

El Tri y una de sus maldiciones

MARIANO LÓPEZ DE HARO

El Dr. Mariano López de Haro es investigador titular del Instituto de Energías Renovables de la Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Morelos, y miembro de la Academia de Ciencias de Morelos. Primero jugador y después entrenador de futbol *amateur*.

Esta publicación fue revisada por el comité editorial de la Academia de Ciencias de Morelos.

Creo, sin temor a equivocarme, que el deporte profesional colectivo de más arraigo, y ciertamente el más seguido por la gente en México, es el futbol soccer, e independientemente de qué equipo sea el preferido, la Selección Nacional suele funcionar como elemento de unión para la población. Es cierto que no faltan las críticas a los técnicos por las listas de convocados o por los sistemas de juego empleados (los aficionados estamos seguros de tener las mejores soluciones y no entendemos por qué no se aplican) pero a pesar de todo, “¡Ponte la verde!” sigue provocando un sentimiento de pertenencia que aglutina a la gente en los estadios, alrededor de un televisor o de una pantalla gigante cuando hay un partido de la Selección Nacional, o la reúne para celebrar un triunfo en sitios como la glorieta del Ángel en la Ciudad de México. Pero es un hecho que a lo largo de los años, la afición ha recibido relativamente pocas alegrías (las más notables, haber resultado campeones en la Copa Confederaciones de 1999 y haber obtenido medalla de oro en los Juegos Olímpicos de Londres en 2012, derrotando en ambas finales a Brasil) en comparación con la desilusión por no haber conseguido llegar al quinto partido en ninguna Copa del Mundo o por las recientes derrotas ante Estados Unidos y Canadá en el octagonal de clasificación al mundial de Qatar de 2022.



¡Ponte la verde! público en un partido de la selección mexicana haciendo la ola (Getty images)

¿Futbol y ciencia?

A estas alturas, el lector se estará preguntando qué tiene que ver la Selección Nacional con una columna de ciencia. Desde luego no hay incompatibilidad ni contradicción entre dedicarse a la ciencia y tener afición al futbol, como lo ejemplifica claramente la figura de Niels

Bohr quien, además de ser un gran científico, fue también centro delantero de la Selección danesa. Además, hay una bien conocida conexión entre el futbol soccer y la física, como se discute en varios textos (por ejemplo, en las referencias [1] - [4]). Sin embargo, lo que nos ocupa aquí está mucho más relacionado con los desarrollos tecnológicos, la estadística, la ciencia de datos y, en gran medida, la psicología. Me refiero a lo que se conoce como “la maldición de los penaltis” que, aunque no es exclusiva de nuestra Selección Nacional, sí la ha marcado en muchas competiciones, incluyendo los últimos Juegos Olímpicos de Japón en un juego de semifinales contra Brasil y en la Copa de las Naciones de CONCACAF en la final contra Estados Unidos este mismo año.

Utilizando la referencia 3, sobre “Física y futbol, cómo engañar al portero”, que describe la física detrás del llamado “chanfle”, se diseñó para ¿Cómo ves? una guía para el maestro sobre el futbol, que se puede obtener en el portal de la revista http://www.comoves.unam.mx/assets/revista/92/guia_del_maestro_92.pdf

¿Futbol y matemáticas?

Pero antes de entrar en materia, mencionemos otras relaciones entre el futbol y la ciencia. Como con muchos otros deportes, hay una estrecha relación entre el futbol soccer y las matemáticas. Al respecto, me permitiré presentar una traducción libre de algunos pasajes del libro de David Sumpter [5] que me parecen significativos:

“Los números juegan un papel cada vez más importante en el futbol. Las clasificaciones de los jugadores y los equipos, las asistencias y los goles, el tiempo de posesión y la cantidad de pases, la frecuencia de las intercepciones y faltas son una cuantas de las estadísticas que se incluyen en los reportes de cada juego. Pizarras detalladas de los ángulos de los tiros de esquina, líneas de pases y mapas de calor posicional aparecen en las pantallas de las computadoras de los entrenadores en las pláticas al final de los partidos. Pero estos números son el punto de partida. Las matemáticas consisten

en juntar estas estadísticas de forma que nos permitan discernir lo que sucede. Una vez que se tienen los números, las matemáticas nos proporcionan *entendimiento*.

.... El futbol y las matemáticas empiezan en el mismo punto. El futbol empieza con las ‘reglas del juego’, las reglas de la FIFA. Lo que los entrenadores de futbol tienen que resolver es el problema de hacer que su equipo gane dentro de las constricciones que dichas reglas imponen. Las matemáticas tienen su conjunto de reglas propias que el matemático debe seguir para encontrar la respuesta correcta a la cuestión que está enfrentando. Siguiendo las reglas, y con un poco de inspiración, tanto el futbolista como el matemático intentan alcanzar sus metas.



I. Relación con los temarios del bachillerato UNAM
Esta guía y el artículo de referencia pueden utilizarse como guías de estudio de física, química, anatomía, ciencias de la salud y educación física, entre otros. En esta ocasión, y dada la importancia que se da a las copas mundiales de futbol, esta guía hará un recorrido por diferentes temáticas relacionadas con aspectos científicos del deporte, en particular del futbol soccer.

II. La ciencia del futbol
Desde el desarrollo físico de los jugadores, pasando por su dieta y su entrenamiento, veremos que, desde hace varios años, muchas áreas de la ciencia se han dedicado a mejorar su rendimiento y el cumplimiento del juego, modificando las reglas, los balones y el arbitraje.

¿Eres un futbolista natural?
Los buenos futbolistas deben tener algo en sus genes. De esa hipótesis partieron científicos ingleses al descubrir una relación entre la longitud de los dedos anulares de los jugadores y su habilidad en la cancha. Para comprobarlo midieron la longitud de los dedos anulares de los mejores jugadores de la liga inglesa y la compararon con el promedio de los jugadores.

El patrón fue siempre el mismo: aquellos jugadores con los dedos anulares más largos que su dedo índice, resultaron mucho más aptos para jugar futbol que los que los tienen más cortos. Entre los jugadores que se prestaron al estudio figuran Paul Gascoigne y Bryan Robson, quienes para los aficionados a este deporte son verdaderos ídolos del futbol mundial. ¿Casualidad?

La explicación de este descubrimiento podría estar en el desarrollo fetal de los futuros jugadores. Cuando el feto masculino se encuentra entre las ocho y las 12 semanas de vida, ciertas partes de su cuerpo se vuelven sensibles a la hormona testosterona. El corazón, los pulmones y el cerebro son afectados, así como también los dedos. Parece ser que los dedos, a pesar de que casi no son utilizados por un jugador de

La dirección técnica en el futbol y las matemáticas empiezan con la teoría. Pero desde luego las reglas no lo son todo.

.... La mayoría estamos dispuestos a aceptar que la práctica puede ser muy distinta a lo que la teoría dice. Si todo el mundo se atuviera a lo que dice la teoría, entonces los partidos de futbol – y la vida en general – serían muy aburridos. Y exactamente lo mismo sucede en matemáticas. Desde luego, cuando se establece la demostración de un resultado matemático, entonces éste permanece como verdadero por siempre.

.... Algunas veces nuestro modelo matemático del mundo real es correcto y otras

veces es erróneo. Algunas veces, como sucede con los entrenadores de los equipos de futbol, los matemáticos empezamos con una bella idea teórica para luego darnos cuenta de que la realidad apunta en una dirección muy distinta. Poner las matemáticas en práctica es tan importante como conocer los detalles teóricos precisos. Es la combinación de teoría y práctica lo que hace al futbol el deporte que amamos.”



El momento de meter un gol (Pixabay)

Por otra parte, respecto a la conexión del futbol con la ciencia y minería de datos, presento a continuación otra traducción libre de un pasaje del prólogo del libro de Simon Kuper y Stefan Szymanski [6]: “El mundo ha entrado en la era de ‘big data’. La frase describe la montaña de información sin precedentes que se recolecta cada día. Esta información proviene en su mayoría de Internet (de innumerables términos de búsqueda, páginas de Facebook y correos electrónicos) y de sensores conectados a cada vez más entes físicos – entre ellos, los futbolistas durante las sesiones de entrenamiento. De acuerdo a estimaciones, la cantidad de datos generada al día mundialmente se duplica aproximadamente cada cuarenta meses. Big data también ha llegado al futbol. Por primera vez en la historia de este deporte, hay una gran cantidad de mediciones a las que se les puede hacer minería. Tradicionalmente, los únicos datos disponibles eran sobre el número de goles y las tablas de posiciones. Ahora los equipos ya no se fían de sus instintos únicamente. Cada vez con mayor ímpetu trabajan con compañías de datos como Prozone u Opta para analizar los juegos y a los jugadores. Cada día, los análisis de datos recogen mayor información acerca de cada movimiento tanto en el campo de juego como en la cancha de entrenamiento.”

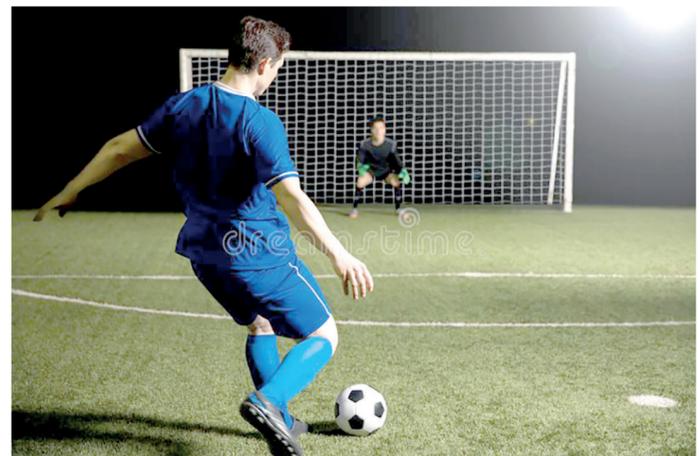
La maldición de los “penaltis”

Entremos ahora en materia. ¿Son los penaltis verdaderamente una lotería? Se puede afirmar que el acierto al tirar o detener un penalti depende de una combinación de suerte, habilidad, estrategia y psicología. Y evidentemente todas estas aristas deben ser tomadas en cuenta a la hora de opinar acerca de si son o no una lotería. Al respecto, me parece particularmente ilustrativo el siguiente pasaje,

traducido libremente del prólogo del libro de Ben Stytteon [7]: “... Los penaltis siempre han sido parte del futbol, pero, debido a su simplicidad aparente, su importancia es fácilmente soslayada. Después de todo, para los futbolistas profesionales que juegan y practican diariamente, no debería ser tan difícil anotar desde los once pasos. Pero muchas veces lo es, y eso es lo que hace que los penaltis sean tan fascinantes. Este libro intenta responder a una pregun-

ta sencilla: ¿cómo anotas o detienes un tiro desde los once pasos? Para contestarla, se necesita saber en primer lugar por qué ciertos equipos o individuos fallan. He buscado las razones detrás de las experiencias de estos equipos y jugadores y he encontrado soluciones innovadoras para evitar fallas futuras. Mi mayor deleite ha sido comprobar que, a pesar de su crueldad inherente, todo el mundo ama un penalti. Cualquiera jugador o aficionado tiene una anécdota que contar al respecto, sea ésta la del mejor penalti, del peor, del que no pitaron o del que pitaron injustamente. Seamos honestos, todos hemos visto un juego en tiempos extras y deseado que nadie anote para poder disfrutar del drama de una serie de penaltis. El penalti es el futbol en su forma más pura: pateador, portero y pelota. Y nada más. Una prueba de técnica y temple. Es la esencia del juego, el futbol más elemental. Y aún entonces, dista de ser simple.”

traducción libre, señala una analogía muy descriptiva entre los penaltis y un famoso problema en matemáticas: “La teoría de juegos trata de la toma estratégica de decisiones, en este caso cuando dos personas pueden hacer una elección (cómo patear o cómo lanzarse) y ninguno de los dos sabe lo qué hará el otro. La ilustración más celebrada de la teoría de juegos es la del Dilema del Prisionero. Dos personas que han cometido un delito conjunto son arrestadas, separadas e interrogadas. Si ambos permanecen callados obtendrán sentencias poco severas; si uno confiesa, será menos penalizado pero el otro obtendrá una condena más larga; si los dos confiesan, entonces las condenas para ambos serán de duración media. Al igual que el pateador y el portero, ninguno sabe lo que el otro hará. El escenario más probable es que ambos confiesen porque cada uno de ellos supondrá que el otro lo hará y entonces sus condenas serán más largas que si ambos se hubieran quedado callados”. En un penalti, tanto pateador como portero intentan adivinar lo que el otro hará antes de que se ejecute el tiro y desde luego no pueden quedarse ambos quietos (que sería el equivalente a quedarse callados de los prisioneros). Por ello es interesante también señalar el interés que los penaltis han despertado entre profesionales de otras disciplinas, con especial énfasis en aspectos psicológicos. Una pequeña muestra de ello son las referencias [8–18] cuyos títulos son suficientemente explicativos. En cuanto a las estadísticas y el análisis de ‘big data’, empezaré por mencionar que la Asociación Inglesa de Futbol (el equivalente inglés de la Federación Mexicana de Futbol) fue pionera en recurrir a la tecnología de forma seria al hacer un trato con la nube de Google a través del cual se centralizaría toda la información con la que entonces contaba sobre futbolistas de todos los niveles en lugares de todo el mundo. Los datos incluían análisis de las estrategias de juego y entrenamiento, desempeño, consejos médicos, características individuales de los jugadores y otra información adicional. La Asociación Inglesa está convencida de que combinar toda esa información en un conjunto único de herramientas les ayuda a una formación atlética y futbolística más efectiva. Adicionalmente, piensan que con la experiencia y guía de Google podrán avanzar más rápido en su meta de proporcionar ventajas reales para sus equipos en las diversas competencias en las que participen. Y aunque la final este mismo año entre el Chelsea y el Manchester City en la Champions League parece corroborarlo, en el



Un penalti enfrenta directamente a dos jugadores de equipos contrarios, a veces a un jugador contra otro (foto gratuita de dreamstime)

Otro pasaje del mismo libro, nuevamente en

ted fue derrotado por el Villarreal español en una serie memorable de 22 penaltis.

Big data sobre penaltis

Existe una compañía (*InStat*) fundada en Rusia en 2007, dedicada a la visoría de jugadores y al análisis del desempeño individual y de equipos de futbol usando tecnologías muy avanzadas, filmica y de otros ámbitos. Dicha compañía tiene relaciones comerciales con equipos muy conocidos de las ligas inglesa, alemana, española y francesa, y recientemente publicó un estudio sobre los aproximadamente 100,000 penaltis ejecutados en el mundo desde 2009 [19]. De ellos, aproximadamente el 75% fue gol, el 18% fue detenido por los porteros, el 4% no fue entre los tres palos y el 3% pegó en un poste o en el larguero. La idea era contestar a preguntas como ¿quién debe tirar los penaltis?, ¿hacia dónde se deben dirigir los tiros? y ¿cuáles son las características del mejor tiro de penalti? En un artículo [20] que me sirvió como motivación para escribir este texto, un periodista del diario *El País*, comentó acerca de los resultados del estudio de InStat y señaló algunos puntos que me parecen importantes resaltar. En primer lugar, aunque en el conteo total hay un porcentaje alto de aciertos, los que son especialistas anotan más que los jugadores novatos. A pesar de que algunos piensan que sí, no es claro que el equipo que tire primero en una serie lleve ventaja. Sin embargo, el orden en el que procede la serie (independientemente de cuál equipo tire primero) sí parece estar asociado a la probabilidad de ganar. Por lo que se refiere al tirador, precipitarse en la ejecución parece que lo lleva a fallar y su control emocional así como la percepción de que lo tiene favorecen el acierto. También lo favorece tirar para ganar en lugar de tirar para no perder. Conforme se prolonga la serie de penaltis, aumenta la presión y ocurren más fallos. Hay tiradores especialistas que suelen acertar independientemente de lo que haga el portero. Es un hecho que si el tirador logra colocar el balón a un lado o elevarlo (sin volarlo) es muy difícil que el portero lo pare. Parece haber una presión adicional sobre las estrellas del equipo, quienes, después de haber obtenido un logro individual importante, suelen bajar su porcentaje de aciertos. Finalmente, también parece aumentar la probabilidad de que el tirador falle si su equipo ha sido derrotado en series de penaltis anteriores, independientemente de si participó o no en dichas series previas.

¡Ponte la verde! ¡Haz ciencia!

Ignoro si el Tata Martino o los directivos de la Federación Mexicana de futbol conozcan los datos anteriores. Si éste no fuera el caso, quizás les puedan servir de algo. Por lo pronto me conformo con pensar que a los lectores les ha quedado ya claro qué es lo que tiene que ver una columna de ciencia con el desempeño de la Selección Nacional y que ambos mundos, el de la ciencia y el del futbol, pueden beneficiarse uno del otro.

Referencias

- [1] T. Asal, T. Akatsuka y S. Haake, The physics of football, (1998), descargable desde <https://physicsworld.com/a/the-physics-of-football/>
- [2] J. Wesson, *The science of soccer* (Institute of Physics Publishing, Bristol, G.B. 2002).
- [3] J. Tagüña y J. Flores, La física del futbol, Revista ¿Cómo ves? No. 92, p.31 (2006).
- [4] El futbol y la física, Boletín UNAM-DGCS-361 del 15 de junio de 2010, descargable desde https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bd-boletin/2010_361.html
- [5] D. Sumpter, *Soccernomics* (Bloomsbury, Londres, 2016).
- [6] S. Kuper y S. Szymanski, *Soccernomics* (Nation Books, N.Y. 2014).
- [7] B. Lyttleton, *Twelve yards. The art and psychology of the perfect penalty kick* (Penguin Books, N. Y., 2015).

- [8] I. Palacios-Huerta, (2003) Professionals Play Minimax, Review of Economic Studies 70, 395–415.
- [9] M. Bar-Eli, O. H. Azar, I. Ritov, Y. Keidar-Levin y G. Shein, (2007) Action bias among elite soccer goalkeepers: The case of penalty kicks, Journal of Economic Psychology 28(5): 606-621.

- [10] G. Jordet, E. Hartman, C. Visscher y K. A. P. M. Lemmink, (2007) Kicks from the penalty mark in soccer: the roles of stress, skill, and fatigue for kick outcomes, J. Sports Sci. 25(2):121-129.
- [11] G. Jordet, (2008) Why do English players fail in soccer penalty shootouts? A study of team status, self-regulation, and choking under pressure, J. Sports Sci. 27(2): 97-106.
- [12] G. Jordet (2009) When Superstars Flop: Public Status and Choking Under Pressure in International Soccer Penalty Shootouts, Journal of Applied Sport Psychology, 21(2): 125-130.
- [12] J. Apestequia e I. Palacios-Huerta, (2010) Psychological Pressure in Competitive Environments: Evidence from a Randomized Natural Experiment, American Economic Review 100: 2548–2564.

- [13] M. G. Kocher, M. V. Lenz, M. Sutter, (2012) Psychological Pressure in Competitive Environments: New Evidence from Randomized Natural Experiments. Management Science 58(8):1585-1591.

- [14] G. Jordet, E. Hartman y P. J. Vuijk, (2012) Team history and choking under pressure in major soccer penalty shootouts, British Journal of Psychology 103(2): 268-283.

- [15] M. Navarro, J. van der Kamp, R. Ranvaud, G. J. P. Savelsbergh, (2013) The mere presence of a goalkeeper affects the accuracy of penalty kicks, J. Sport Sci., 10.1080/02640414.2012.762602, 31(9): 921-929.

- [16] D. Memmert, S. Hüttermann, N. Hagemann, F. Löffing y B. Strauss, (2013) Dueling in the penalty box: evidence-based recommendations on how shooters and goalkeepers can win penalty shootouts in soccer, International Review of Sport and Exercise Psychology, 6(1): 209-229.

- [17] M. Kassib, S. L. Schmidt y D. Schreyer, (2021) Psychological pressure and the right to determine the moves in dynamic tournaments – evidence from a natural field experiment, Games and Economic Behavior 126: 278-287.

- [18] M. Lackner y H. Sonnabend, (2021) Coping with advantageous inequity—Field evidence from professional penalty kicking, Journal of Behavioral and Experimental Economics 91: 101678.

- [19] Massive research of penalties by InStat, descargable de la siguiente página web <https://instatsport.com/football/article/penalty-research>

- [20] ¿Son los penaltis una lotería? Todos los datos que necesitas del arte y la psicología de lanzarlos, ‘newsletter’ de Kiko Llaneras en el periódico *El País* del 9 de Julio de 2021 cuya página web es https://elpais.com/politica/2021/07/09/actualidad/1625840281_767960.html

Esta columna se prepara y edita semana con semana, en conjunto con investigadores morelenses convencidos del valor del conocimiento científico para el desarrollo social y económico de Morelos. Desde la Academia de Ciencias de Morelos externamos nuestra preocupación por el vacío que genera la extinción de la Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología dentro del ecosistema de innovación estatal que se debilita sin la participación del Gobierno del Estado.