

a derecha y apunta su tiro directamente al centro de la canasta, la pelota continuará su trayectoria transversal y se impactará a la derecha del aro. Para compensar la inercia, el jugador debe apuntar al sector izquierdo de la canasta y, por supuesto, si es Michael Jordan, anotará otro de sus increíbles tantos.

Otras situaciones newtonianas a tomar en cuenta son la rotación de la pelota, el ángulo de tiro y los márgenes de error que produce la resistencia del aire. A los apasionados de la física y el basquetbol les recomendamos enterarse más de estos temas tan interesantes en el artículo referido en la bibliografía.

### III. Actividades

**Preguntas que se sugiere hacer a los alumnos en clase.**

1. ¿Qué diferencias hay entre el caucho (hule) natural y el sintético? ¿En dónde se desarrolló la tecnología para la elaboración de hule sintético?
2. ¿Cuáles son los principales plásticos que se consumen de forma cotidiana?, ¿cuáles son sus nombres químicos, siglas y códigos de reciclaje? (revisar en envases de productos alimenticios o caseros en general).
3. ¿Qué papel desempeña el petróleo en la industria de los plásticos?
4. ¿Qué nivel de desarrollo tiene la industria de los materiales poliméricos y de los plásticos en México?

Pida a sus alumnos que reúnan toda la información posible sobre ventajas y desventajas de los plásticos (hacer hincapié en el problema de los desechos sólidos). Fomente una discusión grupal en la que unos equipos defiendan el uso extensivo de los plásticos en la sociedad actual y otros que adopten una postura más ambientalista. Puede hacerse en forma de representación, a través de un juicio que se establezca a una compañía que contamina durante el proceso de fabricación y cuyos productos generen residuos.

Para los apasionados del deporte puede resultar entretenido realizar una búsqueda



de nuevos materiales poliméricos y sus aplicaciones en los equipos o ropa deportiva.

Hay varios problemas interesantes para resolver con alumnos de física de bachillerato. Para ello se recomienda la consulta directa del artículo de referencia "Physics of Basketball".

### IV. Bibliografía

1. Brancazio, Peter J., "Physics of Basketball", *American Journal of Physics*, 49, 4. 1981.
2. Mark, Herman F., *Moléculas gigantes*, Colección Científica de *Time Life*, México, 1972.
3. Chamizo, José Antonio y Andoni Garritz, *Del tequesquite al ADN*, Colección La ciencia para todos, Fondo de Cultura Económica, México, 1995.

Esperamos sus comentarios y sugerencias, que pueden enviarnos con atención a: Rosa María Catalá, al teléfono 56 22 72 97 o fax 54 24 01 38.

Los profesores pueden copiar esta guía para su uso en clase. Para cualquier otro uso es necesaria la autorización por escrito del editor de la revista.



# Michael Jordan

## UN TIPO CON MUCHA QUÍMICA

Plinio Sosa  
(No. 24, p. 17)

### Maestros:

Esta guía se ha diseñado para que un artículo de cada número de *¿Cómo ves?* pueda trabajarse en clase con los alumnos, de modo que se adapte a los programas de ciencias naturales y a los objetivos generales de estas disciplinas a nivel bachillerato. Esperamos que la información y las actividades propuestas sean un atractivo punto de partida o un novedoso "broche de oro" para dar un ingrediente de motivación adicional a sus cursos.

### I. Ubicación de la temática en los programas de bachillerato de la UNAM

#### Sistemas ENP y CCH

Esta guía puede aplicarse en varias materias de las áreas de química, física y biología. Se considera idóneo utilizar el artículo cuando se estén estudiando macromoléculas, procesos metabólicos o tiro parabólico.

### II. Más información

#### 1. El mundo de los polímeros

Hoy en día, la materia está rigurosamente clasificada: elementos, compuestos y mezclas. Esta discriminación, relevante para los químicos, se hizo tras cientos de años de estudio y experimentación, y fue hasta el siglo XX cuando se estableció con firmeza que hay dos diferentes familias de moléculas: las pequeñas y las gigantes o polímeros. La molécula pequeña es generalmente la que está presente en las cosas inanimadas, agua, oxí-



geno y dióxido de carbono y tiene bajos pesos moleculares. La molécula gigante, mucho más pesada, está compuesta de moléculas pequeñas, cuyo número llega a veces a los cientos de miles, enlazadas entre sí bajo un patrón repetido múltiples veces.

Las moléculas gigantes naturales son la materia de la vida. Todo lo que vive y crece, se trate de un animal o planta, bacteria o virus, está constituido por polímeros. Aunque existen en forma natural desde los comienzos de la vida en el planeta, hasta el siglo XX los seres humanos pudieron duplicar la obra natural y sintetizar moléculas gigantes a partir de las pequeñas. De ese gran descubrimiento nació toda la industria de los plásticos y las fibras sintéticas, que desempeña un importante papel en la vida contemporánea.

Antiguamente, los seres humanos se conformaban con usar los polímeros de la naturaleza en la forma en que se le presentaban. La carne de los animales que cazaban la comían sin cocinar, y las pieles, sin curtir, cubrían su cuerpo. Completaban su dieta con

los frutos y bayas que hallaban; pero no tardaron en mejorar esas materias primas y trabajarlas por medio de procesos mecánicos para aprovecharlas mejor. Tejiendo en los telares, produjeron telas de seda y de lana, y con madera construyeron refugios eficaces. El primer ser humano que dominó el fuego tuvo en su poder la enorme cantidad de energía liberada por la combustión de la celulosa, la omnipresente macromolécula del mundo vegetal. Al quemar la madera, permitió que el oxígeno del aire descompusiera la celulosa en partes más pequeñas de almidón y glucosa, mismas que a su vez también se quemarían para producir vapor de agua, dióxido de carbono y el preciado calor. Claro que esa persona no sabía eso; sólo sentía el bienestar del fuego cercano que lo calentaba.

## 2. Descubrimiento casual

Un día de 1846, Christian Schönbein, profesor de química de la Universidad de Basilea (Suiza), realizaba unos experimentos en la cocina de su casa. Accidentalmente rompió un frasco en el que había estado destilando ácidos nítrico y sulfúrico; el líquido corrosivo cayó al piso, que estaba limpio. Sin nada mejor a la mano, Schönbein limpió el ácido con el delantal de algodón de su mujer. Luego lo lavó y lo puso a secar cerca del calentador. Pero en lugar de secarse, el delantal se inflamó y desapareció. El algodón se había convertido en algodón pólvora, la base de la pólvora sin humo.

Este descubrimiento casual fue factor decisivo en una serie de adelantos extraordinarios que ocurrieron en el terreno de la química en la segunda mitad del siglo XIX. Gracias a él comenzó el desarrollo de gran diversidad de materiales nuevos, no sólo ex-

plosivos, sino también el celuloide, el rayón, la película fotográfica, el celofán y las lacas de alto brillo, por mencionar sólo algunos. Fue la semilla de la que nació una gigantesca industria química en Europa y los Estados Unidos y, quizá lo más importante, ayudó a establecer los fundamentos de la moderna ciencia de los plásticos.

Como suele suceder en la ciencia, se lograron resultados prácticos antes de que nadie los entendiera: habrían de pasar muchos años para que los químicos comprendieran lo que había ocurrido con el delantal de la señora Schönbein, esto es, que su esposo había alterado la composición química de una molécula gigante, en este caso la celulosa que forma el algodón, cambiando así sus propiedades.

Esta hazaña accidental, de gran trascendencia, sentó las bases de un triunfo aún más espectacular que ocurriría 60 años después. En 1907, Leo Baekland, químico belga-estadounidense, combinó dos tipos de moléculas ordinarias para obtener la primera molécula gigante artificial comercialmente aprovechable. Se trataba de algo único, que no existía en la naturaleza. Las dos sustancias que Baekland había unido (formaldehído y fenol),

produjeron una tercera, de propiedades muy diferentes de las originales en los reactivos. No era

una versión modificada de algún material que ya existía: era algo nuevo, el primer plástico sintético.

Hoy en día, los químicos pueden trabajar con las moléculas pequeñas como si fueran ladrillos para producir moléculas gigantes que se ajustan a especificaciones determinadas previamente; de este modo pueden producir gran variedad de materiales y artículos, todos ellos capaces de ayudar a un gran triunfador como Jordan en un partido de basquetbol.

## 3. Una pelota con mucha física

El artículo se centra en la química, sin embargo, es una tentación para los maestros de física retomar el juego de basquetbol bajo su punto de vista y, tal vez, de este modo, igualar el marcador entre Jordan y Newton. Veamos por qué.

Cualquiera que guste del deporte ráfaga, habrá notado en los juegos todas las ventajas tecnológicas que se resaltan en el artículo. Los atletas como Jordan se han beneficiado además por los adelantos en la medicina del deporte, las nuevas técnicas de entrenamiento y el diseño aerodinámico de los equipos de juego. Lo que no es tan evidente para la mayoría es que en cualquier partido, antiguo o moderno, las reglas de la física están presentes y son poco apreciadas para aprender o mejorar el juego.

Podemos tomar como ejemplo el tiro a enceste que realiza el jugador cuando está corriendo. Un aspecto del principio de la inercia es que un objeto que se encuentra originalmente fijo respecto a un marco de referencia y es soltado repentinamente, continuará su movimiento a la misma velocidad que la del marco de referencia en el instante que es liberado. Una discusión preliminar sobre esta idea fue planteada por el mismo Galileo en una de sus famosas obras, en la que destacó que una pelota soltada desde la punta del mástil de un barco en movimiento se ve aterrizar en la base del mástil y, por lo tanto, debe haberse movido horizontalmente a medida que cae, a la misma velocidad horizontal del barco.

En el juego de Basquetbol este fenómeno se ilustra cuando se realiza un tiro en movimiento. Por ejemplo, suponga que un jugador ofensivo (Jordan, para no variar), rompe la defensa y dirige la pelota directamente hacia la canasta tan

rápido como puede para encestar. Un jugador inexperto tendería a empujar su tiro hacia adelante; el resultado sería el de volar la pelota sobre el templete o estrellarla en el aro a una velocidad excesiva. A ese jugador se le habría olvidado tomar en cuenta la inercia. La manera apropiada de encestar es lanzar el balón hacia arriba con respecto a su propio cuerpo (de manera que la pelota no tenga una componente horizontal de la velocidad con respecto al marco de referencia), siempre y cuando se encuentre a una distancia no mayor a un metro de la canasta. Si esto se hace en forma apropiada, la pelota entrará sin problemas para anotar otro punto, lo cual sin duda habría hecho nuestro jugador estrella. La física y no solo la química lo han puesto en la cumbre.

Una situación similar ocurre cuando un jugador se mueve por la cancha, en forma paralela a la línea de base y lleva a cabo un tiro en movimiento (usualmente un gancho), a medida que cruza la línea de tiros libres. Si el jugador se está moviendo, digamos de izquierda