

Faro de Vigo utiliza cookies propias y de terceros para mejorar su experiencia de navegación y realizar tareas de analítica. Si continúa navegando, entendemos que acepta nuestra [política de cookies](#).

Hemeroteca | Suscríbete | Clasificados | Domingo, 28 septiembre 2014 | Cartelera | TV | Tráfico | Identificate o Regístrate

www.farodevigo.es
FARO DE VIGO

Vigo
22 / 15°

Local Galicia Actualidad Deportes Economía **Opinión** Ocio Vida y Estilo Comunidad Multimedia Servicios

Firmas del día Blogs Cartas de los lectores Humor

FÚTBOL | Los cinco mejores goles de la jornada liguera / Cristiano se escapa en la clasificación de goleadores

Faro de Vigo » Opinión

VOTE ESTA NOTICIA ★★★★★

+1

Tweet 12

Recomendar 47

La ciencia de los penaltis

JUAN JOSÉ R. CALAZA | GUILLERMO DE LA DEHESA | 28.09.2014 | 12:12

Los arcanos de la pasión que despierta el fútbol, su épica, no es asunto que conozcamos suficientemente bien para poder escribir al respecto. Pero el balompié en cuanto tema de estudio científico nos interesa. Además de las colaboraciones en este periódico, escribimos este año dos largos artículos para la revista Claves enfocados a la problemática económica del deporte rey ("Elementos de economía del fútbol", número 235; "Complementos de economía del fútbol", número 236 actualmente en quioscos) Alejándonos de la economía, hoy vamos a tratar de "la ciencia de los penaltis" cuyas aproximaciones analíticas llevan la impronta de economistas especializados en teoría matemática de juegos, estadísticos y de psicólogos. Efectivamente, la ciencia de los penaltis moviliza importantes recursos técnicos -teoría de juegos, biomecánica del tiro y de la zambullida/lanzamiento del portero, estadísticas, psicología del tirador y del portero, etc.- cuyas aplicaciones no dan siempre resultados coincidentes.



Sergio detiene el penalti lanzado por Medunjanin // JOSÉ LORES

Los penaltis no son cuestión menor para la afición toda vez que casi 30 selecciones nacionales, desde 1978 hasta la fecha, han conseguido pasar ronda en las Copas del Mundo gracias a penaltis. Más cerca de nosotros, en el reciente clásico del fútbol gallego entre el Celta y el Depor -cariñosa y familiar denominación del conjunto coruñés- además de la calidad de ambos equipos destacó una parada del portero céltico Sergio Álvarez que sin llegar, de momento, a Tigre de Balaídos -así llamaba la afición celeste a Padrón- se ha ganado mercedamente el sobrenombre de Gato de Catoira. La proeza de Sergio consistió en parar el tiro de penalti de un ejecutor cuyo nombre silenciaremos entendiéndolo que ya debe soportar bastante pesadumbre y recriminaciones de su afición. Y esa es la clave de la difícil ciencia de los penaltis: nadie espera que el portero los pare pero todo el mundo supone que el tirador los transformará en gol. Es más probable que el tirador falle un penalti desajustándolo fuera de la superficie de tiro eficaz que el portero lo pare. De ahí que al ser mayor la responsabilidad de marcar del tirador que la de parar del portero este se encuentre relativamente más sereno en el duelo, a armas desiguales, en el que se enfrentan. Cristiano Ronaldo tiene un 88 % de efectividad en penaltis. Matthew Le Tissier (Southampton) históricamente el mejor ejecutor de penaltis anotó el 98% de los tiros, 49 de 50.

| Interacción tirador-portero. En primera instancia, los tiradores de penaltis disponen en general de dos estrategias: a) según la acción del portero, es decir, en función del lado hacia el que se lance, el ejecutor del penalti ajustará el tiro hacia el otro lado; b) el tirador escoge previamente su estrategia -izquierda, derecha o centro; tiro al larguero o raso- independientemente de lo que haga el portero. En principio no existe método que revele al portero la preferencia estratégica del tirador. No obstante, a partir de ciertos actos y sutiles indicios que observa en el adversario, un portero fogueado y talentoso puede anticipar en ocasiones su estrategia aunque, generalmente, de poco le sirva.

El futbolista representativo, cualquiera que sea la estrategia escogida, marca el mismo porcentaje de penaltis y sin embargo la estrategia observada dominante -bancos de datos de competiciones internacionales de alto nivel en las últimas décadas- es con mucho (80%) la independencia respecto a lo que vaya hacer el portero. Resulta razonable que así sea pues facilita la acción del tirador, en cuanto a la técnica del disparo, y no requiere la maestría que se precisa cuando se recurre a la estrategia que depende de lo que haga el portero. Esta maestría consiste -por ejemplo, la de Pelé- en engañar al portero haciéndolo lanzarse antes de tiempo para castigarlo por el otro lado. En realidad, el reglamento prohíbe que el portero se lance antes de que el tirador golpee el balón por eso al penalti se le llama "máximo castigo" (y si se zambulle cuando ya ha sido tirado el balón será tarde para alcanzarlo a menos que el tirador se lo ponga en las manos) pero raramente el árbitro manda repetir un penalti.

| Velocidad del balón y reacción del portero. Enviando la pelota a una velocidad de 100 kilómetros/hora, un buen tirador puede colocarla a 11 metros con suficiente precisión en cualquier punto de los 17,86 metros cuadrados (7,32 x 2,14) de la superficie vertical encuadrada por los palos y el terreno de juego. Es decir, el balón recorrerá 28 metros por segundo con lo cual alcanza la distancia que

Cuponísimo

ANTES 40€ **-53%** **19€**

Clinica Condado

Certificado Psicotécnico

Más ofertas en cuponismo.farodevigo.es

la fibre

est disponible chez vous

Publicidad

separa tirador y portero en 0,4 segundos. Este es asimismo el tiempo que tarda el balón en alcanzar la escuadra (la zona más apartada de la portería desde el punto de penalti) a 112 kilómetros por hora. En los ejemplos, ese sería, en consecuencia, el tiempo teórico de que dispone el portero para reaccionar y parar el balón. Pero la realidad es más compleja.

Un portero necesita una décima de segundo (0,1) para procesar mentalmente el disparo (por cuestiones de fisiología de la visión, precisa observar aproximadamente los tres primeros metros de la trayectoria del balón antes de adivinar su dirección) y otra décima más para enviar al cuerpo la orden de lanzarse. Después, el cuerpo tiene que ejecutar el movimiento. El cerebro del portero debe enviar las instrucciones a los músculos (y cuando hay sinapsis implicadas, los impulsos nerviosos se ralentizan). Finalmente, los músculos del portero siguen una secuencia de contracción y estiramiento, todo lo cual necesita siete décimas de segundo más. En total, 0,9 segundos. Si el portero se lanza a la vez que se produce el tiro es prácticamente imposible que alcance el balón si el tirador lo ajusta a menos de un metro del poste.

Estos datos se alejan de otros mucho más optimistas, manejados a veces por comentaristas, que estiman que la reacción del portero ante la patada al balón del tirador del penalti es aproximadamente 0,5-0,6 segundos. Tiene que tratarse de porteros de muy alto nivel. Además, al parecer existen grabaciones en las que se observa que algún portero que detuvo el balón reaccionó en 0,15 segundos pero resulta inverosímil, verdaderamente excepcional, de ser cierto.

Aunque circulan muchas leyendas urbanas respecto a la velocidad máxima alcanzada por un balón en el fútbol -algunas referencias hablan del récord de Ronny Heberson, 221 kilómetros/hora; otras, del turco Hami Mandirali, 233 kilómetros/hora- la única homologada, que sepamos, es la del británico David Hirst, 183 kilómetros/hora. A esta velocidad, aunque el portero llegara a agarrar el balón (que alcanzaría en un penalti la portería en poco más de 0,2 segundos) se le caería de las manos pues equivaldría a un peso de 170 quilogramos.

Normalmente, la velocidad del balón en los penaltis se encuentra en el intervalo 80-120 kilómetros/hora. Incluso porteros de clase internacional que anticipan la trayectoria del balón por la carrerilla del tirador no tendrán tiempo a reaccionar con un balón a 120 kilómetros/hora toda vez que alcanza la meta en 0,33 segundos. A mayor abundamiento, un balón a la velocidad mínima de 80 kilómetros/hora tirado hacia el poste con un ajuste de 50 centímetros es casi siempre gol pues excepcional sería el portero que llegase a tiempo de alcanzarlo. Sin embargo, aun así los porteros paran penaltis ¿cómo hacen? Seguramente se habrán adelantado algo, desplazándose a derecha o izquierda, también, infringiendo el reglamento lanzándose antes que el tirador dispare acertando en la dirección de la zambullida?y porque el tirador habrá ajustado mal el tiro.

| Teoría de juegos aplicada a los penaltis. La decisión de los porteros en los penaltis es limitada: lanzarse hacia la derecha, hacia la izquierda o permanecer en el centro. Dada la velocidad del balón se impone una decisión a "ciegas" ¿Es la más racional? En cuanto a los ejecutores de penaltis ¿los zurdos deben tirar a la izquierda del portero, siguiendo su inclinación natural, o puesto que el guardameta conoce esta tendencia espontánea deberían disparar a su derecha?

El libro de Simon Kuper y Stefan Szymanski (Soccernomics) que hemos citado en alguna ocasión consagra un capítulo entero al arte de lanzar penaltis. Kuper y Szymanski se inspiraron profusamente de los trabajos de Ignacio Palacios-Huerta (2003, "Professionals Play Minimax" Review of Economics Studies) Palacios-Huerta se sirve de la teoría de juegos no cooperativos a suma nula -lo que gana un jugador lo pierde el otro, es decir, un duelo- para analizar la reacción del portero en función de sus anticipaciones respecto al comportamiento del jugador que tira el penalti de forma que ambos llegan simétricamente a un equilibrio en un solo movimiento y una vez por todas.

El problema que plantea es el siguiente. Un jugador de fútbol profesional se comporta siguiendo una pauta de tiros en los penaltis que define su perfil medio. La pauta indica que tira con más frecuencia por su lado natural para aprovechar la capacidad de pegada del pie. Si el tirador es zurdo golpeará con mayor frecuencia, cruzando el tiro, hacia la izquierda del portero que hacia la derecha. Ahora bien, la eficacia del disparo por el lado natural puede verse contrarrestada por la anticipación del portero. El perfil o pauta de comportamiento de los tiradores, en la era de la globalización es common knowledge, teóricamente conocida por los porteros. En este juego, los oponentes, tirador y portero, son conscientes de que el otro es consciente de todas las informaciones y reglas lógicas y asimismo las aplicará. Por ello, si el tirador alcanza una estrategia óptima lo mismo le sucede, simétricamente, al portero. ¿Cuál deberá ser la estrategia óptima del tirador en los penaltis? El tirador tiene que arbitrar óptimamente entre la eficacia del disparo por el lado natural y el efecto sorpresa si tira por el otro lado.

Matemáticamente el juego se plantea como una estrategia mixta que iguale la probabilidad de marcar tanto si tira a un lado del portero como al otro. Ello no quiere decir que deba tirar el 50% de veces hacia el lado izquierdo y 50% hacia el derecho. Aunque no fuera mala estrategia sería sub-óptima: el efecto pegada, precisión y potencia, debe dominar al efecto sorpresa. Por tanto, el tirador ha de elegir el porcentaje óptimo de veces que tira por el lado natural, aprovechando la potencia de la pegada, y por el otro lado, explotando el efecto sorpresa.

La conclusión a que llega Palacios-Huerta es que existe una frecuencia teórica que deben seguir los tiradores, respecto a su lado natural, que permite maximizar la probabilidad de marcar el gol. Según sus cálculos un tirador debe teóricamente lanzar aleatoriamente sobre su lado natural el 60% de penaltis (3 penaltis de cada 5) y sobre el lado contrario 40% para maximizar los goles. Esta es asimismo la frecuencia que Palacios-Huerta observó a partir de la muestra de 1.417 penaltis tirados en partidos profesionales (en realidad, 61,5%/38,5%) Por tanto, intuitivamente, sin ayuda de la teoría de juegos, tiradores y porteros optimizan empíricamente la estrategia en consonancia con el teorema Minimax/Maximin de von Neumann y la noción más general de equilibrio de Nash.

En efecto, si los tiradores colocaran el balón con mayor frecuencia respecto a su lado natural (por ejemplo, 4 veces de cada 5) los porteros lo percibirían y su reacción sería lanzarse con más frecuencia de ese lado y aumentaría la probabilidad de parar el balón. Recíprocamente, si los jugadores colocasen la pelota con una frecuencia inferior a 3 sobre 5 respecto a su lado no natural los penaltis serían en media menos eficaces -no tan bien tirados como con la pierna dominante- y por tanto más frecuentemente interceptados los tiros o, simplemente, el balón no iría al hueco de la portería.

La solución que maximiza las opciones del portero es simétrica: deberá lanzarse el 60% de veces hacia el lado natural del tirador y un 40% al lado no natural (en realidad 58%/42%) Dicho de otra forma, la interacción portero-tirador sitúa al portero frente a una especie de lotería con probabilidad que el tirador cruce el balón el 60% de veces por su lado natural (hacia la izquierda si es zurdo, a derecha si es diestro) y tire el 40% de penaltis por el lado no natural.

| Velo de la ignorancia del tirador. En aras de optimizar la estrategia, la teoría impone que las direcciones de lanzamiento han de ser aleatorias, si bien respetando las pautas de cada jugador. Por tanto, el tirador, cubierto por el "velo de la ignorancia", no sabrá el lado al que apuntará hasta que se lo indique un procedimiento aleatorio no sesgado, verbigracia, una lotería. En los vestuarios, antes de lanzar un eventual penalti, el jugador medio cuya estrategia óptima es 60-40, en consonancia con su perfil, debe decidir la dirección de tiro siguiendo un método de randomización no sesgado. Por ejemplo, meterá diez papeletas numeradas de 1 a 10 en una urna y aplicará la siguiente convención. Al extraer aleatoriamente una de las papeletas numeradas de 1 a 6 cruzará el tiro por su lado natural hacia la izquierda del portero, si es zurdo, y hacia la derecha si la papeleta extraída corresponde al 7, 8, 9 ó 10. Evidentemente, para mantener la aleatoriedad del método escogido el tirador devolverá la papeleta a la urna por si desea saber el lado por el que lanzará un eventual segundo penalti.

Simétricamente, el portero deberá elegir hacia qué lado lanzarse siguiendo el mismo procedimiento de randomización salvo si se considera capaz de anticipar la dirección de tiro por los indicios detectados en el tirador pero esta variante no la contempla el modelo.

Los porcentajes se calculan sobre la pauta media de los jugadores si bien cada caso es distinto. Un jugador ambidiestro conseguirá la misma eficacia tanto si dispara hacia la derecha como hacia la izquierda del portero. Pero si el jugador posee una dirección natural de tiro mucho más potente y precisa que la media, digamos 80/20, debe establecer el procedimiento de randomización en función de estos datos.

Al parecer, Palacios-Huerta ha ofrecido servicios de asesoramiento a diversos clubes y federaciones para aplicar las enseñanzas extraídas de su modelo lo cual entra en conflicto con la propia teoría. En efecto, el juego que resuelve Palacios-Huerta es susceptible de incluirse en un proceso racional más general en el que al alcanzar un punto de equilibrio, punto fijo, ninguno de los adversarios puede mejorar su posición. Algo parecido a lo que sucede con los modelos de anticipaciones racionales en finanzas: si el mercado es eficiente el arbitraje no es posible. Si el asesoramiento de Palacios-Huerta fuera eficaz, esto es, consiguiera mejorar los resultados del asesorado, ello querría decir que la información es asimétrica y, por tanto, su modelo no se aplicaría. Otra cosa es que alquile el banco de datos -que no es en la práctica common knowledge, sí en la teoría- pero entonces el modelo no suministra información explotable.

Sucede que el modelo de Palacios-Huerta si bien predictivo es estratégicamente muy elemental. En un modelo más realista cada uno de los agentes debería intentar conocer la estrategia del otro sin revelar la suya o dejando filtrar falsas informaciones respecto a la propia estrategia. No obstante, esta modelización requiere la utilización de la teoría matemática de la información, en parte relacionada con la de juegos.

| ¿Y si el guardameta no se moviera del centro de la portería?. ¿Y la estrategia consistente en quedarse en el centro de la portería? La demostración de Palacios-Huerta se apoya en que focaliza el análisis en las estrategias tiro a la izquierda/tiro a la derecha para los tiradores y zambullida a la izquierda/zambullida a la derecha para los porteros. La razón es simple y está justificada por los datos: solamente en 6,2% de casos los tiradores colocaron el balón en el centro de la portería y solamente en 1,1% de ocasiones los porteros no se lanzaron a izquierda ni derecha (2% en otros estudios) La reacción de los porteros legítima por tanto el enfoque de Palacios-Huerta.

Sin embargo, algunas investigaciones analizaron si es racional para un portero zambullirse en más del 90% de casos de un lado u otro sin quedarse en el centro. Cinco investigadores israelíes han estudiado el problema (Bar-Eli m, O. Azar, I. Ritov, Y. Keldar-Levin y G. Schein, 2007, "Action bias among elite soccer goalkeepers: the case of penalty kicks" Journal of Economic Psychology) Trabajando con una muestra de 286 penaltis probaron que los porteros tenían mayores probabilidades de parar el balón quedándose en el centro de la portería que zambulléndose a uno de los lados. Entonces ¿por qué los porteros no actúan así? Para los investigadores israelíes la razón es de orden psicológico: frente al tirador los porteros prefieren una estrategia activa a otra pasiva. En definitiva, prefieren hacer algo a no hacer nada. Si quedarán en el centro sin lanzarse hacia un lado u otro, los porteros podrían dar una impresión negativa frente a las gradas, como si careciesen de reflejos o no quisiesen emplearse a fondo. Además, las zambullidas, aun fallidas, casi siempre son estéticas y vistosas, lo contrario de la inoperancia inteligente de permanecer pasivamente en el centro. Se trata de una norma social implícita que compele a los porteros a un sesgo hacia la acción llevándolos a adoptar una estrategia no-óptima (se zambullen demasiado frecuentemente hacia un lado u otro)

Con el fin de confirmar el modelo, los investigadores israelíes distribuyeron un cuestionario a los porteros profesionales. Los resultados son muy claros: los porteros sufren más al encajar un penalti si se quedan parados que si se lanzan hacia un lado. Ello confirma una forma de presión social que hace temer a los porteros la reacción de los aficionados y articulistas deportivos que, eventualmente, les reprocharían no haber hecho todo lo posible por su equipo. Al parecer, los tiradores se han percatado de esta tendencia y aumenta el número de "panenkas" al centro de la meta lo que probablemente llevará a un cambio de estrategia en los porteros permaneciendo más frecuentemente en el centro.

| Conclusión. La ciencia de los penaltis no quedó agotada en las líneas precedentes. Hay muchos aspectos que no hemos tratado en este artículo reservándonos para otra entrega. Por ejemplo: 1.- La "falacia del apostador" aplicada a una debilidad de evaluación de probabilidades en los porteros que acaba de ser descubierta por dos investigadores. 2.- ¿El jugador que sufre la falta castigada con penalti debe tirarlo o no, debe "tomar la justicia por la mano"? 3.- Hasta el 2003, el equipo que acertaba a cara o cruz tiraba el primero la tanda de penaltis, a partir de ese año la FIFA cambió el reglamento y el equipo que acierta escoge si tira en primer o segundo lugar. Qué táctica es más racional ¿escoger tirar en primer lugar para poner nervioso al adversario si se marca? ¿O es mejor tirar en segundo lugar adoptando una postura expectativa?

Juan José R. Calaza
 Es economista y matemático

Guillermo de la Haza
 Es economista del Estado y
 presidente del CEPR, Londres

Últimos vídeos de actualidad nacional



Publicidad



Los vuelos más baratos
 Encuentra tu vuelo al mejor precio. ¿A qué esperar? Haz click y reserva.
www.BookingBuddy.co.uk



Para comentar debes [iniciar sesión](#) o [registrarte](#) si aún no tienes una cuenta.
 Los comentarios están sujetos a moderación previa y deben cumplir las [Normas de Participación](#)

Enlaces relacionados: Oscars | Premios Goya

FARO DE VIGO

[Mapa web](#)

Gran Vigo

- Galicia
- Ocio en Vigo
- El tiempo
- Tráfico en Vigo
- Cartelera de cine
- Ciudad de Vigo

Clasificados

- Impresos
- Tranuncio
- Coche
- Complido

Especiales

- Lotería de Navidad
- Lotería de Niño
- Fórmula 1
- Premios Oscar
- Canal Esquí
- Premios Goya

farodevigo.es

- Contacto
- Conozcanos
- Localización
- Club Faro de Vigo
- Aviso legal
- Política de cookies
- RSS

Publicidad

- Tarifas
- Contratar

Otras webs del Grupo Editorial Prensa Ibérica

Diari de Girona | Diario de Ibiza | Diario de Mallorca | Empordà | Faro de Vigo | Información | La Opinión A Coruña | La Opinión de Málaga | La Opinión de Murcia | La Opinión de Tenerife | La Opinión de Zamora | La Provincia | La Nueva España | Levante-EMV | Mallorca Zeitung | Ràdio 7 | Superdeport | The Advertiser | 97.7 La Radio | Euroresidentes | Lotería de Navidad | Oscars | Premios Goya