, y es que un doctor o un licenciado no deja de ser un cerebro que se transfiere, y

de la forma más rápida y grande de transferir el conocimiento. Esto lo saben muy bien los norteamericanos, que fichan líderes de proyecto que son genios en su país. Esta es la mejor transferencia, gente formada, con experiencia. Un porcentaje muy elevado de la gente —más del 60 o 70%— encuentra trabajo a través de contactos personales, por las relaciones de confianza.

¿Qué ha pasado en este ámbito? Yo creo que todavía no hay una suficiente relación de confianza, hay como unos hilos de telaraña entre ellos, pero no están juntos. Todavía no hay una relación de confianza fuerte dentro de los actores del sistema. Cada uno va a la suya, y no existe esta cultura de ponerlos juntos, de generar las relaciones. Las relaciones no se hacen y es muy difícil buscar patentes, y más para una empresa pequeña; y para un centro tecnológico es complicado, con dos personas, estar buscando en cinco mil empresas del entorno y saber qué hace cada una. Es necesario aumentar estas interacciones y poner a la gente más tiempo junta. De aquí seguramente saldrán cosas. Se necesita aumentar los canales de conexión a escala local o relacional, y eso requiere unas inversiones y poner de acuerdo a la gente. Las misiones que ahora plantea la Unión Europea para el siguiente programa marco son una buena iniciativa. Son lugares donde ya debe estar toda la cadena de creación del conocimiento hasta el producto final, juntos embarcados en una misión. Estos foros, que pueden ser también físicos, clúster en regiones, etcétera, son los que hay que potenciar. Esto se lleva intentando hace mucho tiempo, pero no se ha podido generar de tal manera que ahora tengamos empresas líderes.

No entiendo, tampoco, que sea el sector académico el que tenga que liderar esto. Es decir, en un país como Estados Unidos, IBM, Intel y otras empresas son las que están diciendo hacia dónde hay que ir. No el Gobierno de Estados Unidos, que es un cliente, aunque le interesa que sus empresas dominen. Pero quien hace la investigación y la promueve son las grandes empresas, que se están jugando dinero y además están compitiendo entre ellas, ¿no?

Juan Jesús Aznar: Pero aquí no tenemos estas grandes empresas o tenemos muy pocas. Entonces sería el modelo vasco, el modelo que implanta Echenique en Euskadi.

Pedro Amalio Serena: Sí, es una especie de modelo cooperativo de la investigación con los centros tecnológicos, donde este centro tecnológico

ya tiene una masa crítica, interacciona con la universidad local. Es como si en Girona, todo el sector de electrónica, audiovisual, o contenidos, deciden poner dinero para hacer un centro tecnológico que les dé servicio, Y es este centro tecnológico, el que contrata a los doctores, se los lleva empaquetados desde la universidad de Girona, según las necesidades, y es este centro el que recibe la subvención del estado y funciona con objetivos.

Juan Jesús Aznar: Esteve, tú, como empresario, ¿cómo lo ves? Que se creara un centro entre diversas pymes, centros líderes para hacer I + D.

Esteve Camós: Aquí, en Cataluña, ya los hay, pero los crea la Generalitat, a diferencia de lo que Pedro decía, que eran las empresas las que se asociaban para impulsar el centro. Aquí somos un poco de pueblo y competimos entre nosotros. Por lo tanto, yo creo que es un tema de mentalidad, algo que nos cuesta; no estamos acostumbrados a colaborar con la competencia para llegar más lejos. Creo que aquí está el *quid* de la cuestión.

Juan Jesús Aznar: En nuestra conversación anterior hablamos de dos sectores de futuro, como son la alimentación y el agua. A mí me dio pánico la última vez que estuve aquí porque, de vuelta a casa, oí en la radio que el agua había cotizado en la Bolsa de California, y sin agua no podemos vivir. Entonces me gustaría que hablarais un poco de la gestión del agua, que tiene mucho que ver con las TIC, y de aquellas cosas que son esenciales.

Esteve Camós: Claramente, el agua será un problema en los próximos años. En el ámbito industrial, a mí me afecta más la electricidad. No sé si la gente sabe que cuando escribe algo en Google, eso gasta mucha energía, aunque no lo parece. Y a escala de Internet el problema es cómo dar energía a los grandes centros de datos y como darles frío, porque ahora gasta más dar frío que lo que gasta el ordenador por sí mismo.

Juan Jesús Aznar: Aquí el grafeno tiene mucho que decir, porque, de hecho, se está investigando cómo llegar a temperatura ambiente.

Esteve Camós: Claro, eso se soluciona cuando el ordenador gasta poco y no genera calor.

Pedro Amalio Serena: Esta es una de las ventajas de muchos dispositivos nanoelectrónicos. A todos nos enseñan la ley de Ohm: voltaje igual a intensidad por distancia. Te dice que las cosas, cuando les pones un voltaje, tienen una resistencia; bajas la intensidad y se calienta. Es lo que le pasa a una bombilla, pero también le pasa a un procesador, que en el mundo nano no funciona igual, sino que escala. Entonces la ley de Ohm ya deja de cumplirse. Y una de las ventajas es que entonces las cosas no se disipan igual.

La resistencia de estos dispositivos es mucho menor, pero pueden funcionar a más frecuencia. Es decir, uno espera que un condensador de grafeno pueda trabajar entre 200 y 400 gigahercios. Hacer que un procesador funcione a 400 gigahercios es imposible, tendría más calor que la barra de una central nuclear. Entonces, la única manera es acudir a estos nuevos materiales, a ver si damos con una innovación rupturista o continuista que permita dar un salto en la electrónica.

Ahora que hay, y habrá, muchos saltos tecnológicos, las empresas deberán adaptarse, ya que los cambios llegarán cada vez más rápido y serán cualitativamente más importantes. Esto implica esta formación continua y el hecho de estar atento, porque en un mundo en el que hay oportunidades que cambian rápidamente, los negocios duran poco tiempo. Habrá que estar atento a las novedades, o ser imaginativo y buscar cosas totalmente nuevas que ahora no imaginamos.

Juan Jesús Aznar: ¿De dónde parte el fundamento del conocimiento: de la realidad, de las percepciones, de las ideas, de las impresiones, de la atracción? ¿Qué es lo que hace seguir una línea u otra?

Pedro Amalio Serena: Yo creo que el conocimiento surge del ser humano, que ha sido curioso desde siempre. Es lo que le ha permitido adaptarse y poder vivir ante mamuts y otros bichos. Esto es vivir en sociedad. El hecho de ser capaz de, con su inteligencia, ir modificando un su entorno, un poco en el pasado, y ahora mucho más. Pero esta inteligencia nos lleva a ser 7.000 millones de individuos que devastan el planeta. Esta preocupación que tengo es muy medioambiental, en el sentido de que se están dando muchas señales y la gente ha mirado hacia otro lado. Esto se va acumulando y, en un momento dado, se van a empezar a ver los efectos.

Las energías renovables por sí solas no han bastado, y necesitamos la nuclear y el gas. Esto hay que tenerlo en cuenta. Debemos ser capaces

de almacenar energía si queremos prescindir de la nuclear y del gas. Este es un debate que la gente debe conocer y que generará negocio.

El problema es que hay que saber aprovechar y guardar esa energía. ¿Hay tecnologías para hacerlo? Parcialmente sí. Por ejemplo, el hidrógeno es una buena tecnología de almacenamiento pero que implica poner en el océano grandes colectores. Estás convirtiendo agua en hidrógeno y se está almacenando, además de ser una forma barata de energía y no generar CO₂.

También es importante tener más gente viviendo cerca de los centros de distribución. Tenemos que salir del concepto de gran ciudad y distribuirnos para que haya menos pérdidas de energía. Tenemos que poner a la gente más cerca del lugar donde se produce. Hay tantos factores a tener en cuenta...

Juan Jesús Aznar: No hemos hablado del lado oscuro. Tu escribiste un libro de divulgación científica sobre ese lado oscuro, la nano toxicidad, y no sé si quizás hay aquí gente que puede dedicarse a investigar que no sea tan tóxica.

Pedro Amalio Serena: Habrá una parte tóxica que habrá que controlar y saber cómo se utiliza. El tema del riesgo no debe darnos miedo. Vivimos con este riesgo, pero hay que saber cómo manejarlo, cómo controlarlo, qué problemas hay en caso de que se use mal. Y en la nanotecnología habrá una parte buena y una parte que no sea tan buena, sobre todo muchos nanomateriales que se están comercializando y utilizando y sobre los que no hay mucho control sobre qué pasará cuando estos terminen en los vertederos, dentro de unos treinta o cuarenta años. Quizá después nos podremos encontrar con algunas sorpresas.

Hay una cierta inercia y parece que se pasa rápidamente al negocio y la producción en masa de las cosas, sin reflexionar. Y en Europa no estamos mal, es una especie de zona nanosegura, porque hay mucha reglamentación, respecto a otros países. Pero, vivimos en un mundo global, y los nanomateriales que se están fabricando en China al final nos llegan a nosotros. Este es un problema global y hay que buscar soluciones globales.

Juan Jesús Aznar: La última pregunta es para Esteve. En su momento, cuando tú saliste hace treinta años de la universidad y elegiste la informática, supongo que tuviste que aprender a programar, a estudiar todo

esto. Actualmente, estamos jugando con ordenadores que son como la consola y ahora utilizamos móviles nuevos. ¿Cómo ves esta transferencia, este cambio?

Esteve Camós: En mi campo estamos más por los *telecos*. Por lo tanto, el ordenador sea cuántico o no, no nos importa mucho, nosotros lo que hacemos es mover los bits. Tendrá más implicación primero para Hacienda y las grandes empresas, que quieren hacer grandes tipos de cálculos. Luego, lo que compromete es todo el tema de la seguridad, porque todos los algoritmos que utilizamos hoy para la banca en línea se basan en cosas que un ordenador de este tipo puede romper. Dará que hablar, y mucho.

Pedro Amalio Serena: También tenemos el tema del transporte. Hace unos días ha habido cuarenta kilómetros de teletransporte cuántico de información. Todo este tipo de cosas vendrá.

También es verdad que todo va muy acelerado, aunque ahora igual nos parezca muy difícil. Quizás empecemos a tener nuevos modelos en la próxima década. Ya hay dos, pero yo he empezado a tener algunos sistemas medio potentes. De hecho, a uno le sorprendería ver como La Caixa ya tiene un grupo de encriptación cuántica y de tecnologías cuánticas, porque saben lo que puede pasar. Hay que tener las contramedidas contra lo que puede venir.

LA INDUSTRIA TEXTIL Y LA MODA ANTE LOS NUEVOS RETOS

.....

BEATRIZ AMANTE

Subdirectora del Instituto de Investigación Textil
y de Cooperación Industrial de Terrassa,
INDEXTER, y profesora agregada al Departamento
de Ingeniería de Proyectos y de la Construcción
de la UPC

JOSEP FAJOL

Propietario del comercio textil Fajol de Figueres y
miembro de la asociación de comercio de Figueres

PATRÍCIA MASIAS

Empresaria de Masias Maquinaria y miembro
del comité ejecutivo de la Cámara
de Comercio de Girona

Juan Jesús Aznar (moderador): Beatriz, ¿en qué proyectos de I + D estáis trabajando en el Instituto de Investigación Textil y Cooperación Industrial de Terrassa?

Beatriz Amante: Somos un instituto muy pequeño, pero tenemos seis laboratorios diferentes y dentro de los diferentes laboratorios hacemos proyectos muy diferentes. Si empezamos por el laboratorio de contaminación —que es principalmente el de tratamientos de agua—, aquí se dedican a tratar aguas residuales industriales, principalmente de la industria textil, de tinturas textiles. En este laboratorio se ha desarrollado una cadena de proyectos que utilizan técnicas de tratamiento electroquímico, principalmente electro-oxidación o electrocoagulación

para eliminar el color sin aditivos. Es decir, utilizan dos electrodos, una corriente eléctrica, y con esta corriente eléctrica y la desinfección del agua, se consiguen oxidantes que eliminan el color de las aguas, haciendo que entre un 70% y un 100% de las aguas puedan ser reinyectadas directamente a los procesos. Este es un tipo de proyecto que se desarrolla, y ahora se ha abierto a diferentes sectores y se ha focalizado dentro de una empresa papelera, donde también tienen problemas similares al textil, ya que el consumo de agua es muy elevado.

También tenemos a un doctorado industrial con Inditex que hace cosas muy interesantes sobre recuperación de microplásticos. Ahora mismo se están testando nuevos filtros, porque la idea es hacer la recogida o el filtrado para la recogida de estos microplásticos.

Otro de los proyectos que se están desarrollando es a nivel de transformación de las plumas de pollo. Tenemos una sobreproducción de pollos espectacular. Principalmente, las plumas de pollo son queratina, tienen baja densidad y son aislantes acústicas y térmicas. Actualmente se están haciendo pruebas y ensayos en el laboratorio para hacer filtros, pero no solo pueden ser utilizados para hacer filtros de absorción de contaminantes, sino que también se pueden utilizar como aislantes y como plásticos.

Otros campos en los que se están trabajando, a nivel de tejidos, es en la incrustación de partículas encapsuladas, por ejemplo, para tejido con protección solar. También, desde el instituto, se está colaborando con una empresa que trabaja el algodón orgánico, un algodón que ya viene naturalmente con color, donde la parte interesante es que intensifica su color a medida que se va lavando. Otro proyecto es la parte de recuperación de ropa, homogeneización y como reutilizar el hilado para poder fabricar de nuevo tejido. Trabajamos también en la utilización del cáñamo para hacer hilo. Y finalmente, todo lo que son tejidos aplicados al sector médico, donde se han hecho apósitos sanitarios.

Juan Jesús Aznar: Patricia, como experta en tecnologías para el sector textil del hogar, ¿cómo ves los próximos años a nivel de tendencias y de producción de materiales?

Patricia Masias: Yo creo que en estos últimos dos o tres años se ha notado. Como vienen las normativas europeas que conducirán a la neutralidad climática, a nivel de fibras y de los materiales futuribles que utilizaremos se está notando mucho. Nosotros, aparte de fabricar tecnología

para el sector del hogar, también tenemos una empresa en la que fabricamos para el gran comercio. Así, ellos siempre están al día de las fibras, y en los últimos cinco años han pasado del poliéster virgen al poliéster reciclado. Además, en los próximos cinco años quieren eliminar toda la cantidad de espuma de poliuretano que tienen sus catálogos.

Nosotros tenemos una fórmula que es: tecnología más material es un producto. Entonces tenemos que ir adaptando la tecnología al material para aportar estos productos. Me da la sensación de que lo que se busca es que sean más sostenibles y reciclables. Por lo tanto, nosotros casi siempre empezamos por el producto, materia, y luego intentamos desarrollar la tecnología que necesitamos para poder ofrecer todo esto.

Juan Jesús Aznar: Josep, ¿cómo afecta la venta digital, que, además, con la covid, ha tenido un aumento exponencial, a un comercio y a una ciudad en la que, si se cierran los comercios, perderá vida. Es decir, ¿cómo afecta el comercio digital al comercio presencial?

Josep Fajol: Afecta muchísimo. Debemos tener en cuenta que la juventud se está acostumbrando a comprarlo todo por Internet, a través del comercio digital. Esto lo que provocará es que las tiendas tengan que cerrar, provocando que las ciudades se vayan muriendo paulatinamente. Debemos hacerlo sostenible todo, no solo ciertas cosas, y la gente debe mentalizarse de ello. Tenemos que dar un valor añadido a nuestros productos.

Patricia Masias: Josep, ¿crees que el hecho de especializarse puede ayudar a las tiendas, o no tiene nada que ver?

Josep Fajol: Cuando se recuperó la Generalidad, en los años ochenta, ésta ayudó al comercio a especializarse. Nosotros vendíamos ropa de niños, de hombre y de trabajo para la hostelería. Pero, después, nos especializamos solo en ropa de hombre. En mi caso, no puedo hacer la competencia en precio, la hago en producto. Debemos darle un valor añadido al consumidor.

Juan Jesús Aznar: Un fabricante, ¿cómo contempla esta posibilidad? Por ejemplo, un político, un urbanista, deberá preocuparse cuando las ciudades queden vacías. ¿Cómo ves este cambio que estamos viviendo, o no te afecta?

Patricia Masias: A nosotros, en principio, no nos afecta mucho porque la gente seguirá consumiendo. Lo único que cambia es la forma en la que consumen. Nos afecta mucho el hecho de que el consumidor querrá saber más cómo están hechas las cosas; por lo tanto, tendremos que hacer avances en trazabilidad para saber dónde se ha fabricado un producto, cómo se ha hecho... Creo que cada vez hay más interés en saber cómo están hechas las cosas.

Josep Fajol: Sobre cómo puede afectar esto a los fabricantes: los que compran la ropa, los que la fabrican i confecciona y nos la envía a nosotros..., éstos sí que lo tienen mal, ya que, si nosotros cerramos, no tendrán trabajo. Entonces deberán especializarse y servir a franquicias, con los problemas que tienen estas; o cuando tienes solo un cliente, donde dependes completamente de él.

Patricia Masias: El problema con la ropa es que la confección es muy manual. Nosotros, con el textil del hogar, somos capaces de automatizarlo casi todo. Esto con la ropa no sé si lo llegaremos a ver nunca, porque hay tanta variedad, es tan difícil y hay tantos procesos manuales, que hace que toda la parte manual nos vaya hacia Asia, donde la mano de obra es más barata. Si quieres fabricar aquí a un precio competitivo, o te especializas mucho o haces un producto que va centrado a un tipo de persona concreto.

Juan Jesús Aznar: El *prêt-à-porter*, la moda fabricada industrialmente, es reciente. Antes existían los grandes modistas. ¿No creéis que la manera de recuperar el sector sería volver a eso? Debe de haber un tipo de ropa que la tienes de fondo de armario, *in aeternum*. ¿Cómo lo veis? Porque, aparte de la investigación —y me gustaría que Beatriz me hablara de nuevos tejidos que puedan ayudar a la sostenibilidad del planeta—, ¿cómo veis una marcha atrás?

Beatriz Amante: Yo creo que la especialización y la venta directa o de proximidad debe ser la apuesta, porque tú vendes un producto de calidad, que es difícil de encontrar y debes competir con productos de fuera. Pero es verdad que tienes un público objetivo diferente.

A nivel de tejidos, la manera de competir es el cáñamo, que dará mucho juego cuando podamos tener un producto con este material para vestirnos y que sea agradable al tacto. Creo que será una competición

directa con el algodón, porque a nivel de huella de carbono y costes, gana por goleada. Además, con el cáñamo puedes venderlo todo. Puedes sacar dinero de la semilla, cosa que para el productor es muy positiva, aunque para el fabricante sea un poco más complicado. Pero el proceso al final se llegará a automatizar de manera simple.

Patricia Masias: Estoy segura de que será la fibra del futuro. El cáñamo será una manera de no tener que pagar tantos impuestos, así que se utilizará. Ahora las preguntas son ¿de dónde viene?, ¿quién lo ha cultivado?, ¿cómo se ha comprado? Y volveremos a estar otra vez dentro de la misma burbuja.

Beatriz Amante: Aquí entra el tema de la trazabilidad, que debemos dejar muy clara. Debe tener un etiquetado, una trazabilidad. De donde viene el producto y, sobre todo, la huella de carbono, que yo creo que es lo que, a nivel educativo, desde pequeños, ya estamos inculcando a los niños.

Patricia Masias: Creo que el consumidor es muy importante y creo que hay un cambio, pero, aun así, es un cambio lento. Todo esto necesita educación, que ya se va haciendo poco a poco. Creo que el mismo consumidor ya nos llevará ahí, lo que pasa es que es un proceso lento. El problema de la ropa es que es una cosa muy tuya y te hace sentir de una manera especial. Al ser parte de tu personalidad, la gente quiere ser diferente, necesitan muchas cosas diferentes. Y el precio tira mucho, porque quizás no todos los bolsillos pueden pagar la ropa que vende Josep.

Josep Fajol: El precio es determinante. Pero hay gente que se gasta mucho dinero en otras cosas y no presta atención a algo que le dará prestancia y le hará sentir bien, como es la ropa. Esto muchas veces no lo aprecia. El consumidor necesita educarse. Educarlo indirectamente, pero es un proceso lento.

Beatriz Amante: Yo creo que, si el precio va acompañado de calidad, es más fácil, ya que es diferente, te durará más tiempo.

Josep Fajol: El problema es que los clientes que valoran la calidad se van acabando. Que venga la gente y te aprecie es difícil. En este caso, la trazabilidad debe ser muy clara y debemos insistir mucho. Debemos saber vender el producto entre el fabricante, el comerciante...

Patricia Masias: Yo creo que el tema de la ropa cambiará y también estoy de acuerdo en que vender en las tiendas cada vez será más difícil, porque tienen un futuro complicado, a no ser que estén muy especializadas y los compradores sepan que te tienen que venir a buscar a ti. Además, estás obligado a tener un canal digital igualmente.

Beatriz Amante: La pandemia ha provocado que la gente se vuelque más a comprar por internet.

Patricia Masias: Creo que lo que le ha hecho más daño a la industria y que, por desgracia, le gusta mucho a la juventud, es el tema del *fast fashion*.

Juan Jesús Aznar: Hay una tendencia filosófica que es vivir con menos, y hay una realidad que se impondrá. El mundo post-covid es muy diferente del mundo de antes de la covid. En lo que llevamos de siglo XXI hemos padecido siete pandemias y el temor que tienen los científicos es que con el cambio climático aparecerán bacterias y virus para los que no estamos preparados. Por lo tanto, sí que tenemos que cambiar un poco el chip. En este sentido, ¿qué se está haciendo en vuestros respectivos sectores?

Patricia Masias: A nivel de tecnología, la tendencia es totalmente la contraria. Lo que nuestro cliente busca es fabricar más y de peor calidad, para que cueste menos dinero al consumidor.

Josep Fajol: Esto representa el gran volumen de clientela que corre por la calle. Desde la tienda no podemos hacer nada contra la lucha climática, no llegamos.

Patricia Masias: Yo veo una mínima esperanza en que las grandes empresas se verán obligadas, para no tener que pagar tanto dinero, a cambiar de materiales y, quizá, cambiar algunos de sus procesos, y esto sí que nos puede cambiar un poco. Pero debemos ser conscientes de que el objetivo final sigue siendo vender barato. Cambiarán cosas para ser sostenibles, se generarán unos procesos que no contaminen las aguas y que no emitan tantas emisiones al aire, pero, al final, al consumismo no le veo un cambio.

Juan Jesús Aznar: Por chat nos preguntan: «si en Europa se aplicaran aranceles a las industrias, cómo afectarían al primer sector, no tendría

futuro. El motivo son los sueldos, los impuestos, la prohibición química que existe en los países subdesarrollados. ¿Cómo se podría proteger la industria?»

Beatriz Amante: Los aranceles sirven para eso, para proteger la industria local. Pones aranceles a los productos externos y haces que, a nivel local, se desarrolle una industria, lo que pasa es que hemos perdido mucha de esta industria local.

Patricia Masias: Piense que Cataluña era un clúster textil importantísimo, sobre todo a nivel de hilaturas y tejidos, y se ha perdido todo.

Sobre el tema de los aranceles, creo que tendremos que continuar importando las materias primas, tejidos, etc.

Beatriz Amante: A nivel de investigación, yo creo que los proyectos nuevos van en esta línea de marcar trazabilidad, de reducir la huella de carbono... Por ejemplo, nosotros tenemos el proyecto Morfeo, que genera una aplicación informática que marca perfectamente la talla de ropa introduciendo tres medidas del cliente. Esto ha reducido las devoluciones de productos y, por lo tanto, la huella de carbono. Sin embargo, insisto en que hay una parte muy importante que es la educación.

Patricia Masias: La industria, en sí, cuesta mucho porque tienes que rascar tan abajo que el consumidor final, muchas veces, se pierde muchas cosas. Aquí prevalece el marketing frente a todo, y es muy complicado luchar contra eso.

Josep Fajol: Hay una región en Italia donde se fábrica mucho y barato, y todo el producto viene etiquetado como fabricado en Italia. Pero dicen que todas las fábricas están llenas de trabajadores que trabajan las veinticuatro horas del día, con salarios bajos. Sí que está producido en Italia, pero ¿con qué contrapartidas?

Patricia Masias: Creo que se deberán establecer más controles y, también, las empresas se verán obligadas a explicar mucho mejor como fabrican sus productos. El consumidor valorará saber cómo lo has fabricado y ver qué tipo de personas tienes trabajando. Pero eso, ahora, se hace a nivel de diferenciación: si hago las cosas bien, las enseño; si no, las escondo.

Juan Jesús Aznar: ¿Sería una opción fabricar no barato, sino con un valor añadido?

Patricia Masias: Tenemos clientes que utilizan tejido muy barato, fabrican mucha cantidad y a precio bajo. Pero también hay productores que utilizan materias muy controladas y de alta calidad, pero a precios muy elevados. Creo que se ha perdido el punto medio.

Juan Jesús Aznar: ¿Cómo imagináis esta sostenibilidad, el hecho de vivir con menos? ¿Qué políticas estáis aplicando para mantener a vuestros clientes? Lo digo pensando en una frase de Eduardo Galeano que dice que hay infinidad de personas en todo el mundo que hacen pequeñas cosas que cambian el mundo.

Patricia Masias: Hablando claro, nuestros clientes no buscan pequeñas cosas. Cuanto más vendan, mejor, porque al final es una cuestión de negocio y lo que queremos es ganar dinero. Claro que lo tienes que hacer de una forma correcta. Pero yo quiero vender y venderé lo que les interese a mis clientes. Lo que hay que cambiar es la manera de consumir, el producto de un solo uso. Todo el mundo quiere que la gente consuma, y siempre se incita al consumo, cuando debería ser al revés.

Obviamente, no podemos ser catastrofistas y creo que hay futuro, y que hay cosas muy interesantes que hacer. Pero tendremos que jugar con las reglas de juego que tenemos. Tendremos que buscar fibras sostenibles, maneras de fabricar que ayuden a volver a traer parte de la producción hacia aquí.

Josep Fajol: La pequeña aportación que solicitas, Juan Jesús, la estamos haciendo. Estamos introduciendo materiales que hasta ahora eran impensables de vender en las tiendas. Siempre que tengan la presencia y los precios que son habituales. Pero esto ya se está haciendo, porque todo el mundo es más consciente de que no se deben generar residuos y que los tenemos que eliminar. Pero, más allá de eso, no podemos hacer otra cosa. Es lo que dice Patricia, son granitos de arena muy pequeños, lo que podemos llegar a aportar nosotros.

Patricia Masias: Creo que esto pasará con los años, porque ciertos modelos de negocio que se han creado ahora cambiarán. Ahora estamos pasando del *fast fashion* al *low fashion*. Al final será el consumidor

quien tendrá la clave de todo, para siempre nos adaptemos a lo que quiere.

En conclusión, yo creo que vamos a salir adelante. La tendencia de la juventud cambiará, porque lo tiene que hacer sí o sí.

Beatriz Amante: La situación actual no es sostenible y se debe cambiar. Por lo tanto, seguro que cambiaremos.

Josep Fajol: La juventud tiene la fuerza para cambiar estas cosas.

Patricia Masias: Exacto, yo creo que son el principal motor de ese cambio. Pero los tenemos que educar para que sepan desgranar el grano de la paja, ya que ahora tienen muchos inputs.

UNA SOCIEDAD DEL OCIO Y NÓMADA Y LOS RETOS DE LA INDUSTRIA TURÍSTICA

PERE GUERRA

Director del Observatorio Astronómico de Albanyà

XAVIER PUIG

Director del Parque Natural
de la Zona Volcànica de la Garrotxa

CARMEN GONZÁLEZ ENRÍQUEZ

Investigadora del Real Instituto Elcano

ENRIC DOTRAS

Presidente del Gremio de Hostelería
de Lloret de Mar

Juan Jesús Aznar: Carmen, ¿cuáles son nuestras debilidades y cuáles nuestras fortalezas como país donde la primera industria es el turismo?

Carmen González Enriquez: Muchísimas gracias por invitarme. Primero, para que los espectadores se sitúen y sepan de qué estoy hablando, se trata de los resultados de una encuesta que hicimos en septiembre del año pasado, en plena pandemia, en treinta y tres países —o más bien en treinta y tres mercados—, con diecisiete mil trescientas entrevistas en línea, divididas entre dieciséis países europeos y diecisiete países americanos o asiáticos.

Aclaro esto porque en tu primera pregunta de cuál es el principal atractivo turístico de España, hay que contestar de manera diferente si estamos hablando de los turistas más próximos —los turistas europeos—, que es el mercado consolidado del turismo en España, o de los turistas procedentes de mercados menos trabajados, menos consolidados y más lejanos como América del Norte o del Centro Sur o de Asia.

El atractivo principal de España depende muchísimo del origen. Para los turistas lejanos —que es un tipo de turismo que España quiere captar y en el que está poniendo todos sus esfuerzos—, la playa, que es el principal atractivo turístico español, no es importante. Es decir, nadie coge un avión desde Hong Kong para venir hasta España e ir a la playa, cuando tiene maravillosas playas mucho más cercanas. Además, estos turistas que provienen de otras zonas del mundo son turistas diferentes. Tienen un mayor poder económico, que es necesario para poder pagar los gastos de avión. También tienen un mayor nivel cultural y están más atraídos por la cultura, el patrimonio histórico o el paisaje, además de querer pasar unos días en la playa. Es un turismo que está dispuesto a pasar más tiempo en el destino, ya que hacen una mayor inversión en el viaje, sabiendo que cuanto más larga es su estancia, más satisfactorio es el viaje.

Así que, diferenciando cuál es el atractivo principal para los europeos —que son el grueso del turismo que recibe—, España sobresale en primer lugar por la playa y por el clima, y en segundo o tercer lugar, por el patrimonio histórico y la cultura. Sin embargo, esto cambia cuando nos referimos a este turista lejano, al que, en primer lugar, le atrae el patrimonio histórico y la cultura; en segundo, la gastronomía, y en tercer lugar, el entorno natural donde se incluyen las playas.

Juan Jesús Aznar: Pere, ¿qué tipo de turista o visitante tenéis en el camping del observatorio?

Pere Guerra: Lo que hemos querido, desde siempre, en el camping Bassegoda Park —que es del Observatorio Astronómico de Albanyà—, es conseguir una buena calidad de turista, ya sea un turista de tienda de campaña que venga con mochila, o un turista de bungalow de un camping de primera categoría. Lo que queremos es que quien nos visite en el observatorio o se quede a dormir en el camping, no nos tire una botella de agua al río y nos contamine el Muga. Lo que buscamos en todo momento es esta calidad que podríamos decir de persona humana. Nosotros tenemos una oferta de turismo cultural que es muy interesante, sobre todo para fomentar la educación de los niños. Por ejemplo, el objetivo es que algunos padres puedan venir con sus hijos un fin de semana y aprendan sobre la naturaleza o sobre astronomía; ver a los padres contentos porque ven que los niños han aprendido un montón sobre la naturaleza, estando en contacto con el medio natural, y no quieren irse. Este es el tipo de turismo que buscamos, porque es el que querrá volver.

Ahora mismo, el observatorio recibe más de quince mil visitas en un año normal. Y en este sentido, sí que me gustaría recalcar lo que antes comentaba Carmen de que España es un referente mundial. Hace muchos años que estoy siguiendo los rankings, y todo el estado español está al mismo nivel que Francia o los Estados Unidos en cuanto a número de visitas, con lo cual creo que nos debemos felicitar y debemos preservarlo.

Juan Jesús Aznar: Xavier, la Garrotxa es una zona bastante despoblada, industrial, con un paisaje que es una maravilla, incluso hay zonas que han recuperado, respecto a siglos anteriores, la naturaleza y han ido avanzando. Hace unos años se decidió crear la zona volcánica, supongo que como un elemento no solo para preservar la zona de los volcanes, sino también como un elemento turístico. ¿Cuál es la experiencia que habéis tenido en estos años?

Xavier Puig: En relación con la población, la Garrotxa no está muy despoblada. Pero algunas zonas como la Alta Garrotxa sí que están más despobladas o relativamente menos pobladas. De hecho, históricamente la población se ha desplazado desde las partes altas de la Garrotxa hacia la Baja Garrotxa, que es donde se ubica el parque natural.

El Parque Natural engloba a unas cincuenta mil personas, teniendo en cuenta que los núcleos urbanos están excluidos del parque. Por lo tanto, es un parque singularmente humanizado y como tal, genera unas necesidades a la población local. Gestionar el parque significa gestionar las necesidades del día a día, pero esencialmente preservar los valores naturales. Es decir, tenemos que gestionar desde las necesidades más básicas de la población local y la actividad de los habitantes de la zona volcánica, pasando por temas de educación ambiental, agricultura, ganadería y obviamente también de la gestión del visitante o del turismo. Por lo tanto, gestionar el parque no es únicamente la gestión de la visita, también es la educación ambiental de la población visitante y local, las visitas de los escolares...

El abanico de gestión es amplio y el turismo en la Garrotxa es un tema importante porque supone alrededor del 9% o 10% del PIB comarcal. No sólo se centra en el parque, sino que la Garrotxa es un territorio con el 53% de superficie protegida, con un patrimonio natural de gran valor, siendo este uno de los atractivos principales de la comarca.

Juan Jesús Aznar: Enric, me gustaría que me «vendieras» Lloret de Mar, y lo que sería la zona de playa y los atractivos que tiene. Uno de los caminos de ronda más bonitos que he visto nunca es el que va de Lloret de Mar a Tossa de Mar. Quiero que me hables de ese otro Lloret, en contraposición al que siempre se cita, para tener una visión completa de todo el turismo de la zona.

Enric Dotras: Yo siempre digo que Lloret tiene unos estigmas preconcebidos y siempre digo que somos los más nombrados y los grandes desconocidos. Tenemos una playa, cala Boadella, considerada por *National Geographic* como una de las mejores de Europa; tenemos Santa Cristina, una cala preciosa e idílica; y tenemos una playa grande que, en un año normal, queda colapsada por el gran volumen de turismo que nos visita. Pero tenemos muchas zonas diversificadas para que el cliente que nos visita pueda encontrar su espacio y su objetivo de viaje. Un 80% de clientes es repetitivo y tenemos seis millones de pernoctaciones anuales —en un año normal—, una cifra difícil de gestionar en muchos momentos. Pero tenemos turismo prácticamente todo el año.

Lloret está lleno de zonas, como los caminos de ronda que recorren toda la costa, totalmente conservadas y cumpliendo todas las normativas medioambientales. Estamos inmersos en un plan de sostenibilidad global de toda la población y estamos trabajando, en los últimos años, en proyectos de reformas y de reconversión turística, que ha supuesto una inversión de más de 150 millones de euros en reformas de establecimientos. Estamos especializados en el turismo de congresos y especializados y certificados por la Generalidad de Cataluña en turismo familiar y en turismo deportivo. También tenemos el turismo joven de ocio nocturno, al que tratamos de ir controlando y educando para limitar la generación de molestias al resto del turismo. Así es como hemos ido transformando Lloret en los últimos años hasta convertirnos en un *hub* de distribución de turismo.

Juan Jesús Aznar: Volviendo al título del diálogo, vivimos en una sociedad nómada, en el sentido de que se mueve, de que vivimos en una aldea global y vamos a una sociedad del ocio, donde las máquinas sustituyen a las personas en muchos trabajos. Hay una gran espada de Damocles sobre el territorio que es el cambio climático. ¿Qué futuro podemos tener?, ya que, primero, el modelo social nos permite hacer cada vez más turismo; segundo, tendremos más ocio y más horas libres

y podremos disfrutar de nuestro territorio y patrimonio más cercano; y tercero, el cambio climático es inevitable.

Carmen González Enriquez: Yo creo que eres muy optimista, con eso de que cada vez trabajaremos menos. No veo que el cambio histórico haya ido en este sentido, si nos comparamos con lo que se trabajaba en el siglo XIX o, incluso, hace cuarenta años. Ahora se trabaja muchísimo más, hay mucha más población ocupada y las horas de trabajo no han disminuido. Los medios tecnológicos no han hecho disminuir el horario de trabajo, sino, al contrario, hacen que trabajemos el día entero y que nos explotemos a cualquier hora del día y de la noche. No tengo muy claro que realmente vayamos hacia una sociedad donde haya más ocio del que tenemos en la actualidad.

Respecto al cambio climático, sí es una espada de Damocles gravísima que puede poner en peligro los principales atractivos turísticos de nuestro país y del sur de Europa. Puede ocurrir que dentro de veinte años sólo sea soportable pasear por una ciudad que está en Finlandia y no por Sevilla, a causa de las altas temperaturas. Pero, en tu línea de que tendremos más ocio, debemos ser más optimistas también en la línea del cambio climático y suponer que los esfuerzos que se están haciendo a nivel internacional serán eficaces y conseguiremos frenar el calentamiento global y, por lo tanto, el cambio climático.

Sobre cuáles eran las debilidades y las fortalezas del turismo en España, lo primero que aparece cuando estamos hablando del turista europeo es la masificación. Esta es la principal causa de insatisfacción por su estancia en nuestro país de una cuarta parte de los europeos que hemos entrevistado, un 24%. El segundo es el alojamiento, pero también en este sentido, de alojamiento masificado, grandes bloques o hoteles enormes.

Además de eso, quería destacar que, a escala mundial, lo que más atrae el turismo internacional es el patrimonio histórico y cultural, y no las playas. En este aspecto, España está muy por debajo de la media del destino ideal en este terreno. Esto es un grave defecto que tiene nuestro país, y no tiene que ver con la oferta que podríamos hacer —ya que es el segundo país con más patrimonio histórico y cultural del mundo y el primero en patrimonio natural—, sino que no lo vendemos suficientemente.

Juan Jesús Aznar: ¿Como debería promocionarse el turismo cultural y el patrimonio natural, dado que en estos puntos estamos fallando?

Pedro Guerra: Si me permites, antes de dejar de hablar del cambio climático, me gustaría abrir una brecha. El hecho científico aceptado por la mayoría de la comunidad científica y por mis compañeros de trabajo de la NASA, es que el cambio climático no lo podemos parar. El cambio climático ya está aquí, ha venido a quedarse, pero debemos tratar de mitigarlo. El problema es que la mayoría de los ecosistemas de nuestro planeta se desestabilizarán dentro de quince años y habrá que gestionarlo. No podemos pararlo, es un hecho científico.

En este sentido, hago un llamamiento a no provocar, a tratar de no promocionar a escala de estado las visitas de Hong Kong, porque, en pocos años, la gente de Hong Kong, por desgracia, ya no nos visitará. El viaje de Hong Kong hacia Barcelona genera tres toneladas de CO₂ de emisiones, con la tecnología actual. Para tratar de revertir esto, deberíamos encarecer el billete de avión a unos 1.200 euros. Esto para tratar de no ir a más, no de revertir. Pero, además, los ecosistemas de la Tierra se nos echan encima y entraremos en una serie de círculos viciosos que no podremos parar y nuestro planeta se calentará igual. En consecuencia, ¿cómo tratamos de mitigar esto? Para la Península, no cambiar el modelo —porque creo que somos un referente—, pero sí fomentar el turismo belga, holandés, alemán, francés, británico... Todo lo que podamos hacer para fomentar este tipo de turista es interesante.

Carmen González Enriquez: ¿Tú no confías que haya alguna posibilidad de cambio tecnológico que haga que los aviones dejen de emitir tanto?

Pere Guerra: Se está trabajando en aviones con baterías, pero no llegaremos a tiempo. No lo digo yo, lo dice incluso la NASA, que ha de ser políticamente correcta. Esto ya está aquí, viene a quedarse. Por ejemplo, en el caso de la actual pandemia, aplicamos el confinamiento total para pararlo todo y darnos un respiro, pero con el cambio climático no tendremos este margen de actuación con la naturaleza, se nos echa encima.

Xavier Puig: Querría añadir, a lo que decían Carmen y Pere, que cada vez más aspectos —como ser conscientes del impacto del cambio climático del viaje que hacemos— deberán formar parte de esta experiencia turística; es decir, no solo en estos viajes de larga distancia, sino que incluso los de menor distancia deberán incorporar esta concienciación de lo que implica ese viaje que estamos haciendo. También, en referencia

a aspectos que pueden afectar a la población local y otros temas de la experiencia del lugar que se visita, debemos mitigar esta masificación tomando consciencia de lo que implica.

Precisamente, en el parque, estos últimos meses estamos discutiendo la actualización del programa de actuación para renovar la Carta Europea de Turismo Sostenible. El tema del cambio climático ha tomado mucho protagonismo, por ejemplo, el tema de la movilidad del visitante, y se querría conseguir que esta movilidad formara parte de la experiencia. Una movilidad consciente, ligada a los temas del cambio climático y de conservación.

Por tanto, en el parque, el cambio climático por un lado nos genera unos retos de gestión del medio natural que hay que afrontar, tanto desde el punto de vista forestal como el agrícola. Pero en el aspecto del visitante también se puede trabajar; se debe cambiar el aspecto de movilidad de la visita, especialmente cuando hablamos del interior de espacios naturales protegidos.

Juan Jesús Aznar: Enric, como conocedor del medio, empresario turístico y, además, miembro de la Cámara de Comercio, ¿cómo contempláis el futuro desde el mundo empresarial y sectorial del turismo? ¿Qué estáis haciendo para encarar ese futuro?

Enric Dotras: Yo creo que lo vemos con preocupación, como no podía ser de otra manera. Trabajamos en planes de sostenibilidad globales para ir siendo más eficientes, generando menos emisiones. En nuestra zona, ahora se está trabajando en un proyecto europeo a través de los fondos Next Generation, para promover los cargadores eléctricos, que nos llevará a ser una zona donde, a medio plazo, se restrinjan o se dejen fuera los coches contaminantes, y solo se permita el acceso de coches eléctricos. También, desde la Cámara estuvimos trabajando en los viajes ferroviarios, con trenes nocturnos para los clientes europeos, reduciendo los vuelos de media distancia —de diez o doce horas—, para que no se utilicen soportes aéreos y sí los terrestres eléctricos no contaminantes. Tenemos que trabajar mucho en toda esta línea. Debemos continuar diversificando, como se está haciendo, y ser muy conscientes que debemos transformarnos y colaborar para evitar este cambio.

Juan Jesús Aznar: Este ciclo de conferencias lo titulé como «transferencia de conocimiento». Por ejemplo, España puede ser una potencia

en el ámbito mundial en pilas de hidrógeno. ¿Qué contactos hay con el mundo de la investigación científica o universitaria sobre estos temas, dado que el cambio climático parece que será un factor que cambiará la forma de hacer turismo?

Xavier Puig: En relación con el tema del mundo de la investigación especializada, en el caso concreto del hidrógeno, no tenemos una conexión directa. Los espacios naturales, con el mundo de la investigación, tienen conexión a escala de conocimiento del mismo entorno. Este conocimiento se genera precisamente para poder gestionar y, por tanto, la investigación tiene relación con la gestión en la medida que proporciona este conocimiento para emprender acciones en la gestión de este medio natural.

En todo caso, las soluciones tecnológicas, como el coche eléctrico o la pila de hidrógeno, nos vienen del exterior. Contribuirán a la mejora del parque si se desarrollan, pero no tenemos una conexión directa más allá del conocimiento divulgativo que nos llegue.

Pere Guerra: Es interesante esto del hidrógeno, ya que nunca me ha terminado de parecer un vector de transmisión de energía muy eficiente. En este sentido, me parece que lo que tendremos que hacer en el sector turístico, será adaptar la demanda de energía de nuestros establecimientos a la oferta que haya de energías renovables en ese momento.

Aquí, sí que sería interesante que se pudiera vehicular, para el sector turístico, acceso a los fondos Next Generation que está promoviendo la Unión Europea, para que, por fin, empiece a haber una acción política importante para combatir el cambio climático, requiriendo un esfuerzo para mitigar las consecuencias de este cambio. Pero insisto en que todavía tengo que ver algo que sea más eficiente que los combustibles fósiles.

Juan Jesús Aznar: Hay algo que habéis citado todos y que contradice un poco tu estudio. Carmen, ¿cuándo se habla de cómo ven desde fuera, desde Europa, a España como destino turístico, habría que tener esta visión más global?

Carmen González Enríquez: Ante la perspectiva del cambio climático y del precio al que se puede poner el billete del avión, es mejor que pensemos en atraer a los que todavía nos falta por atraer de Europa y nos olvidemos de intentar atraer a los que están más lejos. Esto, desde la perspectiva del interés ecológico o contra el cambio climático. Pero,

aunque nos centremos solo en los europeos, está claro que tenemos un déficit, es decir, podríamos atraer a muchos más europeos volviendo a la clave previa, dando a conocer mucho mejor nuestro patrimonio cultural, hacerlo mucho más atractivo. Lo que nos hace atractivos para la mayor parte del público europeo es el entorno natural, la playa y el clima, no la historia y la cultura, porque ellos también tienen mucha historia y mucha cultura y pueden hacer turismo nacional. Este es el único camino posible para atraer a un público que no viene a España por estos motivos, que son motivos muy secundarios frente a los de la playa y el clima. Pero cuando analizamos sus experiencias, vemos que les resulta mucho más satisfactorio cuando salen de eso.

Ahora bien, la espada de Damocles del cambio climático, claro que representa una cuenta atrás para el futuro del sector turístico español. Pero si nos ponemos en este plan maximalista, habría que revisarlo todo. Lo que está claro es que hay que cambiar el modelo productivo español, en referencia a que el turismo tenga menos peso en el conjunto de la economía y que vayamos hacia sectores económicos mucho más intensivos en tecnología y mucho menos en el uso de mano de obra. Pero no podemos prescindir del sector turístico, aunque planeemos que vaya perdiendo peso a largo plazo.

Xavier Puig: Respecto a lo que comentaba Carmen, en relación con la satisfacción, cuando un día de Viernes Santo pasan tres mil personas por la Fageda d'en Jordà, una experiencia muy satisfactoria no es; no es la experiencia que queremos ofrecer. Esto tiene otra derivada, que es —y esto lo vemos en las ciudades, pero también en los espacios naturales en general— la repercusión de esta masificación, en un determinado momento, sobre la población local, que percibe una masificación de visitantes sin que haya demasiada repercusión en positivo, ni un beneficio. Por lo tanto, una manera también de revertir esta insatisfacción de determinadas visitas es, aparte de incorporar aspectos como la concienciación del cambio climático y la movilidad, incorporar esta experiencia e involucrar más al visitante con una experiencia local.

Lo que a mí me preocupa mucho en la Garrotxa y en el parque, es la visita de corta duración que no deja un beneficio en el territorio, pero que interacciona con el medio natural y genera un impacto. Creo que son aspectos que tendremos que trabajar mucho. Deberíamos buscar una visita de más valor añadido, más satisfactoria, de más larga duración. Intentamos que el turismo sea más consciente y respetuoso. Por

lo tanto, creo que estos temas son importantes, sobre todo el tema de la repercusión sobre las poblaciones locales. Debemos avanzar hacia una cierta transformación en este sentido.

Enric Dotras: Sí, estoy de acuerdo, no puede ser de otra manera. Muchas de las cosas que se organizan, se hacen pensando más en la población local que en el turismo. Y, también, tenemos que ir implicando a toda la sociedad. Además, cuando el turismo se diversifica y se expande por el territorio, se debe buscar la manera de que vaya dejando o repartiendo la riqueza por las diferentes zonas. Con todo esto, tenemos el tema de la financiación de municipios turísticos y de zonas turísticas, porque si no, esto se hace insostenible.

Juan Jesús Aznar: David Coromina ha dicho que, en el informe sobre el Cambio Climático de Cataluña de 2005, se prevé que Cataluña acabe el siglo XXI con una temperatura media de unos cuatro grados centígrados superior a la actual y que el nivel del mar suba aproximadamente medio metro. Los Aiguamolls del Empordà, por ejemplo, serán una de las zonas más afectadas y se prevé que el Pirineo se quedará sin glaciares. Otros síntomas ya los hemos podido ver con los efectos del temporal Gloria. ¿Qué modelo de turismo estamos preparando para cuando no haya pistas de esquí y digamos adiós a las playas?

Pere Guerra: Por lo que respecta a mantener la temperatura de Cataluña por debajo de cuatro grados de incremento, soy optimista, y creo que sí podrá mantener y si evitamos un calentamiento superior al grado y medio o dos, nos podríamos liberar de la mayoría de los efectos que dices.

Otra cosa es que nos tengamos que preparar para aguaceros mucho más contundentes. Los arquitectos deben aprender que nuestras instalaciones se tienen que ir adaptando a que haya aguaceros mucho más contundentes y puedan evacuar toda esa agua. Esto también es válido para nuevos establecimientos turísticos, campings u hoteles, que deberán estar a un nivel prudencialmente alto respecto al nivel de los ríos, porque si el mar sube, como dice David, los ríos también subirán. Nos tendremos que ir adaptando a todo esto.

Soy optimista en que no llegaremos a algunos efectos tan contundentes, porque el billete de avión se encarecerá mucho, la economía del CO₂ comenzará a importar y no todo el mundo con cualquier poder

adquisitivo podrá dar la vuelta al mundo. Entonces, simplemente es adaptarnos. No creo que llegemos a unos cuatro grados de incremento, esperemos.

CÓMO ABORDAR LAS DIMENSIONES DEL CAMBIO CLIMÁTICO DESDE UNA PERSPECTIVA DE SEGURIDAD GEOECOLÓGICA

RICARDO CARRERAS

Director de Lafcarr Project & Design

SANTIAGO GIRALT

Investigador científico del Instituto de Geociencias de Barcelona

ÀLEX GILABERT

Director gerente de TEISA

Miembro del Comité Ejecutivo de la Cambra de Comerç de Girona

Juan Jesús Aznar (moderador): Para iniciar esta conversación, Santiago, me gustaría que nos explicaras qué es el cambio global.

Santiago Giralt: El cambio global es el conjunto de alteraciones que están teniendo lugar a escala planetaria. Tiene cinco grandes partes. La primera es la alteración de los ciclos biogeoquímicos. Por ejemplo, a partir de los años cincuenta, con la mecanización y la industrialización de la agricultura, se empezaron a usar fertilizantes a gran escala, los cuales tienen dos grandes componentes: el nitrógeno y el fósforo. El abono de los campos a gran escala ha provocado que estos nitrógeno y fósforo hayan saltado y alterado todos los ecosistemas. La segunda, es el tema del uso del suelo: yo puedo llegar a una zona y establecer un cultivo, y este cultivo puede ser hecho de una forma racional o irracional, siendo la forma racional un cultivo sostenible. El tercero es la biodiversidad: hay muchas especies que están en peligro e incluso desapareciendo, cosa que

significa que los ecosistemas ya no funcionan correctamente. La cuarta hace referencia a las invasiones, donde una especie exótica se implanta en un lugar y, como no tiene un animal que la deprede, este animal acaba extinguiendo a buena parte de la fauna autóctona. La quinta y última, sería el cambio climático, este incremento de temperaturas que está sufriendo la tierra a causa de las emisiones de dióxido de carbono que estamos emitiendo.

Juan Jesús Aznar: Ricardo, tú tienes una empresa que se enfrenta a estos cambios. ¿Es un crecimiento exponencial de los riesgos que estamos asumiendo, de las catástrofes que pueden llegar o es algo que va creciendo o incluso decreciendo? ¿Cómo lo ves? ¿Cómo te enfrentas a estos riesgos?

Ricardo Carreras: Lo que ha comentado Santiago está totalmente relacionado con lo que son las afectaciones en grandes infraestructuras o afectaciones a grandes riesgos. Todos los grandes riesgos —inundaciones, terremotos, incidentes en las nucleares, tsunamis ...— están normalizados. Es decir, existe una normativa al respecto, pero no se está adaptando al cambio climático, que va demasiado rápido, y la administración es incapaz de adaptar la normativa a todos estos cambios. Por ejemplo, tenemos el caso del temporal Gloria, que provocó precipitaciones en zonas en las que no se habían dado nunca y en cantidades muy elevadas. Estos fenómenos conllevan un problema, porque no se pueden detectar a tiempo ni las vertientes hidrográficas tienen la capacidad de absorberlos. Esto hace que no haya capacidad de alerta, causando un riesgo para la población.

Santiago Giralt: Me imagino que para poder adaptarte necesitas hacer un estudio de la gestión del territorio a muy largo plazo. Necesitas tener claro que pasará y cómo se gestionará este territorio para poder establecer una serie de medidas mitigadoras de los efectos.

Ricardo Carreras: Es una gestión que se ha convertido en muy compleja, porque, además, hay muchos interlocutores: está la administración, por la titularidad de las cuencas hidrográficas; y están los titulares privados, y todo ello se mezcla. Queda un poco en el aire la problemática que se está generando sobre toda la afectación que provoca el cambio climático en las infraestructuras que hemos ido construyendo, que

anteriormente estaban en zonas sin peligrosidad, pero que ahora tienen una ratio de peligrosidad más elevada.

Santiago Giralt: Claro, porque está cambiando la frecuencia e intensidad. Los estudios de gestión del territorio, que para mí son uno de los grandes puntales que deberíamos tener, no son evidentes. No sé si vosotros tenéis acceso a este tipo de información a la hora de diseñar un nuevo tema de gestión. Si llegáis a un territorio y os dicen que hay un problema de inundaciones, deberíais ver qué tipo de gestión se ha hecho de este territorio durante un plazo relativamente razonable, que para mí es de treinta años vista, ya que permite establecer medidas de corrección relativamente fiables para poder asumir lo que está viniendo actualmente. No sé si tenéis acceso a este tipo de información.

Ricardo Carreras: Sí, se tiene acceso. Nosotros instalamos un sistema en Huelva, que aprobó Protección Civil, pero al llegar nos encontramos con cinco mil personas trabajando que no sabían hablar castellano. Entonces, ¿cómo le comunicas a toda esta gente una alerta? Cuando se lo explicamos al titular, se dio cuenta de que este riesgo no estaba contemplado e implantó un sistema de riesgos mayores. Estaba más preocupado de lo que podría pasar allí, que no la misma administración, que no lo tuvo en cuenta. Esto es interesante, porque te encuentras con gente que lo entiende y que, por un poco más de dinero, lo puede solucionar.

Santiago Giralt: Yo creo que hay un espacio para el optimismo. Creo que el tema del cambio climático es un tema que preocupa y se tiene en cuenta, sobre todo en generaciones bastante más jóvenes. Yo me doy cuenta cuando doy charlas de divulgación en los institutos, donde siempre se interesan por saber qué planeta me quedará y gestionaré. Pero el planeta te llegará en función de la gestión que hagamos nosotros ahora, porque el cambio climático no es un tema de futuro, es un tema presente, que ya está pasando y ya lo estamos viendo.

Juan Jesús Aznar: En la última glaciación, el nivel del mar bajó 120 metros. Ahora, con el deshielo, no sé si recuperaremos estos 120 metros. ¡Imagínate donde irá la costa española!

Santiago Giralt: El 80% de la población mundial vive en los primeros cinco kilómetros del continente. Si se deshace completamente el Ártico, el nivel del mar subiría unos cinco o seis metros. Todo el hielo que hay sobre la Antártida no está en el mar, está sobre continentes. Bajo la Antártida hay tierra. Por lo tanto, es agua que no está en la superficie, y que puede elevar ochenta metros el nivel de mar. Por ejemplo, si el nivel del mar sube ochenta metros, media Barcelona queda bajo el agua. En el caso de grandes ciudades costeras, ¿cómo desplazo a toda esta gente?, ¿cómo lo gestiono? Esto es un problema, al igual que todas las infraestructuras. Actualmente, la navegación marítima es muy potente, imagínate que de golpe los puertos empiezan a no ser practicables por la subida del nivel del mar. Realmente es un problema y hay que actuar obligatoriamente.

Hay peligros que no son manifiestos o que no lo son a corto plazo, sino a medio o largo plazo. Como no comencemos a tratarlos ahora, tendremos un verdadero problema en la gestión del territorio.

Juan Jesús Aznar: Desde las cámaras de comercio, y a través de estos diálogos, intentamos que los centros de investigación se pongan en contacto con los empresarios, pero creo que los políticos también deberían hacerlo. ¿Qué opináis?

Ricardo Carreras: Yo creo que este es un tema muy interesante. Nosotros, lo que hemos visto es que muchas veces no se trata tanto de focalizarse en una cosa concreta, sino en hacer algo. Por ejemplo, cuando trabajamos en infraestructuras de empresas o de industria química, los datos recabados quizá no te servirán ahora, pero dentro de cinco años nos serán útiles para otra cosa. Pero si no controlamos, no sensibilizamos y no hacemos nada, y simplemente esperamos que nos solucionen los problemas, dentro de cinco o diez años seguramente estaremos peor. Tenemos que empezar a hacer pequeñas cosas.

Santiago Giralt: Sí, el costo de no hacer nada será infinitamente más alto que el costo de hacer algo. Conforme vaya pasando el tiempo, el problema irá a mayores y el coste cada vez será más elevado. El hecho de tener datos y poder monitorizarlos permite hacer previsiones a largo plazo. Cuando un patrón está cambiando, podemos deducir que a partir de ese momento empezaremos a tener un problema. Aquí es donde tú puedes poner estas soluciones.

De hecho, Europa está yendo en esa dirección. Hasta ahora los proyectos se basaban en ciencia base pura, porque hacía falta adquirir este conocimiento —que actualmente ya se tiene—, pero faltan aspectos para terminar de controlar. Ya existe un cuerpo de datos y un cuerpo teórico lo suficientemente potentes para poder empezar a implementar medidas de corrección y mitigación. Pero necesitamos hacer esta parte de terminar y de implementar. Es decir, hace falta que me pueda ir a una empresa que diga: eso que haces a mí me interesa y esto que estoy haciendo yo, ¿te interesa? Esta es la parte que creo que todavía no se ha establecido correctamente.

Juan Jesús Aznar. Tengo aquí un artículo publicado en *Política Exterior*, donde se habla de la hipocresía de la Unión Europea en el apoyo a la carrera hacia el cero neto para neutralizar el carbono en 2050. Es decir, hay muchas cumbres, involucran a muchos científicos y empresarios, pero nadie está aportando soluciones reales.

Santiago Giralt: No, yo creo que el elemento vertebrador que pueden establecer realmente las políticas de largo plazo no es el científico o el empresario, es el político. La política es realmente lo que vertebra una sociedad, decide cómo se gestiona una sociedad, el dinero y un territorio determinado. Yo como científico puedo suministrar datos, puedo actuar como personal técnico en toda la gestión política. Y las empresas también pueden ejecutar toda esta parte, pero se necesita una estructura política que decida económicamente como gestionarlo. Yo puedo acercarme a Ricardo y proponerle trabajar conjuntamente en un tema de gestión de aguas, pero si los ayuntamientos no compran esta idea, por mucho que trabajemos nosotros, no se implementará. Es decir, quien realmente debe implementar económicamente toda esta parte son los políticos y esta es la parte que no funciona y que es fundamental.

El cambio climático es innegociable porque está aquí. Lo que estoy viendo es que socialmente la gente está empujando, pero no se está ejecutando, porque la parte económica tampoco se está ejecutando.

Juan Jesús Aznar: Pero el coste sí lo asume la sociedad. Por ejemplo, Alex, ¿podría hablarnos del coste que está asumiendo su empresa de transportes?

Alex Gilabert: No estoy cien por cien de acuerdo en que todo depende de la política. Creo que tiene que dar seguridades, y una vez existen estas, las empresas ya estamos dispuestas a invertir. También es verdad que todo tiene un coste, pero en el campo de la movilidad, de momento, no nos acaba de afectar. Todos sabemos que el cambio climático está aquí y es inevitable, pero no acabamos de sufrir las consecuencias. Hemos concienciado, pero que la acción sea poca. Esto, por un lado. Por otro, tiene que haber incentivación al cambio. En definitiva, creo que, desde el punto de vista de la empresa, se está dispuesto a hacer cambios, pero hay que tener seguridades.

Santiago Giralt. La seguridad nunca la tendrás por nuestra parte. Si me preguntas qué pasará, te diré que probablemente irá por ese lado. Este «probablemente» científicamente se entiende como una probabilidad del noventa por ciento. La seguridad en el ámbito de la ciencia no existe, porque la ciencia evoluciona y los conceptos se van aprendiendo; según he ido evolucionando, voy aprendiendo de mis errores y de mis aciertos.

Alex Gilabert: Ir dando pasos es más importante que no ir al máximo de golpe. Esto creo que no se está trasladando i, al final, desincentiva a quien está haciendo algo. Y eso es muy peligroso.

Ricardo Carreras: Yo introduciría otro concepto que es «necesidad». Muchas veces no se ve una necesidad. Nosotros trabajamos por necesidades, si vemos que hay una que no está cubierta, la intentamos cubrir. Pero hay muchos aspectos que estamos tocando que no están definidos, no se ha creado esta necesidad. Si no concretamos la necesidad, siempre estaremos hablando.

Juan Jesús Aznar: Nos han enviado dos preguntas. La primera dice: «está claro que Cataluña se encamina a un colapso ecológico en las próximas décadas. Muchos sectores y ecosistemas de nuestro territorio tendrán graves dificultades, debido a un clima más cálido, más seco y con fenómenos extremos; un entorno sometido a una fuerte presión sobre los recursos hídricos; un litoral artificial y una agricultura abocada a la alimentación animal y con escasa autosuficiencia productiva. ¿Qué pueden hacer las empresas y los consumidores para evitar este colapso?»

Santiago Giralt. Incorporar el concepto de sostenibilidad —el hecho de no contaminar y reciclar— es fundamental. Por parte de los consumidores, debe haber un consumo responsable. Ahora comprar por internet es muy fácil, esto implica un transporte, un consumo de carburantes, un consumo de bienes y todo esto genera unos residuos. Lo que debería hacer el consumidor, en vez de recurrir a la inmediatez, es esperar a tener cinco o seis productos y comprarlos todos de golpe, haciendo que la cantidad de residuos generados sea mucho menor.

En el caso de las empresas, la producción debería ser responsable. Intentar hacer uso de las energías alternativas y hacer propaganda de este uso. En el momento de comprar, yo miro si el producto es ecológicamente sostenible y si aquella empresa está haciendo una producción sostenible. Y cada vez hay más gente que lo mira.

Juan Jesús Aznar. ¿Cómo podemos enfocar esto? Sabemos que hay problemas y que puede haber soluciones. A mí, me gustaría que la gente que está escuchando este diálogo saliera con alguna idea de cómo pueden prevenir riesgos. Y, también, que puedan saber qué proponéis, desde la ciencia a los empresarios y desde los empresarios a los científicos, para trabajar juntos.

Ricardo Carreras: Yo creo que aparecerán cosas que serán disruptivas y que provocarán un antes y un después en muchos aspectos. Espero que puedan resolver una parte de estos problemas, que en muchos casos son retos muy difíciles de resolver en un período corto de tiempo. También creo que hay que cambiar la producción masiva a producción ecológica, pero no a cualquier precio.

Alex Gilabert: A la pregunta sobre qué podemos hacer los empresarios y desde la empresa, la respuesta sería trasladar la conciencia personal. Esto que tenemos que hacer en nuestro hogar y en el consumo diario, trasladarlo al mundo de la empresa. Tenemos esta tarea interna también, que al final es tan importante como la de la imagen.

Juan Jesús Aznar: La segunda pregunta que hacen es: «con el cambio climático, el pantano de Susqueda representa un grave peligro para los habitantes de Girona. ¿Existe la posibilidad de tener un sistema de alerta con garantías para la población?»

Ricardo Carreras: Sí, todas las presas se categorizan, según su riesgo, en A, B o C, y Susqueda forma parte del grupo A, que obliga a tener un sistema de alerta temprana instalado. Todas tienen un sistema de detección y de auscultación muy eficaz. En todo momento saben en qué estado está la presa, pero se deben estudiar los riesgos para incidentes inevitables.

Alex Gilabert: Supongo que es tan importante la detección del riesgo como saberlo manejar. Es decir, una vez se detecta, que la gestión de todos estos riesgos se haga correctamente. A veces pecamos de ser demasiado precavidos y a veces actuamos demasiado tarde.

Ricardo Carreras: Este aspecto también es una asignatura pendiente. Creo que se debería hacer un simulacro al año en caso de que hubiera una rotura o problema.

Juan Jesús Aznar: Santiago, si el dogma de las geociencias nos dice que el pasado de la Tierra es la clave de su futuro, ¿cómo queda este principio cuando en espacios de tiempo tan cortos, décadas, se está produciendo un cambio global?

Santiago Giralt: Digamos que la geología es bastante simple y tiene relativamente pocos principios. Uno de los principios fundamentales es el del actualismo, que establece que el presente es la clave del pasado. Estudiando los procesos actuales, podemos entender los procesos del pasado. Pero, actualmente, con el tema del cambio climático, la Tierra está saliendo de la variabilidad natural, con lo que este principio ya no es aplicable.

Entonces, la geología tiene un problema. Los geólogos nos estamos dando cuenta de que los datos instrumentales que utilizamos —que están afectados por el tema del cambio climático— no nos están sirviendo, porque nos dan unos escenarios del pasado que no tienen ni pies ni cabeza.

Juan Jesús Aznar: Tengo una última pregunta a través del chat: «¿no creéis que para combatir el cambio climático es fundamental afrontar un cambio cultural, y que esto es mucho más asumible?»

Santiago Giralt: Sí, debe haber un cambio de costumbres, de consumo y de pensamiento en todas las escalas. Por suerte, las generaciones más jóvenes ya lo empiezan a tener, ya que están muy preocupados por el

medio ambiente. Esta concienciación ciudadana ya existe en estas generaciones. Y los cambios de hábitos de consumo yo creo que se producirán, que serán inevitables.

Hay que cambiar los modos de producción y consumo porque, si seguimos así, el sistema reventará. Los ecosistemas tienen lo que se denomina puntos de no retorno, y algunos se pueden encontrar en este punto. Esto implica un cambio absoluto de mentalidad. Se debe hacer y se está haciendo, pero se debería ser mucho más proactivo de lo que está siendo actualmente.

Juan Jesús Aznar: Ricardo, ¿una empresa como la tuya, debería hacer más comunicación? Es decir, ¿más divulgación científica?

Ricardo Carreras: Sí que hacemos divulgación, pero deberíamos hacer más, pero nuestro entorno es muy pequeño y está enfocado sobre los titulares que tienen riesgo. Pero también debería focalizarse sobre a quién le afecta el riesgo, no sobre quién lo provoca.

Alex Gilabert: Sí, yo creo que hay indicadores que estamos yendo por el buen camino. La pandemia nos ha hecho tomar conciencia del impacto que ha tenido el exceso de actividad, y creo que todos tenemos muy claro que no podemos retomar la actividad de la misma manera.

LA CONSCIENCIA DE LA PROPIA VULNERABILIDAD Y LA IMPOTENCIA PARA PLANIFICAR EL FUTURO

JAUME TORRENT

Socio fundador del bufete Serveis Jurídics
d'Empresa y editor de Edicions Cal·lígraf

OSCAR MATEOS

Profesor de la Facultat de Comunicació
y Relaciones Internacionales Blanquerna-
Universitat Ramon Llull

PEPITA PERICH

Directora gerente de la Cambra
de Comerç de Girona

Pepita Perich: El diálogo de hoy tiene por título "La consciencia de la propia vulnerabilidad y la impotencia para planificar el futuro". En este diálogo nos queremos plantear la relación que se establece entre ética, valores, empresa y la sociedad tecnológica. La crisis de la covid representa una oportunidad para acelerar los cambios que necesita un mundo sumido en una crisis global. Y aquí nos planteamos algunas preguntas: ¿Como debemos afrontar la pandemia? ¿Nos ha hechos más conscientes de nuestra vulnerabilidad? ¿Cómo podemos construir un futuro sostenible y afrontar los problemas globales?

Juan Jesús Aznar (moderador): La pregunta primera sería para Oscar. ¿Qué ha puesto en valor, en nuestra sociedad, esta pandemia y qué ha dejado en evidencia?

Oscar Mateos: Muchas gracias por invitarme a este diálogo. Yo creo que la pandemia ha puesto en valor muchísimas cosas. Los que nos dedicamos al ámbito de las relaciones internacionales hemos observado

que en el último año se ha generado un boom de publicaciones que constatan lo que estamos viviendo como un verdadero punto de inflexión en muchos sentidos.

Sin embargo, muchas de las cuestiones y cambios que se han dado en esta pandemia ya estaban en marcha. Es decir, la sociedad, globalmente, ya era desigual, las democracias ya sufrían una importante erosión, ya sufríamos los efectos de la crisis climática. Lo que ha hecho la pandemia es amplificar muchas de las cuestiones que ya se estaban dando en nuestro contexto.

Seguramente, lo que ha puesto en valor de manera brusca esta pandemia es un concepto que, desde hace mucho tiempo, en las relaciones internacionales, ya se estaba discutiendo: vivimos en un contexto de globalización —la aldea global que definieron algunos sociólogos— en el que experimentamos un fuerte sentido de interdependencia. Es decir, que todo lo que afecta a cualquier sociedad o persona, en cualquier otro punto del planeta, nos afecta de manera directa. Y ya no podemos escapar de este sentido de interdependencia, que de alguna manera nos une al destino de cualquier otra persona y sociedad en el planeta. Por lo tanto, vivir en clave de interdependencia es reconocer que, seguramente, el mundo debe funcionar de otra manera, o debe tener una serie de instrumentos o de herramientas para gobernar, para domesticar y convivir con esta interdependencia.

Y sobre qué ha dejado en evidencia, yo creo que deja un principio de realidad, sobre todo de cara a las sociedades occidentales. En estas, habíamos construido un imaginario, una forma de vida, donde la vulnerabilidad y la incertidumbre eran un elemento que queríamos tapar, o silenciar, o considerar que no existía, porque creíamos que vivíamos en sociedades basadas en las certezas y en el control tecnológico, social o político. Creo que el principio de realidad nos devuelve a unas sociedades occidentales en las que debemos, a partir de ahora, acostumbrarnos a vivir, a coexistir y seguramente a interiorizar de una forma positiva lo que es vivir en clave de incertidumbre y de vulnerabilidad.

Jaume Torrent: Estoy bastante de acuerdo con tu razonamiento. Pero hay una cuestión que se me plantea a partir de ahí. Es verdad que hay una sensación de aldea global, pero creo que, en las sociedades occidentales, concretamente en Europa, todavía hay una actitud muy insolidaria. Vivimos en una aldea global, pero no somos todos iguales. La pandemia nos ha puesto delante de nuestra fragilidad, pero también ha

aflorado la solidaridad, sobre todo en las clases más bajas, donde las necesidades han sido más básicas. Ha habido movimientos de solidaridad espontánea, pero también ha llevado o está manteniendo una insolidaridad, por ejemplo, en el tema de la distribución de las vacunas.

Si novamos más allá, si no hacemos un análisis de verdad y no hay cambios políticos y sociales importantes, la pandemia no nos habrá enseñado nada. La pandemia, como toda crisis, nos hará cambiar cosas. Yo espero y deseo que para bien, pero también hay un riesgo de que no lo sea y haya un incremento de la desigualdad, un cierre más grande de las sociedades occidentales en sí mismas, y que la aldea global se limite a explotar los recursos de los países del tercer mundo en beneficio de los del primer mundo.

Juan Jesús Aznar: ¿Cuáles serían las pautas que debemos tomar y hacer, frente al cambio global, ante esta necesidad que todo el mundo progrese? Es decir, ¿es válido nuestro sistema económico y político, o hay que cambiarlo porque la contaminación que producimos los humanos está acabando con el planeta?

Oscar Mateos: En relación con esto y también con lo que comentaba Jaume, creo que la idea de aldea global nos confirma cuán pequeño se ha hecho el mundo, la pequeñez de la realidad actual, como estamos tan cerca a pesar de estar a muchos kilómetros de distancia, y el impacto que tienen nuestras decisiones y los efectos de las cosas que hacemos sobre la vida de los demás.

Por otra parte, estoy totalmente de acuerdo con lo que ha dicho sobre la idea de la insolidaridad. Los sociólogos más críticos siempre han puesto sobre la mesa la idea de que esta globalización comporta un enorme progreso económico y tecnológico, pero a la vez deja ganadores y perdedores. Deja una serie de sectores de la población mundial que han ganado con esta globalización y otros sectores que han perdido.

La crisis ecológica o la huella ecológica, nos dice que nuestras sociedades occidentales tienen un modelo de consumo que, si toda la humanidad se comportara igual, gastaríamos siete u ocho planetas de golpe para abastecernos de recursos, mientras que la huella ecológica de los países africanos, de algunas sociedades asiáticas o de América Latina, a veces no llega ni a un planeta. Por lo tanto, la asimetría es enorme y, en cambio, los efectos de la crisis climática, donde se está verdaderamente viendo es en las sociedades africanas. Esta es la gran paradoja, quien está ganando y perdiendo con esta globalización, notándose esta

insolidaridad. Estamos viviendo en una globalización que es insostenible y que hay que repensar.

Quizá no llegaremos a reconducir este modelo por la vía de la solidaridad y de la fraternidad, pero sí llegaremos, en este momento y en esta coyuntura, por la vía de la constatación de la interdependencia. Creo que estamos empezando a palpar los límites de un modelo que, en términos democráticos, de desigualdades y ecológicos, es insostenible, y, por lo tanto, nos lleva a tomar decisiones osadas, o no estamos aprendiendo nada.

Sobre la idea de progreso. Yo creo que una de las cuestiones que está sobre la mesa es repensar el concepto de progreso, ya que estamos percibiendo que tiene sus límites. La idea de progreso como crecimiento económico ilimitado, tiene sus límites y, por lo tanto, hay que repensar esta idea a partir de otras variables, como pueden ser la idea de interdependencia, de redistribución, de una relación con el planeta sana y sostenible. De manera que no podremos entender un progreso como lo hemos entendido en las últimas décadas, como un crecimiento ilimitado y como si fuera una buena noticia el hecho de crecer de manera ilimitada, porque esto sabemos que comporta una factura importante. Por ejemplo, en el ámbito del turismo, ¿podemos volver a un turismo de masas? ¿El planeta se lo puede permitir?

Jaume Torrent: Pienso que hay algo que hemos olvidado o que no tenemos en cuenta, y es que a nosotros parece que nos importe poco el planeta, porque lo estamos destruyendo de manera casi consciente. Pero al planeta no le importamos, la Tierra sobrevivirá al género humano, nosotros nos extinguiremos. Por lo tanto, si vamos por la vía que vamos, provocaremos la extinción del género humano y no de la Tierra.

Enlazando con lo que decías del consumo desmedido, creo que hay una idea que se debe cambiar, que es el concepto de progreso igual a felicidad. Creo que no tiene nada que ver y se está demostrando que en algunos casos es antagónico, a veces el progreso lleva a la infelicidad. Esta competitividad desmedida, este consumo desmedido, no da felicidad, y esto lo constatamos en las sociedades occidentales, donde sobra de todo y la gente sigue siendo infeliz.

Si el objetivo fuera la felicidad, empezaría a replantear concepto de trabajo basado en un criterio de máximo rendimiento y máxima rentabilidad. Estamos en el siglo de la tecnología, de la informática y de la robótica, ¿por qué esto no libera al hombre de trabajar? Tenemos máquinas suficientes para que no tengamos que trabajar. Si la máquina

sustituye al hombre, debería ser para liberarlo, no para condenarlo. No puede ser que un robot te envíe al paro y no puedas vivir. Lo que debería ser es que el robot haga tu trabajo y tu cobres el salario del robot. Si lo analizamos, eso es perfectamente factible y creo que este es el camino, porque, si no, el consumismo desmedido no nos lleva a ninguna parte. Por otro lado, por lo que respecta al ocio —que ahora el ocio del paro parece que es como una maldición—, se transformaría en un ocio creativo, positivo y enriquecedor. Creo que esto no es una utopía, es una realidad perfectamente asumible.

Juan Jesús Aznar: Nos hemos acostumbrado a que la economía se base en este consumismo desmedido, ¿qué se les debe decir a los empresarios para que sus empresas sigan siendo rentables?

Oscar Mateos: Completamente de acuerdo con todo lo que has dicho, Jaume. Primero planteabas un tema que creo que es importante y que centra el debate actualmente, y es que a raíz de la pandemia hay un discurso que señala al ser humano como el virus y como el problema, como un ser depredador del planeta.

Hay trabajos científicos donde se planteaba esta idea de la tragedia de los comunes, que dice que en un lugar donde no hay normas establecidas, la tendencia a la voluntad de maximizar el beneficio de los seres humanos y al egoísmo, hace que al final haya una tragedia de los comunes, que acabemos con el planeta. En el fondo, lo que impera es una naturaleza humana, egoísta, codiciosa. Tenemos la necesidad de encontrar instrumentos y mecanismos para controlar y regular esta pulsión humana.

Otras investigaciones decían lo contrario: que las sociedades humanas han demostrado por sí mismas que pueden encontrar mecanismos democráticos, participativos, redistribuidores, y que, por tanto, es una cuestión más de socialización, que se aprende. O sea, que el ser humano no es el problema, sino que son las normas y los contextos de socialización donde aprendemos las cosas.

Tú hacías un inciso también a toda esta dimensión cultural, del desequilibrio y el consumo por el consumo, que va a un aspecto fundamental que son los valores. Es un tema de educación, de enseñar valores y buscar el contrapeso a esta sociedad del exceso y el desequilibrio, que viene complementada por la aceleración y las prisas. El autor Josep Maria Esquirol plantea esta idea de la resistencia íntima, y nos invita a hacer frente, desde una dimensión cultural y espiritual, a este orden

acelerado y excesivo que configura nuestra cultura y nuestro sistema de valores. Por lo tanto, aquí tenemos un reto importantísimo desde el punto de vista empresarial y educativo. Por ejemplo, en las escuelas de negocios, introducir variables que tienen que ver con esta resistencia íntima, con la idea de desaceleración y equilibrio.

También aportabas un elemento muy interesante, la variable felicidad a la hora de medir o entender el progreso. La Universidad de Oxford ha desarrollado el índice de felicidad humana, donde tratan de ver, en función de determinadas variables, cuáles son las que pueden medir el progreso en tanto que felicidad humana; la gente que verdaderamente está satisfecha. Creo que son debates en un contexto egocéntrico, donde la idea de progreso ha sido la que occidente ha creído que era la buena. Se debería dialogar con otras formas de intentar repensar esta coyuntura en la que estamos.

Y, por último, comentabas la cuestión del trabajo y del ocio. Quizá habría que replantearse esto de la renta básica. El trabajo se agota o al menos se está reconfigurando y repensando. Por lo tanto, es verdad que el trabajo no se puede seguir vinculando, de una manera anacrónica, a la rentabilidad. Debería también estar vinculada a una idea de plenitud personal, de dignidad, de equidad en este contexto de retos en el que estamos.

Jaume Torrent: Creo que la felicidad en la empresa es un elemento positivo todos los niveles: en el ámbito de la productividad, de la creación, del ambiente, y, por tanto, de rentabilidad. Si la gente está cómoda y bien, todo es más fácil. Cada empresario debe analizar cuáles son los elementos perturbadores y cuáles los elementos beneficiosos. Son cuestiones que debe plantearse cada uno desde una óptica de cómo podemos mejorar la calidad de vida, de cómo podemos hacer más feliz a la gente para que así la empresa sea y funcione mejor.

Después ya viene el tema de la educación fuera de la empresa, para una sociedad que debe aprender a ser feliz, porque no sabe. Si racionalizamos las horas de trabajo, generaremos toda una serie de necesidades de ocio, de cultura, de deporte, que, a su vez, generarán otras actividades económicas, y nueva riqueza, con esta nueva manera de ver el mundo del trabajo y el ocio como complementarios. Se puede compaginar perfectamente, y el hombre será mucho más rico, se desarrollará mucho más, y, por lo tanto, será más libre y más crítico.

Oscar Mateos: Podemos llegar a ello desde muchos caminos. Podemos llegar desde la constatación de que vivir de esta manera acelerada y excesiva no nos hace felices; por lo tanto, tiene una dimensión espiritual o de sentido. También desde una dimensión ética, de lo que se debe hacer por una cuestión de responsabilidad con el resto de la ciudadanía, con las futuras generaciones y con el mismo planeta. Y, luego, incorporamos una dimensión que es puramente pragmática. Volver a la vieja normalidad, a hacer las cosas como las hacíamos, sin plantearnos cambios culturales, sociales, económicos y políticos, es una manera de ganar tiempo, pero no de abordar los deberes pendientes que tenemos. Los retos y los cambios que se piden están ahí, y la gran irresponsabilidad en esta coyuntura sería no abordarlos todos.

Juan Jesús Aznar: Durante la pandemia, las grandes fortunas de este país han ganado un dieciséis por ciento más, mientras que el ochenta por ciento de la población se ha empobrecido más.

Jaume Torrent: Sí, pero en cambio, en el debate social este tema prácticamente no existe. El problema del enriquecimiento absolutamente insolidario de una parte de la sociedad a costa de la otra es un debate que en los medios de comunicación y en la calle no se da. Esto es porque no damos un mensaje de esperanza. Todos los mensajes que se dan en la prensa son negativos, paralizadores. Creo que esto se debe cambiar y es posible, no es un concepto utópico.

Juan Jesús Aznar: Lo que pasa es que cuando una sociedad está enferma, no tiene esperanza. Son las sociedades sanas las que tienen esperanza, de ahí la negatividad.

Oscar Mateos: Creo que en esta coyuntura que estamos viviendo, no veremos cambios drásticos. Cuando se quieren hacer cambios se hacen. A veces, las cosas que parecen muy difíciles, lejanas o muy inviables, en el fondo no lo son tanto, porque lo que estamos viendo es que al final se aprueban una serie de medidas en contextos determinados, que en otro momento parecían imposibles.

Quizás nos preparamos para vivir un futuro postdemocrático, en sociedades que intentarán contener los efectos de esta desigualdad, este malestar por parte de la gente. O se tomarán cambios drásticos para volver a un rumbo de equidad, de un cierto contrato social. Hay élites

políticas y económicas que se comprometen con un determinado rumbo, y luego tenemos la realidad posible distópica que es viable.

Comentabas un concepto que creo que es fundamental, como es el de la esperanza, reconstruir la esperanza. En esta coyuntura y realidad, es verdad que da la sensación de que no somos capaces de encontrar soluciones y encontrar utopías reales, es decir, proyectos que nos hagan soñar como colectivo social y humano. Creo que construir y pensar estas distopías y mundos posibles que nos gustarían, de manera creativa e innovadora en los diversos planos —económico, político, global—, en clave de cohesión social, es la manera de reconstruir la esperanza.

Juan Jesús Aznar: Tengo aquí una pregunta que dice: «para vosotros ¿cómo deben ser y qué valores deben tener los nuevos emprendedores que quieran ser aceptados por los consumidores? ¿Habrá lugar para las pequeñas empresas o todo estará en manos de Amazon, Booking...?»

Jaume Torrent: Creo que tendrán un lugar si se lo buscan. Estamos en un momento de crisis y de cambios, y este es un buen momento para el nacimiento de nuevas iniciativas, empresas... Lo que pasa es que estas empresas deberán tener algo básico: imaginación. Un emprendedor debe imaginar qué es lo que quiere hacer y tener fe en que le funcionará.

No creo que todo el mundo tenga que aspirar a crear un Amazon, el empresario catalán ha sido de mediana y pequeña empresa y eso ha funcionado bien en este país. Creo que lo importante es saber qué es lo que falta, qué puedes aportar, cómo lo puedes hacer... También creo que las nuevas relaciones laborales permiten trabajar de otra manera, y las cosas están en constante evolución. Todos estos son elementos muy positivos que permiten tener mucha esperanza en que es factible seguir creciendo como empresa.

Oscar Mateos: Creo que sí está naciendo una nueva conciencia medioambiental y social en generaciones muy jóvenes y que, en general, toda esta sensibilidad cada vez está más presente en los discursos y también en los mensajes empresariales, políticos y económicos. Por lo tanto, cuando preguntas qué valores deben tener los nuevos emprendedores, yo diría que la sensibilidad hacia este contexto de cambio y la sensibilidad hacia esta relación sana y saludable con el planeta. Las empresas con valores como la cohesión social serán recompensadas por

un consumidor cada vez más sensible. Creo que esto cada vez es más transversal y más palpable.

También creo que quien quiera hacer algún tipo de negocio que sintonice con esta nueva conciencia y estos valores, debe tener muy en cuenta que esta nueva conciencia va de la mano de la autenticidad. Es decir, que es claramente perceptible qué es estético y qué es real; hay quien lo barniza de sostenibilidad como un concepto vacío y quien verdaderamente profundiza y ayuda a un cambio real de las cosas. Creo que este elemento es clave, el ser auténticos.

**IMPACTO DE LOS CONTAMINANTES
ORGÁNICOS Y EMERGENTES EN EL MEDIO
ACUÁTICO Y TERRESTRE**

DAMIÀ BARCELÓ

Profesor de Investigación del CSIC
(Consejo Superior de Investigaciones Científicas)
y director del ICRA (Instituto Catalán
de Investigación del Agua)

JOAN CARLES MASSOT

Empresario agrícola de Torre-Serona

SARA RODRÍGUEZ

Investigadora en la Agencia Estatal
de Investigación del Ministerio de Ciencia
e Innovación

EUDALD SÁEZ

Ingeniero técnico agrícola

Juan Jesús Aznar (moderador): La primera pregunta es: ¿cómo trataremos las aguas residuales y qué transferencia de conocimiento se puede hacer desde una institución como el ICRA a los empresarios agrícolas o a las personas que tienen empresas que asesoran a los agricultores? ¿Cómo se traslada a estas empresas el conocimiento científico?

Damià Barceló: El ICRA es un instituto de investigación del agua. Nosotros hacemos investigaciones, detectamos problemas y podemos aportar alguna solución, pero no vamos más allá de, por ejemplo, una

ingeniería, de hacer una planta piloto —aunque haya un departamento que lo podría hacer, pero no estamos en eso.

Dicho esto, sobre el tema de purines y antibióticos, hace muchos años que estamos trabajando y he visto el deterioro de las aguas, sobre todo subterráneas y superficiales. Hoy hay antibióticos en todas partes, y sobre todo ahora con el tema de la covid, donde ha habido un aumento de uso, como la azitromicina. Cada vez hay más resistencias a los antibióticos, es decir, que a la hora de darnos un antibiótico no nos haga efecto.

Sobre la gestión de purines, sobre qué se hace con ellos —si reutilizarlos, aprovecharlos energéticamente o darles otros usos—, creo que el sector agropecuario es uno de los cinco motores de Cataluña. Entonces, no se trata de pararlo, al revés, debemos darle más auge, pero tenemos que hacer las cosas mejor.

Las aguas se pueden tratar, y hay empresas que las tratan, pero es costoso. A mí me gustaría más trabajar con la prevención, no tirar contaminantes al río ni al agua, y no hacer tantos tratamientos. Y, evidentemente, recuperar todo el tema de los purines, hacer un gran esfuerzo con estas plantas de tratamiento, hablar con la administración para que ponga de su parte; pero, también, pensar en la alianza público-privada. Debemos ir todos a una, porque es un bien para el país. Hay que buscar afinidades o diálogos como este, para que se fomenten este tipo de alianzas.

Juan Jesús Aznar: Joan Carles, tú, como ganadero, como agricultor, ¿qué visión tienes de este problema?

Joan Carles Massot: Sobre los nitratos en el agua, yo estoy de acuerdo con el doctor Barceló en que se debe prevenir antes que curar esta contaminación del agua. Los ganaderos hemos planteado a la administración que antes de ponerse a trabajar y a buscar soluciones, debemos saber cuál es el origen de la contaminación de los nitratos. Por eso hay estudios hechos de la Asociación Catalana del Agua (ACA), para determinar cuál era el origen de la contaminación de nitratos en las aguas. Se llegó a la conclusión de que en el 79% de las muestras, el 41% eran de origen no orgánico —estamos hablando de residuos urbanos, residuos de fertilizantes químicos...—, y el 34% de origen orgánico, derivados de una fertilización excesiva de purines o de basura de residuos ganaderos. El sector ganadero, en estos últimos 15 años, se ha puesto las pilas

ordenando todo esto. Si, más o menos, ya sabemos cuál es el origen de la contaminación de nitratos, entonces es cuando podemos hablar, establecer medidas y ponernos manos a la obra. Se debería condenar a un sector mínimo de ganaderos que no lo hagan bien y no sigan las normativas. Lo que tenemos muy claro es que hoy, al montar una nueva explotación ganadera, si no tienes justificado el plan de deyecciones, no te permiten construir y mantener la actividad. Debemos tener muy claro que hay que poner orden y tener máxima precaución en el tema de residuos.

Sobre el tema de los residuos orgánicos, creo que debemos aprovecharlos y no considerarlos como residuos orgánicos, sino como un subproducto fertilizante. Si están bien gestionados no perjudicarán los acuíferos, sino que pueden ser beneficiosos, porque dejas de aplicar fertilizantes químicos.

Juan Jesús Aznar: Eudald, cada vez hay más población, por tanto, hay que producir más para que la gente coma. Pero, cuando se habla de energía, la mejor energía es la que ahorras y no gastas. Cuando se habla de consumo, tenemos que empezar a vivir con menos. Cuando se habla de alimentación, se trabaja con transgénicos para que las cosechas sean mejores. El cambio climático y el cambio global nos imponen un cambio en nuestra manera de hacer y de ver las cosas. ¿Cómo es la asesoría que ofrecéis a vuestros clientes?

Eudald Sáez: Explicaré nuestra experiencia de los últimos años, casi desde que fundamos la empresa hace unos doce años, conviviendo con el cambio climático, o crisis climática, y como hemos sido a asesorar al agricultor y al ganadero, para que puedan adaptarse a estas nuevas circunstancias. Nosotros ámbito de trabajo abarca desde una persona que hace un sistema productivo convencional, hasta la que hace un sistema productivo con agricultura ecológica o biodinámica. Ahora estamos intentando profundizar más en el tema de la agricultura regenerativa, que puede ser una alternativa en según qué explotaciones, y puede dar respuesta a esta eficiencia energética que necesitamos para afrontar el cambio climático.

Cuando decimos agricultura regenerativa, queremos de alguna manera enlazar la ganadería y la agricultura. Creemos que, a veces, estos dos mundos están un poco desconectados, y puede ser una alternativa viable, y más en Cataluña, donde hay muchas explotaciones pequeñas,

para hacer una agricultura totalmente ligada al ganado, en el sentido de gestionar más correctamente el suelo y el agua, aprovechando más el agua de lluvia y de riego con sistemas de regadío más eficientes y más evolucionados de lo hecho hasta ahora.

La evolución que nosotros hemos ido experimentando estos años indica que nos movemos todos un poco en esta dirección, sin dejar de lado el sistema productivo convencional con las nuevas herramientas tecnológicas que tenemos en la mano. Vamos avanzando hacia un tipo de agricultura que implica una gestión global del entorno de la finca, del entorno de la explotación agraria. Es una vía que permite afrontar las necesidades que el mundo agrícola debe encarar por el tema del cambio climático.

Juan Jesús Aznar: Cuando se produjo el cambio climático hace miles de años, el nivel del agua bajó ciento veinte metros, y ahora, si se descongela el Ártico, el nivel del agua subirá ochenta metros. ¿Cómo nos podemos preparar ante esta posibilidad?

Joan Carles Massot: Este es un tema donde todos tenemos un papel a jugar. No sólo debemos focalizarlo en el sector productivo o en el territorio. Durante los últimos dos años han pasado muchas cosas que han transformado y han abierto los ojos a la sociedad, con la pandemia que ha paralizado todo el mundo. Con el confinamiento vimos que las emisiones se redujeron de manera drástica, aunque las actividades esenciales no pararon y algunas se activaron mucho más, como el sector de los alimentos. Esto ha puesto en evidencia una bajada de los niveles de emisiones de manera drástica, aunque la actividad agraria se mantuvo de manera firme y espectacular. Por lo tanto, se pudo ver que el sector agrario fue esencial y que no tiene unos efectos tan controvertidos. Obviamente, debemos tomar medidas, y lo estamos haciendo con el ahorro de agua, sobre todo, en el mantenimiento del territorio.

Las políticas principales deben ser los objetivos de la política agraria, que, cada vez más, se fija objetivos medioambientales y sostenibles. Pero estos objetivos también tienen un coste productivo y deben ser rentables. Por eso, las medidas deben estar compensadas y ordenadas para que todo pueda ir ligado, para que pueda haber sostenibilidad y actividad agraria o ganadera. Este es el punto principal que tratamos cuando nos dirigimos a la administración. Se debe tener claro qué modelo queremos en nuestro país.

Juan Jesús Aznar: Profesor Barceló, ¿cómo podemos conservar los recursos hídricos que tenemos?

Damià Barceló: No olvidemos que en Cataluña hay dos Cataluñas. El Segre lleva mucha más agua que el Llobregat, y en Lleida vive mucha menos gente que en Barcelona. Por lo tanto, en Lleida el problema del cambio climático se notará menos. Hay una simetría.

No hay que olvidar el bosque, cuando hablamos del problema del agua. La gestión del bosque es muy importante, de hecho, el bosque absorbe mucha más agua de lo que pensamos. Por lo tanto, tener buenos agricultores que estén en todo el territorio es muy importante. De la misma manera, el bosque nos está sacando mucha agua, por ejemplo, en el Segre, donde la disminución de caudales es debida al bosque. En conclusión, debemos pensar un poco en todos los aspectos.

Y sobre el tema de los nitratos que ha comentado Massó, tiene razón. En este momento, químicamente, se puede saber, por isótopos, qué nitrato es de origen químico y cuál de origen orgánico. Esto nos permite saber el origen de los nitratos.

Sara Rodríguez: Yo quería comentar un par de cosas relacionadas con lo que se ha estado hablando. Sobre el tema de la covid, es una amenaza global y no se puede frenar; al igual que el cambio climático, no tiene fronteras. Es decir, las amenazas son globales, como el cambio climático, la covid, las resistencias a los antibióticos... Podemos tomar medidas puntuales para irnos preparando para el futuro. Lo que queremos es bajar la curva del cambio climático, ralentizarlo, para poder tener herramientas para reaccionar.

Los países del sur, en este caso de Europa, tenemos que prepararnos más que los países nórdicos, que están bien servidos de agua potable y superficial. Para nosotros, el problema del agua disponible es un tema muy potente, no sólo la reducción de la cantidad de agua a causa del cambio climático, sino también de su calidad, ya que estará más contaminada. En este sentido, hay que ponerse las pilas para definir acciones. Me gustaría comentar también el tema de la parte urbana, donde hay mucha actividad en la regeneración y reutilización del agua residual. Las depuradoras urbanas gestionan el agua residual y generan un agua de una calidad más o menos óptima que se vierte al río. Esto también es una fuente de agua y en muchos lugares se está utilizando para el regadío, incluso para generar agua potable. Entonces, a la

ganadería y a la agricultura añadiría también la parte urbana y la integración de las ciudades, como consumidores de agua, pero también como productores de agua, y esto enlaza con el tema de la economía circular.

Eudald Sáez: Por la experiencia que tenemos, desde el punto de vista técnico, notamos una evolución y preocupación entre los agricultores por el tema del agua. A veces, también con la gente que quiere invertir para conseguir una eficiencia de riego superior a la que está haciendo ahora, porque todavía hay bastante superficie que no se riega de manera eficiente, y no es fácil hacer el cambio porque las inversiones son grandes. Desde la administración, nos encontramos con que a veces quizá no hay suficiente apoyo económico, porque al final, la administración también debe dar respuesta a estas inquietudes y a estas inversiones que se están promoviendo.

Lo mismo sucede con el tema de la gestión del suelo. Es muy importante la gestión del suelo con relación al tema de la gestión del agua, va totalmente ligado. Antes, el doctor Barceló comentaba que los bosques captan mucha agua; es cierto, y a nivel productivo agrícola buscamos que con el manejo de cultivo, podamos retener la mayor cantidad de agua posible, evidentemente de una manera eficiente y teniendo en cuenta cada tipología de cultivo.

Joan Carles Massot: Hay algo muy importante que es la eficiencia productiva, la que va ligada, sobre todo, con la gestión del agua, que es básica. En las ayudas de los fondos Next Generation, para la recuperación, unos de los puntos determinantes son los temas sostenibles y medioambientales, sobre todo las inversiones para la modernización de los regadíos. Esto es básico para el futuro. Se deben aprovechar estos recursos procedentes de Europa para gestionar y modernizar todos los regadíos que todavía están utilizando el agua de forma abusiva. Yo creo que este es el punto principal.

También, como ha dicho Sara, debemos luchar por la economía circular. Devolver el agua utilizada, con producción o beneficio para la sociedad. Además, debemos estar preparados para el cambio climático o para una época de sequía y tener el agua bien gestionada, sobre todo por lo que respecta a la gestión de los acuíferos, de los ríos y del Delta del Ebro. Si abusamos del agua y hacemos una mala gestión y una mala regulación, y al final acabará desapareciendo una parte del país.

Juan Jesús Aznar: Sobre el delta del Ebro, un especialista en agua decía que una de las posibles soluciones es abrir los pantanos de Riba-roja y Mequinensa. Lo que ha destrozado el Delta han sido los embalses que hemos construido.

Joan Carles Massot: La regulación se ha hecho para asegurar los regadíos, la alimentación y la producción. Todos debemos contribuir para que esto se intente recuperar. El tema del Ebro es importante, no sólo a nivel medioambiental, sino que, también, comporta un modo de vida muy importante, tanto turístico, como productivo, como de gente que vive en el territorio y se ha adaptado al delta. Está claro que no podemos permitir que desaparezca.

Sara Rodríguez: Estamos participando en un proyecto europeo sobre la reutilización del agua, centrado en las islas griegas, en Lesbos, donde tienen un sistema para el tratamiento del agua urbana de la ciudad. Esta agua se utilizará para regar cultivos de especies vegetales autóctonas. También se elaborará un estudio a nivel de economía circular.

Participaremos, también, en el tema de la calidad de los alimentos que se producirán cuando se irrigue con esta agua —ya sea con agua de río o con agua reutilizada—, para saber qué riesgos hay con una o con la otra a la hora de cultivar vegetales que cumplan con los requerimientos sanitarios.

David Coromina: En el chat nos dicen que, en una comarca, en este caso la Garrotxa, hay un presupuesto para hacer una planta de selección, pero parece que la repercusión pública hace que ningún alcalde la quiera en su municipio. ¿Cómo afecta a los acuíferos una infraestructura de estas características? ¿La ciudadanía debe estar preocupada?

Eudald Sáez: Desconozco el impacto real que pueda tener una planta de selección sobre los acuíferos, porque no conozco, a nivel técnico, qué emisión de residuos tiene. Se supone que cualquier planta que se proyecte debe tener las medidas correctoras y las medidas de prevención que se piden.

En lugar de poner más plantas de selección, lo que tenemos que hacer es no emitir tantos residuos —envases, plásticos, bolsas...—, y tenemos que cambiar nuestra manera de consumir, de esta manera salvaremos los acuíferos.

Joan Carles Massot: De hecho, es así. Las plantas de selección no serían necesarias si realmente la selección ya la hiciera la sociedad. E, incluso, no se deberían permitir según qué tipos de envases que se ponen a la venta. Pero, hoy en día, son necesarias porque todavía no hemos llegado al punto de poder gestionar los residuos. Por lo tanto, creo que debemos eliminar los embalajes o intentar que sean biodegradables.

Y, en lo referente a la planta, cada vez más todas estas infraestructuras están construidas de una manera eficiente y segura. En el caso concreto de la Garrotxa, creo que la población no debe tener miedo de que esto acabe ocasionando problemas medioambientales.

Juan Jesús Aznar: Unas preguntas para los tres. Al agricultor, al empresario agroganadero, ¿qué es lo que le pediría a un centro de investigación? Al asesor del sector primario, ¿qué es lo que cree que podría necesitar o qué líneas de investigación podrían ser fructíferas para su trabajo? Y a la persona dedicada a la investigación, ¿qué es lo que tú le pedirías a una empresa?

Joan Carles Massot. Comenzando por la última, creo que en el ámbito del sector productivo debemos intentar que haya investigación sobre la eficiencia, el ahorro de agua, el ahorro energético y el fomento de las renovables. Creo que se debe investigar en todas estas temáticas para intentar ahorrar y minimizar, sobre todo, el impacto ambiental que pueda producir cualquier producción.

Eudald Sáez: Yo pediría una colaboración más estrecha entre el mundo científico de laboratorio y nuestro mundo de los técnicos, para poder asesorar en las actividades agrícolas y ganaderas. Si hay una buena colaboración entre estos dos mundos, que, quizá, muchas veces están demasiado desconectados, todo será más eficiente. A veces, hay unas necesidades que se ven a pie de campo, y que quizás se podrían desarrollar mejor con el trabajo de laboratorio y la experimentación. Es muy importante que haya esta conexión a nivel de campo y a nivel de práctica, porque muchas veces nos hace falta y nos permitiría ver realmente las problemáticas o las necesidades que pueda haber.

Sara Rodríguez: En los últimos tiempos la ciencia se está haciendo más aplicada. Nosotros, no sólo investigamos lo que nos apetece, sino que hay unas directivas o unas tendencias, que se marcan a nivel europeo

y nacional, sobre los temas de interés para la sociedad. Así, nosotros vamos alineando nuestra investigación a los temas que interesan a la sociedad

También últimamente estoy viendo —o es mi experiencia— una colaboración más directa y mucha más comunicación en jornada como ésta, para poder explicar lo que estamos haciendo y podemos hacer, y para que el otro sector comunique los problemas y poder escucharlos directamente.

EFICIENCIA ENERGÉTICA Y NANOTECNOLOGÍA

ANTONI ARIMANY

Director Gerente de Arico S.L.

AMADOR MENÉNDEZ

Investigador del Instituto Tecnológico
de Materiales de Asturias

Juan Jesús Aznar (moderador): Amador, de las investigaciones hiciste en Massachusetts, y las que estás desarrollando en la actualidad, ¿cuáles podrían ser útiles para un empresario como Antoni?

Amador Menéndez: De todo lo que estoy investigando, creo que mucho tiene relación con la empresa de Antoni. Le estuve dando un vistazo y debo darle la enhorabuena porque realmente es muy complicado mover el laboratorio al mercado. En Europa se habla del valle de la muerte, que es esa cantidad de productos que están en el laboratorio y que no conseguimos llevar al mercado. En Europa tendemos a culpabilizar al empresario, pero debemos reflexionar y asumir nosotros una parte de culpa, porque puede que no seamos capaces de transmitir al empresario toda la potencialidad que tiene una investigación. Yo creo que, aquí, somos todos parte del problema y parte de la solución. Realmente, no es fácil mover un producto del laboratorio al mercado, pero en Estados Unidos lo hacen de una forma mucho más efectiva. El MIT (Instituto Tecnológico de Massachusetts) se creó con la filosofía de mover del laboratorio al mercado; la tecnología es la ciencia que se traslada del laboratorio al mercado. Todo producto que está en el laboratorio siempre tiene un riesgo a la hora de trasladarlo a los mercados, y este riesgo hay que asumirlo.

Volviendo a la pregunta, para una empresa como la de Antoni, creo que ahora mismo todo lo que tiene que ver con las energías renovables tendría cabida en su empresa. Estamos ante una transición energética

que tenemos que hacer sin prisa, pero sin pausa. Me gusta hablar, por ejemplo, del sol, que tiene un gran potencial. Si fuéramos capaces de atrapar toda la radiación solar, una hora de sol supondría un año de consumo energético mundial. Pero actualmente, sólo representa un uno por ciento del sector energético. Creo que el sol tiene un gran potencial y podría implantarse de diversas formas: por un lado, en forma de células solares fotovoltaicas, pero también podría utilizarse para hacer hidrógeno verde. Se podría aprovechar la radiación solar para dividir el agua en hidrógeno y oxígeno. Creo que una empresa pionera como la de Antoni puede beneficiarse de muchas de estas tecnologías.

Antoni Arimany: El hidrógeno verde todavía es un mundo desconocido para nosotros, aunque somos una empresa que se dedica al sector verde. Una de las ideas en la que estábamos trabajando para acceder a los fondos europeos era un proyecto, a escala de Cataluña, para las empresas del gremio e intentar buscar alguna manera de poderlo llevar a cabo. En su momento hicimos una inversión en placas solares. Pero nosotros somos una empresa donde el noventa por ciento del trabajo llega a través de licitaciones, donde cada vez se premian más, y, desde los gremios en los que estoy, lo hemos ido promoviendo a la administración.

Juan Jesús Aznar: Amador, tú que has investigado en el CSIC, el MIT y ahora lo haces en un centro asturiano, ¿cómo un centro de investigación puede ponerle fácil a una empresa la transferencia de conocimiento?

Amador Menéndez: Realmente no es fácil. A mí me gustaría hablar de dos tipos de innovación. Hay una innovación más conservadora, la horizontal, y hay otra innovación mucho más arriesgada, la innovación vertical o disruptiva, que es la que realmente cambia el mundo. Yo creo que aquí necesitamos unir tres actores: la empresa, la administración y el centro de investigación. Si nos centramos en una tecnología muy disruptiva, tal vez esta sea difícil de asumir para las empresas de pequeño y mediano tamaño, como una pyme, y, en algunos casos, incluso para una gran empresa. Lo que necesitamos es encontrar una forma mixta donde el gobierno, las empresas y los centros de investigación creen un consorcio. Necesitamos una fórmula de inversión pública y privada si queremos apostar por la innovación disruptiva.

A mí me gusta diferenciar bien estos dos tipos de innovación. En Europa se hace mucho más una innovación horizontal, donde se mejora

un producto existente. La innovación disruptiva es un concepto diferente, donde, por ejemplo, un trabajador del MIT inventa la electricidad inalámbrica, es decir, electricidad sin cables. Estas empresas requieren una aportación inicial del Gobierno para que no se arriesgue tanto, cuando no se consigue una gran cantidad de inversores. Cuanto más vertical sea la innovación, más riesgo hay, pero, por otra parte, es la que puede cambiar la sociedad. Desde mi punto de vista, creo que sería necesario fortalecer esta colaboración pública y privada.

Juan Jesús Aznar: Cuando hablamos de energía, ¿qué papel puede jugar la nanotecnología? Cuéntanos un poco las cosas que has hecho a nivel de energía, como la iluminación, la óptica..., porque son cosas que ya pueden ser aplicables.

Amador Menéndez. La nanotecnología tiene mucho que aportar en el sector energético. Es una ingeniería a escala atómica y molecular. Cogiendo átomos puedes fabricar materiales a la carta, materiales con propiedades controladas, materiales para genes específicos. Ahora estamos en la era de los nanomateriales, de la capacidad de producir materiales a la carta. Cambiando el orden de los átomos, cambian las propiedades. Y ¿qué pueden hacer? Por ejemplo, en el sector solar, aprovechar la energía del sol de forma más eficiente. El sol aún no ha triunfado por razones políticas, económicas, pero también tecnológicas. Esto se debe a que el límite de una celda fotovoltaica de silicio es, como mucho, del 35% por ciento de eficiencia. El sol está formado por los siete colores del arco iris, más el infrarrojo y el ultravioleta. El silicio solo coge uno de estos colores, el rojo, causando un desperdicio del resto de los colores. Pero, como la nanotecnología permite diseñar materiales a la carta, podemos diseñar materiales que tomen diferentes colores del sol y crear un cóctel de colores capaz de atrapar los diferentes cuerpos, llegando al 100% de eficiencia. Este es un ejemplo de nanotecnología aplicada al sector de la energía solar fotovoltaica.

En la comunidad científica nos hemos asociado con el silicio y lo que se ha trabajado durante un siglo es mejorar la eficiencia de esta célula fotovoltaica. Entonces íbamos del quince al dieciséis, y del dieciséis a diecisiete por ciento sabiendo que nunca llegaremos más allá del tope. Este es un ejemplo de innovación horizontal. Pero de repente, en el MIT nos planteamos olvidarnos del silicio y pensar en otros materiales a la carta. Y aquí es donde aparece el cambio de paradigma, consiguiendo

superar este 3,5 y llegando al diez. Este es un ejemplo de cómo la nanotecnología nos permite fabricar cosas muy eficientes.

Juan Jesús Aznar: ¿Y esto está a punto para llevarlo al mercado?

Amador Menéndez: Nosotros estamos trabajando en la ventana fotoeléctrica, es decir, una ventana capaz de generar electricidad. Lo que hacemos es recubrir una ventana con nuestros materiales que, sin cambiar su apariencia, adquiere una nueva funcionalidad: atrapar los rayos solares y convertirlos en electricidad. Esto está a escala de laboratorio, falta dar ese salto al mercado. También se debe tener en cuenta que este salto puede ser muy complicado, porque hasta ahora nadie ha desbancado al silicio.

Antoni Arimany: Una de las cosas que he visto en los últimos doce años, es como el precio de los paneles solares ha llegado a bajar. Y, además, los rendimientos no tienen nada que ver con los de antes. La diferencia que hay en sólo doce años es abismal.

Amador Menéndez: Esta bajada del precio del silicio, hace aún más complicado mover los nanomateriales en el mercado.

Antoni Arimany: Amador, ¿el futuro está más encarado a poder almacenar la electricidad en baterías? ¿Cómo ves el tema de las baterías, de cara al futuro? Porque tenemos un sistema horario donde al final nos sobrará luz. Pero, después, ¿de dónde sacamos la luz?

Amador Menéndez: Es una pregunta muy interesante y este es un tema que genera controversia en la comunidad científica. El sol tiene sus picos, que no coinciden con los picos de la oferta y la demanda que tenemos en el mercado. Entonces, hay dos modelos. Una opción sería almacenar la electricidad en baterías y otra opción sería la Smart Grid, la red eléctrica inteligente, que consiste en entregar a la red la energía que generan tus paneles solares. Yo tengo mi energía, la produzco y la entrego a la red. Cuando la necesito, vuelvo a comprarla, y cuando no la necesito, pero la necesita, por ejemplo, una fábrica, la vendo, con lo que se consigue ajustar la oferta y la demanda.

Otro modelo sería almacenar la electricidad en baterías. Pero, hoy en día, tenemos un cuello de botella con estas, ya que la cantidad de

energía por unidad de volumen es limitada. Este es el problema, la autonomía. Lo que podrá solucionar este problema es el hidrógeno, ya que tiene una densidad de energía muy grande.

Antoni Arimany: Con el tema de las baterías, la parte positiva es que puedes ajustar mucho más la potencia contratada, porque si tienes un poco de carga en la batería, no necesitas tener una administración.

Juan Jesús Aznar: En el futuro inmediato, ¿puede que los coche utilicen el hidrógeno como combustible o incluso, a nivel de empresas, que la empresa de Antoni pueda obtener la energía de pilas de hidrógeno verde?

Amador Menéndez: Creo que el futuro será un *mix* energético en todos los sentidos, y lo mismo digo en relación con el sector de los vehículos.

Ambos modelos tienen ventajas e inconvenientes a nivel tecnológico. El coche eléctrico tiene una menor autonomía y los tipos de carga son muy mayores. El coche de hidrógeno tiene una densidad energética mucho mayor, una autonomía mucho mayor y carga rápida, pero su almacenamiento no es muy seguro. Además, otro gran reto al que nos enfrentamos es cómo obtener el hidrógeno de forma barata y ecológica. El coche de hidrógeno es un coche eléctrico también, es decir, ninguno de los dos lleva motor de combustión. Entonces, toda la tecnología que sirve para el coche eléctrico servirá para el coche de hidrógeno, lo único que cambiará es el almacenamiento. Habrá mercado para los dos y las mejoras en uno de ellos serán para el otro también

Juan Jesús Aznar: Tengo una pregunta de David que dice, «Europa destinará muchos recursos a la transición energética con los fondos Next Generation. ¿Qué pensáis de que la política europea ponga los proyectos energéticos como fundamentales para el futuro? ¿Tienes algún proyecto que pueda recibir estos fondos?»

Antoni Arimany: Sí, como gremio de jardineros se ha pedido un fondo Next Generation para repartirlo en las empresas de jardinería, y se han pedido fondos europeos para la eficiencia de los riego de las ciudades. Se han pedido recursos para recuperar las zonas de las ciudades degradadas y empobrecidas con bioingeniería y diferentes tecnologías. Nosotros participamos, también, en un proyecto en la Vall d'en Bas para recuperar los

tejados de las granjas, montando placas solares y haciendo más eficiente el riego de la agricultura de todas las hectáreas que hay en la Vall d'en Bas, arreglando las masías para que los jóvenes puedan quedarse a vivir.

Amador Menéndez: Nosotros, como centro tecnológico debemos optar a estos fondos en colaboración con empresas. Nos estamos iniciando en tópicos emergentes, como el hidrógeno verde, de momento con proyectos regionales y nacionales, pero sí que en un futuro nos gustaría optar a otros fondos de la mano de empresas.

Y respondiendo a la pregunta, creo que está muy bien. Todo lo que tenga que ver con una transición energética es bienvenido. También opino que la humanidad se enfrenta, cada vez más, a problemas globales y no locales. La pandemia del coronavirus no tiene una causa única, pero en parte está acelerada por el cambio climático. Es decir, cuando provocamos un cambio climático, un calentamiento global, provocamos un cambio en la biodiversidad. Se dice que cuando alteramos el planeta, de manera indirecta también se originan enfermedades. Creo que combatir el cambio climático es bueno en todos los sentidos, para evitar los problemas actuales, pero también para la salud humana.

Juan Jesús Aznar: Amador, ¿qué visión tienes de lo que puede aportar la ciencia en el siglo XXI?

Amador Menéndez: Creo que como humanidad tenemos dos grandes retos: la salud humana y la salud del planeta. Y la ciencia debe ser capaz de responder a estos dos retos. Desde el punto de vista de la salud humana, creo que en este siglo viviremos grandes avances en medicina preventiva, por ejemplo, de la mano de la nanotecnología. La medicina preventiva permitirá detectar enfermedades en estados iniciales, haciendo que sea mucho más fácil combatir la enfermedad; aliviará el sistema económico de los países y permitirá el bienestar del paciente.

También espero que la ciencia nos proporcione respuestas a problemas como el calentamiento global, el cambio climático y, sobre todo, espero que haga una aproximación holística, porque a lo largo de los siglos hemos visto como con la ciencia solucionamos un problema y creamos otro. Espero que la ciencia del siglo XXI sea capaz de hacer una aproximación holística y sea capaz de trasladarlo a la sociedad.

Y, para terminar, cuando me preguntan cómo será la sociedad tecnológica del futuro, siempre respondo que será una sociedad que combine

la innovación horizontal con la vertical. Y, por eso, me gustaría felicitar a mi compañero Antoni, porque su empresa es un ejemplo de innovación horizontal, mejorando puntos existentes, y de innovación vertical, abriendo nuevos horizontes. Esto es algo que te permite anticiparte al futuro y al mismo tiempo pagar mañana los sueldos.

Juan Jesús Aznar: Antoni, ¿cómo ves el futuro de tu empresa? ¿A qué innovación crees que debes sumarte, dado que como emprendedor buscas esta verticalidad?

Antoni Arimany: El futuro está en poder proveerse a uno mismo cada vez más, y cuando estos recursos los cruzas y apuestas por ellos, lo puedes conseguir. Si cada uno apostamos un poco, seguro que lo haremos más sostenible y mejor.

Juan Jesús Aznar: Vivimos en una sociedad donde gastamos mucho más de lo que necesitamos. Pero hay algo que es el procomún, lo que es de todos y no se puede comprar, como el agua o el aire, que son de todos, pero los contaminamos. ¿Qué maneras ves de concienciarnos, a los que no lo estamos?

Antoni Arimany: Al final, el beneficio no está en quien factura o gana más. Quien sabe sacar más provecho a los recursos que tiene, puede ganar más que lo que factura. No gana más el que más hace, a veces es el que más aporta quien más gana.

Amador Menéndez: Creo que todos somos parte del problema y de la solución. Es importante disciplinar a los jóvenes en edades de primaria, secundaria y bachillerato, concienciándoles de la importancia de la sostenibilidad y de unos recursos limitados que deben gestionarse.

En estas páginas, investigadores y empresarios conversan sobre un presente cuyos retos son apasionantes en los ámbitos económico y social, a los que nos obliga la sociedad del conocimiento. El encuentro virtual, en forma de conversación distendida, ha constatado la necesidad de entendimiento y cooperación entre dos mundos que han de converger para nutrirse mutuamente, dado que no solo en los centros de investigación y en los ámbitos universitarios se investiga. La empresa también investiga, desarrolla e innova en su entorno para seguir siendo competitiva. No obstante, la pequeña y mediana empresa necesita acercarse y cooperar con los centros de investigación para adquirir un conocimiento que no puede alcanzar por sí misma; y la investigación científica necesita la inversión privada, a través de las empresas, para cubrir las demandas de una sociedad que se aleja —o debería hacerlo— de aquel maleficio del «que inventen ellos».

«De la misma forma que queremos ayudar a los empresarios a romper fronteras territoriales y de lengua, hemos pensado que también es necesario romper las fronteras entre disciplinas. Queremos ayudar a crear nuevos modelos empresariales e iniciativas comunes que permitan alianzas estratégicas y profundizar en lo que conocemos habitualmente como transferencia de conocimiento. Hemos invitado a más de una veintena de personalidades para ilustrar este debate permanente que parece irresoluble y complejo.»

Estas conversaciones permiten romper las fronteras entre especialidades, entre el mundo científico y académico y el mundo empresarial.»

JAUME FÀBREGA

Presidente de la Cambra de Comerç de Girona

Ciencia y empresa es el libro recopilatorio de dos ciclos de conversaciones entre empresarios y científicos celebradas virtualmente. La propuesta de estos ciclos partió de las Cámaras de Comercio de Andorra, Girona, Lleida, Occitanie Pyrénées Méditerranée y Pyrénées Orientales, en un proyecto que se enmarca en el programa de cooperación CII PirineusMed II, cofinanciado por los Fondos Europeos de Desarrollo Regional (FEDER) a través del programa POCTEFA.

CCI PirineusMed II es un proyecto de: