

¿Hay todavía creatividad en la ciencia?

RICARDO TAPIA

A pesar de los profetas que anuncian el fin de los tiempos en que aún se podía hacer verdaderas contribuciones al conocimiento científico, una revisión de los retos que se nos presentan en los próximos veinte o treinta años demuestra exactamente lo contrario, pues los grandes descubrimientos del siglo XX en muchos aspectos abrieron nuevos horizontes. Si en el XIX la teoría de la evolución de Darwin revolucionó para siempre nuestras ideas respecto al origen de la vida y de las especies, ésta no pudo ser entendida en términos moleculares sino hasta la segunda mitad del XX. Fue hasta entonces cuando se logró elucidar la estructura química de los genes —la doble hélice del ácido desoxirribonucleico o DNA—, descifrar el lenguaje del código genético y conocer los mecanismos celulares mediante los cuales se transcribe y traduce la información de ese código para fabricar proteínas. De manera equivalente, si a finales del XIX y principios del XX aprendimos que las neuronas son células separadas físicamente unas de otras, sólo hasta varios decenios después se conoció cómo las neuronas aprovechan el espacio que las divide para comunicarse mediante mensajeros químicos y cómo se establecen circuitos funcionales de gran complejidad, formados por miles de neuronas.

Sirvan los dos ejemplos anteriores para ilustrar cómo los hallazgos científicos que sin duda han revolucionado nuestra manera de pensar y de concebir la naturaleza fueron al mismo tiempo el punto de partida de nuevos y no menos importantes conocimientos. Por eso, el panorama que tenemos frente a nosotros en el inicio del siglo XXI es al mismo tiempo provocador, impredecible, difícil y, paradójicamente, lleno de la certidumbre de que se lograrán progresos extraordinarios, muchos de los cuales no pode-

mos siquiera concebir en el momento actual. Así como hace relativamente pocos años simplemente no se podía imaginar la posibilidad de la clonación de mamíferos, es decir la creación de un nuevo organismo desarrollado a partir de una sola célula adulta, nos resulta imposible imaginar lo que en los próximos decenios nos será revelado por la investigación científica.

Lo anterior nos trae al tema del presente artículo: ¿los adelantos científicos de los dos últimos siglos, y más específicamente del XX, que sin duda puede llamarse el de la profesionalización y globalización mundial de la investigación científica, van a cambiar la forma de acercarse a los problemas, a modificar lo que se conoce como el método científico experimental? ¿Debemos esperar o buscar una nueva forma de hacer ciencia? ¿Van a cambiar los mecanismos de la creatividad científica?

Intentar contestar estas preguntas requiere inicialmente de alguna consideración acerca de la creatividad en la ciencia. Como he expresado en estas mismas páginas (*Universidad de México*, núm. 546-547, 1996), los grandes hallazgos a menudo son el producto no de un frío y sesudo análisis de diversas posibilidades, sino de una súbita iluminación que acomoda todos los datos previos en su justo lugar, como si, faltando todavía muchas piezas para terminar de armar un difícil rompecabezas al que no se le encuentra solución, al acomodar una sola pieza todas las demás, de manera natural, encajaran en su sitio y el rompecabezas quedara completo en un santiamén. Éste es un proceso mental que puede definirse con toda propiedad como intuición, la cual no significa de ninguna manera una inspiración surgida de la nada, sino que requiere, precisamente, de un ensamble de conocimientos, datos, imaginación, lecturas y análisis previos

que sólo un investigador dedicado íntegramente a sus proyectos puede reunir en algún momento. Es en este sentido como el proceso creativo en la ciencia resulta muy similar al del arte, aunque hay una diferencia fundamental: la investigación científica intenta responder preguntas sobre cómo es y cómo funciona la naturaleza, en tanto que el arte es un ejercicio libre de la imaginación, aunque naturalmente su realización requiere del dominio del oficio, ya que la mejor obra pictórica imaginada no se puede representar en el lienzo si no se sabe pintar, y lo mismo puede decirse de las otras artes.

Por eso en la ciencia es tan importante el saber plantear las preguntas. Parte de la intuición a que nos referimos consiste justamente en la capacidad de desarrollar hipótesis susceptibles de ser probadas, para poder obtener una respuesta. Esto implica dos aspectos diferentes, aunque complementarios: primero, que desde el punto de vista teórico la pregunta pueda ser contestada, sobre la base de que existen los conocimientos previos necesarios, y, segundo, que se disponga de las herramientas analíticas —instrumental, aparatos de medición, métodos de análisis, etcétera—, lo cual

necesariamente requiere infraestructura y financiamiento. De aquí que la investigación científica tenga que realizarse en instituciones destinadas a ella y que dependa de la existencia de presupuesto suficiente para llevarse a cabo.

Quizá el segundo de los puntos anteriores sea más obvio que el primero, pues es claro que si para llevar a cabo un proyecto de investigación se necesita una pieza de equipo determinado, por ejemplo una ultracentrífuga, un espectrofotómetro, un potente telescopio o un microscopio electrónico, y no se tiene acceso a él, el proyecto simplemente no puede realizarse. En cambio, la importancia del primer punto, la pertinencia o la viabilidad del proyecto, es más sutil, pero de igual o mayor peso. Por ejemplo, un investigador podría plantearse como proyecto conocer los mecanismos neurobiológicos de la inteligencia, e inclusive proponer una hipótesis sobre la forma en que los circuitos neuronales de ciertas regiones del cerebro estarían actuando para resolver problemas. Sin embargo, para cualquier investigador más o menos enterado del estado actual del conocimiento sobre el funcionamiento cerebral, resulta claro que aún no sabemos lo suficiente sobre la comunicación interneu-



ronal, la anatomía y la química de los circuitos neuronales y los mecanismos de plasticidad del sistema nervioso, como para intentar contestar esta pregunta con razonables esperanzas de éxito. Es decir que, en el momento actual, un proyecto de tal naturaleza estaría, a priori, condenado al fracaso. Sin embargo, esto no quiere decir que la situación será la misma dentro de veinte o treinta años, ya que en ese tiempo seguramente sabremos mucho más sobre numerosos aspectos de la biología neuronal, tanto en células únicas como en circuitos, y hasta quizá lo suficiente como para plantear hipótesis plausibles y diseñar los experimentos adecuados con el fin de obtener resultados y conclusiones válidas.

Por lo anterior, debemos concluir que la creatividad científica empieza por saber qué preguntas vale la pena hacerse y son pertinentes, es decir aquellas cuyas respuestas son posibles. Y al hacer este análisis uno encuentra que las preguntas pertinentes son generalmente muy concretas y se reducen a tópicos muy específicos. Por ejemplo, tomando en consideración los conocimientos previos y la metodología actual accesible, en lugar de plantearse un gran problema, como el de los mecanismos neurobiológicos de la inteligencia, una pregunta de contestación más viable sería: ¿qué regiones del cerebro se activan cuando el sujeto experimental realiza una complicada operación mental abstracta, como resolver un problema (no necesariamente matemático) o un acertijo? Esta pregunta se puede responder ahora, debido a que ya contamos con la metodología capaz de detectar en sujetos humanos, mediante imágenes obtenidas por resonancia magnética nuclear u otros medios, un aumento en el metabolismo de los grupos de neuronas en las diversas zonas cerebrales. Y en animales de experimentación, generalmente ratones, es posible ahora alterar permanentemente los mecanismos químicos de la comunicación interneuronal en circuitos neuronales específicos, mediante la eliminación de un gene que codifica para fabricar alguna proteína necesaria para dicha comunicación, o bien mediante la sobreexpresión del gene y por consiguiente el aumento de dicha proteína y la facilitación de la función del circuito neuronal. Esto es lo que se conoce como la "fabricación" de animales transgénicos. Al someter al ratón transgénico a pruebas de aprendizaje y memoria, en comparación con ratones normales, se puede responder, al menos parcialmente, a la pregunta de cuál es el papel de la proteína alterada y cómo se realiza la comunicación interneuronal en que ella participa, en el paradigma conductual estudiado.

Es claro que estos experimentos no contestan por sí solos la gran interrogante sobre cómo funciona el cerebro

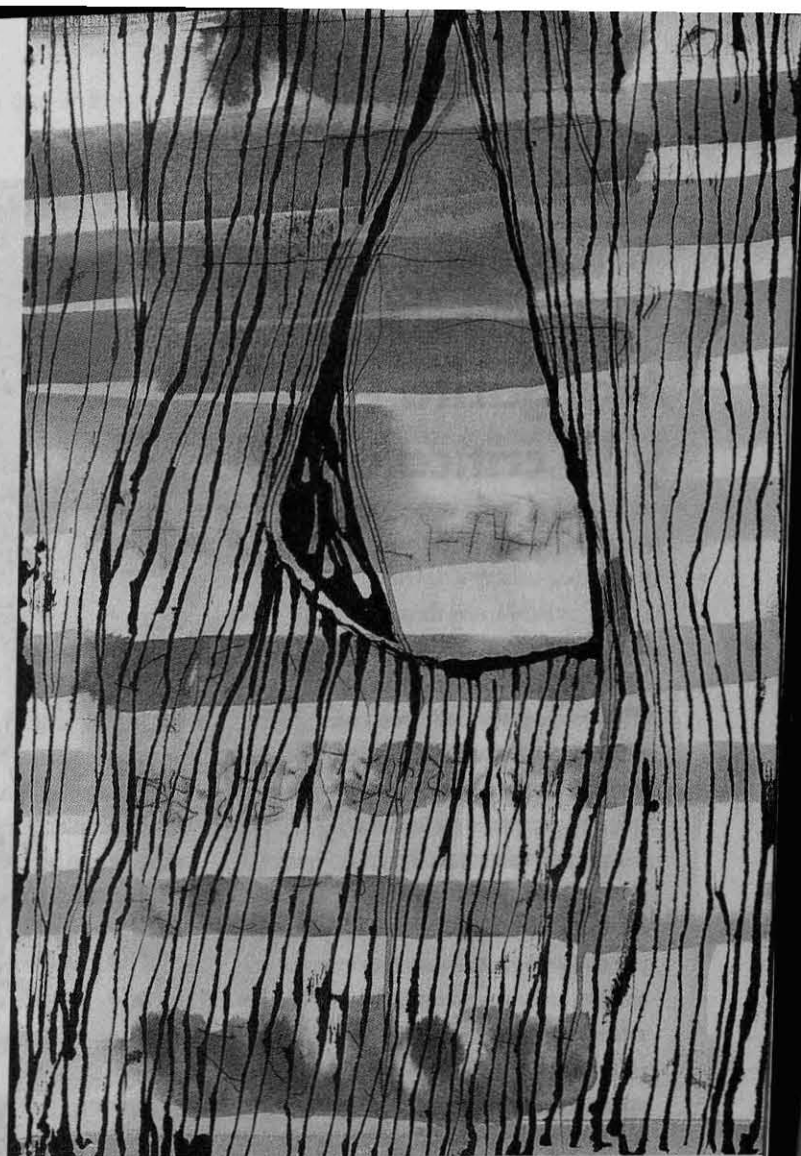
para pensar y resolver problemas, pero ciertamente nos proporcionan información valiosa, así sea mínima, sobre los circuitos, los neurotransmisores y las moléculas de proteínas que podrían estar involucradas en la inteligencia. Y no hay que olvidar que, volviendo al punto inicial de este artículo, hace quince o veinte años hubiera sido inimaginable llevarlos a cabo, pues aún no existía la metodología para eliminar o sobreexpresar un gene en un mamífero. Recientemente se han realizado ya algunos experimentos de este tipo, con resultados prometedores, aunque aún muy preliminares.

Pero si ya sabemos el tipo de experimentos realizables, y las inquietudes y preguntas de los científicos que trabajan en una determinada área del conocimiento son similares, ¿por qué algunos científicos tienen más creatividad que otros? ¿Se les ocurren ideas más trascendentes? ¿Logran resultados más sorprendentes? Las respuestas a estas preguntas no son fáciles, pero me gustaría sugerir como explicación el que esas personas poseen más intuición, en el sentido mencionado aquí, es decir que tienen mayor capacidad para integrar una serie de conocimientos en hipótesis y planteamientos que permiten explicar hechos o hallazgos aparentemente inconexos. Sólo que ésta es una explicación parcial, pues formular estos planteamientos integrales no basta: es necesario demostrarlos, y el fracaso o incapacidad para hacerlo origina que muchas ideas aparentemente geniales queden sólo en eso, pues, por muy maravillosas que luzcan en el papel, la realidad experimental puede desmentirlas. Y, sin embargo, hay casos en que el científico prácticamente no tiene dudas, dada la fuerza de los argumentos. En tales circunstancias, el científico puede jactarse de tener ya los resultados y de que sólo le falta hacer los experimentos, que incluso a veces no lleva a cabo. La descripción de la doble hélice de cadenas polinucleotídicas que constituye el DNA, realizada por James Watson y Francis Crick en 1953, constituye un ejemplo notable de esta intuición extraordinaria, pues ciertamente en ese trabajo ellos no muestran resultados de análisis químicos o fisicoquímicos de ningún DNA, y a pesar de ello ese artículo, de apenas dos páginas de longitud, cambió para siempre nuestros conceptos de la bioquímica y la biología molecular. Lo que en nuestros días se da a conocer sobre la secuenciación completa de la estructura química del genoma humano y lo mucho que de este conocimiento vendrá después para detectar, prevenir o curar gran número de enfermedades son sólo algunas de las muchas consecuencias de ese descubrimiento.

En la actualidad estamos viviendo la época del trabajo de investigación en grupo. Dado el extraordinario progreso y amplitud del conocimiento, es imposible para cualquier investigador conocer toda la información, técnicas y adelantos recientes, aun de su propio campo de investigación, por lo cual cada vez resulta más frecuente encontrar en la literatura científica artículos firmados por diez, quince y a veces más autores, que inclusive se encuentran en distintos países. Ciertamente esto ha permitido no sólo que se obtengan muchos datos de manera más rápida, sino también que el contenido de los trabajos sea más multidisciplinario, gracias al concurso de diversas técnicas experimentales, lo que sin duda enriquece los resultados. Pero, desde el punto de vista de la creatividad, creo que es válida la pregunta de cuál es la participación de cada uno de los miembros de un equipo multidisciplinario y multinacional. Los científicos somos personas, y las ideas, sobre todo cuando son producto de una intuición en el sentido aquí planteado, ocurren en el cerebro de una persona, no en el espacio que rodea a un grupo de trabajo, por más íntimos y afines que sean sus miembros (lo cual, por cierto, es más bien una excepción que una regla).

La tan comentada y aplaudida secuenciación del genoma humano, por ejemplo, difícilmente puede calificarse de acto creativo o de un verdadero descubrimiento, ya que se lleva a cabo por medio de máquinas llamadas "secuenciadores automáticos de DNA", cada una conectada a su indispensable computadora programada para analizar los datos generados por el secuenciador. Por eso, el proyecto del genoma humano es un adelanto técnico extraordinario y de incalculables consecuencias, pero en realidad está desarrollándose mediante verdaderas fábricas de secuenciar genes, como sin duda lo es la compañía privada Celera Genomics, que tiene 300 de estos secuenciadores y 1100 científicos manejándolos. Así, una vez establecidas las técnicas necesarias, gracias a los verdaderos hallazgos sobre la biología molecular de los genes conseguidos en los años anteriores, el "descubrimiento" de la secuencia del genoma humano era algo que inevitablemente tenía que ocurrir una vez iniciado el proceso, pues no había riesgo de que algo fallara, salvo que se suspendiera la aportación del dinero necesario. Por eso, creo que el proyecto del genoma humano no es producto de una verdadera creatividad científica, sino la consecuencia inevitable de ella.

Debe reconocerse que muchos de los avances más significativos en la ciencia —la teoría de la relatividad, los rayos X, la radioactividad, la penicilina, la vacuna de la



poliomielitis y la ingeniería genética, por mencionar algunos— surgieron del trabajo y la creatividad de científicos individuales, y que los grandes grupos más bien realizan tareas encabezadas por investigadores de gran prestigio, en circunstancias donde la creatividad y la aportación individuales quedan diluidas, disfrazadas o de plano anuladas. Es por esto que, como científico, no me atrae en lo más mínimo participar en la secuenciación del genoma humano ni en proyectos de naturaleza similar, a pesar de que sin duda alguna constituyen uno de los mayores adelantos en la historia de la humanidad. Prefiero seguir intentando proponer hipótesis de trabajo con al menos algo de novedad y, al tratar de comprobarlas, contribuir a aumentar y mejorar nuestro conocimiento, antes que ser una pieza en una maquinaria científica. Creo que lo primero es mucho más creativo que lo segundo, aunque los éxitos sean menos seguros, menos frecuentes y, sobre todo en nuestros países subdesarrollados, menos reconocidos. Estoy convencido, además, de que sólo así lograremos formar a nuestros estudiantes de posgrado como investigadores inquisitivos, imaginativos y creativos. ♦