

TECNOLOGÍAS DE MONITORIZACIÓN PARA EL ANÁLISIS DEPORTIVO

El uso de la tecnología en el análisis del rendimiento deportivo se ha convertido en una práctica habitual y necesaria dentro del ámbito profesional. Monitorizar la actividad física del deportista permite a los clubes conocer su estado de forma actual y su estilo de juego, pero también su fatiga o la carga a la que está sujeto durante los entrenamientos o a lo largo de los partidos. Gracias a todo tipo de sensores y cámaras tenemos información en tiempo real de la posición, velocidad o frecuencia cardiaca de nuestros jugadores, datos que además pueden ser tratados a posteriori para analizar tendencias o posibles mejoras en el juego. Surgen de esta forma dos cuestiones clave a la hora de implantar este tipo de soluciones innovadoras: por un lado, qué tipo de tecnología permite la mejor monitorización de nuestros jugadores en términos de eficiencia; por el otro, cómo procesar todos esos datos de manera útil y dedicando la menor cantidad de recursos posibles.

Fuera del ámbito profesional estamos acostumbrados a ver todo tipo de soluciones tecnológicas creadas para monitorizar nuestros avances. Los *runners* pueden elegir entre llevar el móvil pegado al brazo para conocer el recorrido realizado, lucir el último modelo de reloj o *smartband* con GPS o llevar atada al pecho una cinta con el mismo fin. Los gimnastas cuentan las repeticiones en cada máquina empleada o la cuenta de sus flexiones y abdominales con *apps* diversas. Sin embargo, donde se ha producido una verdadera revolución tecnológica es en la monitorización de los deportistas de élite. Desde que la FIFA aprobara en 2015 el uso de sistemas portátiles de monitorización del rendimiento durante los partidos, el público está acostumbrándose a ver esos característicos chalecos GPS bajo las camisetas de los jugadores. Dentro y fuera del campo se emplean tecnologías de última generación para conocer sus movimientos, y la tendencia no hace más que crecer. [Distintos análisis de futuro](#) de los *Real Time Location Systems in Sports* (RTLS, o Sistemas de Localización en Tiempo Real para el Deporte) demuestran que es un mercado en auge y que generará innumerables oportunidades de negocio durante los próximos años. La

comparativa es tan impresionante como sencilla de entender: un mercado con un volumen de negocio de 280 millones de dólares en 2018 pasará a los 2050 millones en 2024. Un sustancial aumento económico que traerá consigo una más que probable innovación en las tecnologías disponibles.

Actualmente son tres los sistemas de análisis deportivo más comunes: los sistemas de vídeo basados en múltiples cámaras semiautomáticas (VID), los sistemas de posicionamiento local basados en radar (LPS) y los sistemas de posicionamiento global (GPS). El VID es una metodología para el análisis externo del rendimiento deportivo basado en el uso de cámaras de alta definición que monitorizan a los jugadores dentro del terreno de juego. Lo interesante de este sistema es que nos permite reproducir las trayectorias a través de todo el campo, lo que da acceso a una información crucial para el análisis de los movimientos de estos jugadores no solo a nivel individual sino también en cuanto a las interacciones que se producen dentro del equipo. Además, cuentan con una ventaja respecto a los otros dos sistemas: se quedan fuera del campo, un factor de gran relevancia para muchos técnicos y directores deportivos que consideran que ningún dispositivo debería cruzar la línea de cal. Los sistemas LPS son sobre todo conocidos por su uso en espacios interiores, y su principio de funcionamiento se basa en triangular la posición de una persona u objeto gracias a múltiples *beacons* o balizas distribuidas a lo largo y ancho del área de interés. Sin embargo, su uso no está tan extendido como las otras dos tecnologías. Por su parte, el uso del GPS en la monitorización deportiva ha tenido un crecimiento exponencial con el cambio en la normativa FIFA sobre uso de tecnología en el terreno de juego y es con mucha probabilidad el sistema de monitorización más empleado.

Hablando de ciencia deportiva, el VID y el GPS son dos sistemas ampliamente utilizados en la investigación asociada al rendimiento deportivo del atleta. Existen muchas investigaciones que demuestran su capacidad para mejorar el rendimiento o evitar lesiones. En cambio, pocos trabajos hasta la fecha se habían centrado en comparar el uso de ambos métodos en partidos oficiales como ha sucedido en [una reciente investigación](#) en la que ha participado Eduard Pons, miembro del Área de Rendimiento Deportivo del FC Barcelona. En el estudio se registraron

un total de 759 medidas asociadas a la distancia recorrida total, distancia cubierta por minuto, velocidad media y velocidad máxima durante 38 partidos oficiales del FC Barcelona B en segunda división, monitorizando a veintiséis jugadores del filial del primer equipo. Tras un análisis estadístico y pormenorizado de todos los datos, los resultados demostraron que, en comparación con el sistema GPS, el sistema VID sobreestimaba ligeramente variables como la distancia media recorrida o la velocidad cuando los jugadores corrían a más de 6 km/h. Una sobreestimación que, sin embargo, no invalidaba la posibilidad de utilizar ambos sistemas e incluso intercambiar la información obtenida de cada una de las tecnologías a la hora de analizar las distintas variables.

¿Qué otros factores determinan la elección de una u otra tecnología? La fiabilidad es esencial. Así lo afirma Eduard Pons, integrante del Área de Rendimiento del FC Barcelona y del grupo de Preparadores Físicos del Primer Equipo del FC Barcelona. Pons explica que “las dos tecnologías utilizadas son fiables tanto si se analizan los datos por separado como juntos, algo que se puede comprobar en el artículo. En el FC Barcelona llevamos utilizando ambas desde hace ocho años”. También la inmediatez con la que se pueden trabajar los datos es un aspecto relevante. “Poder tener información de los dos sistemas es básico para el control de la carga y las posibles alertas que nos pueden informar el hecho de tener información en directo, adquiriendo cada vez más relevancia ante la posible toma de decisiones”, dice el preparador físico.

Fiabilidad del sistema o rendimiento de la tecnología son, por tanto, dos factores clave a la hora de elegir qué solución emplear en la monitorización de deportistas, pero existen otras variables que, a día de hoy, parecen ser más difíciles de medir. La comodidad del jugador es una de ellas. Emplear un chaleco con GPS puede ser más o menos cómodo, pero no deja de ser una solución que el jugador siente sobre su piel. Además, se puede sentir parametrizado y cuantificado en cada movimiento que realiza. ¿Puede afectar esta sensación a su rendimiento global? Tomás García Calvo, Profesor en la Facultad de Ciencias del Deporte de la Universidad de Extremadura y Coordinador del Grupo de Investigación ACAFYDE comenta que “disponer de Video Tracking nos permite poder monitorizar a los jugadores sin que se sientan invadidos, una ventaja dado que en ocasiones el jugador de élite es reacio a jugar

con el dispositivo GPS”. ¿El resultado? “Esta tecnología de vídeo tracking nos ha permitido a lo largo de los años generar históricos de los jugadores y poder generar los perfiles condicionales en competición para después poder utilizar esos datos condicionales en las sesiones de entrenamiento donde sí utilizamos los GPS”. De nuevo, la solución pasa por una combinación de sistemas.

Otra respuesta a la posible incomodidad para el jugador pasa por el avance de la miniaturización de las tecnologías y el auge del concepto *wearable*. Roberto López del Campo, Coordinador del Proyecto Mediacoach & Área de Investigación Deportiva de LaLiga lo explica de una forma muy clara: “Los avances en los denominados tejidos inteligentes y la disminución del tamaño de los dispositivos tecnológicos que pudieran llegar a ser un simple parche camuflado debajo de la galleta del logotipo de LaLiga, por ejemplo; tenderá a eliminar la percepción del jugador de que está llevando un dispositivo invasivo o incómodo”. Además, destaca un efecto clave del aspecto psicológico de la monitorización en el deporte: “Desde LaLiga consideramos que los futbolistas antes que deportistas son personas y como tal funcionan de forma completamente individual. Hay futbolistas que pueden percibir un dispositivo tecnológico como una amenaza mientras que para otros es un elemento de motivación. Dependerá de las creencias y percepciones de cada uno”. ¿Qué hacer en esos casos? “La solución óptima es que aquellos que se sientan mejor llevando dispositivos físicos adheridos al cuerpo, que lo hagan. Y para los jugadores que no se sientan cómodos por motivos físico o psicológicos, los sistemas de tracking óptico a través de cámaras permiten medir con una validez aceptable el rendimiento del jugador sin que este tenga malas sensaciones por llevarlos”.

La monitorización de las emociones y sensaciones de los jugadores también está contemplada, de hecho. Tomás García nos lo confirma al destacar que “del mismo modo que tenemos la cuantificación de la carga externa, con la utilización de la tecnología podemos obtener también la carga interna donde al jugador se le pregunta por su percepción de esfuerzo realizado durante la competición o entrenamiento. Conocer el estado anímico del jugador de élite se convierte, por tanto, en una

necesidad. Actualmente y en deportes de élite, donde la competición es cada 3 o 4 días, se está teniendo en cuenta la carga mental o fatiga mental del jugador puesto que la exigencia del mismo juego afecta a nivel de la estructura cognitiva del jugador. Eso genera una fatiga que actualmente se está estudiando, puesto que el jugador de fútbol está en un entorno con cada vez más exigencia mental”.

¿Y qué hacer con esa enorme cantidad de datos que no deja de crecer? El probable descenso de los precios de las tecnologías de monitorización, sumado al uso de la inteligencia artificial o el big data, nos puede traer una enorme revolución en el deporte. Solo hace falta imaginar a los clásicos ojeadores siendo sustituidos por sistemas VID o GPS registrando toda la información de los jugadores y un sistema de inteligencia artificial capaz de procesar todo ese big data e identificar patrones de interés o información valiosa. Cualquier partido del mundo podría ser seguido en directo y al detalle si estuviera adscrito a un posible acuerdo para permitir monitorizar a sus jugadores. ¿Suena a ciencia ficción? No para LaLiga, donde ya se está trabajando en esa línea. “Hemos puesto a disposición de los 42 clubes un entorno virtual con toda la tecnología necesaria para analizar los datos en bruto (*raw data*) con este tipo de técnicas de análisis complejo y se están consiguiendo nuevos conocimientos aplicables directamente al terreno de juego”, dice Roberto. Aunque se muestra cauto en cuanto a la aplicabilidad en el deporte rey. “Este tipo de técnicas de Machine Learning e Inteligencia Artificial que tan buenos resultados han generado en otras áreas de conocimiento más homogéneas y estables tienen cierta dificultad a la hora de aplicarse al fútbol. Y decimos fútbol y no otros deportes en los que la correlación entre “buenas estadísticas de rendimiento” y resultado es muy alta. El ejemplo más claro es el baloncesto, un deporte en el que es prácticamente imposible perder un partido si superas a tu rival en lanzamientos a canastas intentados, rebotes, recuperados, taponés a favor... En el fútbol, sin embargo, es uno de los pocos deportes en los que se puede ganar el partido sin realizar ni un solo remate a portería (con un gol en propia puerta)”. Eso sí, el mensaje final es de esperanza: “Estamos convencidos de que las aportaciones que actualmente están realizando los científicos de datos, en colaboración con entrenadores, preparadores físicos y analistas de fútbol terminarán evidenciando la importancia que este tipo de analítica avanzada tendrá en breve para la prevención de lesiones, análisis de debilidades y fortalezas del rival, maximización del rendimiento técnico-

táctico y físico de los jugadores, predecir el rendimiento que tendría un jugador si jugara integrado en uno u otro equipo, seleccionar el jugador que mejor se adaptaría a un sistema y estilo de juego determinado...” El futuro, cada vez más cerca.

El equipo Barça Innovation Hub