

Curvas azarosas

En el mes del Mundial, el autor de esta nota se enfrenta al misterio mayor: por qué, algunas veces, la pelota no dobla.

Por Alberto Rojo*

USTED APUNTA AL PALO DERECHO y patea un tiro libre. El impacto de su pie en la pelota define una línea imaginaria que pasa por el centro del esférico. El balón, visto desde arriba, sale en línea recta y pega en el defensor, en el extremo derecho de la barrera. La generosidad fortuita del referí le concede otra oportunidad y usted decide ejercitar su habilidad de patearlo imprimiéndole un giro, en sentido antihorario visto desde arriba, apuntando fuera del arco. La bola describe la proverbial comba, elude la barrera y entra en el arco. Usted festeja profusamente.

Replay de los dos casos: en el primero, la pelota se abre paso por el aire, que la abraza simétricamente por la izquierda y por la derecha. Algunas moléculas se adhieren a la superficie y arrastran consigo una capa de aire que frena el balón. En el segundo, esa simetría se rompe. Al girar, la bola arrastra la capa de aire del lado izquierdo acelerándolo un poco hacia su derecha. Lo contrario ocurre del lado opuesto y el efecto neto es que el giro de la pelota desvía al aire hacia la derecha. Entra Newton: para desviar el aire es necesaria una fuerza y, como toda acción tiene su reacción, aparece una fuerza sobre el balón, hacia la izquierda; se genera la comba.

En 1672, catorce años antes de la aparición de su famoso tratado sobre las leyes de la mecánica, Newton publicó en *Philosophical Transactions of the Royal Society* su observación de que cuando se le pega a una pelota de tenis “con una raqueta en forma oblicua, describe una trayectoria curva”, y sugirió que la interacción de la esfera con el aire

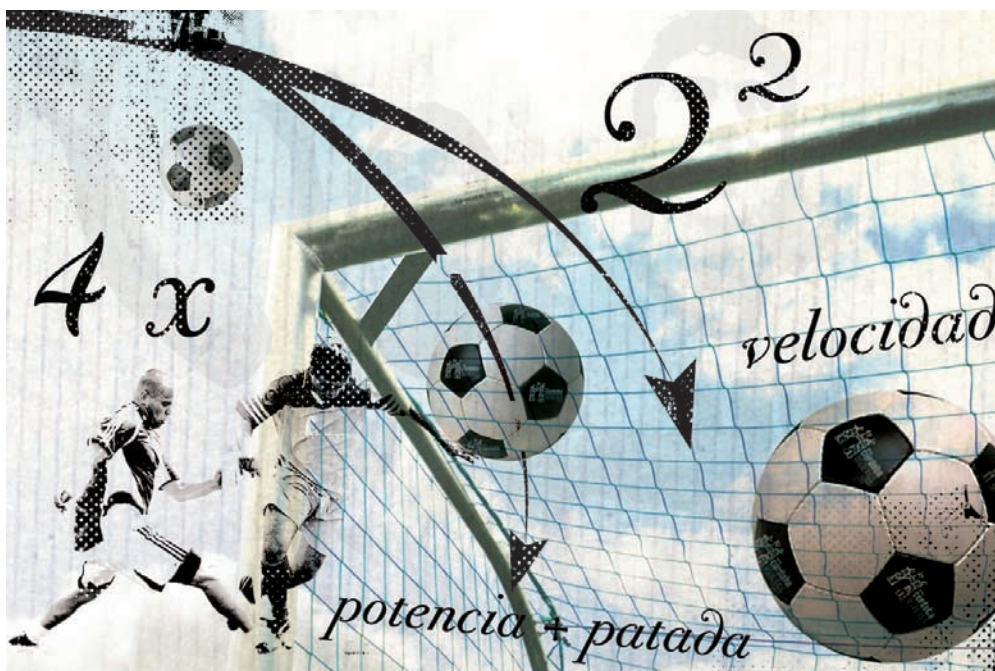
que la rodea es la responsable del efecto. Benjamin Robins anotó, en un tratado de armas de fuego publicado en 1742, que la curvatura transversal de las balas de mosquete podía deberse a la rotación sobre su eje provocada por el pulido desparejo del cañón. En 1852, Gustav Magnus publicó experimentos detallados de la fuerza transversal sobre cilindros rotantes. El efecto que da lugar a la comba lleva hoy su nombre. Pero los detalles del comportamiento de la capa de aire adherida a la superficie, que da lugar a la trayectoria curva de la pelota, fueron clarificados recién en el siglo XX. Por ejemplo, la resistencia que ofrece el aire depende de una manera sutil —a veces impredecible— de la velocidad y de la rugosidad de la superficie. Una pelota de playa, perfectamente lisa, puede tener una comba

en sentido contrario a la de fútbol. Las rugosidades en la pelotita de golf hacen que llegue más lejos que una lisa.

El balón que se usará en el próximo mundial, en Alemania, tiene menos gajos que los de mundiales anteriores, lo que optimiza su esfericidad, pero podría afectar de modo inesperado su resistencia al aire.

El grupo de ingeniería deportiva de la Universidad de Sheffield, en el Reino Unido, está investigando el tema pero, al momento de escribir este artículo, no tiene resultados concluyentes. Se agrega así un nuevo elemento azaroso al pasatiempo de predecir cuál será el nuevo campeón. □

*El autor es profesor de Física en la Oakland University, Michigan, Estados Unidos.



HERNAN CRISTIANO