

HALCONES EN EL TENIS Y EN EL FÚTBOL

Horacio C. Reggini

Académico Titular de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
Académico Titular de la Academia Nacional de Educación
Académico Titular de la Academia Argentina de Letras
Académico Titular de la Academia Argentina de Artes y Ciencias de la Comunicación
Académico Titular de la Academia del Mar

Resumen

Este trabajo es una continuación de un primer trabajo “La enseñanza de la Ingeniería en el siglo XXI” sobre los sistemas procognitivos vislumbrados en el siglo XX por R. Buckminster Fuller y J. C. Licklider, aplicados a los procesos de interacción, generación, organización y empleo del conocimiento que han revolucionado la práctica de la ingeniería. También de un segundo trabajo “Educación del ingeniero en un mundo cambiante. El aprendizaje y la enseñanza de la Ingeniería en el siglo XXI”, en el que cito principal y extensamente, como ejemplos de la interacción de la ciencia y de la tecnología con la sociedad y la gente, la fabricación y el uso de las lapiceras Birome y las afeitadoras Gillette. En este tercer trabajo, siguiendo un criterio similar, apunto a la utilización de sistemas de computación y de telecomunicaciones aplicados al control de partidos de tenis y de fútbol.

Palabras clave: Ingeniería; Educación.

Abstract

Falcons in Tennis and Football. This paper is a continuation of a first one “Teaching engineering in the twenty-first century” about the procognitive systems imagined by R. Buckminster Fuller and J. C. Licklider, applied to the processes of interaction, generation, organization and use of knowledge, which have changed the practice of engineering. Also of a second one, “Education of the engineer in a changing world. Learning and Teaching Engineering in the twenty-first century”, that main and widely mentions, as examples of the interaction of science and technology with society and people, the production and use of Birome pens and Gillette shaving machines. In this third paper, following a similar criterion, I point out the use of computer and telecommunication systems to the control of tennis and football games.

Key words: Engineering; Education.

Introducción

Se están utilizando cada vez más en los campeonatos deportivos importantes del mundo técnicas de computadoras y de telecomunicaciones para controlar el cumplimiento estricto de los respectivos reglamentos en vigencia. Así, por ejemplo en el tenis, el denominado sistema “Ojo de Halcón” se aplica para detectar si una pelota picó dentro o fuera de la cancha. Para estar afuera, lo debe estar en su totalidad: ningún punto debe estar en la línea correspondiente de límite. Para el caso del fútbol, se aplica para detectar si la pelota ha entrado o no en los límites dados por el arco, definido por los parantes y el travesaño. En ambos casos, el sistema se basa en el análisis tridimensional de las imágenes de cámaras de alta velocidad ubicadas convenientemente.

Cómo funciona el Ojo de Halcón en el tenis

El Ojo de Halcón (Hawk-Eye) es un sistema informático usado en tenis y otros deportes para seguir la trayectoria de la bola en juego. El sistema informático genera una imagen de la trayectoria de la pelota que puede ser utilizado por los jueces para decidir en jugadas dudosas. Fue desarrollado en Hampshire, Reino Unido en 2001 por ingenieros trabajando en la empresa Roke Manor Research Limited. La patente es propiedad del Dr Paul Hawkins y David Sherry. Más adelante, la tecnología se continuó en una compañía separada, Hawk-Eye Innovations Ltd.

En el Abierto de los Estados Unidos de 2004 fueron muchas las bolas cantadas erróneamente. En la derrota polémica de cuartos de final de Serena Williams contra Jennifer Capriati, muchas bolas cruciales fueron protestadas por Williams, y las repeticiones de televisión demostraron que en la mayoría de los casos tenía razón en quejarse.

En otoño de 2005 el Hawk-Eye fue probado por la Federación Internacional de Tenis (ITF, por sus siglas en inglés) en Nueva York y pasó a uso profesional. Hawk-Eye informó que las pruebas de Nueva York se basaron en 80 tiros medidos por una cámara fotográfica de alta velocidad del ITF, un dispositivo similar a la MacCAM. Estas pruebas fueron cuestionadas posteriormente pues una sola cámara fotográfica de alta velocidad tendría hasta una pulgada de “puntos ocultos” y no puede medir con exactitud a nivel de milímetro. Los sistemas basados en vídeo son también sensibles al calor y otras condiciones ambientales con lo que una prueba de un solo día no podría revelar tales marcas. Asimismo, el sistema de Hawk-Eye ha demostrado desde entonces producir resultados erróneos en varios torneos, por ejemplo en Dubai o en el Abierto de Australia. Solo existieron al comienzo tres sistemas Ojos de Halcón oficiales, los cuales se trasladaban de torneo a torneo, según la importancia de éstos.

El Hawk-Eye ha cubierto en televisión varios torneos importantes del tenis, como el de Wimbledon, el Stella Artois, el Abierto de Australia, la Copa Davis y la Tennis Masters Cup. El Abierto de los Estados Unidos anunció que haría uso oficial de la tecnología para el Abierto de los Estados Unidos 2006. También se utilizó como parte de una simulación más grande del tenis puesta en acción por IBM llamado PointTracker. Junto con el sistema Cyclops y el sistema Auto-Ref fueron algunos de los varios mecanismos automatizados utilizados. En marzo de 2006, en el Abierto de Nasdaq-100, el Ojo de Halcón fue utilizado oficialmente por primera vez en un acontecimiento tenístico. En 2006, el Abierto de los Estados Unidos se convirtió en el primer acontecimiento que utilizó el sistema durante el juego, permitiendo que los jugadores desafiaran al juez de línea.

En 2006 en la Copa Hopman de Perth, Australia, fue el primer torneo del tenis de élite donde se permitió a los jugadores pedir un “challenge” (desafío), que entonces fueron repasados por los árbitros que usaban tecnología del Ojo de Halcón. Se utilizaron 10 cámaras fotográficas que proporcionaban la información sobre la posición de la bola a las computadoras. En el Abierto de Australia 2007, se usó por primera vez en un Grand Slam el sistema Ojo de Halcón con la posibilidad de pedir el “challenge” en puntos dudosos. Cada jugador de tenis en el Rod Laver Arena, dispuso de hasta dos “challenges” incorrectos por set y uno adicional en caso de tiebreak. En el caso de un set de desempate final, los “challenges” se reajustaban a dos para cada jugador cada doce juegos. Se produjeron entonces algunas controversias, ya que el Ojo de Halcón indicó algunos errores.

Funcionamiento

El sistema Ojo de Halcón se basa en la triangulación de imágenes obtenidas por cámaras de alta velocidad las cuales son colocadas en puntos adecuados alrededor de la cancha de tenis. Todas estas imágenes son procesadas a muy alta velocidad y con esto se reconoce la pelota de tenis y se calcula su trayectoria. Puede reconocer la trayectoria de la pelota con solamente dos imágenes de cada cámara al mismo tiempo ya que se vale de principios físicos para calcular la distancia que viajará y el bote de la pelota. Para que esto funcione se necesita obviamente un modelo del terreno, la posición exacta de las cámaras y el lugar hacia donde enfocan.

Con todos estos datos el sistema genera una animación gráfica de la trayectoria de la pelota y el bote sobre el terreno con lo que en cuestión de segundos se puede repetir una jugada mostrándola en una pantalla visible para todos. Este sistema es muy rápido por lo que no se pierde tiempo en las revisiones de jugadas.

Características del sistema Ojo de Halcón

- Se rodea la cancha con tele-cámaras que son ubicadas en los ángulos del estadio y que están conectadas a un sistema operativo central.
- Las imágenes captadas son elaboradas por la computadora central y se reproducen luego gráficamente determinando la trayectoria y lugar exacto de pique de la pelota.
- Esta tecnología ofrece la posibilidad de juzgar correctamente el destino de una pelota.
- Esto libera al juez de estar constantemente pendiente de este tipo de jugadas y le permite estar más atento a las demás situaciones del partido.
- Esto busca eliminar las discusiones e influencias que los árbitros reciben de los jugadores. También se eliminarán las tan discutidas compensaciones que suelen aparecer cuando un árbitro da cuenta de un error cometido.
- El jugador tendrá un número determinado con anterioridad para hacer uso del pedido de repetición de una jugada dudosa. Esta regla se aplicará con el fin de que las partidas no sean cortadas sucesivamente y el juego pierda dinamismo.

Cómo funciona el Ojo de Halcón en el fútbol

El reglamento del fútbol establece que la línea de gol debe ser sobrepasada íntegramente por la pelota para que se considere gol. Un sistema parecido al Ojo de Halcón del tenis ha sido implementado para el fútbol.

El reglamento actual de la FIFA (3) establece la denominada “área de meta” –o área de gol- de la manera siguiente:

“Se trazarán dos líneas perpendiculares a la línea de meta, a 5.5 m de la parte interior de cada poste de meta. Dichas líneas se adentrarán 5.5 m en el terreno de juego y se unirán con una línea paralela a la línea de meta. El área delimitada por dichas líneas y la línea de meta será el área de meta.”

La FIFA viene analizando la utilización del sistema Ojo de Halcón para resolver los goles fantasmas en los partidos de fútbol. O sea, el uso de recursos electrónicos para resolver dudas sobre si una pelota entra o no entra en el arco. Esta situación se hizo crítica cuando, en la final de la Copa de las Confederaciones, una pelota del jugador brasileño Kaká se puso en

duda, si había entrado o no, al arco del equipo de los Estados Unidos. El arquero norteamericano Tim Howard rechazó la pelota cuando aparentemente la pelota había traspasado la línea del arco de su equipo, pero el árbitro del partido, el sueco Martin Hansson no dio el gol.

El presidente de la FIFA, Joseph Blatter, informó a los pocos días, que, exclusivamente para las dudas que se generan en la línea de gol, se realizaban pruebas de incorporación de medios electrónicos para al arbitraje de partidos de fútbol. Preguntado si no se podía desarrollar una tecnología similar a la del tenis con el sistema Ojo de Halcón, Blatter indicó que la principal dificultad es que la bola de tenis se analiza en una sola dimensión y la fútbol en tres. “Se probó el sistema Ojo de Halcón en la segunda división inglesa y a pesar del uso de siete cámaras, las conclusiones no fueron seguras. No se podía detectar si la pelota había o no entrado completamente en el arco”, indicó Blatter, quien también dijo que la introducción de un chip dentro de la pelota tampoco era una garantía. “Siempre habrá errores, pero tenemos que dejar que el fútbol tenga errores porque es un juego humano”, agregó Blatter, quien también recordó que hace cinco años la International Board de la FIFA admitió el estudio de introducir la tecnología para decidir en jugadas en la que el gol fuese dudoso. Además, recordó que en un torneo celebrado en Japón se probó el chip en el balón, pero se dio la circunstancia de que no hubo ninguna jugada conflictiva como la del gol de Kaká en la final de la Copa de las Confederaciones. Además, anunció que en una próxima edición de la Liga Europea, antes la Copa de la UEFA, se emplearían dos árbitros para atender ese tipo de jugadas conflictivas, y que a principios de 2010 recibirían en la FIFA un nuevo informe sobre la utilización del chip dentro del balón por parte de la empresa que estudia ese procedimiento. “Sólo hablamos de la línea de gol, no de toda el área, ni de ver repeticiones por televisión, ni de utilizar la cámara lenta. Queremos mantener la cara humana del fútbol”, concluyó el máximo dirigente de la FIFA.

Cabría señalar, por otra parte, que lo que está llamándose actualmente deporte, dista mucho de la idea inicial de que “hacer algo por deporte” fuera una idea altruista, ya que se ha convertido en un negocio más, y que somete además a las masas a pasiones que las distraen de los temas sociales principales. Es el “*pane et circensis*” que mantenía entretenidos a los esclavos romanos.

También sirve para propagar la idea de la competitividad a ultranza (uno gana y los demás pierden) y dejar como inservible la idea de cooperación y de apoyo mutuo con el que se fomenta las relaciones más humanas entre humanos.

Los espectadores realmente no necesitan ni demandan tanta precisión y se les quita uno de los temas divertidos de discusión para la semana. ¿Qué sucedería si se diseñasen botines de fútbol o raquetas de tenis que calculasen trayectorias correctas para las respectivas pelotas que lancen?. Quizás habría que preocuparse más acerca de la gente y no tanto por las precisiones tecnológicas.

Pelotas de fútbol

Una realización exitosa de R. Buckminster Fuller (1895-1983) fue la introducción en los campeonatos internacionales de fútbol de una pelota formada por 12 paneles pentagonales y 20 paneles hexagonales: un icosaedro truncado, esencialmente, una Geodesic Sphere, según su nomenclatura.

Este diseño de 32 partes de cuero cosidas entre sí, aprobado por la FIFA (Fédération Internationale de Football Association), se utilizó en la 1970 World Cup de

México, con el nombre Telstar, en homenaje al satélite que hizo posible la transmisión de la copa a diversos rincones del orbe. Esa pelota se utilizó durante varios años, variando colores y dibujos, hasta que fue reemplazada por otra, llamada Teamgeist, en la 2006 World Cup, jugada en Alemania, compuesta por 14 paneles, de material sintético, unidos por termosoldadura.

Charles Goodyear (1800-1860) fabricó la primera pelota de fútbol de cuero vulcanizada.

Las primeras pelotas de cuero se hicieron de pedazos de cuero unidos entre sí por cordones; posteriormente, se hicieron de piezas de plástico obtenidas en moldes esféricos para asegurar la redondez perfecta de la pelota. La empresa Adidas ha sido la fabricante de las pelotas oficiales de todas las copas desde 1970. De continuo se ha intentado realizarla con los más modernos saberes para lograr las condiciones más favorables de peso, maniobrabilidad, absorción de energía, seguridad para poder cabecearlas, y la aceptación general por parte de los jugadores y del público. Todos estos problemas son ejemplos importantes de la interacción de la ciencia y de la tecnología con la sociedad. La última pelota de la 2010 FIFA World Cup Official Match fue la Jabulani, utilizada en Sudáfrica, que lamentablemente despertó diversas críticas, ya que se dijo que tenía imprecisiones en su trayectoria.

El próximo diseño de la pelota de fútbol, será la llamada “Brazuca”, para la 2014 FIFA World Cup a jugarse este año en Brasil, y todos esperamos que sea una de las cumbres de la tecnología del siglo XXI.

La Brazuca

La **Brazuca** es la pelota de fútbol oficial para la Copa Mundial de Fútbol de 2014. La pelota, fabricada por Adidas y fue presentada el 03/12/13, y obtuvo su nombre el 2 de septiembre de 2012, cuando concluyó una votación en la que participaron un millón de hinchas del país anfitrión. La pelota trae una nueva configuración de paneles, coloridos detalles basados en el logo del evento y un diseño con la constelación de estrellas presentes en la bandera brasileña.

La pelota Brazuca debió superar las pruebas más exigentes durante más de dos años y medio, y en ellas tomaron parte más de 600 de los mejores jugadores de todo el mundo y 30 equipos de más de 10 países a lo largo y ancho de tres continentes distintos. Así es como se convirtió en la pelota que más pruebas ha debido superar de toda la historia de Adidas, para garantizar su adaptabilidad a cualquier terreno de juego. Los equipos de fútbol que han participado en dichas pruebas son, entre otros, el AC Milan, el Bayern München, el Palmeiras y el Fluminense. Algunos de los jugadores involucrados durante el proceso han sido las estrellas de fútbol Lionel Messi, Iker Casillas, Bastian Schweinsteiger y Zinedine Zidane.

Esta pelota ya ha salido al campo de juego en varios encuentros de carácter internacional durante la competición de la Copa Mundial sub-20 de la FIFA, y en un partido amistoso entre Suecia y Argentina en febrero del 2013.

Referencias

- <http://www.hawkeyeinnovations.co.uk/>
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Hawk-Eye>
International Tennis Federation (ITF), New York

- <http://www.taringa.net/posts/deportes/12537417/Como-funciona-el-Ojo-de-Halcon-en-el-tenis.html>
- <http://www.taringa.net/posts/deportes/2841476/Fifa-Ojo-de-Halcon-para-el-futbol.html>
- Fédération Internationale de Football Association (FIFA), Zurich
http://es.fifa.com/mm/document/footballdevelopment/refereeing/81/42/36/log2013es_spanish.pdf<http://www.taringa.net/posts/deportes/2841476/Fifa-Ojo-de-Halcon-para-el-futbol.html>
- H.C. Reggini, “*La enseñanza de la ingeniería en el siglo XXI. Teaching engineering in the twenty-first century*”, Buenos Aires : Ed. Galápagos, 2013. Capítulo *Formas espaciales*, pág. 43.
- http://www.eltiempo.com/deportes/futbol/balon-oficial-del-mundial-brazuca_13248824-4
- H.C. Reggini, “Educación del Ingeniero en un Mundo Cambiante. El Aprendizaje y la Enseñanza de la Ingeniería en el Siglo XXI” en: *La Educación del Ingeniero para un Mundo Cambiante* (L.A. de Vedia, Ed.), Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Buenos Aires, 2014.

Manuscrito recibido el 10 de febrero de 2014.

Aceptado el 22 de abril de 2014.