

•Juan Antonio Cabrera

Prospectiva y Vigilancia Tecnológica del Ciemat



→ Foto de la Tierra tomada por el astronauta André Kluijpers. Imagen cedida por ESA.

Coincidiendo con el cambio de milenio distintos autores e instituciones han publicado cuáles serían, a su entender, las líneas científicas y tecnológicas más relevantes en el siglo XXI. Los resultados, más o menos sesgados, están basados en opiniones personales, encuestas u opiniones de grupos de trabajo. En este artículo se repasan las tecnologías emergentes que transformarán nuestro mundo en las próximas décadas y su relación con la física.

Problems cannot be solved by thinking within the framework in which the problems were created.
Albert Einstein

NUEVAS TECNOLOGÍAS Y FÍSICA EN EL SIGLO XXI

En el inicio de un nuevo milenio, en el Año Mundial de la Física 2005, se celebra la importancia que tiene esta rama del conocimiento en nuestra vida diaria, su papel en el desarrollo científico-tecnológico y el impacto que tiene sobre la sociedad. Hace 100 años del “año milagroso” en el

que Einstein publicó una serie de trabajos que cambiaron nuestra imagen del mundo. Parece, por tanto, el momento más oportuno para analizar algunas de estas visiones de futuro, con especial atención en aquellas tecnologías que previsiblemente tendrán mayor impacto social y a

las que están dedicadas el contenido de este número de Física y Sociedad.

LA FÍSICA EN EL SIGLO XXI

Los distintos estudios que analizan como será la ciencia en el siglo XXI coinciden en señalar la importancia que tendrán los avances de la ⇒

Física para el futuro de la humanidad. Los temas más relevantes y los problemas que aún quedan por resolverse se agrupan en grandes áreas como astrofísica, física de partículas, materia condensada o mecánica cuántica donde surgen preguntas a las que responder, tales como ¿qué es la materia oscura?, o nuevas áreas para el desarrollo de aplicaciones en múltiples campos, como la Nanociencia y las Nanotecnologías.

Sin embargo, al analizar la contribución de la Física al avance de la ciencia hoy en día encontramos ciertas

de los aceleradores en biología para conocer la estructura de proteínas, enzimas o virus, este rasgo parece claro.

Pero, en otras ocasiones, el papel de la Física aparece algo más escondido y no por ello resulta menos trascendente. Como ejemplo de esta realidad sólo basta recordar, ahora que se conmemoran también otros acontecimientos relacionados con la Física y los físicos, el descubrimiento de Louis Essen. El 3 de junio de 1955, Louis Essen construyó el primer reloj atómico basado en detectar y medir la absorción de

de ser válida. Las interacciones entre I+D, economía y sociedad son complejas, lo que hace necesario desarrollar herramientas de análisis que permitan tener en cuenta las interacciones existentes para poder resolver los problemas que se plantean. Además, no sólo es necesario responder a los retos desarrollando nueva ciencia y tecnología, también hay que poner los medios para que el conocimiento sea utilizado como soporte a la toma de decisiones para conseguir los objetivos buscados y conseguir un compromiso de acciones políticas continuadas.

Hoy por hoy existen herramientas que permiten analizar cuáles son las tecnologías emergentes y sus implicaciones para la economía o la sociedad, proporcionando la información necesaria para la toma de decisiones y poder fijar las prioridades

similitudes con el protagonismo que tuvo esta rama del conocimiento durante el último siglo. En primer lugar, los avances de la Física juegan un papel fundamental en otras áreas (actualmente en disciplinas como la biología, la industria o la energía). En segundo lugar, como entonces, sigue resultando prioritario que los avances que se produzcan estén dirigidos a dar respuesta a las necesidades que se le plantean a la sociedad, sirviendo como base para la innovación.

En algunos casos, como la resonancia magnética donde se unen avances en física atómica, nuclear, partículas, estado sólido, química y física cuántica, computación y medicina o en la aplicación

microondas por átomos de cesio. Tenía una precisión de una parte en diez elevado a la diezésimas, es decir, una diferencia de 1 segundo en 300 años. Ahora, la precisión de los relojes atómicos es de un segundo en 60 millones de años y se aplican en el funcionamiento de internet, la sincronización de la distribución de electricidad o los sistemas de navegación por satélite. La idea de utilizar la estructura atómica para medir el tiempo en lugar de los movimientos de los cuerpos celestes había sido propuesta por Lord Kelvin en 1879.

Así, la relación lineal entre descubrimiento científico y desarrollo tecnológico como base para el bienestar económico ha dejado

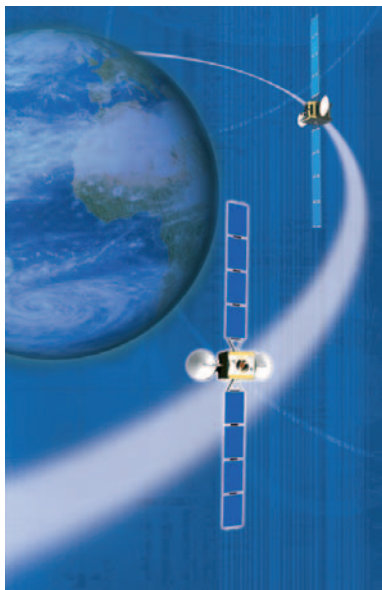
FUTUROS TECNOLÓGICOS

Actualmente se hace cada vez más necesario movilizar a la comunidad científica y tecnológica para aumentar los esfuerzos en I+D desarrollando tecnologías emergentes, innovaciones basadas en la ciencia que tengan el potencial de crear nuevas industrias o transformar las existentes. Pero, al mismo tiempo, también resulta indispensable contar con el conocimiento necesario para detectar cuáles son las necesidades en I+D, poder priorizar y seleccionar las inversiones necesarias con objetivos definidos estableciendo actuaciones estratégicas.

Pero, ¿cómo priorizar en ¿ciencia y tecnología?, ¿cuáles son las líneas prioritarias en I+D? Estas ⇒

Los distintos estudios que analizan cómo será la ciencia en el siglo XXI coinciden en señalar la importancia que tendrá el avance de la física para el futuro de la humanidad

Imagen cedida por GMV.



respuestas permitirán definir áreas estratégicas y establecer líneas críticas de actuación. Esto exige generar información sobre el futuro incierto aprovechando nuestra experiencia sobre el pasado para tomar decisiones.

Se desarrollan así una serie de herramientas para explorar el futuro tecnológico y sus consecuencias utilizando distintos métodos que permiten analizar cuáles son las tecnologías emergentes y sus implicaciones para la economía o la sociedad, proporcionando la información necesaria para la toma de decisiones y poder fijar las prioridades.

Entre ellas, está la prospectiva cuya característica fundamental, es suponer que el futuro no está determinado; existen distintos futuros posibles lo que permite alternativas de actuación.

PROSPECTIVA

La definición formal de prospectiva es: Proceso para explorar sistemáticamente el futuro a largo plazo de la ciencia, la tecnología, la economía, el medioambiente y la sociedad con el objetivo de identificar las tecnologías genéricas emergentes y las áreas de investigación estratégicas en que se apoyan que tengan la mayor probabilidad de proporcionar beneficios económicos y sociales.

Puesto que resulta imposible poder predecir lo que no existe, intentamos analizar tendencias y desarrollos emergentes en función de su capacidad para responder a las necesidades de la sociedad y cuáles serán sus impactos sobre el desarrollo industrial y económico. Es un proceso participativo para debatir posibles alternativas con participación de todos los actores para generar un consenso sobre las actuaciones políticas que debe utilizarse en la definición de actuaciones en I+D+i. De esta forma, podremos identificar posibles futuros, alertando sobre los riesgos de cada uno y de oportunidades existentes lo que permitirá decidir actuaciones “hoy” y seleccionar objetivos en función de las características específicas nacionales y el contexto internacional.

La Fundación OPTI, Observatorio de Prospección Tecnológica, realiza estos estudios en España, desde 1997, con el objetivo de reforzar el sistema nacional de innovación explorando tendencias tecnológicas y analizando las necesidades de

la industria, generando información sobre los impactos futuros en la industria, el empleo y la competitividad.

Actualmente ha realizado estudios en las áreas de: agroalimentación, energía, química, transporte, tecnologías de diseño y producción aplicadas a los sectores de transformación del metal y el plástico, sectores tradicionales (cuero y calzado, madera y mueble, cerámica, juguete, joyería), construcción, biotecnología, tecnologías de la información y la comunicación, medio ambiente, ciencias de la salud, microtecnologías, materiales, tecnologías del mar y ciencias sociales. Como resultados ha publicado cuarenta estudios en las distintas áreas citadas que analizan el futuro tecnológico de nuestro país y la líneas de investigación necesarias en un horizonte de quince años.

Funciona como una red en la que una pequeña estructura central coopera con centros tecnológicos, centros de investigación e instituciones, cada uno de los cuales es responsable de un área determinada.

Los resultados permiten anticipar el futuro incierto en función de aspectos tecnológicos y científicos pero también sociales, económicos, políticos, medioambientales, integran distintas visiones y diferentes objetivos. ■