

Diálogos

Roald Hoffmann, hacedor de acertijos



Los collages son obra de Vivian Torrance y fueron publicados originalmente en *Chemistry Imagined*, Smithsonian Institute, Washington, 1994.

María de Jesús Rosales, Carlos Chimal y Miguel Angel Pérez Angón

El Dr. Roald Hoffmann, profesor del Departamento de Química de la Universidad de Cornell y ganador del Nobel en 1981 por su aportación al conocimiento de los mecanismos que operan en las reacciones químicas, estuvo en México invitado por la AIC y dictó una conferencia en nuestra institución. Roald Hoffmann es una figura peculiar no sólo por su manera de hacer ciencia, sino de pensarla y escribirla.

Querer acercar el arte y el conocimiento científico a través de una escritura expresiva conlleva riesgos y su efecto es doble. Al artista se le pide atemperar el verso (hay un momento en la descripción de un fenómeno visto bajo la lente de la ciencia que la prosa se vuelve uniforme, neutra,

como si quisiera ser invisible) mientras que al científico se le pide que pierda claridad (y tiempo) en una metáfora o una analogía. Hoffmann prefiere correr el riesgo y apuesta por una ciencia cualitativa y no cuantitativa. "Conocer sin ver", dice él, "está en el fondo de la química". Es la suya una escritura que aborda la poesía no sin sufrimiento y desatinos; una escritura que tampoco renuncia a la representación, a la expresividad y a la evocación, los tres requisitos indispensables para que un texto pase por literatura. Las malas traducciones siempre ponen "literatura" por "bibliografía". Pero, ¿puede haber tal cosa, una literatura científica? Georges Perec es un ejemplo del perfil que ha de tener el escritor científico de mañana. Hoy se parece al *bricolage* que ha armado Roald Hoffmann como químico, como teórico, como pensador y poeta.

La Dra. Ma. de Jesús Rosales es investigadora del Departamento de Química. Carlos Chimal, escritor especializado en ciencia, es miembro de la redacción de *AyP*. El Dr. Miguel Angel Pérez Angón es investigador y jefe del Departamento de Física.

Avance y Perspectiva (AyP): Aún hoy, mucha gente no está convencida de que la comprensión pública de la ciencia y la investigación están íntimamente relacionadas. ¿Cuál es su opinión a la luz de los problemas, algunos de ellos críticos, en la educación superior?

Roald Hoffmann (RH): Veamos... Esta pregunta tiene diversos niveles. ¿Por qué el público debe saber más de lo que hacen los científicos? Hay quienes creen que debemos enseñar más ciencia porque hay necesidad de producir más investigadores. Esto me parece pobre e inexacto. Estoy convencido de que siempre habrá jóvenes que deseen profundizar en esta hermosa forma de ver la naturaleza y entender el mundo que hemos creado. Pero eso no explica el éxito de la ciencia en los países desarrollados. En los Estados Unidos no tenemos ninguna escasez de científicos; padecemos, eso sí, una escasez de norteamericanos que deberían estudiar alguna ciencia. Los estudiantes extranjeros inscritos en química, por ejemplo, conforman el 35% de la matrícula, mientras que en ciertas áreas de la ingeniería alcanzan hasta el 85%. Pero, como quiera que sea, en Norteamérica tenemos una especie de regulador directamente relacionado con el crecimiento del PIB y tiene que ver con la fructífera tensión que se ha generado durante los últimos decenios entre la investigación pura y aplicada.

Hay otros que piensan que la población debe saber más ciencia y tecnología a fin de convertirse en mejores competidores de fuerzas laborales tan poderosas y efectivas como las de Japón o Corea del Sur. Esto tiene su valor y es explicable en un mundo globalizado, pero, me parece, la principal razón para educar personas que se dediquen a la ciencia tiene que ver con la democracia. De otra forma, si uno no entiende el mundo que lo rodea siente miedo; si uno permanece separado empieza a vivir alienado y a mostrar interés por explicaciones esotéricas y cultos irracionales que surgen por el deseo mismo de comprender.

La mayoría de nosotros no sabemos cómo funciona un auto moderno, es decir, entre más electrónica hay en un modelo menos sabemos porque nuestras posibilidades de arreglarlo en caso de descompostura o falla es nula. Eso causa insatis-

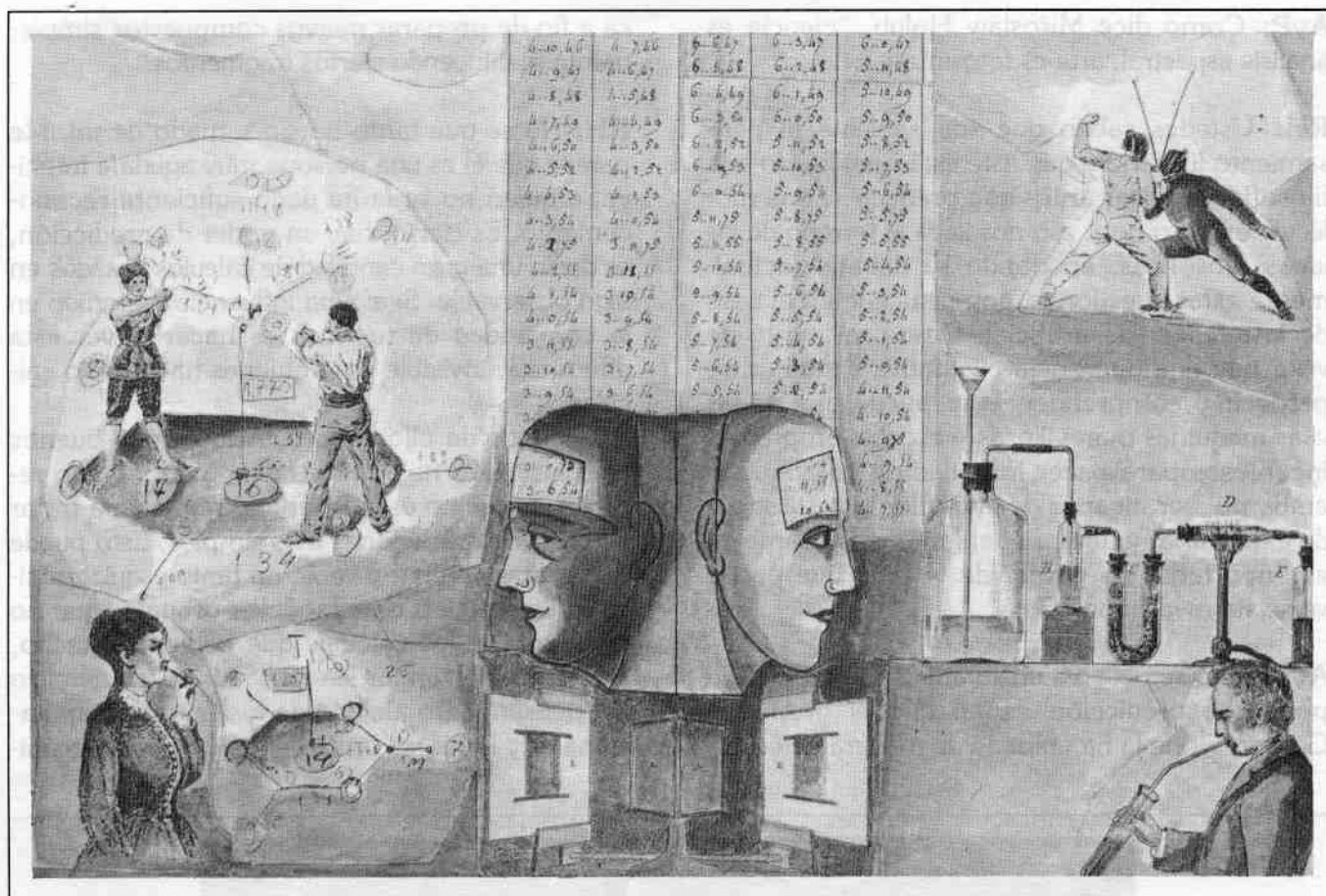
facción y deja un mal sabor de boca. Por otra parte están los charlatanes. Para cualquier tema que se nos ocurra siempre hay una opinión extravagante y llamativa de "otro" experto. Hay mucha gente que no cree que el CO₂ está causando un calentamiento de la Tierra o que el VIH origina el SIDA. Ustedes saben a quiénes me refiero, algunos de ellos son distinguidos científicos. En una sociedad democrática hay expertos para todo y, a menos que el contribuyente posea un conocimiento mínimo sobre las ciencias, siempre será manipulado por los expertos/políticos en su decisión de apoyar o recortar determinada investigación.

AyP: En una conferencia ante miembros del Banco Mundial usted mencionaba algo al respecto.¹ El papel esencial de la ciencia es democrático, ya que puede proporcionar herramientas y confort a un mayor número de personas. ¿Aún piensa que hoy puede ser así? ¿Hay una ciencia neutral?

R H: A algunos científicos les gustaría que lo fuera, que no tuviera ninguna carga ética. Pero debemos ser cuidadosos, pues en el momento en que aceptamos dicha neutralidad permitimos que la ciencia sea empleada para buenos y para malos propósitos, sin discreción. Cuando vemos esas escenas de la guerra en Chechenia, a todos esos guerreros fundamentalistas islámicos armados con bazukas y morteros, es claro que se trata de todo menos de ciencia. Y, al mismo tiempo, sí, porque a través de un artefacto tecnológico hay una conexión entre el asesinato y la ciencia. La ciencia, pues, no es neutral, la ciencia es lo que uno quiere que sea. Este es un asunto que preocupa a muchos personajes prominentes e intelectuales del mundo. Uno de ellos es el presidente de la Federación Checa, Vaclav Havel, quien ha lanzado discursos muy inteligentes criticando el papel de la ciencia y la tecnología.

AyP: ¿Piensa que otros artefactos menos letales, como la televisión, la radio, el video o el CDi han contribuido a elevar la comprensión en el aula?

RH: En realidad, poco ha cambiado en siglos. Puesto que enseñar es un acto creador, no es ne-



cesario más que un pizarrón, un poco de gis y un discurso envolvente (el borrador nunca funcionó).

¿Qué ha cambiado? Es claro que el proyector de acetatos ha tenido muchísimo mayor impacto en la enseñanza en los últimos años que la radio o la TV. Han estado entre nosotros los últimos 80 y 40 años, respectivamente, y su efecto ha sido paupérrimo. Tal vez para alcanzar comunidades muy alejadas sea mucho más útil, pero no en las universidades, es perder el tiempo.

En cuanto al CDi, creo que tiene más posibilidades porque aspira a uno de los fundamentos de una educación eficiente: la enseñanza individualizada. A través del programa interactivo la imagen del maestro se amplifica, muchos alumnos pierden el pánico escénico y puede aquél empujar a éstos un poco más, como no podría hacerlo en el aula. Es un hecho que aprenden mejor.

AyP: ¿Cómo ha afectado la computación la investigación en química?

RH: Para los sociólogos y filósofos de la ciencia debe ser muy interesante la manera como las computadoras se agregaron al instrumental químico, antes incluso que a la labor teórica.

AyP: Y la química teórica, ¿aumenta su importancia con la aparición del supercómputo? Por ejemplo, en química de *clusters* han aparecido recientemente artículos en los que se reporta un cálculo *ab initio* de un compuesto *cluster*, algo que no se había hecho con anterioridad.

RH: Así es. No me gusta mucho pero tengo que reconocer que está sucediendo.

¿Por qué no me gusta si yo mismo soy un químico teórico y esta disciplina, producto del cómputo electrónico, desempeña cada vez un papel más importante en toda las ciencias químicas? Porque es una ciencia excesivamente interesada en eso, en computar o en predecir, no en comprender. No es mi estilo.

AyP: Como dice Miroslaw Holub, "ciencia es análisis espectral, arte es fotosíntesis".

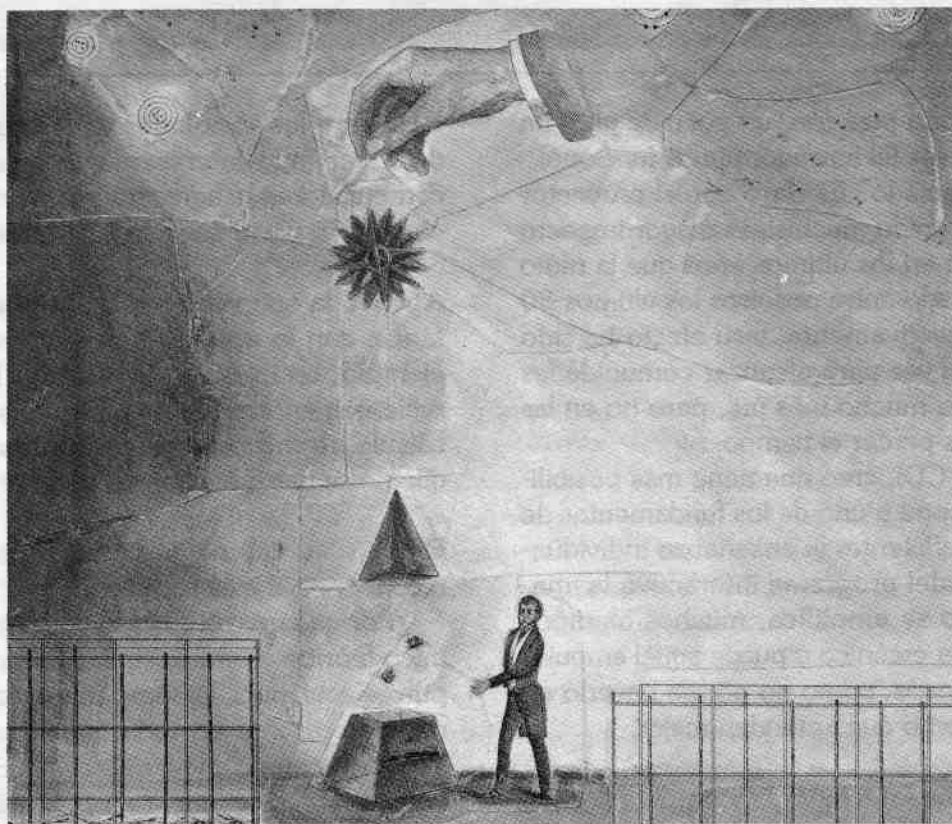
RH: Ustedes saben que soy sensible al pensamiento literario y que éste está muy ligado a la filosofía. Explicar antes que predecir si una molécula existe o no... eso nos lleva al terreno de las ideas filosóficas, en donde se debaten actualmente estas cuestiones, como sucede en el caso de la inteligencia artificial. Desde mi punto de vista hay una diferencia cualitativa y sutil entre predecir y comprender. Uno puede usar todas esas máquinas maravillosas y escribir programas ingeniosos para hacer infinidad de cosas y, sin embargo, ser incapaz de entender la sustancia y de explicar la naturaleza del fenómeno. También es importante no perder de vista lo que puede verse sin mediciones.

AyP: Esto se observa en su analogía isolobal. Su poder de predicción es tal que el grupo de Gordon Stone la ha utilizado de manera sistemáti-

ca a fin de preparar nuevos compuestos simplemente sustituyendo ciertos fragmentos.

RH: No sé qué tanto hayan tomado de mí. Me parece que él es una persona muy aguda e intuitiva, a quien no se le ha dado suficiente reconocimiento. Es cierto, hay un poder de predicción, es decir, una gran cantidad de cálculos basados en algo observable. Si alguna influencia he tenido en la comunidad de teóricos es hacerles ver esta diferencia, invisible para quienes hacen sólo cálculos.

Algunos de ellos hacen incluso muy buenos cálculos, pero no van más allá. Y es cuando reconocen que no es suficiente y regresan a tratar de buscar explicaciones más simples. Esto puede convertirse en un ir y venir, un tanto esquizofrénico, y llevarnos a usar modelos orbitales que no surgieron de los cálculos que habíamos hecho, esto es, a interpretar sin claridad. Es un ejercicio del pensamiento alejado de los temas computacionales y la fuerza bruta de los cálculos mecáni-



cos. La química tiene que ver con cualidades y tendencias.

AyP: Los demás esperan de un químico teórico que les arroje luces por el camino. ¿Cómo hace usted para enseñar que una cosa es computar cálculos e incluso intentar predecir nuevas moléculas, y otra buscar la comprensión de la naturaleza?

RH: Primero quiero esbozar mis dos ideas acerca de lo que significa comprender. La primera es de índole fisicoquímica y simplemente reconoce que las propiedades de la materia están determinadas no por uno, sino por varios factores. Nos permite conocer la combinación de diferentes mecanismos físicos responsables de los procesos que observamos y estimar un orden de magnitud. Ahora bien, es importante obtener un número cierto, pero lo es más saber en qué momento un proceso equis deja de ser operativo. Reconocer esa ruptura significa comprender.

Otra idea acerca del proceso de entendimiento entre los químicos teóricos tiene que ver con la posibilidad de predecir en términos cualitativos el resultado de un cálculo antes de que éste se haya realizado. Así que mi manera de relacionarme con el cómputo y la forma que me gusta adoptar para enseñar a mis alumnos es más o menos así. Les muestro una molécula y les digo: "Parece haber algo raro en ella, ¿no creen? Tiene un triple enlace donde, suponemos, debería haber uno solo". Entonces pensamos y tratamos de predecir en qué orden de enlace se encuentra dicha molécula antes de realizar ningún cálculo. Luego alguien va a la computadora y regresa con los cálculos, lo cual confirma nuestro error o no. Si es así, quiere decir que entendimos, aunque no por ello el resultado tiene que ser necesariamente verdadero. Si se confirma nuestra predicción errónea, volvemos a los datos; ahora bien, muchos lo hacen con la suposición de que la computadora siempre estará bien. Por fortuna algunos estudiantes desarrollan su intuición y se dan cuenta al

