

- 12 J. Elguero  
«La química y su proyección interdisciplinar», en *Saberes de España*, Ministerio de Cultura, Madrid, 1994, p. 41-46.

## La química y su proyección interdisciplinar

*José Elguero Bertolini*

Profesor de Investigación · Instituto de Química Médica del C.S.I.C.

### 1. Parte general

HAY, CASI CON CERTEZA, lo que podríamos llamar un nivel epistemológico óptimo para cada ciencia en un momento dado de su historia; tratar de forzarlo para darle un carácter más fundamental puede desviar esa ciencia de su trayectoria correcta. La ciencia de la química aún no está infectada por los métodos físico-matemáticos como otras ciencias (Theobald, 1976).

La filosofía de la química está basada en gran parte en los conceptos de similitud y analogía. En esto, la química difiere de la física y está mucho más cerca de la biología y de la medicina. Ello hace de la química un terreno ideal para ensayar un análisis de datos basados en la similitud (los datos químicos provienen de experimentos bien controlados y están medidos con precisión) y si esos métodos dan buenos resultados, transferirlos luego con ciertas garantías a problemas más complicados como los que se encuentran en biología y medicina.

Kuhn (Kuhn, 1970) definió los paradigmas como conjuntos coherentes de teorías compartidos por una comunidad de científicos pertenecientes a la misma disciplina. Toda mi vida profesional la he vivido dentro de uno de esos paradigmas. Bien que la química ha evolucionado mucho entre 1950 y 1990, ese progreso no se ha acompañado de una ruptura. Acontecimientos tan notables como el que supuso el descubrimiento de las reglas de Woodward-Hoffmann pertenecen al paradigma dominante.

Uno se puede preguntar (y es legítimo e incluso estimulante) si estamos en la víspera de un nuevo paradigma y si hay signos anunciadores de su llegada. A los científicos no les gusta hacer predicciones negativas: basta con que digan que algo es imposible para que otro científico lo describa. La historia de la ciencia está llena de predicciones negativas erróneas.

Sin embargo, a la pregunta ¿Está al llegar un nuevo paradigma en química? mi respuesta es no. La química, toda la química, está firmemente enraizada en la mecánica cuántica y entre los problemas de la física actual (Davies, 1989) nadie pone en duda la química cuántica. Una revolución en química sólo puede llegar a través de una revolución en física, y nada hace pensar que eso vaya a ocurrir.

Durante mucho tiempo la química, como las otras ciencias naturales, trabajó para entender la naturaleza. Aún ese carácter natural lo conservan la física (las leyes físicas existen fuera de la física) y la biología (las leyes que rigen los organismos vivos existen independientemente de su estudio). Es verdad que con la ingeniería genética, los biólogos pretenden crear seres vivos nuevos (la genética clásica también creó seres no naturales, como perros pastores o vacas frisonas). Pero en

química ya hace mucho tiempo que la elucidación de la estructura de los productos naturales ocupa un lugar secundario frente a la creación de objetos nuevos, artificiales, que nunca existieron antes de que los químicos los prepararan. Y que probablemente son objetos únicos en el universo, pues aunque existan otras civilizaciones galácticas o extragalácticas, es muy poco probable que hayan creado las mismas moléculas que nosotros. Parafraseando a Carlos Marx podríamos decir "El objeto de la química no es comprender el mundo, es transformarlo".

Estamos viviendo una etapa de cambio, la transformación de la época de la construcción molecular en la época del diseño a priori de propiedades. La época de la construcción de bellos y complejos edificios moleculares está en su cénit, síntoma claro de que su declive está próximo. La síntesis del fulereno  $C_{60}$  será más ardua que la del dodecaedro,  $C_{20}H_{20}$  pero los químicos saben que cualquier edificio molecular que respete ciertas leyes generales (cada vez menos restrictivas) puede ser construido.

La predicción cualitativa y cuantitativa de las propiedades físicas y biológicas de los compuestos químicos aún no sintetizados -predicción a priori sólo es posible de una manera imperfecta para algunas propiedades. Generalmente se trata de una predicción relativa, es decir, de predecir las propiedades de una molécula nueva con relación a una serie de moléculas de la misma familia (analogía) cuyas propiedades son conocidas.

El objetivo último de la química es describir la vida, incluidos los procesos mentales -el pensamiento-, afectivos -el amor- y lo que se considera más característico del ser humano -el sentido del humor- en términos exclusivamente químicos.

Eso no quiere decir que esos objetivos sean actualmente alcanzables. Como dice Sir Peter Medawar "Ningún científico es admirado si fracasa al intentar resolver problemas que rebasan su capacidad; si acaso puede esperar el amable desprecio del político utópico. Si la política es el arte de lo posible, la investigación es, sin duda, el de lo soluble. Los buenos científicos estudian las cuestiones más importantes que creen poder resolver; a fin de cuentas, su cometido profesional es solventar problemas, no meramente esforzarse en hacerlo". Atacarse prematuramente a un problema científico es un error. El ejemplo del SIDA muestra como no basta inyectar sumas cuantiosas de dinero público para resolver un problema básico rápidamente ("no basta poner nueve mujeres embarazadas juntas para dar a luz un bebé en un mes"). Hoy día no es aceptable un proyecto de investigación que trate de determinar los procesos moleculares que tienen lugar en el cerebro de una persona que se sonroja al recordar una situación embarazosa que le ocurrió hace veinte años, pero quizás sí un proyecto que se proponga describir una célula entera como una máquina química.

## **2. Parte española**

En primer lugar aquí se entiende por química española la química realizada en España. Aunque nos alegramos de los logros de nuestros compañeros que investigan en Europa o en América, consideramos que los resultados que obtienen deben contabilizarse en el balance del país en que residen.

Los químicos, en tanto que químicos, no tienen patria. La razón es obvia: no hay química española. No la hay en general, como no hay ciencia española. Hay una historia de la ciencia que incluye la historia de la química. Pero un descubrimiento químico, una vez integrado en el corpus doctrinal, pierde su nacionalidad. Tampoco hay química española en el sentido más restrictivo de contribución significativa a la química en un período o un tema dado (como se puede hablar de la química suiza de productos naturales de los años veinte o de la química supramolecular francesa de nuestros días).

España no ha sido ni es aún un gran país "químico" ni siquiera un país medio con una rama de la química dominante a nivel internacional.

¿Han sido y son los químicos españoles infravalorados internacionalmente? No es esa la impresión de quien esto escribe. Los químicos y, en general, los científicos españoles de gran valía, como D. Santiago Ramón y Cajal, han conseguido un reconocimiento universal y duradero. Pero es cierto que a nuestros científicos les ha sido más difícil alcanzar el reconocimiento internacional que a sus colegas alemanes, ingleses o estadounidenses.

¿Cuál es la razón? En primer lugar ha existido una falta de continuidad en el tiempo y una falta de masa crítica. Es bien sabido que, salvo trabajos muy excepcionales, el impacto de las publicaciones científicas es escaso si no alcanzan un volumen significativo y lo mantienen durante un período de tiempo prolongado. En segundo lugar, España ha vivido durante muchos años aislada de las corrientes de pensamiento, primero europeas y luego internacionales. Eso ya no es verdad y nuestros químicos compiten ahora en condiciones de igualdad con sus colegas de otros países desarrollados. En los próximos diez años si un químico español no obtiene el premio Nobel no será por causas exteriores.

No es este el lugar de hacer una historia de la química española, pero algunos nombres deben de ser citados. Del pasado lejano Louis Joseph Proust (1754-1826) y los hermanos Elhúyar. El primero trabajó en España una parte importante de su vida (reinado de Carlos III). Juan José y Fausto Elhúyar han pasado a los libros de texto por su descubrimiento de wolframio en 1783, lo que, en este anecdótico campo del descubrimiento de elementos estables, nos sitúa lejos de Gran Bretaña, Alemania, Francia y Suecia pero a igualdad de Finlandia, Rusia, Austria, Suiza e Italia.

Del pasado cercano (nuestros "padres") algunos nombres: en química orgánica Ignacio Ribas, José Pascual Vila y Manuel Lora Tamayo; en química inorgánica Enrique Gutiérrez Ríos; en química-física, espectroscopía y química teórica Enrique Moles y Miguel Catalán (un cráter en la luna lleva su nombre).

Del presente algunos nombres: en química orgánica José Castells, José Barluenga, Félix Serratosa y Pedro Molina; en química inorgánica Rafael Usón, Miguel Alario y Ernesto Carmona; en química-física, espectroscopía y química teórica Manuel Ballester, Juan Bertrán, Manuel Yáñez, Javier Catalán y Manuel Rico.

La química española, a juzgar por los indicadores más usuales (calidad y número de publicaciones recogidas en las bases de datos) se encuentra en un estado satisfactorio. La entrada masiva de jóvenes investigadores en las universidades, gracias a la Ley de Reforma Universitaria, la reciente expansión del CSIC y las considerables sumas disponibles para becas y proyectos han hecho posible la notable evolución de la química española en la última década.

Sigue habiendo personas insatisfechas y eso es bueno. Lo que es más preocupante es que algunas de ellas al examinar la pirámide calidad (en el eje vertical)/cantidad (en los ejes horizontales) llega a la conclusión de que hay que mantener y reforzar la punta pero suprimir la base. ¿Cómo es posible ignorar que los grandes científicos han logrado sus avances espectaculares gracias al trabajo paciente, cuidadoso de científicos modestos y hoy olvidados? Hay que ayudarles y mantener vivas sus líneas de trabajo. Todo químico envidia Oxford, Cambridge, el Politécnico de Zürich o Berkeley, todo país debe intentar tener centros de excelencia, pero sería una locura hacer una política científica dirigida exclusivamente a ellos.

### 3. Aspectos políticos y administrativos

No es posible eludir la influencia de los aspectos administrativos y políticos en una reflexión sobre la química. Aunque la "tentación de la torre de marfil" está siempre presente, si no consciente sí al menos inconscientemente en todos los científicos, los químicos suelen resistir mejor a ella por estar más inmersos en las realidades sociales. Es difícil que a un químico se le olvide la realidad social que le arropa, paz social, perspectivas económicas, trabajo para los graduados y doctores, un salario digno, y una estructura administrativa justa y eficaz.

En este aspecto la situación en España es aceptable en espera de que se vuelva satisfactoria. En este momento (diciembre de 1993) las perspectivas de empleo para químicos dejan mucho que desear. Pero quizás el punto más negro sea la distancia, cada día mayor, entre una investigación pública (universidades y CSIC) cada día más floreciente y una investigación privada que no progresa al mismo ritmo. Nuestra esperanza es en que a medida que las plantillas se van llenando de buenos profesionales (ese es nuestro objetivo y nuestra satisfacción) la importancia de la investigación vaya creciendo en las empresas.

Debemos de hacer un ejercicio de modestia: una situación económica sana permite desarrollar una investigación de calidad. Lo contrario no es verdad: una investigación de calidad no es condición suficiente para una economía satisfactoria. El presupuesto en I + D de los países desarrollados oscila entre un 1 y un 3% del PIE. Eso permite mantener un nivel de investigación aceptable dentro de una nula situación económica. Aunque el reciente Libro Blanco de Jacques Delors cita las inversiones en investigación básica y en desarrollo como una de las condiciones para que Europa no "pierda el tren" con respecto a EE.UU. y a Japón, los gobernantes no deben esperar que la investigación "tire" de la economía. Es algo mucho más complicado. La dignidad de un país le obliga a mantener un nivel científico proporcional a sus otros indicadores de importancia global y bienestar social. La ciencia es un elemento positivo. Y los gobiernos así lo deben entender, pero no se les debe prometer que las sumas que van a invertir en investigación las van a recuperar a corto plazo. Al menos no en regalías, patentes y balance de pagos. Pero seguro que sí en cultura, dignidad y respeto para su pueblo.

### Referencias

- J. Elguero, **Química** en España, Tomo 4 "La Ciencia", J. M. López Piñero, Editor), Espasa Calpe, Madrid, 1991, p. 229.
- J. Elguero, **La química: de la ingeniería molecular al diseño de Propiedades**, Mundo Científico, 1991, **11**, 472.
- J. Elguero, **La química española actual**, Universidad Internacional Menéndez Pelayo, Julio 1985 (CAICYT-CSIC).
- J. Elguero, **Reflexiones sobre la última década de la química española**, Política Científica, Octubre 1989, Nº 19, p. 83.
- J. Elguero, An. Quím., 1993, **89**, 43.
- P. Davies, Editor, **The New Physics**, Cambridge University Press, Cambridge, 1989.
- T. Kuhn, **The Structure of Scientific Revolutions**, The University Press, Chicago, 1970.
- P. B. Medawar, **The Art of the Soluble**, Methuen, London, 1957.
- D. W. Theobald, Chem. Soc. Revs., 1976, **5**, 203.