

deductiva, el autodomínio, la capacidad de evaluar riesgos, la aritmética mental y la memoria, la disciplina, la concentración y, finalmente, la ética competitiva.

Al ser el bridge un juego universal y al existir miles de clubes de bridge en todo el mundo, el saber jugarlo aporta la posibilidad de divertirse, de hacer amigos y relacionarse. Además, con la ventaja terapéutica de servir de prevención contra la arteriosclerosis, demencia senil, depresiones y demás enfermedades mentales.

M.^a Ángeles Muruaga López de Guereño
Dpto. de Estadística, Investigación Operativa y Cálculo Numérico

Química y ciencia-ficción, realidad en la ficción

Quizá la Química no sea la ciencia que más destaca en la ciencia-ficción, dominada por la Física y sus dispositivos, leyes y conceptos universalmente grandiosos. Junto a la Física, la Biología desempeña un protagonismo no menos espectacular (por ejemplo en *La Guerra de los Mundos*, de H.G. Wells). Sin embargo, es quizá la Química la que nos proporciona historias de ciencia-ficción menos apartadas de lo posible.

La ciencia-ficción aplica un concepto científico dentro de un contexto nuevo dando pie al desarrollo de una historia dramática, policíaca ó bélica, por ejemplo. Es cierto que en el mundo del cine la ciencia-ficción ha evolucionado a una sucesión de efectos especiales espectaculares en los que la ciencia y el argumento pasan a planos inapreciables, la acción toma un papel dominante. En este sentido, una película de ciencia-ficción se diferencia poco de una película de vaqueros, salvo en el escenario.

Es en la novela escrita donde se encuentran los mejores ejemplos de verdadera «ciencia-ficción»; son

muchos los autores que en verdad escriben «ciencia-ficción»; acaso, para esta reseña, merezca la pena citar uno de los grandes, Isaac Asimov, cuyas novelas combinan en muchas ocasiones la Química con la ficción, gracias a su formación (Químico, Universidad de Columbia, 1945; Doctor en Químicas en 1948 y Profesor de Bioquímica en Boston University Medical School). Las historias pueden tomar diferentes enfoques y alcances. Así, en *Los Propios Dioses*, Asimov plantea una sugerente situación en la que, de manera accidental, los investigadores de un departamento universitario consiguen intercambiar granitos, piedras y luego cantidades mayores de materia. ¿Con quién? Con otro universo paralelo. Lo extraordinario del intercambio resulta del hecho de que la materia recibida se torna inestable a los pocos días. ¿La causa? El otro universo es en todo parecido al nuestro, salvo en que la energía de la ligadura por nucleón es muy ligeramente distinta. Así, piedras comunes del universo se tornan en fuente de radioactividad a poco de llegar a nuestro universo, pues en poco tiempo las propiedades de nuestro universo parecen imponerse en la materia que nos envían. De esta forma la Humanidad encuentra un fin a sus problemas energéticos. Todo casa, el balance de materia entre ambos universos se mantiene. Sin embargo, un grupo observa que muy sutilmente, los tiempos de semivida de los isótopos en la Tierra están cambiando. Todos los isótopos de nuestro universo se están volviendo lenta, pero inexorablemente, más inestables. ¿La causa? Esa materia que nos llega, está equilibrando las propiedades de su universo con el nuestro. De esta manera, poco a poco las constantes de nuestro universo se aproximan a las del otro universo. En lógica contrapartida, un fenómeno inverso ocurre en el otro universo. De este modo, el intercambio creciente de materia vuelve crecientemente inestables a muchos núcleos de nuestro universo; los cambios son muy sutiles, pero los cálculos apuntan a que las conse-

cuencias del cambio pueden desencadenar cambios fatales en equilibrios tan delicados como se tienen en los procesos de nucleogénesis de las estrellas, y en particular de nuestro Sol, que iniciaría su andadura hacia supernova a gran velocidad. Ello sería el fin de la Tierra. Ante este escenario, los políticos de la Tierra deben decidir entre suspender el sistema que ha erradicado los problemas energéticos (con el coste en popularidad) o dejar que, posiblemente, en un futuro no muy remoto explote nuestro Sol. El estudio de reacciones humanas es un aspecto importante en los escenarios imaginados en las novelas de ciencia-ficción, sin duda, el estudio de la interacción entre políticos y científicos en esta novela es muy jugoso.

En ocasiones una historia de Química en ciencia-ficción no necesita alcanzar proporciones catastróficas. Así, en 1954 Asimov publicó una historia en la que la Química es pieza clave: *Sucker Bait*. Trata de un planeta similar a la Tierra en el que todos los intentos de colonización humana resultan en la muerte de todos los colonos por una enfermedad respiratoria lenta e inexplicable que acaba con ellos en pocos años. En la novela, expertos y supercomputadoras analizan todos los datos, hasta el más mínimo; pero los ordenadores carecen de inteligencia, sólo procesan y procesan datos. La respuesta llega de uno de los protagonistas al conocer que dicho planeta es rico en berilio. El berilio es venenoso, pues muchos sistemas enzimáticos que usan otros metales divalentes ven bloqueada su función. Esta inhibición enzimática se manifiesta en el sistema respiratorio. Así, los colonos morían por ingesta de berilio de las plantas cultivadas en los campos de aquel planeta.

Una novela que también sucede en un planeta y donde la química se utiliza de forma mucho más extensa y dramática que en *Sucker Bait* es en la trilogía escrita por Kim Stanley Robinson. Aquí la química al-

The WAR of the WORLDS

By H. G. Wells

Author of "Under the Kettle," "The Time Machine," etc.

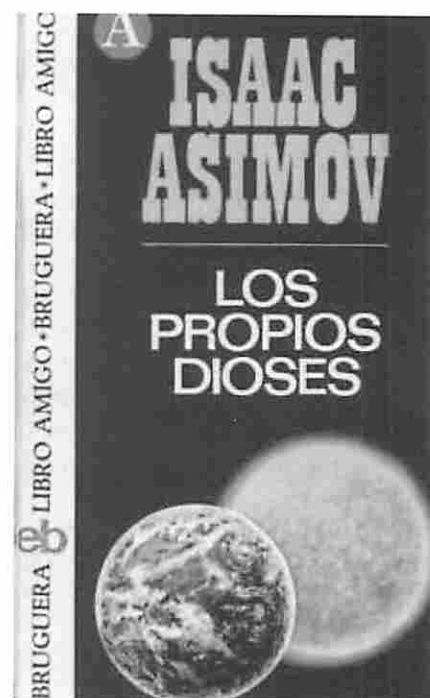


Portada de la edición de 1927 (*La guerra de los mundos*, H.G. Wells, 1898).

canza proporciones planetarias. ¿Qué sería necesario para conseguir que Marte fuera habitable? Ésta es seguramente la pregunta que animó a Kim Stanley Robinson a escribir la trilogía *Marte Rojo*, *Marte Verde* y *Marte Azul*. Tres novelas largas y exhaustivamente detalladas en la que las potencias de la Tierra se unen para modificar Marte hasta hacerlo habitable para el hombre. Robinson hace una descripción excelente de la geoquímica de la superficie de Marte. La novela destaca los problemas que se deben subsanar para modificar Marte. En *Marte Rojo*, describe el viaje a Marte y su exploración por un equipo internacional de un centenar de científicos. Describe la colonización, la explotación de recursos y el impacto social, económico y ecológico. Sin duda, como en todas las novelas de ciencia-ficción, es necesario mezclar la ciencia con un poco de ficción. Aquí, debemos aceptar que todas las naciones de la Tierra se entiendan y cooperen, posiblemente más insalvable que algunos detalles del viaje a Marte de varios centenares de personas. El primer objetivo es conseguir que la atmósfera de Marte sea más densa, con más oxígeno y vapor de agua. Una opción para aumentar el vapor en la atmósfera es por medio de perfora-

ciones para liberar el calor geotérmico del planeta y, en particular, por sus emisiones de hexafluoruro de azufre, metano, tetrafluoruro de carbono, hexafluoretano, y óxido nítrico, que son todos ellos potentes gases de efecto invernadero. El agua se obtiene trayendo asteroides (esencialmente hielo) del cinturón donde se encuentran, que se vaporizan en su entrada a la atmósfera marciana. Pero un gran déficit de Marte es el nitrógeno; sin él, las plantas introducidas apenas podrán desarrollarse. Se propone incluso recolectar y congelar cantidades ingentes de nitrógeno de Titán, satélite de Saturno. En *Marte Verde* todos estos cambios se ven en múltiples aspectos. Robinson explica cómo cambian los colores del cielo en Marte, con la composición de la atmósfera y con las partículas en suspensión, hace alusión a la dispersión Rayleigh para el color del cielo (aunque habría sido preferible una alusión al efecto Raman, dispersión no elástica de la luz). Conforme Marte evoluciona, Robinson aporta más detalles de la química medioambiental. Además, abunda en detalles acerca de algas, líquenes, musgo y especies de plantas, en muchos casos modificados genéticamente para adaptarse a regiones extremas en temperatura y salinidad.

Otro ejemplo donde la Química más convencional se impone a grandes conceptos lo tenemos en la novela corta *Coja una cerilla*, que cuenta el incidente ocurrido a una nave de pasajeros. Ésta viaja a gran velocidad, con grandes colectores. Este método permite recolectar átomos de H_2 , principal componente del Universo. Es un diseño de nave contemplado por la NASA. Cuando ha recogido suficiente H_2 , los motores de fusión nuclear tienen suficiente energía para realizar un salto en el hiperespacio (¡bueno!, siempre hay que meter un componente de ficción junto a la ciencia). Normalmente, tras el salto, avanzan rápidamente para reponer H_2 y realizar otro salto. Así, hasta llegar a su destino. La historia narra que en una ocasión tras el salto es imposible rea-



Portada de la edición en castellano (1972) de *Los propios dioses*, I. Asimov.

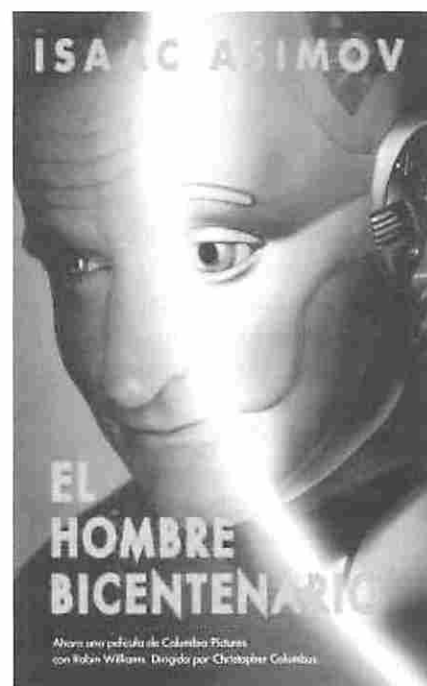
lizar otro salto, no se ve nada, ni una estrella. No hay forma de calcular en qué posición han salido. Como han caído dentro de una «nube», hay otra materia que dañaría el reactor de fusión nuclear. Así, no es posible reponer H_2 . No hay salida. Quedarán perdidos y condenados a morir cuando se agote la energía de soporte vital. La solución viene de un pasajero, un maestro de escuela, que posee una formación general en ciencias naturales. Él sabe que la nube en la que están ha de estar constituida esencialmente con H, He, C, O, que son muy abundantes en el Universo. El helio les sirve de poco pero la presencia de oxígeno e hidroxilos, junto con la presencia de moléculas con carbono, como formaldehído, constituye una fuente de energía química convencional. Por ello, recogen esa materia y, de su combustión, logran la energía suficiente para lograr un salto y así poder seguir su viaje.

Los viajes en el tiempo poseen especial relevancia en la ciencia-ficción, todos viajan en el tiempo como quien usa el autobús. Pocas son las novelas que entran en detalles asociados a dicha tecnología, y menos en detalles de calibrado de las má-

quinas para viajar en el tiempo. Ahora bien, ¿cómo saber a qué momento del pasado hemos enviado algo? ¿Cómo calibrar la máquina para poder viajar a una fecha concreta? Calibrar los viajes al futuro puede ser más difícil, pero enviar al pasado es fácilmente calibrable. En su novela *El fin de la Eternidad*, Isaac Asimov describe a una empresa, «La Eternidad», que en apariencia se dedica al comercio de materias primas y productos elaborados entre distintas épocas. Ello a su vez les da acceso a todos los tiempos para cumplir su verdadera misión. La Eternidad estudia las posibles realidades que han de suceder tras cierto evento y calcula cuál es el cambio mínimo necesario para conseguir el efecto máximo deseado. Por ejemplo, «despistar» una muestra que habría permitido un desarrollo científico-tecnológico importante y positivo, pero que, en última instancia, acabaría generando una guerra. Así, una entrada en el tiempo y lugar apropiado de «los eternos» descolocaría esa muestra o dato de experimento. Así, una acción mínima evita una catástrofe máxima. Todo el trabajo y las decisiones se basan en modelos matemáticos que permiten predecir el comportamiento de la sociedad. Predicción que es tanto más precisa cuanto más cercano sea el tiempo en el que se desea ver su efecto. Pero los cálculos a largo plazo pierden precisión. Las predicciones para un bien a medio plazo pueden no ser tan buenas para la Humanidad a largo plazo. Sin duda, la historia es muy interesante y no seremos nosotros quienes adelantemos más detalles. Para lo que queremos destacar, esta historia de viajes en el tiempo viene a ilustrar cómo cualquiera, con nociones de química, puede calibrar el funcionamiento de una máquina del tiempo. Ya hemos hablado de los tiempos de semivida de los isótopos. Son de gran utilidad en la datación de restos fósiles. La datación de carbono-14 permite medir con precisión tiempos de miles de años. Para calibrar una máquina del tiempo no necesitamos más que enviar testigos de un isótopo a tiempos pasados, luego salir a ver cuánto ha envejecido (cuánto

isótopo radiactivo queda). La ventaja es que no estamos limitados a un calibrado de miles de años, pues no estamos limitados al carbono-14. Podemos enviar testigos de isótopos de semivida muy larga o muy corta, de este modo es posible calibrar el envío a millones o a decenas de años en el pasado. Como siempre, en ciencia ficción, se mezcla la ciencia con un poco de ficción. Aquí tenemos que aceptar la posibilidad de los viajes en el tiempo para el envío de personas y objetos. Este toque de ficción da alas para el desarrollo de historias de toda índole que, a su vez, tienen su valor didáctico. Muchos conceptos de física y química se quedan indeleblemente asociados en nuestra mente a alguna historia que hemos leído. Esos conceptos se entienden mucho mejor y no se olvidan nunca.

Un gran docente de conceptos en del área de la química cuántica fue George Gamow y sus historias del *Sr. Tompkins*. El señor Tompkins es un aburrido empleado de banca, que cuando llegaba la noche,... seguía siendo aburrido; sin embargo, tenía sueños extraordinarios. Le gustaba leer artículos de divulgación científica, que nunca entendía y cuya lectura no llegaba a completar: el sueño le dominaba. Pero sus sueños estaban marcados por la lectura que le había entregado en brazos de Morfeo. En sus sueños podía ser un electrón en órbita alrededor de un núcleo. Así permanecía hasta que un loco al volante (un fotón) chocaba energéticamente con él y le mandaba lejos de su núcleo. En ocasiones soñaba con un mundo cuya constante de Planck era tan elevada que no tenía certeza de que su coche siguiera aparcado dentro del garaje, o estuviera ahora en la calle, a donde habría llegado por efecto túnel. Más difícil era jugar al billar cuántico, donde todas las posibles jugadas tenían lugar simultáneamente y todos los jugadores ganaban y perdían. O en el universo, donde la velocidad de la luz es tan baja que un viaje en tren tiene efectos relativistas sorprendentes. Por fortuna, en todos sus sueños está su amada, que



Portada de la edición en castellano (1976) de *El hombre bicentenario*, I. Asimov.

le acompaña en sus problemas, y su futuro suegro, un profesor que le explica las características sorprendentes del mundo en el que le ha tocado soñar esa noche.

A veces, en ciencia-ficción, esperamos hazañas fantásticas de la ciencia en el futuro; a veces la ciencia-ficción nos pone los pies en tierra, enseñándonos que no es necesario resolver las situaciones basándose en tiros (o rayos láser) y que la lógica, la ciencia y la química son la puerta a las soluciones. En gran medida, la ciencia-ficción tiene un empuje en el progreso de la humanidad no sólo por las ideas o soluciones fantásticas que en ocasiones supera la realidad, sino por el elevado número de científicos en el área de física y química cuya vocación científica se gestó en la lectura de relatos de ciencia-ficción, de aquella ciencia-ficción «genuina», en la que hay más partes de ciencia que de ficción.

Miguel Ángel Bañares
 Instituto de Catálisis y Petroquímica (CSIC)
 Vanesa Calvino-Casilda, Elizabeth Perozo-Rondón, Davinia Blasco-Jiménez,
 M.ª Jesús Ávila-Rey, Antonio J. López-Peinado y Rosa M.ª Martín-Aranda
 Dpto. de Química Inorgánica
 y Química Técnica