

# Ciencia para una buena crisis

Xavier Obradors

*Alguna lección podemos aprender de la crisis: es preciso mostrar una evolución positiva hacia un sistema de I+D que funcione eficaz y armónicamente, que realmente genere crecimiento económico (no especulativo) y bienestar social. Pero, ¿tenemos indicadores de que estamos avanzando hacia dicho funcionamiento armónico? ¿Cuál es la escala de tiempo necesaria para que la fórmula empiece a dar resultados?*

**E**xisten muchas razones para pensar que las crisis (o algunas, al menos, las buenas crisis) son un elemento esencial para evolucionar positivamente, sobre todo para la especie humana que no siempre es tan *sapiens* como pudiera pensarse, y que posee una capacidad limitada de imaginar y fabricarse su propio futuro. La palabra «crisis» evoca el cambio, la transformación, quizás por ello genera un cierto pánico, pero contiene en sí misma la posibilidad de evolucionar positivamente, si sabemos hacernos nosotros mismos un psicoanálisis colectivo, del modelo social y económico en el que debemos desenvolvernos. A corto plazo las dificultades sociales que genera una crisis como la que nos toca vivir son muy profundas, debemos recordar, no obstante, que en su resolución nos jugamos el futuro de las nuevas generaciones.

La ciencia, y las aplicaciones que se derivan de ella, se han ligado ineludiblemente, y de forma creciente, a los modelos económicos y productivos imperantes y,

por lo tanto, es hasta cierto punto inevitable que la política científica se vea influenciada por las crisis que denominamos económicas, aunque casi siempre son algo más. Qué mejor ocasión para reflexionar sobre la relación ciencia-crisis, sobre todo buscando cómo promover una buena crisis, que impulse un cambio para mejorar lo presente.

**«La nanofabricación constituye un verdadero nuevo neolítico en el que el valor de cada cosa que fabricamos tendrá su precio justo.»**

## ► Cambio de paradigma

El modelo económico en el que nos hemos visto envueltos en los últimos decenios, parece ser que tenía más sombras que luces y se basaba en paradigmas que, en ocasiones, la propia ciencia económica pone en duda. Por ejemplo, instaurar

el crecimiento como una medida absoluta del grado de bonanza económica colectiva. Todo parece indicar que el crecimiento aventajado del que disfrutábamos era más bien un espejismo ya que de forma progresiva se iba basando en una riqueza no productiva, sin una relación biunívoca con el coste real. En consecuencia, la burbuja consumista en la que colectivamente nos habíamos embarcado se ha deshinchado bruscamente.

La economía del último siglo, de hecho la que se inició en la Revolución industrial, se ha basado en quemar combustible barato (85 % de la energía primaria consumida en el mundo es de origen fósil), sin ocuparse de si ello tenía alguna consecuencia medioambiental o climática, ni de cuál era su impacto sobre la salud, o cuál era la durabilidad del modelo. El cambio climático antropogénico no ha hecho más que acelerar la necesidad del cambio de modelo: ha precipitado una crisis anunciada.

La pregunta del millón es: ¿cómo debe ser el nuevo modelo? Nadie sabe la respuesta a ciencia cierta, pero casi todo el

mundo está de acuerdo en que debemos usar una cesta energética variable en la que busquemos lo mejor, o lo menos malo, de cada opción y que racionalicemos nuestras necesidades bajo la batuta de la eficiencia energética. La urgencia del problema se merece una «aproximación de crisis» y no sólo un maquillaje, y creo que es el deber de los científicos hablar alto y claro advirtiendo de la gravedad de la situación, so pena de ser tildados por nuestros descendientes de «ignorantes» o «insolidarios inconscientes».

¿Existen alternativas científicamente avaladas al modelo energético y económico basado en quemar combustibles? La respuesta es que probablemente sí, existen ya tecnologías para mitigar el cambio y existe una nueva ciencia que está en el momento adecuado en el sitio adecuado. Me refiero a la *nanotecnología* que es la única que en un plazo razonable tiene posibilidades de hacer eficientes, a un buen coste, un amplio abanico de opciones para desarrollar materiales, procesos y tecnologías que reducen de forma drástica nuestra *petróleo-dependencia*. Las baterías durables, ligeras, potentes y baratas que necesitamos para los coches eléctricos y como soporte a la generación renovable hay que fabricarlas, no están en el supermercado de la esquina. La generación renovable (fotovoltaica, eólica) requiere incorporar nanopartículas, agregados moleculares y nanoestructuras para aumentar su eficiencia y la potencia a la que pueden llegar. La red eléctrica inteligente y eficaz incorpora superconductores y electrónica de potencia avanzada. Los biocombustibles, las pilas de combustible que deben usar los vehículos propulsados por hidrógeno y la combustión eficiente de los combustibles fósiles que aún seguiremos usando requieren nanocatalizadores avanzados. Y así podríamos continuar con una larga lista de oportunidades para una revolución energética limpia.

En definitiva, los conocimientos acumulados instalados en el bienestar de nuestro siglo no sostenible son los que ahora nos deben permitir salir del atolladero y volver a armonizarnos con el tempo de la naturaleza. La nanofabricación constituye un verdadero nuevo neolítico en el que el valor de cada cosa que fabricamos tendrá su precio justo.

### ► El reto de la innovación

La sostenibilidad es uno de los aspectos clave en los planteamientos para comba-

tir a la crisis actual en un buen número de países de nuestro entorno en los que la confianza en sí mismos y su capacidad de innovar soluciones adaptadas a la nueva situación son un distintivo. El presidente Obama, por ejemplo, en su *Recovery Act* para una nueva economía basa su estrategia en reconocer que el reto de la innovación es más profundo que nunca y, por lo tanto, la calidad de vida de los ciudadanos de su país está íntimamente ligada a dicha capacidad innovadora (fig. 1).

La pirámide de la innovación tiene, claro está, su base en los elementos que cimientan el sistema: la investigación fundamental, la educación, las infraestructuras avanzadas y las tecnologías de la información. El segundo estadio contiene todos aquellos elementos que dan valor a la base y la transforman en productos y en penetración de mercado. Aquí la sinergia público-privada es esencial. Finalmente, en lo alto de la pirámide están los grandes retos de la sociedad para este siglo. Entre ellos se encuentra la revolución energética limpia mencionada anteriormente, los cambios de paradigma en el campo del

transporte y, evidentemente, las innovaciones en las tecnologías de la salud que deben impactar de forma definitiva en la calidad de vida universal que la humanidad persigue.

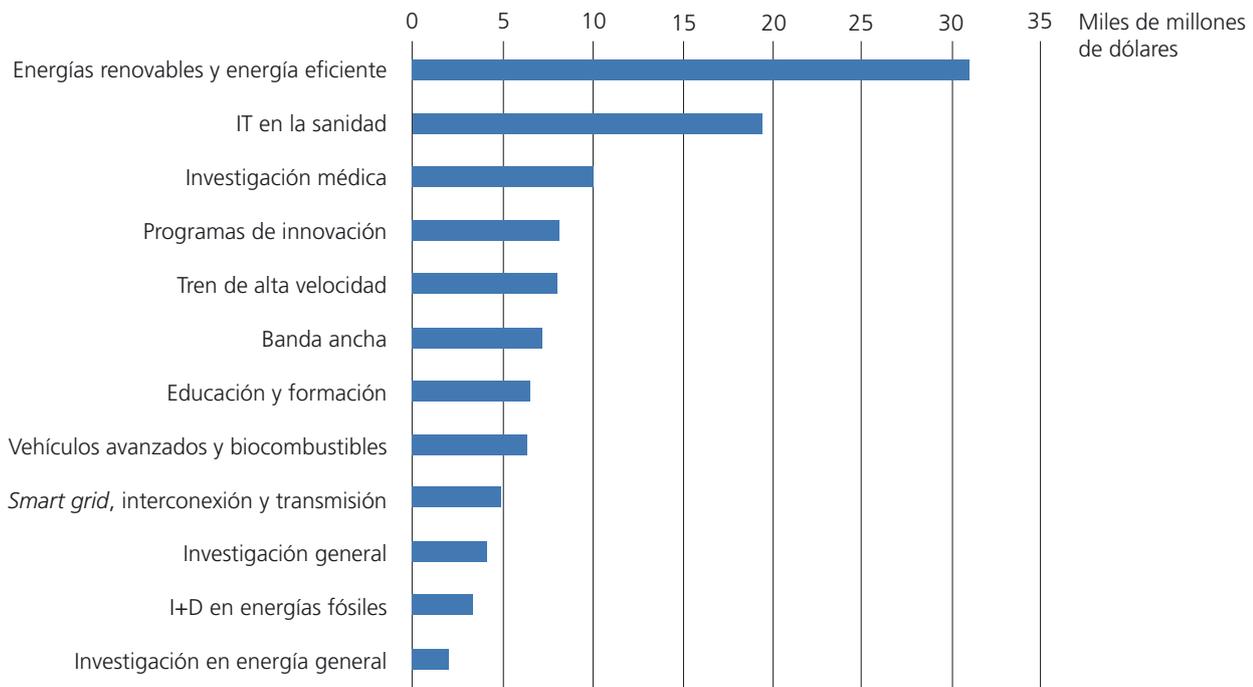
A modo de ejemplo, en la figura 2 se indican aquellos aspectos en los que la *Recovery Act* pone un mayor énfasis respecto a las inversiones necesarias.

Como puede observarse, una de las características que distingue a esta nueva Administración de la anterior es la necesidad de cambiar el paradigma energético de su país. No es ajena a dicha decisión el que un premio Nobel de Física se haya incorporado como ministro de Energía en su gabinete (Steve Chu).

Otros países, como Alemania por ejemplo, proclaman algo parecido y, en consecuencia, basan su estrategia para combatir la crisis en incentivar la I+D creando centros de excelencia universitarios financiados en miles de millones de euros, e insuflando en sus redes de institutos de investigación (institutos Max Planck, asociaciones Helmholtz y Leibniz, institutos



**Figura 1** La pirámide de la innovación para un crecimiento sostenible con empleos de calidad sugerida por el presidente Obama en su *Recovery Act* financiado con 100 mil millones de dólares



**Figura 2** Distribución de los fondos entre distintas prioridades en el *Recovery Act* implementado en Estados Unidos para combatir la crisis

Fraunhofer) otras decenas de miles de millones de euros. Además, para asegurarse el futuro de esta ola de investigadores e innovadores invierte algunos miles de millones de euros en un pacto para la educación superior.

Huelga decir que la estrategia de invertir sobremanera en innovación para salir de la crisis comporta evidentemente un riesgo importante ya que las inversiones actuales se financian con déficit presupuestario y, en consecuencia, el país correspondiente debe tener una confianza ciega en sus propias fuerzas y capacidades.

### ► ¿Motor del conocimiento?

En España, sin embargo, la música suena más ronca y más bien se asemeja a una «tocata y fuga». Ya nadie duda de que estamos sumergidos en una doble crisis, la mundial y la nuestra particular, y que por tanto vamos a tener que superar más escollos que los demás para salir de ella. Las voces que más insistentemente suenan entre todo tipo de comentaristas y analistas actualmente son aquellas que nos sugieren que, en realidad, durante los años de vacas gordas «no íbamos tan bien». Nuestra propia burbuja especulativa estaba ligada, como es bien sabido, al sector de la construcción y su encanto fue tal que barrió casi por completo el

limitado interés que algunos de nuestros ciudadanos sentían por invertir y esforzarse en ser la séptima economía mundial, basándose en aquellos sectores productivos en los que el conocimiento era realmente un motor. Evidentemente si no teníamos necesidad alguna de ser líderes en industrias basadas en el conocimiento tampoco nos preocupamos demasiado en analizar a fondo si nuestro sistema de I+D estaba diseñado de forma competitiva y estaba asentándose adecuadamente en el escenario mundial.

¿Ha cambiado la crisis realmente la percepción social que hemos tenido hasta ahora sobre nuestra necesidad de competir en una economía del conocimiento? ¿Se trata sólo de una consigna políticamente correcta que nos repiten machaconamente sin creérsela de verdad?

Soy de naturaleza optimista y positivo ante cualquier adversidad y, así, prefiero pensar que alguna lección hemos aprendido. Estoy convencido, no obstante, de que la condición necesaria para que la consigna de invertir en la pirámide de la innovación descrita anteriormente se convierta en un convencimiento profundo, es preciso mostrar una evolución positiva hacia un sistema de I+D que funcione eficaz y armónicamente, que realmente genere crecimiento económico (no espe-

culativo) y bienestar social. ¿Tenemos indicadores de que estamos avanzando hacia dicho funcionamiento armónico? ¿Cuál es la escala de tiempo necesaria para que la fórmula empiece a dar resultados?

Todos los indicadores mundiales señalan el crecimiento del peso de la ciencia española en el mundo en estos últimos años. Es decir, ya cumplimos en cierta medida uno de los requisitos para el buen funcionamiento del sistema: poseer capacidad investigadora. Ciertamente queda aún un largo camino por recorrer en muchos aspectos, sobre todo en definir prioridades, en armonizar del lado bueno la gobernanza de nuestros OPI y universidades para conseguir subir posiciones en la escena mundial, y, especialmente, nos queda demostrar que somos capaces de no generar discontinuidades o cambios bruscos de rumbo. El sistema es aún muy frágil y podríamos echar por tierra con extrema facilidad el trabajo bien hecho de los últimos años. Nos hemos acercado de forma decidida a los vagones de cabeza en el ámbito de la investigación científica y tenemos que aspirar a ocupar los puestos más altos de la primera división para generar muchas oportunidades de innovar.

Los indicadores de inversión pública en I+D muestran que aún nos falta duplicar

el porcentaje de inversión por unidad de PIB para estar en los primeros puestos de esa primera división. Hacerlo ahora aprovechando las oportunidades de la «buena crisis» sería estratégicamente inteligente, nos permitiría disminuir dicha distancia de forma más rápida y, por tanto, ganar terreno para acercarnos a nuestros competidores en el nuevo orden económico que debería emerger.

Por lo que respecta a la D, ya es menos evidente que nuestro sistema haya progresado de forma tan fehaciente y se acerque al nivel que nos corresponde. Los indicadores de patentes son muy pobres y provienen aún demasiado de los OPI y las universidades. No existen, o tienen un peso insuficiente, las redes potentes y bien establecidas de centros de generación de desarrollo tecnológico en los que se ayude a transformar la I en productos y procesos que nuestra industria pueda integrar en su cartera de negocio con una visión y dimensión internacional. Sobre todo en los sectores emergentes en los que las oportunidades son mayores, aunque las ganancias se produzcan a más largo plazo, nuestra estructuración es débil, y nuestros éxitos escasos. Es muy difícil entrar en el club de los selectos en el campo de los «institutos de tecnología» o los «centros tecnológicos». Se ha hecho un progreso evidente basado en una labor loable, no obstante, su competitividad internacional o su peso en los organismos internacionales en los que se dilucida el liderazgo tecnológico (ITER, ESA, etc.) sigue siendo baja. Debe recordarse aquí que el tempo de dichas acciones esencialmente competitivas es muy importante y nuestro sistema de I+D aún sabe poco de cumplir plazos o de invertir en tecnologías a largo plazo.

Nuestra situación de atraso en las acciones de desarrollo tiene sus raíces, a mi entender, en una tradicional deficiente involucración de la ingeniería como ejecutor de investigación, en una falta de definición de quien debe llevar a cabo la D y con qué medios y, evidentemente, en un débil impulso del sector empresarial para liderar grandes proyectos de desarrollo tecnológico. La D sin la I no genera revoluciones ni nuevos sectores industriales. Es evidente que la empresa no produce innovación tecnológica sin la ingeniería, pero sólo con ella, ésta es limitada, básicamente evolutiva. Hay que

echar mano de las raíces de la innovación tecnológica allí donde se produce (la base de la pirámide) y aprovechar las oportunidades que ésta genera. Hay que aprender a pescar donde nacen los peces (la I) para luego hacerlos crecer (la D) y, finalmente, hacerlos llegar a quien deba comérselos (la i). El truco está, pues, en asegurar una armoniosa relación entre los tres estadios (los signos + en la fórmula universal). Fijémonos que los actores de cada etapa son distintos en general, y es esencial conseguir una comunicación efectiva y una confluencia de objetivos.

En mi opinión, nuestro progreso en sumar (+) sigue siendo demasiado lento. Los científicos de todos los estadios hemos hablado de ello durante los tiempos de vacas gordas, pero las voces han sonado más bien a cantos de sirena. Algunas acciones, como aquellas que se agrupan en

**«Hay que aprender a pescar donde nacen los peces (la I) para luego hacerlos crecer (la D) y, finalmente, hacerlos llegar a quien deba comérselos (la i).»**

la iniciativa Ingenio 2010, fueron y siguen siendo un intento positivo de superar esta tradicional ausencia de articulación. Sin embargo, han llegado las vacas flacas y nuestro sistema I+D+i no está aún lo bastante engrasado para generar la confianza suficiente y ser aceptado como auténtico motor de crecimiento económico. Por ello invertir en I+D+i se percibe como un gasto y no como una inversión, tal como dice el presidente de la COSCE, Joan J. Guinovart.

La i es la última incorporación a la fórmula de éxito indudable. ¿Por qué fue necesario incluirla? La innovación, es decir la generación de novedad, es intrínseca a la acción cotidiana de la I+D, pero fue necesario explicitarla en su integración a la empresa, lo cual no es precisamente un buen presagio. ¿Deberíamos sospechar que la cultura de la innovación no es precisamente un distintivo de la empresa española? Como sabemos, la competitividad de la empresa en nuestro país está en el *ranking* mundial mucho más abajo de lo que le correspondería por

su nivel económico. Además, la proporción de nuestras empresas ligadas al sector industrial es cada vez más baja y su nivel tecnológico es aún demasiado limitado. No es ajena a nuestra baja competitividad, además de la insuficiente inversión en innovación, la deficiente atención dedicada a la formación en forma general. Evidentemente existen empresas españolas innovadoras que se arriesgan y compiten en el mercado internacional, lo cual nos hace mantener la esperanza, pero no es la norma y no existe ni ha existido una política de estado para potenciar grandes grupos empresariales estratégicos, lo cual nos ha hecho perder muchísimas oportunidades. Es muy escasa asimismo (no se cultiva como sería debido) la cultura emprendedora entre los jóvenes, que es la que se precisa para penetrar en la competición internacional de las tecnologías avanzadas emergentes y así crear

nuevas empresas basadas más en el conocimiento que en el bajo coste salarial. También es insuficiente el proceso de penetración de nuevas tecnologías en industrias más tradicionales que pueden aumentar su valor añadido. Para que dichos procesos sean exitosos no debemos asumir que la simple ósmosis lo hará posible. El proceso de transferencia de conocimiento no es un fenómeno lineal; es un proceso complejo en el que debe crearse un «caldo de cultivo» donde puedan cocinarse las alianzas y hacer florecer las ideas y los conocimientos. No todas las iniciativas serán exitosas, el riesgo es elevado, y debe cultivarse un tupido entramado de relaciones personales, de acciones de difusión de conocimientos y de creación de sinergia y masas críticas para que la probabilidad de éxito sea máxima.

En definitiva, los deberes para que la ciencia esté en disposición de contribuir a las «buenas crisis» deben hacerse en las épocas de bonanza. Las prisas y las urgencias son malas compañías para estas labores. Pero sin ninguna duda, las regresiones en las épocas de crisis son aún peores, pues retrasarán sobremanera nuestra disposición de integrarse de pleno derecho a la única salida que nos queda, la economía basada en el conocimiento. #

**Xavier Obradors**

DIRECTOR DEL INSTITUT CIÈNCIA DE MATERIALS DE BARCELONA, CSIC