

## Investigación fundamental: ¿por qué? \*

*Luciano Maiani*

---

Arbor CLIX, 626 (Febrero 1998), 245-249 pp.

Todo discurso sobre la investigación debe de partir del hecho de que poder dedicarse a ella constituye un verdadero privilegio. Es el privilegio de poder dedicar sus energías intelectuales a los problemas que se han escogido libremente, sin otras limitaciones que las dadas por la naturaleza misma de los problemas, y por nuestra intuición.

Si la investigación es un privilegio para los que tienen la posibilidad de dedicarse a ella, les deben de corresponder obligaciones hacia la sociedad: ante todo las del rigor, la honestidad intelectual y la excelencia. Más tarde volveré sobre esta cuestión.

El 8 de Noviembre de 1895 Wilhem Rontgen descubrió la radiación X. En los años inmediatamente siguientes, los descubrimientos de la radiactividad, del electrón, de los núcleos atómicos y de los cuantos de luz han abierto horizontes inmensos a una nueva percepción del mundo subatómico.

Los desarrollos que siguieron han llevado a una comprensión sin precedentes de la Naturaleza. Al mismo tiempo, los instrumentos tecnológicos que se han producido han permitido desarrollos económicos que tampoco tienen precedentes en nuestra historia.

Es casi un lugar común el decir que la sociedad moderna está completamente impregnada de los productos del conocimiento científico.

---

\* Traducido por E. A. de una charla (en francés) dada en la Université de la Méditerranée (Aix-Marseille II), con ocasión del doctorado Honoris Causa, el 18 de Octubre de 1996, y con adiciones (en inglés) específicas para su publicación en Arbor.

Estos productos están integrados a nuestra sociedad en un grado tan elevado que pueden pasar casi inadvertidos.

### **Un ejemplo es el de la revolución informática**

Los ordenadores electrónicos, desarrollados justo después de la guerra por razones puramente científicas, por matemáticos como Norbert Wiener, John von Neumann y otros (entre los que Enrico Fermi no jugó un papel secundario), están presentes hoy en todos los dominios de la vida económica, desde la elaboración de las hojas de paga hasta la reserva de billetes en los aviones.

El crecimiento exponencial de la potencia de cálculo y de memoria, y el desarrollo de redes informáticas con gran anchura de banda, está cambiando la manera de escribir, de publicar, y de comunicar. Redes informáticas, como INTERNET, concebidas inicialmente por exigencias científicas, se han convertido en verdaderas autopistas, recorridas por viajeros de todo tipo, a la búsqueda de instrumentos para el estudio, el trabajo, y el ocio.

Mi ordenador portátil contiene, en una pequeña parte de su memoria, todo lo que yo he escrito durante los diez últimos años, textos que puedo consultar, reutilizar, imprimir en cada instante, o enviar por la red, si encuentro alguien interesado.

Con la difusión de memorias en disco compacto, todo el mundo podrá disponer de bibliotecas de dimensiones tales, que harían palidecer la Biblioteca de Alejandría.

Hay un aspecto de la investigación fundamental moderna sobre el que quiero llamar su atención, y que puede ser considerado como una verdadera mutación con respecto a lo que pasaba antaño. El progreso del conocimiento, en ciertos sectores, tiene necesidad de medios y recursos humanos en gran escala, es lo que se llama la Ciencia a lo Grande, la «Big-Science».

La búsqueda de los componentes últimos de la materia, el estudio de los primeros instantes del Universo, la codificación del genoma humano, son investigaciones que exigen la colaboración de cientos de investigadores, recursos que sólo pueden ser provistos por organismos internacionales, y tiempos de realización del orden de diez años.

Para permanecer en el dominio de la Física de Partículas elementales, querría mencionar la construcción del LHC (Large Hadron Collider), en el CERN de Ginebra, un nuevo acelerador de partículas (de protones, de hecho), de muy alta energía. En la construcción del

LHC participarán 19 países europeos, entre ellos España e Italia, y países no europeos como USA, Canadá y Japón. España es un país miembro del CERN, con una participación relativamente limitada por ahora, pero que, sin embargo, crece rápidamente. Visto desde el extranjero, la comunidad española de física de partículas no es grande, pero es remarcablemente joven, vital, y en crecimiento. España participará en el proyecto del LHC, con varios grupos experimentales y teóricos envueltos en los dos experimentos principales ATLAS y CMS, enfocados a la detección de fenómenos nuevos en la frontera de las altas energías (de la cual hablaré de nuevo enseguida).

El «Large Hadron Collider» consiste en un anillo de aproximadamente treinta kilómetros de circunferencia, en el que haces de protones de unos siete mil billones de electron-voltios viajarán en los dos sentidos.

Los haces están dirigidos por campos magnéticos producidos por imanes superconductores guardados a la temperatura de 1.8 grados Kelvin, muy próxima al cero absoluto. En las zonas donde los haces entran en colisión frontal, su energía se transforma en chorros violentos de partículas subatómicas, entre las que esperamos encontrar nuevas partículas, nunca antes observadas, pero postuladas por las teorías actuales sobre las fuerzas fundamentales (el llamado bosón de Higgs, por ejemplo, o las nuevas partículas postuladas por las teorías de supersimetría).

A partir de los primeros pasos, el proyecto del LHC ha necesitado de una colaboración estrecha entre el mundo de la investigación y el de la producción industrial. Es el caso, por ejemplo, del desarrollo de cables superconductores, y de la demostración de la capacidad de realizar imanes superconductores capaces de desarrollar campos magnéticos de intensidad suficiente.

La construcción de los grandes detectores de partículas previstos, ATLAS y CMS, necesita también de una actividad importante de Investigación y Desarrollo, y una acción coordinada entre investigación e industria, por consiguiente, cabe esperar una transmisión importante de conceptos, métodos y tecnologías en los dominios de superconductividad, de la electrónica, de la transmisión y adquisición de datos.

Al mismo tiempo, la física teórica ha entrado también en la escena de las tecnologías avanzadas. Para dominar los problemas de teoría de campos ligados a la comprensión de las fuerzas nucleares, nuevos métodos de simulación numérica han sido introducidos por los teóricos, y se han desarrollado nuevas arquitecturas para cálculo paralelo de muy elevadas prestaciones. Una casi «Big-Science» está naciendo. Tanto en España como en Italia y otros países europeos, a menudo en co-

laboración, se efectúa una investigación activa en el campo de la simulación numérica. Éste es el caso para la colaboración bien establecida entre teóricos de la Universidad Autónoma de Madrid y las Universidades del área de Roma.

Los mismos ordenadores desarrollados para la Cromodinámica Cuántica (y, en algunos casos, el mismo software), pueden emplearse en otros dominios, como la meteorología, la simulación de situaciones hidro—y aero— dinámicas (substituyendo en todos los casos los modelos hidráulicos y los túneles de viento). La posibilidad de la simulación de estructuras moleculares, para efectuar por ordenador la investigación de materiales con cualidades específicas, no está lejana.

En los diversos «Technology Forecasts» compilados para identificar las tecnologías estratégicas en el año 2000, se encuentran mencionadas diversas tecnologías que están ligadas a la física experimental de partículas y nuclear, en particular con la construcción del LHC.

Entre ellas:

- la superconductividad
- la microelectrónica
- los aerogeles
- la modelización de los sistemas complejos

Ya existen tecnologías maduras para desarrollos industriales, por ejemplo la producción de imágenes médicas, el empleo de los aceleradores de protones de muy alta intensidad para la eliminación de los actínidos en los desechos nucleares, o para aplicaciones médicas.

No quiero, sin embargo, ser un optimista a todo precio, e ignorar las preocupaciones que se han incrementado, en los últimos años, sobre la supervivencia misma de nuestra especie. Cito un discurso del premio Nobel, Sra. Rita Levi Montalcini: «Con el descubrimiento de la fisión nuclear y del enorme poder de destrucción de las bombas atómicas, el género humano se ha hecho consciente de esa espantosa eventualidad. Al peligro de una conflagración atómica y de sus consecuencias, se han añadido otros peligros no menores e igualmente inminentes, derivados del aumento incontrolado de la población, de las perturbaciones de la biosfera, de las alteraciones drásticas de sistemas ecológicos, y del alarmante crecimiento de la criminalidad, de la droga...».

Ante estos problemas a veces afloran en nuestra sociedad tendencias radicales de rechazo de las tecnologías avanzadas.

Yo pienso que se las debe rechazar firmemente.

Según el censo de 740 d.c, la China del imperio T'ang, en el apogeo de su grandeza, abrigaba cerca de 52 millones de habitantes, sobre

un territorio casi igual al de la China de hoy, en la que habitan aproximadamente un millón de personas. Sólo tecnologías extremadamente avanzadas pueden permitirnos sostener poblaciones al menos parecidas a las de hoy, con niveles de calidad aceptables.

Estoy profundamente convencido de que la investigación científica es uno de los recursos esenciales para la supervivencia de la especie humana. El compromiso para poner a punto los instrumentos necesarios para un desarrollo compatible, debe, pues, formar parte de los deberes esenciales del sabio, de los que he hablado al principio de mi discurso.

En conclusión, la ciencia fundamental nos presenta, en todos sus sectores, una ocasión única para la creación de nuevas tecnologías y su transmisión a la industria. La «Big-Science» puede jugar, en ese dominio, el papel que ha sido representado, antaño, por la investigación ligada a la defensa.

Los adversarios de las grandes empresas científicas las han comparado, a veces, a la construcción de la Pirámides, que absorbían recursos inmensos por el egoísmo de un pequeño número de personas.

Yo tengo la esperanza de que los años futuros recordarán más bien a la construcción de los templos de los griegos antiguos, que nos proporcionan todavía el sentido de la belleza, simetría y cultura.