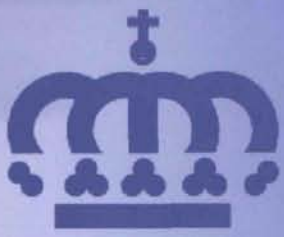
TECNOLOGÍAS APLICADAS AL DEPORTE DE ALTO RENDIMIENTO

50



CSD

CONSEJO SUPERIOR DE DEPORTES

ESTUDIOS SOBRE CIENCIAS DEL DEPORTE

TECNOLOGÍAS APLICADAS AL DEPORTE DE ALTO RENDIMIENTO

CSD

TECNOLOGÍAS APLICADAS AL DEPORTE DE ALTO RENDIMIENTO

Ministerio de Educación y Ciencia
Edita:
Consejo Superior de Deportes
Subdirección General de Deporte y Salud
Edición no venal.
NIPO: 663-09-041-8
D.L.: M-14322-2009

Distribución e Información:
Subdirección General de Deporte y Salud
Servicio de Documentación
C/ del Greco s/n
Tfno: 91 589 68 81
Fax: 91 589 05 30
28040 Madrid
web: http://www.csd.mec.es
e-mail: csd.publicaciones@csd.mec.es

Venta:
Subdirección General de Información y Publicaciones
Libreria del Ministerio de Educación y Ciencia
C/ Alcalá, 34
28014 Madrid
Fax: 91 362 50 08
Tfno: 91 362 50 00
e-mail. publicaciones@cuniv.mec.es

Librería del BOE
C/ Trafalgar, 27
28010 Madrid
Tfno: 91 111 43 55
Fax: 91 111 42 60
e-mail: libreria@boe.es

Catálogo General de Publicaciones Oficiales
http://www.060.es

IMPRIME: Lince Artes Gráficas

NOTA: Los trabajos presentados expresan el criterio y valoraciones de sus autores sin que el Consejo Superior de Deportes comparta necesariamente las tesis y conceptos expuestos en ellos.
Permitida la reproducción parcial citando la fuente.

PRÓLOGO

El libro recoge la I y II Edición del Seminario de Tecnologías Aplicadas al Deporte de Alto Rendimiento (TADAR), celebradas el 14 y 15 de diciembre de 2006, y 16 y 17 de noviembre de 2007, respectivamente. Ambos seminarios fueron organizados por la Universidad Carlos III de Madrid y la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF), de la Universidad Politécnica de Madrid, en colaboración con de la Universidad de las Palmas de Gran Canaria.

El objetivo del Seminario TADAR es dar a conocer las diferentes tecnologías que se están utilizando como apoyo al deporte y arbitraje de alta competición, así como su aplicación práctica, desde la perspectiva de los entrenadores y equipos técnicos. Asimismo, TADAR quiere convertirse en punto de encuentro que sirva para poner en contacto a los desarrolladores de nuevas tecnologías con investigadores y empresas, así como acercar a la sociedad la investigación en deportes como el Automovilismo, el Ciclismo, el Golf o la Vela.

La aportación académica y empresarial se ha complementado con la presencia de entrenadores y deportistas, principales proponentes y destinatarios de los avances en este campo, y cuya presencia en el seminario ha sido elemento clave en sus dos ediciones. Las nuevas tecnologías aplicadas al deporte de alta competición están todavía en una etapa inicial a pesar de haber avanzado notablemente en los últimos años, planteando importantes expectativas y retos para el futuro.

La publicación está dividida en tres secciones: Deportes de equipo, Deportes individuales y Comunicaciones.

En Deportes de Equipo hay que destacar la presencia de cuatro seleccionadores nacionales carismáticos y con una brillante trayectoria profesional en la que sus equipos lograron ser campeones del Mundo, Javier Lozano, Pepu Hernández, Juan Carlos Pastor y Maurits Hendriks. Nos han acercado a su experiencia en la utilización de las nuevas tecnologías en Fútbol Sala, Baloncesto, Balonmano y Hockey Hierba, respectivamente. En otros casos la participación de los responsables directos de la utilización de estos

medios, como Juan Alonso, de la selección absoluta masculina de Voleibol o Jenaro Díaz en la de Baloncesto.

En Deportes Individuales se ha contado con la participación, entre otros, de María de Villota y Miguel Ángel Martín Perdiguero, que han aportado una visión muy práctica sobre sus experiencias en la utilización de tecnologías en deportes como la Fórmula Uno y el Ciclismo.

La tecnología aplicada al deporte de alta competición es un campo que a pesar de haber recibido un gran impulso en los últimos años, aún se encuentra en un estado bastante infantil. Debido a la naturaleza multidisciplinar de este campo, el Seminario ha contado con la colaboración de empresas como Sport System, Omnia o Álava Ingenieros que han participado en la presentación de sus avances tecnológicos.

El Seminario de Tecnologías Aplicadas al Deporte de Alto Rendimiento no hubiera sido posible sin la subvención del Consejo Superior de Deportes. Hay que agradecer también el patrocinio de instituciones como la Comunidad de Madrid, el Ayuntamiento de Madrid, la FIFA, FIBA Europa, y Radio Marca.

Manuel Armenteros Gallardo

Coordinador de esta publicación de la Serie "Investigación en Ciencias del Deporte", nº 50, " Tecnologías aplicadas al alto Rendimiento" y profesor de la Facultad de Humanidades, Documentación y Publicación de la Universidad Carlos III de Madrid.

RESUMEN

El texto recoge las ponencias mas relevantes del I y II Seminarios sobre el estado de la cuestión, de la aplicación de las Tecnologías al Deporte de Alto Rendimiento en España, a través de las opiniones de los entrenadores más relevantes del momento y de los conocimientos de los profesores que imparten clases en algunas de nuestras Facultades de Educación Física y Deporte, y entre los profesionales, investigadores y desarrolladores de Tecnología aplicada al alto Rendimiento.

El conocimiento de las Tecnologías que deben aplicarse para la mejora de los resultados de nuestros Deportistas de Élite, no deja de ser un complemento al factor humano, y debe consistir en proporcionar la información precisa para mejorar y obtener el máximo rendimiento.

Las nuevas tecnologías tales como la informática, la electrónica, y las comunicaciones , los medios audiovisuales en general, sirven para poner al alcance de todos, el conocimiento y la difusión de los avances en los distintos campos de las Ciencias aplicadas al Deporte.

Palabras clave:

deportes de equipo- deportes individuales- técnicas y habilidades- entrenamiento y preparación física- Tecnología- alto rendimiento

ABSTRACT

The text presents the most important papers from the 1st and 2nd Seminars on the state of the art application of Technology to High Performance Sport in Spain, with the opinions of the most important coaches of the moment and the knowledge of the lecturers who teach in some of the Faculties of Physical Education and Sport and the professionals, researchers and experts who develop the technologies applied to high performance.

Knowledge of the technology which should be used to improve the results of our top performance sportsmen and women, is evidently a complement to the human factor, and should consist in providing the necessary information for improving and achieving maximum performance.

New technologies like computer sciences, electronics, and communications, audiovisual means in general, serve to make knowledge available to all and to disseminate the advances made in the field of Sports Sciences.

Key words:

team sports- individual sports- techniques and skills- coaching and training- new technologies- high performance-

ÍNDICE

PRESENTACIÓN

DEPORTES DE EQUIPO

- BALONCESTO. *José Vicente "Pepu" Hernández* *11*
- BALONCESTO. *Miguel Ángel Betancor* *13*
- BALONMANO. *Juan Carlos Pastor* *21*
- CICLISMO. *Miguel Ángel Martín Perdiguero y Javier Fernández* *25*
- FÚTBOL. *Fernando Tresaco* *35*
- FÚTBOL. *Jaime Garrido* *41*
- FÚTBOL SALA. *Javier Lozano* *45*
- HOCKEY HIERBA. *Maurits Hendriks* *49*

DEPORTES INDIVIDUALES

- ATLETISMO. *José María Padullés* *55*
- ATLETISMO. *Fernando Lozano* *63*
- FÓRMULA 1. *María de Villota* *71*
- FÓRMULA 1. *Víctor Seara* *75*
- FÓRMULA 1. *Timoteo Briet* *77*
- GIMNASIA. *Amador Cernuda* *81*
- GOLF. *Cristina López de Subijana y Enrique Navarro* *87*
- NATACIÓN. *Raúl Arellano* *93*
- VELA. *Manuel Ruiz Elvira* *103*
- VELA. *Adelina González* *109*

COMUNICACIONES *117*

DEPORTES *DE EQUIPO*

PONENCIA: **Pepu Hernández**
Selecionador Nacional de Baloncesto

Estas herramientas se utilizan para:

1. El conocimiento de los rivales

Lo importante de las nuevas herramientas es saber utilizarlas. El exceso de análisis no es siempre positivo, de hecho lleva a la parálisis. Y además no basta con extraer conocimiento, lo importante es ponerlo en práctica durante el partido de la manera justa y necesaria. Partiendo de este necesario equilibrio los entrenadores y ayudantes deben intentar conocerlo todo de sus rivales. En la Selección Nacional de Baloncesto la vía para obtener una información completa pasa por la división y especialización de los ayudantes en un tipo de información distinta. En concreto:

- sistemas defensivos,
- sistemas de ataque y
- características técnicas individuales del equipo rival.

2. Apoyo en entrenamientos

Ya sea antes o después del entrenamiento del día anterior al partido se realizan unas sesiones de presentación a los jugadores. Estas deben ser sencillas y cortas para mantener la atención del jugador. Lo importante de estas sesiones técnicas es que son una ocasión más de puesta en común del equipo. Más relevante que lo que vayas a hacer es tomar una decisión consensuada por todos basada no sólo en las aportaciones del entrenador sino también en las de los jugadores.

En la Selección Nacional estas presentaciones suelen ser más breves. Hay menos tiempo para el trabajo que el que se tiene con los equipos. Es de vital importancia lograr un equilibrio entre el análisis del rival y el tiempo de ocio. Además hay que hacer una buena selección de material intentando que sea diferente al utilizado en las fases previas. Es más efectivo presentar la información sin exageración, sin exceso de exhaustividad para no agotar al jugador. Dar los datos necesarios y que se puedan asimilar.

3. El conocimiento de los jugadores de nuestro equipo

Las Selecciones Nacionales disponen de un mes de entrenamiento. En ese tiempo es imposible conseguir que los jugadores tengan el mismo grado de acoplamiento que en sus equipos. Con esta tecnología el Seleccionador Nacional y sus ayudantes pueden tener una información rigurosa de lo que hace cada jugador en su club y como se les utiliza. El objeto es hacer una selección de jugadores que se puedan acoplar a unos sistemas de juego concretos. Y en esta tarea estas herramientas cobran un papel preponderante.

PONENCIA: **Miguel Ángel Betancor**
Coordinador de Arbitraje de FIBA EUROPA

Arbitraje y jueces en el Baloncesto

Antes de nada, querría agradecer a la organización la puesta en marcha de este tipo de eventos y actividades, en concreto, la que nos ocupa, el arbitraje.

Como todos saben, y aquí tenemos representantes de Radio Marca y de Televisión Española, a los árbitros se les suele crucificar, se les suele utilizar para justificar las derrotas, como parte de la polémica. Se les insulta y no sólo dañan al árbitro sino a su entorno familiar. Pero lo cierto, es que esta crítica tiene también sus cosas buenas y te terminas haciendo. Por otro lado, el arbitraje ayuda a la creación de la personalidad, ya que te pone en convivencia con mucha gente. Hay muchos elementos importantes que esta mañana vimos y que desde mi punto de vista es trascendental también en el arbitraje. Por ejemplo, cuando decía que se puede conocer muy bien las reglas, o se puede conocer muy bien el baloncesto, pero... si no sé sabe manejar al grupo humano dentro del campo!.

Todo el mundo quiere ganar y se hacen trampas. Se entrenan para hacer trampas, se tiran en el área para que haya penalti, lo que en baloncesto llamamos simulación, para engañar al árbitro y sacar una ventaja.

Como el deporte se ha convertido en un trabajo y una profesión, ha llevado aparejado también problemas actuales como el caso del doping, donde no es sólo el análisis de sangre y orina, algunos laboratorios americanos están creando, análisis genéticos, debido a que el deporte de hoy en día es un negocio de élite y está generando grandes conflictos, como ha ocurrido en otros negocios como el inmobiliario.

Y en ese mundo vorágine del deporte se encuentran los árbitros!. Yo siempre he tenido una teoría muy clara: los árbitros pueden mejorar. Y los árbitros tienen que formarse. Y cualquiera no puede ser árbitro. Porque en realidad son los que aplican la justicia en el deporte dentro del campo. Y el árbitro que no tenga una mínima formación adecuada no puede arbitrar, hasta tal que en este mundo del negocio nos pueden comprar. A mí me han

intentado comprar dos veces en mi vida. En las dos veces Nar estaba en la Federación Internacional. En una me ofrecieron un Roller de oro, y otra un sobre de dólares. Evidentemente no acepté: Hay que ser independiente. Igualmente pienso que el arbitraje tiene que ser una estructura independiente dentro de la competición 100x100.

Con este tipo de cosas en mente creamos el Centro de Estudios de Arbitraje Deportivo en la universidad de las Palmas de Gran Canaria. Se han firmado proyectos con la Federación Internacional de Baloncesto y la Federación Internacional de Fútbol, donde se quiere avanzar en la formación arbitral a través del uso de las nuevas tecnologías.

La plataforma educativa

Nosotros hemos creado una plataforma educativa. Hemos escuchado esta mañana a los entrenadores que tienen a sus jugadores en la ciudad de origen. A los árbitros de élite les ocurre lo mismo. Los árbitros viven en distintas ciudades.

Y para formarles hay que utilizar unas herramientas y unos medios necesarios que nos proporcionan las nuevas tecnologías. Por este motivo creamos nuestra plataforma educativa de acceso privado donde los árbitros pueden intervenir, ver situaciones de juego, vídeos. Por ejemplo, la semana pasada hemos puesto una jugada de Ricky Rubio en Jaén. Una jugada muy bonita, espectacular, donde se observan unas grandes condiciones físicas y técnicas. Estas jugadas se muestran al árbitro para que tenga criterio, de manera que la gente vea cómo todo el arbitraje se aplica en la misma línea. Y es que nosotros tenemos más de 300 árbitros internacionales más comisarios e instructores, estamos alrededor de unas quinientas y pico personas que entran en este espacio.

En esta jugada, con el reglamento en la mano, se cancela la canasta y se pita una falta técnica. Por tanto habría que cancelar la canasta y darle dos tiros y posesión al otro. Pero en ese partido no se hizo y se dejaron llevar por las distintas situaciones. Se puede observar cómo en torno a este vídeo se han producido intervenciones de árbitros, comisarios, instructores, no-

sotros mismos, hasta llegar a más de 350 intervenciones. Por ejemplo un árbitro internacional dice que se le podría dar un aviso y no pitarle falta técnica, mientras que un espectador o un entrenador diría que con el reglamento en la mano eso no se puede decir. Es la ventaja de esta plataforma que con un simple clip se crea una diversidad de opiniones.

Si pitamos tres árbitros, en torno a esta jugada surgirían tres decisiones. Por lo tanto, tenemos que estar refrescando al árbitro constantemente en situaciones de juego, comentarios, etc. y esto es inmediato. Tenemos 51 federaciones y opinan tanto un alemán, un armenio como cualquier otro de cualquier país. Porque el partido es uno, y el reglamento también, así que todos tienen que tener el mismo principio.

Secciones de la Plataforma

Por otro lado, se introdujo un boletín mensual de comentarios acerca de cómo va la temporada, qué es lo que está ocurriendo, y se ponen artículos importantes, documentos, jugadas capturadas con el Observer, animaciones del DVD Mecánica de 3, con situaciones de animaciones en dos y tres dimensiones.

En la sección de vídeo se ponen clips cada mes, por ejemplo, en el caso donde se ha puesto el vídeo de verticallity, acompañados de comentarios en inglés sobre esa jugada. Es importante que sea una jugada reciente, porque a mí no me gusta el concepto de "clínic". Éste es bueno para que la gente se conozca y tenga la competencia del fin de semana. Un árbitro necesita el aprendizaje inmediato como un jugador lo necesita para el siguiente partido, y no al final de la temporada. Lo que se pretende es que si un árbitro lo pita hoy el siguiente partido lo pite mejor.

En otra jugada de la competición de este año en Bélgica vimos cómo el árbitro se había equivocado y pitaba la falta al defensor. Con estos materiales se les explica que el problema no es de reglas, sino de posición.

No se analiza al árbitro en sí sino que sacamos los puntos más importantes que hay en cada una de las situaciones. Porque hay que tener en cuenta que el árbitro necesita refrescar constantemente todas las situaciones de juego. Se analizan las debilidades, las fortalezas, etc.

Esto requiere un gran equipo humano detrás de esta plataforma educativa. La simple colocación de un vídeo requiere de unos elementos técnicos

que hay que aprender y por supuesto de una serie de personas que sustenten la plataforma.

Un administrador como yo recibe más de 2500 informes de árbitros que son enviados inmediatamente tras el partido a través de Internet. No importa donde estés dado que tienes acceso a los informes. Esta tecnología, permite tener una visión de cómo va el árbitro en ese momento.

El siguiente paso es la **estadística arbitral.**

Al igual que los medios como Marca nos ofrecen estadísticas de tiros, etc. Nosotros vamos a poder saber de un partido dónde ha pitado el árbitro, si lo ha hecho bien, si lo ha hecho mal, en qué posición, qué tipo de falta ha pitado, cuándo estaba de centro, o si lo ha hecho en el último minuto del partido, donde se puede descubrir que no ha sido consecuencia del carácter del árbitro.

Se trata de conectar la estadística arbitral a la plataforma de manera que se pueda acceder al informe de cualquier árbitro desde cualquier lugar, a su estadística, y a los clips ofrecidos por el programa Observer.

Otros servicios de la plataforma son: el foro de intervención, la zona administrativa, el Videotest. Por ejemplo a finales de año solemos poner uno; y la designación, que nos permite ver quién pita, quien no pita, y que se ajustan a las propias reglas de FIBA EUROPE. También se incluirá en el 2007 un mecanismo de aviso para saber si el comisario no envía el informe a tiempo.

En definitiva, una serie de herramientas que pretenden que se mejore la imagen del árbitro porque de lo contrario no podemos arbitrar. Ya sabemos que el árbitro no tiene derecho al error en este mundo del deporte, cuando, por el contrario, si un jugador falla una canasta el entrenador le da una palmadita y le dice que no se preocupe, que la próxima vez será; pero si el árbitro falla, se le dice cualquier cosa. Nosotros, los árbitros, no tenemos derecho al error y eso es una realidad.

Por tanto, se trata de facilitar la mejora del arbitraje incluso nuestra propia imagen, que la gente vea que los árbitros también se preocupan en prepararse.

El acta digital

Surge en Francia cuando me toca pitar Yugoslavia contra Francia, donde la mesa de anotadores son franceses. Recuerdo que pito la falta de Bodiroga a falta de 4 minutos para el final del partido, y cuando le pitó la falta personal a Bodiroga, la mesa dice que es la quinta falta y que tiene que dejar de jugar.

Yo pensé en ese momento que a Obradovic no se le podía haber pasado dejar a Bodiroga con 4 faltas llegar al final del partido, pero, qué ocurrió, que todos los yugoeslavos y serbios se levantaron, protestaron y se dirigió a mí Obradovic para decirme que no era la quinta. Qué ocurrió, que en el acta en papel, la mano humana se puede equivocar de casilla y la puso en el cinco, porque el error humano puede existir. Pero la mesa era francesa, y puesto que la mesa era francesa se podía pensar que se había hecho intencionadamente, entonces me dirigí a la mesa y le pregunté al comisario que si era la falta quinta. Éste contesta afirmando que los chicos de la mesa así lo confirmaban. Fui al asistente y le pregunté cuál era la falta de Bodiroga, y me afirma que es la cuarta, no la quinta, y me fui a la mesa para que buscaran una solución porque Bodiroga iba a seguir jugando. Fue una decisión injusta porque con el reglamento en la mano se tiene que seguir el partido. Entonces los dos delegados miraron la estadística y cambiaron la falta. Solamente les digo que si por ese error humano administrativo pierde Yugoslavia se diría que la FIBA robó el partido a Yugoslavia sólo por un error del acta.

El Observer

Hoy en día FIBA EUROPA ha introducido el uso del vídeo, porque podemos ver todas las decisiones del partido automáticamente. Que todo lo que se recoge en el partido se recoja en el partido. Esto también conlleva que los pabellones tienen que estar preparados para el uso de estas tecnologías. Cosa que como hemos visto, no está resuelto aún.

El Observer nos permite capturar segundos antes de la falta cometida, es decir, todas las decisiones del partido están recogidas en el vídeo, tiros

de canasta, faltas. Con el programa Observer seleccionamos las jugadas que queremos en base a una serie de categorías: falta de ataque, defensa, comunicación, etc. Está conectado a una cámara sencillita de donde obtenemos las situaciones, y al terminar se graba en un DVD y el árbitro se lo lleva al hotel para analizarlo.

La idea de FIBA EUROPA es que también disponga de él la prensa, pero pensándolo bien, todavía no se lo vamos a dar porque criticarían más.

PONENCIA: **Juan Carlos Pastor**
Seleccionador Nacional de Balonmano Masculino

Sport System ha desarrollado un software informático que permite almacenar y catalogar información técnica, táctica y física de encuentros englobados dentro de los juegos de equipo, como el fútbol, el baloncesto o el balonmano.

Este software está basado en el registro de tácticas, anotaciones, jugadores participantes, faltas, etc., de cada momento del juego. Con estos datos almacenados, el programa permite hacer todo tipo de búsquedas y hacerlas según los criterios que más interesen al deporte de equipo en cuestión, al entrenador, al jugador y/o en la situación concreta en la que se haga el análisis: entrenamiento, pre-partido, partido o post-partido y almacenar los resultados de forma permanente.

El software hace un análisis de tres aspectos distintos:

1. Información técnica

Ofrece información técnica de jugadores locales y adversarios. Datos como: **lanzamientos o fintas predominantes.** Con esta información podemos no sólo conocer cómo juega el adversario sino también las incorrecciones en las que incurra frecuentemente un jugador o jugadores de nuestro equipo para corregirlas.

El programa permite hacer búsquedas por tiempo del partido o por evento, es decir, ofrece todos los datos: faltas, tiros, etc., acaecidos en un tiempo concreto del juego o bien el listado de estos mismos y los momentos del partido en los que se han producido.

2. *Información táctica*

El programa también ofrece información táctica, especialmente importante de cara a conocer como afronta nuestro adversario las diferentes tácticas empleadas con objeto de dar respuestas alternativas durante el partido que sorprendan la defensa rival.

3. Análisis físico

Permite conocer el rendimiento físico de los jugadores de ambos equipos, por ejemplo, que jugador o jugadores son los que bajan o no a defender, si un portero realiza más paradas en la primera parte que en la segunda, si en momentos de mayor tensión comete más fallos, etc.

Con todo esto el sistema pretende conseguir los siguientes objetivos:

1. ***Corrección y mejora del sistema de juego***
   El software analiza todos los partidos realizados por nuestro equipo con el objeto de corregir aquellos aspectos en los que se esté fallando. Esto se aplica tanto en entrenamientos como en partidos. En entrenamientos el técnico va registrando todos los datos, de manera que podemos utilizarlos mediante wi-fi de forma casi instantánea para corregir las técnicas o tácticas que se estén entrenando. Durante el partido podemos acceder a esta misma información de manera inmediata con el objeto de corregir aquellos aspectos en los que nos esté ganando el equipo contrario, reforzando así la confianza del jugador en la utilidad del programa y por ende en el sistema de juego del equipo.

2. ***Análisis del adversario***
   Conocer todos los datos relevantes del adversario: tácticas, perfiles y estadísticas de jugadores, rendimientos físicos, etc, basado en criterios de búsqueda predefinidos y elaborados según las necesidades. El software permite hacer un análisis pre-partido, durante el partido y post-partido.

3. ***Ampliación de conocimientos en el caso del Balonmano***
   Hay diferentes sistemas de juego, ninguno es mejor que otro, lo importante es sacarle el máximo rendimiento a cada uno de ellos y hacer llegar al jugador el sentido de cada una de las tácticas del sistema.

   El software registra y permite acceder a información de los partidos de nuestras competiciones nacionales e internacionales y competiciones extranjeras, ofreciendo unos datos una información y cono-

cimientos antes impensables. Entre lo que se confirma, descarta e innova de la utilización de los datos del programa de esos partidos podemos modificar o cambiar para llegar a otro nuevo sistema.

PONENCIA: **Javier Fernández Alba**
Director técnico de la Federación Madrileña y entrenador de ciclistas internacionales.

PONENCIA: **Miguel Ángel Martín Perdiguero**
Ciclista profesional.

Fernández Alba, J.

Os presentaremos las últimas tecnologías que se están aplicando en el Ciclismo, al menos con las que hemos venido trabajando un poco. No hemos tocado la tecnología de bicicletas en el ciclismo de carreteras porque la tecnología, aunque avanza, lo hace muy despacio, debido a que la Unión Ciclista Internacional tiene muy encasilladas las medidas, los avances, los perfiles de los cuadros y los ángulos de tal forma que las casas y fabricantes de bicicletas y de productos evolucionan poco en I+D.

Por el contrario, donde sí podemos ahondar un poco más es en las tecnologías de bicicletas de montaña, una especialidad dentro del Ciclismo, mucho más novedosa, data del año 1970. Está evolucionando de forma mucho más rápida, y sí que existe un I+D en todas las empresas dedicadas a la construcción de bicicletas y los materiales como son las suspensiones, los cuadros e incluso los componentes.

Donde nos vamos a centrar es en la tecnología aplicada al ciclista. Todas estas tecnologías que vamos a citar las ha trabajado nuestro compañero Miguel Perdiguero como son:

Sensores: Utilizados por los profesionales del ciclismo para su guía, orientación y optimización.

- **De potencia**

- **SRM:** Es el sensor de potencia más fiable y conocido, con el cual se hicieron los primeros estudios con SRM y se valoró la fiabilidad en torno al 5%. Es la herramienta más extendida y bastante cara también, la utilizan sobre todo los ciclistas profesionales de-

bido a su coste, que ronda los 2000 o 2500 euros. El sistema de medición va integrado en las vielas, en las galgas, y dependiendo de los modelos será también la exactitud y el precio. Como dato importante es que mide los vatios, que es la medida que se utiliza para los sistemas de entrenamiento más novedoso. A los ciclistas ya no se les mide por su frecuencia cardiaca que es menos fiable, sino que se estructura en vatios. También da pulso, da cadencia, obtiene unos gráficos fenomenales, en definitiva, te ofrece mucha información y se integra perfectamente en las bielas de la bicicleta.

- **POWER TAP:** Es otro sistema que parece tener bastante fiabilidad y se asemeja bastante al SRM. Este medidor va situado en el buje trasero, con su ciclo computador y su software asociado de forma que cualquier sistema de entrenamiento queda reflejado, de forma que cuando llegas a casa lo vuelcas al ordenador y muestra todo el entrenamiento en vatios, en pulso, en velocidad, de tal forma que podemos tener un control del entrenamiento mucho más fiable.

- **POLAR:** Es más conocido por los sensores de frecuencia cardiaca. Creo que es el más vendido a nivel mundial, no sólo en ciclismo sino también en muchos deportes de resistencia. Llevan confeccionando un sistema de medición por vatios desde hace muchos años. Parece que el que han sacado en el año 2006 y 2007 es mucho más fiable que los que tienen hasta ahora. La ventaja de este sensor es que es el más barato del mercado, si bien suele dar problemas.

- **IBIKE:** A diferencia de los anteriores, no es tan preciso porque valora la potencia por sensores de cambios de aire, según incrementa la velocidad del aire va incrementando la resistencia. Tiene mediciones de pulso, de velocidad, de cadencia, altimetrías. Creo que no ha llegado todavía a España, y es bastante más económico que los sensores anteriores, y según el fabricante es muy fiable y con bastante éxito en Estados Unidos.

Todos estos aparatos nos muestran varios gráficos que nos pueden ayudar a establecer los rangos de velocidad que ha llevado el deportista durante el entrenamiento, y es muy útil ya no tanto para el ciclista como para el entrenador.

Martín Perdiguero, M.A.

Yo empecé trabajando con estos aparatos. Al principio, lo que primero utilicé fueron los sensores de pulso, al final lo que más miras son los vatios y la cadencia. En el mundo profesional el que más utilizado es el SRM, que ahora resulta más económico. En España el primero que lo empezó a usar periódicamente fue el equipo de la ONCE.

También he utilizado el POWER TAP, que es bastante parecido al SRM pero con peor fiabilidad.

El caso de POLAR es más manejable, que los demás. Es muy útil para conocer el pulso, y aunque han metido también los vatios, resulta menos complicado. El resto de medidores tienen, desde mi punto de vista, demasiadas prestaciones que requieren de un entrenador personal que te vaya guiando. Si no lo tienes, al principio lo usas por la novedad.

Hay excepciones como Indurain o Amstrong o Landis que no saben entrenar si no llevan el SRM o el POWER TAP. Pero la gran mayoría, lo que miramos son los vatios gastados y el pulso que tienes. En mi caso, terminaba abandonando el tema de los vatios porque no los volcaba en el ordenador a diario. Sin embargo, para mí el pulso era el dato más fiable para saber si estaba en forma. Es verdad que si le unes los vatios y la cadencia el entrenador tiene una idea global del conjunto.

Fernández Alba, J.

Ahondando en lo que ha dicho Miguel, para hacer un uso racional de los sistemas de trabajo con pulsómetro o con vatios, lo normal es hacer un seguimiento con pruebas de esfuerzo fisiológico para ir viendo una valoración y realmente luego entrenar en los sistemas metabólicos sobre frecuencia cardiaca que se deben utilizar. Es una herramienta muy interesante para corredores profesionales y para aquellos más jóvenes,

lo que hay que hacer es indicarles por qué trabajamos a más volumen o menos vatios, o por qué lo hacemos a más intensidad para preparar una contrarreloj.

- **TÚNEL DE VIENTO:** Se está utilizando desde hace unos quince años en el ciclismo. Cada vez se utiliza más, y cada vez los equipos profesionales están valorando más a sus ciclistas en el túnel del viento, así como las marcas de bicicletas para perfeccionar la aerodinámica de sus máquinas. Consiste básicamente en situar al ciclista dentro del túnel del viento, sobre un rodillo, dando pedales y adaptándose a diferentes posiciones, le colocan el casco aerodinámico en diferentes posiciones, así como el sillín que se lo suben, bajan, etc. En definitiva, un estudio de la biomecánica del ciclista y de su movimiento con la finalidad de obtener una posición muy aerodinámica, una posición muy agresiva pero a la vez que sea una posición cómoda, para dar pedales. Hay que buscar el equilibrio entre la posición aerodinámica, y la agresiva. La resistencia aerodinámica, cuando superamos los 30km/hora es la que más influye en el rendimiento del ciclista. En una subida a un puerto a 20km/h la resistencia aerodinámica tiene poca influencia y será más importante la resistencia a la gravedad, la que más influye. Cuando vas por encima de los 30km/h, la velocidad de resistencia aerodinámica, no se incrementa de forma lineal sino que lo hace de forma exponencial. Así que esa ganancia de medio minuto o un minuto conseguido con una buena aerodinámica puede ser lo que defina el que ganes o dejes de ganar.

Martín Perdiguero, M.A.

Puedo contar mi experiencia en San Diego. Se solían hacer 3 sesiones en un día y medio: mañana, tarde y mañana. Lo que analizan en ellas, es si la posición más adecuada es para ti la correcta o la que puedes soportar. Te suelen cambiar el manillar, el sillín, te lo suben, bajan, etc. Incluso, si nos fijamos, ha habido corredores que en los últimos dos o tres años han cambiado la posición del manillar hacia arriba, y no hacia abajo que es lo normal. Yo lo probé, y efectivamente, cuando más cortas el viento, es cuando está hacia arriba, pero para mí el dolor era

insoportable. También te miran cuál es el casco más adecuado para tu cabeza. La conclusión que saqué allí es que esa imagen que tienes de la contrarreloj con el ciclista agachado hacia abajo es absurda. Lo importante es que tu cabeza se junte con tu espalda para que no entre nada de viento. Igualmente es muy importante el tipo de guantes que llevas. Allí te enseñan la resistencia de tus guantes y te hacen unos especiales, también unos botines especiales. Asimismo, miran las bielas, el portabidones, etc.

Hay 20 o 30 televisiones y diez o quince personas viendo todos los gráficos, y cuando sales de allí tú puedes comprobar cuál es la mejor postura para ti.

Fernández Alba, J.

Sistemas para mejora del pedaleo

- **ROTOR RS4X:** El sistema rotor es una tecnología muy novedosa. Hace depender la fuerza efectiva del ciclista, de la posición del pedal. El problema que tiene el ciclista es que llega un momento en que las bielas se quedan alienadas al ciclista en 180 grados, cuando está uno de los pies en el punto muerto superior, y otro de los pies en el punto muerto inferior. Y en esa posición es muy difícil que el ciclista pueda ejercer fuerza. Lo que se intenta evitar con este sistema rotor es que nunca exista esa posición. Las bielas nunca van a estar las dos de forma perpendicular en 180 grados sino que una va a estar avanzada con respecto a la otra. Lo que se potencia con el eje excéntrico, las levas, que lleva rotor, es que la fase de máxima potencia, donde pone 38, el plato se convierta en un plato más grande. Será la fase de máxima potencia. Ahí, el ciclista, por la extensión de la pierna, por los músculos que implica la extensión de la pierna, cuádriceps, glúteos, gemelo, es donde puede desarrollar más fuerza. Por el contrario, en la zona de menos potencia, donde la excéntrica está más próxima, se haría un plato más pequeño. El objetivo de este tipo de pedaleo o de este sistema rotor es utilizar el máximo desarrollo de fuerza en la extensión, donde el plato sería un poco más grande, y en la parte donde se hace menos fuerza, justo cuando la

pierna está flexionada, casi arriba del todo, el plato se haga más pequeño. Otras de las cosas que dicen los de la empresa de rotor es que evitas la presión en las rodillas, una de las zonas donde los ciclistas tienen más lesiones por tanto movimiento, son muchas pedaladas, en torno a cien pedaladas al minuto, por seis horas de entrenamiento diarias, por casi los 365 días que entrena el ciclista, son muchos millones de pedaladas. Ese flujo de pedaladas se carga en la zona del tendón rotuliano, existen muchas contra malacias, muchas descompensaciones, y con este sistema se evita tanta atracción en las zonas de punto muerto, tanto en la zona superior como inferior de forma que es mucho más homogénea la pedalada. Hay muchos estudios de laboratorios que demuestran la fiabilidad y la economía de este sistema de pedaleo, aunque no lo hacen con ciclistas profesionales y con duraciones de veinte minutos, por lo que el tema de la fiabilidad es diferente a la que se conseguiría con pruebas de seis horas, como las que realizan los corredores.

Martín Perdiguero, M.A.

El problema que yo le veo es que tanto para profesionales, como para amateurs, cuando llevas muchos años en bicicleta, de un día para otro cambiar el sistema de dar pedales es complicado. Tengo compañeros que lo han usado durante años y están con él muy contentos. Yo lo utilicé tres meses y tampoco vi la ganancia que otros inventos pueden llegar a tener. Al final el ciclista suele ser bastante anticuado en algunas cosas y no nos gusta salirnos de las normas: una cosa es ver los vatios o el pulso y otra cosa es cambiar el pedaleo. La gente que ha podido adaptarse está muy contenta. Al final si se empezara de cero se le sacaría mucho más provecho que el que ya lleva años con otra forma de hacerlo, pues a veces, el cambio de sistema de pedaleo ha llegado a provocar lesiones.

Fernández Alba, J.

- **Q-RING:** Es un sistema que comercializa la misma empresa, que persigue el mismo objetivo que el RS4X, pero en este caso se trata de un sistema de pedaleo con plato oval. De este modo varía menos el cambio de pedaleo, principal problema del siste-

ma RS4X. Con el Q-RING se busca que coincida el momento de máxima potencia (en la fase de extensión de la pierna) con el de máxima ovalidad del plato, de forma que el plato es más grande en esa zona y se está desarrollando más potencia. Y al contrario, que la fase de menor extensión coincida con la mínima ovalidad del plato. Lo único que tienes que cambiar en la bicicleta es el modelo de plato, que en lugar de ser redondo es oval.

Martín Perdiguero, M.A.

Mi experiencia en este tipo de tecnologías fue similar a los casos anteriores. No deja de ser una moda y obliga al ciclista profesional a adaptarse, lo que no siempre es posible. Hace unos quince años salieron estos modelos de platos con otras marcas y la diferencia con respecto a estos platos es que había demasiados picos de cambio de pedalada, y se producían lesiones. Con lo que respecta a la tracción mecánica la cadena subía y bajaba demasiado y eso hacía sufrir mucho los cambios. Finalmente desaparecieron del mercado.

El modelo Q-RING está siendo testado y de hecho está siendo utilizado por ciclistas de reconocido prestigio.

Fernández Alba, J.

Laboratorios de fisiología o rendimiento humano

Son una herramienta muy útil en al avance del entrenamiento del ciclista. En un laboratorio se pueden hacer tests, analíticas, etc. Todo esto siempre es útil no solo haciendo una valoración de los vatios finales, del lactato, grasas, etc. sino que hacemos un seguimiento y aplicación práctica de los datos obtenidos sobre el ciclista en el laboratorio.

La mayoría de los ciclistas, no solo profesionales sino también amateurs han realizado pruebas de esfuerzo que se han llevado a casa, han comparado los vatios con los de sus compañeros y no han ido mucho más allá de esto. Siempre tiene que haber una persona detrás que interprete de manera fiable esa información fisiológica y estructure o parametrice, en función de ella, el sistema de trabajo.

Hay muchos datos como el consumo de oxígeno que nos puede marcar el rendimiento de resistencia de un deportista de élite, y que se pueden mejorar en cierta medida con el entrenamiento. Este es un modo de interpretar y estructurar el trabajo de entrenamiento realizado.

Pero también los umbrales ventilatorios (aeróbico o anaeróbico) lo son; ver cómo se modifican a lo largo de la temporada, haciendo un seguimiento a nivel de pruebas de esfuerzo, Con este análisis se puede valorar la condición física del ciclista, su evolución, y la personalización de los ritmos de su entrenamiento.

Martín Perdiguero, M.A.

Para mí lo más importante en los laboratorios son las pruebas de esfuerzo. Yo venía pasando una prueba de esfuerzo anual para analizar los vatios y compararlos con los compañeros. Son muy útiles siempre y cuando repitas las sesiones y las puedas comparar para ver tu evolución y tengas un entrenador personal que vaya valorando y analizando tu estado físico y las analíticas, etc. pues son de gran utilidad.

En líneas generales la gente sabe que tiene que hacerlas pero luego no las realizan. Sí lo hacen, los grandes ciclistas con una frecuencia de una al mes más o menos, para comparar su resistencia y en lo que deberían mejorar. También hay gente que da resultados excelentes en las pruebas de esfuerzo pero luego no es capaz de ganar una carrera. Al final lo que se trata es de saber ajustarse a los ritmos de la carrera, y eso no todo el mundo lo sabe hacer.

Fernández Alba, J.

Ambient Intelligence

Es una tendencia de futuro en el mundo ciclista profesional. Se trata de un entorno inteligente de sensores y ordenadores orientados a mejorar el rendimiento del ciclista.

Lo que hacen es sensorizar al ciclista y a su bicicleta de tal forma que estructura los parámetros idóneos del deportista y lo transmiten telemá-

ticamente al ordenador, que puede estar en el coche del director, y que sabrá cómo se encuentra el ciclista en cada momento.

El software te indica lo que tiene que hacer el ciclista para mejorar e incluso cambiar la táctica en un momento dado. Es cierto que esto todavía no es presente, pero que todo apunta a que será el futuro.

Martín Perdiguero, M.A.

Mi opinión es que si actualmente la UCI pone pegas a los directores para que se comuniquen con los ciclistas por los walkies, parece impensable que este tipo de tecnologías puedan utilizarse en el mundo profesional.

PONENCIA: **Fernando Tresaco**
Departamento de Árbitros de FIFA

En el departamento de arbitraje de FIFA estamos desarrollando una serie de materiales para el aprendizaje y la mejora del arbitraje a nivel mundial. Daré una primera visión sobre el departamento de árbitros, que está dentro de la disciplina de FIFA y la división de competiciones. Recibimos las directrices de la Presidencia y también de una competición de árbitros. Pero en realidad nosotros somos los que tenemos que ejecutarlas.

Aunque tenemos muchas actividades, distinguimos dos divisiones: una desarrollar el arbitraje a nivel mundial y otra preparar a los árbitros para las competiciones de la FIFA. Una con árbitros de élite y otra con árbitros a nivel más básico.

Como preámbulo para entender lo que les voy a contar a continuación, les contaré lo que es la FIFA y el fútbol. FIFA es una organización que engloba una serie de confederaciones: Europa, Asia, América del Norte y América del Sur y Oceanía, en total 207 asociaciones, más afiliaciones que en la ONU. 250 millones de jugadores, cuarenta de ellos jugadoras. 99,8% son jugadores amateurs, es decir, los Ronaldos y compañía representan un 0,2% de los jugadores, pero son los que más ruido hacen y los que de alguna manera soportan y apoyan todo lo demás. El 80% de jóvenes. Una cosa que preocupa muchísimo en FIFA, e imagino que también en Baloncesto y todos los deportes, es la unidad del fútbol.

Por eso decimos un solo juego. Y cada día vemos, algo que nos preocupa mucho en FIFA, y es que a veces la interpretación de las reglas no es igual, no es la misma en Sudamérica, Europa, etc. Por ejemplo, no suele haber problema cuando estás en UEFA, o en la Liga Española ya que tienes los mismos árbitros y más o menos los mismo criterios. Pero cuando sales a un torneo donde vienen árbitros de muchos países ves que hay diferencias de interpretación y de criterios. En ese desarrollo del arbitraje tenemos varios aspectos. Por un lado he traído la última edición de las reglas del juego, un libro aburridísimo. Ahora las nuevas tecnologías os deben ayudar para facilitar, para transmitir, que este es el idioma de todo el fútbol. Yo a veces comparo las reglas de juego con un idioma. Ahora mismo el inglés

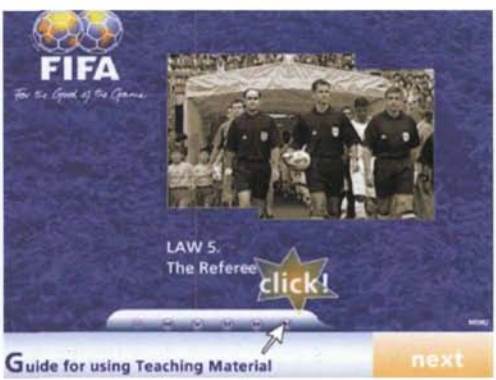
es el idioma universal, pero si escuchamos hablar a un asiático, a un inglés africano o americano, se ven muchas diferencias y cada día más.

Y es muy difícil unificar, y llegará un día en que no se entenderá un inglés que no es nativo de otro que sí lo es. Y es lo que está ocurriendo con las reglas de juego si no le ponemos remedio.

Qué hacemos en FIFA y qué pretendemos hacer para extender y unificar las reglas: dado que el libro es muy aburrido, las podemos poner en la página web de la FIFA, y enviamos vídeos a las asociaciones para que hagan cursos, y aquí coincidimos con la idea que tienen también en Baloncesto de intentar hacer algo que fuera más ameno que el libro, más claro, más entretenido, como podría ser un reglamento digital, donde se pueda entrar en Internet tranquilamente desde casa y ver vídeos, situaciones de jugadas, etc. ¿Qué hacemos también en FIFA? Bien, hacemos cursos de arbitraje a nivel mundial, cursos regionales, como el proyecto **FUTURO III**, que necesitaría mucho tiempo para explicar, y estamos organizando muchas cosas precisamente para intentar que no se nos vaya de las manos el tema de las reglas de juego y de alguna manera subir el nivel de todo el mundo con cursos nacionales y cursos regionales.

Materiales de enseñanza

Pero para eso, y aquí entraremos en las tecnologías, necesitamos materiales de enseñanza complemento a las reglas de juego. No solamente el libro. Y en ese sentido, si tuviéramos mucho tiempo podríamos visionar



los materiales, y navegar. Les muestro unas capturas de nuestro material de enseñanza que está en la página web, y que mandamos a nuestros cursos e instructores en formato DVD, totalmente interactivo, con menús que permiten pasar de una regla a otra, y con una tecnología que aquí las nuevas generaciones presentes ya conocen muy bien.

Todo en tecnología flash, que con animaciones en dos dimensiones ayuda a entender qué es lo que necesitan hacer. También cuentan con fotografías, vídeos interactivos que se detienen y muestran información textual complementaria. Son materiales dirigidos a los árbitros de élite con interpretaciones de los temas que se están haciendo de diferente manera en las confederaciones, o temas que realmente necesitan una aclaración y donde el libro, por muy gordo que parezca, no llega a todos los detalles.

La guía interactiva del fuera de juego

Otro material que se elaboró fue la guía interactiva del fuera de juego. Esta guía , lleva un diseño totalmente diferente, es un formato optimizado para que se pueda consultar y descargar desde la web, donde se han integrado tanto animaciones en 2d, aclaraciones en texto hasta animaciones en 3d, algo más costoso de desarrollar, donde se explica la posición del fuera de juego en este caso hasta interferencias del juego, el juego activo, el juego pasivo, etc. Y podemos decir que estamos satisfechos con este material a nivel de instrucción.

Si lo comparamos con los materiales de aprendizaje citados anteriormente, éste material permite al usuario bucear, navegar en mayor profundidad, para trabajar. El otro está más pensado para los instructores, para llegar a clase, con una pantalla y dar una explicación a los árbitros, etc.

CD Interactivo de las Pruebas Físicas

Otro de los materiales utilizados fueron las pruebas físicas. Todavía estábamos con el test de Kupper, y era hora de ajustarlas a lo que el árbitro

hacía en el campo. Entonces, con una tecnología similar a la Guía del Fuera de Juego se desarrolló con animaciones en tres dimensiones, mensajes de texto, vídeo, etc.

La preparación física

Todos los entrenamientos están super-controlados con nuestros entrenadores, los árbitros están obligados a realizar una serie de pruebas físicas dotados de sistemas electrónicos propios del atletismo, con puertas electrónicas para medir la velocidad, los semáforos, el interval-training, etc. A través de nuestra página web cada semana reciben su entrenamiento, según el campeonato y según la fase del año. También se hacen unas preparaciones previas a los campeonatos, no sólo con los árbitros sino también con los equipos. Por ejemplo para el mundial tuvimos treinta y dos reuniones, una con cada equipo a quienes se les proporcionó el material, y de una duración de una hora u hora y media, siendo la primera vez que se hacía en un mundial.

Los jugadores, incluso importantes jugadores, preguntaban interesados para conocer las reglas de juego, de cómo van a interpretar los árbitros el quitarse la camiseta, o el tiro de penalti, o en jugadas violentas. El resultado ha sido un respeto hacia el arbitraje y hacia los entrenadores que jamás habíamos visto en los campos de fútbol. Los jugadores entendieron que hay un árbitro que es un ser humano, que está ahí para ayudar y no para ir contra nadie. Fue un hecho importantísimo. Es decir, en definitiva se trata de que todo el mundo hablemos el mismo idioma.

El Observer

Por último, lo que hacemos para mejorar el arbitraje durante el torneo es grabar los partidos, con una serie de códigos que tenemos establecidos: fueras de juego, tarjetas amarillas, rojas, posiciones del árbitro, etc. Lo que pretendemos con esta técnica es conocer qué hizo mal y por qué lo hizo mal para mejorar el siguiente partido.

Con el Observer podemos analizar las jugadas casi de inmediato, con ellas preparamos un **briefing** que analizamos a la mañana siguiente y vemos el trabajo en equipo, las tarjetas amarillas, rojas, etc. Esto, es lo que ayuda a mejorar desde el principio del torneo hasta el final, a unificar los criterios y que todos los árbitros actúen de igual manera.

Análisis biomecánico

El equipo de un profesor del INEF, Enrique Navarro, utilizó tres cámaras para testar los movimientos de los árbitros y de los asistentes, hasta tal punto que nos permitía conocer los centímetros que el asistente debería haber corregido en su posición. Es decir, las distancias a las que se encuentra el árbitro y el asistente cuando toman las decisiones. Así se puede controlar si las medidas se toman mal de forma reiterada o no. Por ejemplo, en situaciones de falta en el área de penalti, o en el trabajo en equipo, quién está más cerca de los dos, etc.

En fin, como conclusión quiero agradecer a la Organización la invitación y espero haber podido explicar con estas cuatro pinceladas el trabajo que realizamos en el departamento de arbitraje de FIFA.

PONENCIA: **Jaime Garrido**
Realizador de eventos deportivos de Televisión Española

En primer lugar, debe encuadrarse el deporte en el mundo actual. Está claro que el deporte profesional es un negocio, que además tiende a globalizarse. Existen actores en el deporte que no había antes. Las Federaciones Internacionales y las grandes Organizaciones sostienen una pelea por el control del espectáculo deportivo. Por lo tanto, lo que está en juego finalmente son los derechos de las retransmisiones televisivas de los grandes eventos deportivos, principales ingresos del negocio deportivo.

Por lo tanto, los medios de comunicación y los árbitros se enfrentan a una situación nueva, una situación global. Tanto unos como otros deberían luchar para mantener su independencia, pero están sometidos a fuertes injerencias, como iremos viendo.

Si las grandes organizaciones controlan el desarrollo de las más importantes competiciones deportivas, utilizarán la cesión de los derechos televisivos para asegurar que se va a utilizar una comunicación positiva en los medios. La televisión que obtiene los derechos está interesada en el mismo mensaje positivo, en un principio. Pero su ecuación es distinta: cuanto más audiencia más ganancias para ella y, por lo tanto, suele utilizarse la polémica y la creación artificiosa de espectáculo para acrecentarla.

Así, el cometido fundamental del medio de comunicación, que debería consistir en informar, es decir, en contar la realidad que sucede en la competición deportiva, se pervierte. Y es que la realidad podría ser aburrida, y si un realizador busca tramas transversales para narrar una historia mejor, con más ritmo y más entretenida a la que está sucediendo puede estar favoreciendo a su cadena pero, ¿no está engañando de alguna manera a los espectadores? Si el juego es aburrido y el realizador lo convierte en divertido, ¿no está manipulando la realidad? Por lo tanto, dejaría de ser independiente.

Por otra parte, una televisión nunca daría noticias negativas relacionada con el evento que ella posee, mientras que otra no publicaría noticias del evento del que no disfruta de los derechos. Otras dan noticias de la nada, pues no poseen imágenes. ¿No son estas distintas formas de desinformación?

Si no se tienen los derechos de imágenes sobre el baloncesto, en los informativos de determinada cadena no aparecerán noticias acerca de la liga ACB. Algún otro operador, al contrario, pretenderá restar audiencia a la tenedora de los derechos y generar la suya sin imágenes ni presencia.

Las televisiones, antaño, tenían un papel dominante en las competiciones deportivas. Ahora son meros emisores. Las federaciones internacionales y/o las grandes organizaciones en el entorno del deporte ahora negocian, además de con los derechos de televisión, con la obligación de una comunicación positiva del deporte y del evento.

El uso de las imágenes de televisión para el arbitraje es falaz, se basa en un profundo error. La televisión, como ya queda dicho, debe mostrar la realidad, pero es su realidad, la que le interesa con sus limitaciones y con su intencionalidad. Esas imágenes no se han concebido ni generado para juzgar. Además, en un equipo de realización, por ejemplo, puede haber operadores de vídeo que sean seguidores de uno u otro equipo y, por lo tanto, pueden ver –aunque no lo hagan a propósito-, más del equipo antagonista que del suyo. Consideremos un Madrid-Barcelona de fútbol, y contemplemos simultáneamente la señal de TV3 y de Telemadrid. Para la misma jugada con decisión arbitral, en cada cadena se sacan las dos conclusiones más opuestas posibles. Esto demuestra que la televisión no ofrece siempre la realidad, que no puede ejercer de juez.

Por otra parte, si un realizador va buscando generar la polémica para aumentar la audiencia por ejemplo, los árbitros estarán indefensos. Cada jugada se cuestionará y se repetirá, o se buscará a esos jugadores que están rozándose siempre y se les seguirá, etc. El ejemplo en este sentido es la BBC. En las transmisiones futbolísticas de esta cadena, las infracciones a la regla del fuera de juego que el árbitro no ha señalado no son repetidas. No se cuestionan. Sin embargo, en España se repetiría y comentaría. Además, es comprobable, por geometría, que las cámaras no pueden demostrar la verdadera posición de los protagonistas en numerosas jugadas. También se puede confundir la televisión. Sin embargo, emite su juicio como si fuese infalible. O puede desequilibrar la balanza, en el sentido de favorecer más a un equipo que a otro.

Pongamos un ejemplo de baloncesto, esta vez. En determinado partido,

un entrenador podría dejar a las cámaras y micrófonos acercarse al tiempo muerto, escuchando sus indicaciones a los jugadores. Y podría darse el caso que el entrenador rival no lo hiciese, no permitiese publicar lo que se habla durante los tiempos muertos. El realizador, entonces, podría ofrecer en todos los tiempos muertos a los que se dejan, y no dar ninguno de los del otro equipo. Y podría hacer más, en hipótesis. Podría recortar, en los planos cortos de los jugadores, la publicidad del patrocinador del equipo díscolo. Y, de esta manera, forzar a los patrocinadores a que obligasen al entrenador a permitir la presencia de la televisión en sus tiempos muertos.

Siguiendo con el baloncesto y volviendo al arbitraje, también es posible llevar una doble estadística de lo que ocurre en un partido. Y, cómo no, un cronometraje paralelo. Y, por un lado, esto no es malo, porque la televisión puede plantearse hacerlo para mantener la independencia.

Puede suponer que existe algún tipo de interés por parte de las competiciones en que a las finales, por ejemplo, lleguen determinados equipos. Los que van a tener mayor repercusión, lo que en principio favorecería al medio de comunicación dueño de los derechos. Y una decisión acerca si determinado tiro entró o no sobre el tiempo permitido puede cambiar un partido de signo.

Se trata, al final, de la opinión de un hombre: el árbitro. Los medios, la organización de las competiciones, tratarán de influir sobre él. Hay fuerzas, tensiones, que tratan de provocar determinadas decisiones. Incluso, hay equipos o jugadores que crean estrategias para que las cosas se vean o se dejen de ver en televisión. Caer delante de determinado anuncio de publicidad, por ejemplo, o levantarse la camiseta tras un gol descubriendo una publicidad encubierta o no. El realizador, con los medios a su alcance, podría ofrecer otros puntos de vista. Puede elegir, tiene esa opción. Pero no debe ejercer un juicio paralelo.

Todo pasa por la decisión de una persona, y esa persona debe ser el árbitro. La tecnología puede ayudar pero, si las cámaras tienen que ser los jueces, que sean las de los árbitros, no las de la televisión con sus condicionantes o su sumisión a la audiencia.

Existe la tecnología, hoy, para colocar un chip en el balón y otros en

las botas de los jugadores para determinar con exactitud la posición de los protagonistas de una jugada. Pero esto es muy caro, y lo que se está utilizando es la colocación de una línea –para el fuera de juego-, pintada que no es definitiva.

PONENCIA: **Javier Lozano**
Seleccionador Nacional de Fútbol Sala Masculino

Las tecnologías son importantes pero son solamente un medio. Lo más importante es el grupo deportivo y entorno a él están otros aspectos relevantes como la logística, la informática, los directivos, la alimentación, etc. Las nuevas tecnologías son una herramienta de ayuda para el aprendizaje, la automatización y sobre todo para la experiencia. Una imagen vale más que mil palabras y son estas imágenes las que los entrenadores utilizan como escudo a la hora de hacer críticas constructivas que puedan ser asimiladas por gente joven como los jugadores.

La experiencia no lo dan los años sino las repeticiones y con estas nuevas herramientas lo que se hace es acelerar esas repeticiones.

Los entrenadores utilizan estas nuevas tecnologías en tres fases:

1ª En los entrenamientos

sirven especialmente para:

a. Corregir acciones novedosas que se están introduciendo en el sistema.
b. Plantear tareas específicas con todos los jugadores en sesiones posteriores que permitan que todo esté bien ensamblado.
c. Planificar tareas específicas con determinados jugadores.

2ª En la preparación de los partidos

Estas herramientas facilitan la selección de jugadas lo que permite analizar al rival de una forma rápida. En 15 minutos se puede obtener la misma información que suministraban 18 horas de visionado de videos. Este es el verdadero valor de estas tecnologías. Al acelerar el proceso de obtención de información se minimiza la desatención por parte de los jugadores en las sesiones de preparación de partidos. A esto también contribuyen las pizarras táctiles que permiten hacer un análisis más exhaustivo de las jugadas visionadas.

El objeto de estas sesiones es que cada jugador vaya aportando, de forma individual, una fortaleza y debilidad del equipo contrario. Bajo la orientación inteligente del entrenador los jugadores participan así en la toma de decisiones. Esto redunda en el compromiso con el equipo. Los fallos no son fruto de las direcciones del entrenador sino de las decisiones tomadas de forma conjunta por todos: jugadores y entrenador.

Las tecnologías del deporte fomentan así habilidades de grupo en sesiones más cortas de 45-50 minutos.

3ª En los partidos

Estas tecnologías facilitan el trabajo del responsable de las estadísticas. Ya no es necesario introducir tantos datos como antes de una forma tan rápida. Lo que redunda en el rigor y fiabilidad de la información. Además se puede centrar la introducción de datos en los aspectos que más interesen mediante la elaboración previa de registros como pueden ser las recuperaciones y pérdidas de balón, los disparos a portería, etc.

Estas nuevas herramientas ofrecen información vital durante el juego, en los descansos y después del partido mediante la combinación de diferentes tecnologías como son el sistema de registro, PDAs, conexiones inalámbricas, etc.

Con el partido grabado y con los registros disponibles se puede hacer un análisis profundo:

1. **Cuantitativo**, como pueden ser las pérdidas de balón de un jugador.

2. **Cualitativo**, el porqué se han producido esas pérdidas de balón. Como han actuado el jugador y sus compañeros para que se produzca. Todo está interrelacionado y por tanto hay que analizar algo más que el dato. No sólo falla el jugador sino también sus compañeros. De esta forma se evita personalizar, que es una estrategia para la asimilación de errores por parte de todos.

Es un análisis casi instantáneo. En el caso de pérdidas de balón sólo hace falta teclear el número concreto de la perdida para localizar la secuencia de imagen donde se ha producido.

Este sistema ofrece varias ventajas:

1. Lo que se le muestra al jugador no son datos sino imágenes que son la mejor vía para que este vea y acepte sus errores.

2. Permite guardar datos de forma permanente. Y esto es vital puesto que los problemas de hoy tienen su origen en el pasado y con los registros permanentes se evita basar las decisiones en la frágil memoria.

3. Son datos contundentes que permiten establecer objetivos de rendimiento individuales y grupales, por ejemplo, un objetivo individual sería que un jugador tuviese menos de x pérdidas de balón. Estos objetivos se plasman en un panel situado en la sala de los jugadores. Son objetivos visibles para todos lo que incrementa la competitividad y las ganas de mejora individual. Es una forma de hacer ver a los jugadores que los buenos resultados son una respuesta a una mejora en el rendimiento.

PONENCIA: **Maurits Hendriks**
Seleccionador Nacional de Hockey Hierba masculino

El análisis de las tecnologías aplicadas al deporte se puede realizar teniendo en cuenta tres aspectos:

1. Tipos y usos

A. No videográficas

Hay muchas tecnologías aplicadas al deporte y muchas de ellas no están relacionadas con el video, como por ejemplo:

- Los medidores de temperatura que se pueden utilizar de forma instantánea en los entrenamientos y sin necesidad de que el jugador porte ningún aparato.

- Los medidores de potencia, que ofrecen valores objetivos sin necesidad de la intermediación de especialistas.

- Los sistemas de entrenamiento de velocidad personalizados basados en el seguimiento de luces en distancias cortas.

B. Relacionadas con el video

Lo cierto es que donde mayor esfuerzo se está realizando es en la investigación de herramientas de tratamiento de datos a partir de imágenes. Las más novedosas:

- Las que ofrecen una simulación en 3D y en tiempo real de las jugadas. Permiten elegir el punto de vista de cualquier jugador. De esta manera se obtiene un conocimiento más exacto del porqué han tenido lugar los errores o aciertos.
- Para los técnicos, se ha desarrollado un sistema que ofrece una visión completa del campo y no sólo de la zona donde se está jugando el balón.

- Sistemas que trabajan la grabación individualizada de los jugadores de un equipo. Con estos videos se puede obtener información interesante, como la distancia entre el marcador y el contrario durante todo el encuentro. Pero esta es sólo una de las 300 posibilidades de datos que ofrece.

2. Ventajas y retos que platean

Las tecnologías son una herramienta para mejorar el rendimiento del equipo pero sobre todo para facilitar el trato humano. No sustituyen el trabajo técnico.

La innovación en estos campos es buena por los avances técnicos que ofrecen y por el incremento en la motivación de los jugadores. Estos intentan sacar el máximo partido a la herramienta y mejorar su juego.

Para los jugadores todo lo que se salga del marco estricto del juego y entrenamiento es una pérdida de tiempo. Es en este aspecto donde la tecnología ayuda mucho, acortando los tiempos para la obtención de datos y eliminando la participación de los jugadores en aspectos tediosos como podían ser las pruebas de sangre o visionado de largos videos.

Dicho esto, las tecnologías pueden originar el problema de la pérdida de la perspectiva general. No hay que dejar de lado el intentar acumular el máximo de información posible para a partir de ella tomar las decisiones oportunas. Es decir, acumular datos concretos.

Otra gran complicación de estas tecnologías es que requieren un conocimiento profundo del juego por parte de la persona que lleve a cabo la codificación de la información. Es necesario que introduzca los datos con criterio, rigor y sentido de la relevancia. El entrenador y jugadores utilizarán esos datos en la toma de decisiones.

A medida que evolucionan las tecnologías la cantidad de datos que los sistemas almacenan es cada vez mayor. Por tanto, la selección de la información que llevan a cabo los ayudantes se hace cada vez

más importante. No obstante, el entrenador nunca debe abandonar el aprendizaje de las posibilidades de la tecnología para poder evaluar en cualquier momento las informaciones filtradas que le llegan de sus ayudantes.

Por otra parte, en los juegos de equipo se hace cada vez más necesario la personalización de la información. Cada jugador debe disponer de información que sólo le atañe a él y a su juego, pero esto no debe entrar en conflicto con la toma de decisiones consensuadas.

3. La utilización

A. En entrenamientos estas tecnologías ayudan a hacerlos:

- más personalizados lo que redunda en el perfeccionamiento y mejora de las capacidades del jugador y del equipo. Esto es importante porque la personalización en los deportes de equipo siempre es más complicada.

- menos rutinarios.

- con feedback instantáneos y automatizados.

B. En competición ayudan en el análisis del juego.

La posibilidad de conocer como ataca y como defiende un equipo para adaptar el sistema de juego de nuestro equipo a las características del rival.

DEPORTES *INDIVIDUALES*

PONENCIA: **José María Padullés**

La tecnología y su influencia en el deporte

En los albores de la humanidad, las necesidades fundamentales eran alimentase, cubrirse, defenderse, etc. Sin embargo, con el transcurso de los tiempos, a las necesidades llamadas básicas se han ido añadiendo otras nuevas. Uno de los momentos fundamentales en la evolución se produce cuando un antecesor de los humanos empieza a utilizar objetos que le proporciona la naturaleza, como piedras, huesos o palos y con ellos obtener una ventaja para la obtención de alimentos y defensa. La siguiente etapa empieza con la construcción de herramientas, en este instante podemos empezar a hablar de TECNOLOGÍA, gracias a ella el hombre recolector se convierte en cazador, pastor, agricultor y posteriormente en artesano.

La palabra Tecnología proviene del griego TEKNE que quiere decir ARTE. ¿Pero qué tiene que ver lo que actualmente entendemos por "arte", con lo que conocemos por "tecnología" ?. Originalmente podíamos hablar del arte como habilidad para construir herramientas. A lo largo de la historia observamos como las necesidades de la humanidad han ido cambiando, con estos cambios se han ido creando instrumentos y herramientas que potencian las habilidades que ya tiene el ser humano.

Si en un principio las habilidades que eran potenciadas con herramientas tenían que ver con actividades manuales, con el trabajo físico, a partir del momento en que la especie humana debe efectuar cálculos complejos, nacen las Matemáticas y con ellas la necesidad de desarrollar máquinas que ayuden al hombre en una habilidad intelectual, el cálculo. La carrera por la máquina de calcular empieza con el ábaco; de origen desconocido era utilizado en Mesopotamia y Egipto, se concreta en el siglo XVII con la creación de las primeras calculadoras mecánicas construidas por Blaise Pascal y Gottfried Leibniz, para terminar con las actuales calculadoras electrónicas.

La necesidad de calcular, almacenar, manipular y organizar grandes volúmenes de información de forma automática lleva a la creación de lo que hoy conocemos por ordenador. Podemos decir que el ordenador nace a partir de las ideas de C. Babage (1791 - 1871), quien crea la máquina diferencial y la máquina analítica que permiten cálculos complejos a par-

tir de un nuevo concepto, la programación. Pero el aporte conceptual de Babbage no se verá concretado hasta un siglo más tarde en que Howard Aiken crea el Mark I, el primer calculador secuencial automático de IBM en 1944. Igual que existió una necesidad de calcular, existe la de registrar la información, y para ello se inventó la escritura; pero la necesidad de difusión de esta información llevó a la aparición de la imprenta. Herman Hollerit (1860-1929) desarrolló el primer sistema de procesamiento automatizado de datos.

A partir del siglo XIX, con el uso de la electricidad se ve la posibilidad de transmitir información a distancia, se crea el telégrafo y a partir de él irán apareciendo los distintos dispositivos de transmisión de información. El ordenador se hace realidad gracias a la electrónica y es el fruto de la integración de las máquinas de cálculo, procesamiento y transmisión de datos. Se considera a John V. Atanasoff como el inventor de la computadora digital electrónica, desarrollada entre 1937 y 1942.

La edad de los metales no termina hasta el siglo xx, hasta este momento, los metales y la energía utilizada, han sido el motor económico de las llamadas "sociedades avanzadas". La era Post-Industrial viene marcada por el uso masivo de la electrónica, en un principio con el uso de tubos de vacío y posteriormente con los dispositivos de semi-conductores.

Podemos decir que hemos pasado de la edad de los metales a la edad de los cristales. El desarrollo de los dispositivos semiconductores ha llevado a la creación de los circuitos integrados. Actualmente podemos encontrar cincuenta millones de transistores integrados en un circuito del tamaño de la punta de una uña. La aparición del microprocesador ha permitido llevar las funciones de un ordenador a un espacio milimétrico. La disminución de los costes de fabricación de los CI ha permitido la construcción y difusión de los ordenadores domésticos. En mi caso, construí mi propio ordenador pieza a pieza en el año 75. Y ahora quien más quien menos dispone un ordenador. La miniaturización ha permitido aumentar la potencia de los sistemas hasta límites jamás soñados.

Actualmente, todo está ligado al uso de los ordenadores. Este aparato que todo el mundo utiliza, y que para los que han nacido a partir de la década de los 80 es un instrumento de uso cotidiano, representa uno de

los cambios más importantes para la sociedad. Después de un gran desarrollo en los medios de transporte y en los sistemas de comunicación, el ser humano desarrolla una herramienta destinada a mejorar los sistemas de información.

A partir de los 90 la integración de sistemas de comunicaciones y de tratamiento de información han hecho que se pueda acceder a volúmenes enormes de información de forma instantánea y desde la propia casa, los ordenadores han dejado de ser una herramienta aislada, y esto nos da muchas ventajas. La aparición de Internet ha abierto un mundo de posibilidades al acceso y transmisión de información.

Evolución de la tecnología en el deporte

En el mundo del deporte, al igual que en cualquier otro campo, debemos ser conscientes de que tenemos ciertas necesidades y que la tecnología nos puede ayudar a mejorar las condiciones de trabajo de deportistas, entrenadores e investigadores y a encontrar soluciones a los problemas que aparecen con la práctica deportiva.

En el ámbito del entrenamiento, en los últimos veinte años se han desarrollado instrumentos que nos pueden ser de gran valor; son los sistemas de medida y control basados en sistemas informáticos, aunque no son los únicos, por ejemplo si vemos unas zapatillas observamos hasta qué punto hemos avanzado, sobre todo si las comparamos con las zapatillas que yo utilizaba cuando tenía que ir al zapatero para solicitarle una amortiguación para saltar porque si no me destrozaba el talón. Y es que los materiales, las máquinas, los instrumentos y las instalaciones han evolucionado paralelamente a la evolución tecnológica.

La difusión de la práctica deportiva en la población a llevado a la creación de un mercado con un enorme potencial económico. Hay una gran cantidad de productos de fitness que podemos utilizar y que están basados en tecnologías más o menos avanzadas y que están ahí para que las utilicemos. Existen un gran número máquinas sofisticadas que podemos encontrar hoy día en cualquier gimnasio y que están controladas por ordenador.

Estamos inmersos en un mundo de tecnología. La disminución de los precios y del tamaño de ciertos instrumentos ha permitido que el deportista pueda entrenar en su propia casa. Este es el caso de Rafa Nadal que efectúa su preparación condicional en la casa de su entrenador Joan Forcadas, sin necesidad de tener que desplazarse a un centro de entrenamiento.

Hoy en día podemos ver en el mercado aparatos realmente complejos que están a disposición de cualquier practicante del deporte. Pero al mismo tiempo disponemos de tecnologías sencillas y enormemente prácticas.

Un ejemplo de lo anterior es el ***"flexibar"***, una barra de fibra de vidrio con dos pesos en los extremos que hacemos oscilar, la respuesta EMG es muy alta, lo cual indica gran actividad neuromuscular. En la imagen podemos ver un entrenamiento oscilatorio combinado con el uso de un ***"tirante musculador"***, ampliamente utilizado en atletismo. El tirante, desarrollado por Hans Ruf, representa el ejemplo perfecto de una tecnología sencilla y eficaz.

Otro ejemplo de tecnología pequeña y práctica es el ***"Power-Ball"***. Esta bola que se está utilizando en entrenamiento y rehabilitación contiene en su interior un pequeño giróscopo, al cual damos una velocidad de giro que debemos mantener o modificar por medio de movimientos. Tiene una cierta masa que está rodando y que por el simple hecho de estar girando tiene una inercia que hay que vencer para cambiarla de posición.

Entrenamiento con vibraciones

Los vibradores, bien oscilantes o basculantes, aplican vibración mecánica sobre el organismo, ya sea de manera aislada en ciertas partes o a todo el organismo. Es un sistema complementario a la musculación que se ha mostrado como sumamente eficaz, tanto en rehabilitación como en entrenamiento. Los primeros aparatos los traje a España en 1997 procedentes de Italia, y fruto de mi colaboración con el doctor Bosco publiqué el primer artículo en 1998. A partir de entonces han salido al mercado distintos dispositivos fabricados en distintos países.

En los últimos tiempos hemos ido publicando los resultados de distintos trabajos que se van haciendo en todo el mundo utilizando como base la vibración mecánica, actualmente hay más de mil trabajos científicos publicados que hacen referencia al uso de vibración mecánica.

Máquinas Yoyo

Un ejemplo de la aplicación de tecnología del espacio al entrenamiento son las máquinas Yoyo, desarrolladas por Hans Berg y Per Tesch. Conocido el problema de la pérdida de masa muscular y densidad ósea en situaciones de microgravedad, las agencias espaciales pretendían buscar un sistema de trabajo muscular para la estación orbital. Con una máquina basada en el principio del yoyo, se tira de una correa fijada al eje de una rueda libre que cuando llega al final de su recorrido la recoge, se crea un sistema de trabajo que produce niveles de fuerza muy altos, tanto en la fase concéntrica, como en la excéntrica.

Observamos que este aparato se podía utilizar para trabajar el componente excéntrico de la fuerza en nuestros entrenamientos, sustituyendo a la pliometría, que tiene un alto riesgo de lesiones.

El Control del entrenamiento

Para entrenar hay que combinar el volumen, la frecuencia y la intensidad del entrenamiento. El volumen y la frecuencia son fáciles de controlar, pero el problema reside en el control de la intensidad. Aquí se ha escuchado por lo menos diez veces, mientras que en un congreso de entrenadores no lo he escuchado ni una sola vez, que para controlar la intensidad, se necesita disponer de algo que nos dé una medida objetiva, que además se puedan dar los resultados inmediatamente y que sean fáciles de elaborar.

Como indicador se pueden buscar respuestas fisiológicas o mecánicas. Entre las fisiológicas más utilizadas encontramos el consumo de oxígeno, lactato y frecuencia cardiaca.

Hoy día es muy sencillo contar la frecuencia cardiaca con un pulsómetro. Todo el mundo lo utiliza, nadie se plantea un entrenamiento sin pulsómetro. La relación existente entre respuesta cardiaca y la intensidad del esfuerzo permite utilizar la Fc como indicador objetivo de la intensidad. Habitualmente utilizo un sistema Hosand de control telemétrico de la frecuencia cardíaca. Cada deportista lleva su transmisor que manda la frecuencia cardiaca a un receptor conectado al ordenador. Este sistema me permite controlar en el ordenador los resultados de varios deportistas al mismo tiempo, hasta 32 personas al mismo tiempo.

Hoy en día analizamos también la variabilidad de la frecuencia. La variabilidad es un buen indicador del estado de forma, cuando estás bien hay mucha variabilidad, cuando estás mal hay poca variabilidad, ya que el organismo responde mal a los cambios y no se puede adaptar. A partir de la medida de la variabilidad se han creado sistemas, como el desarrollado por Suunto, que ofrece más datos, como podría ser la frecuencia respiratoria, el software para PC. "Suunto Training Manager" puede calcular distintos datos relacionados con el rendimiento durante el entrenamiento; EPOC (Excess Post-exercise Oxygen Consumption).

Ya han aparecido sistemas que no sólo utilizan la variabilidad de la frecuencia cardiaca, sino que utilizan también algunos parámetros de ondas cerebrales, que nos permiten detectar las situaciones de fatiga aguda. (Omega Wave). La respuesta respiratoria puede medirse mediante ***"espirómetros"*** que permiten medir frecuencia respiratoria, ventilación, etc.

El análisis de gases asociada a la espirometría y la frecuencia cardiaca ha llevado a la creación de los modernos ***"analizadores portátiles"*** (K4, Kortex). Estos permiten medidas telemétricas respiración a respiración, lo cual permite hacer una medida precisa del consumo de O2. La relación lineal del VO2 con la potencia hace que sea un gran indicador de la intensidad en estado estable. El VO2 relativo permite comparar deportistas de distinta masa, nivel y eficiencia.

Una intensidad de ejercicio de estado estable puede expresarse en términos de concentración de lactato sanguíneo.

Parámetros mecánicos

Cuando hablamos de parámetros mecánicos nos referimos a las variables cinemáticas y dinámicas que podemos medir en una acción. Un ejemplo de análisis cinemático se dio en una ocasión que me pidieron analizar un partido de polo desde el punto de vista mecánico (distancias, tiempos, trayectorias, velocidades y aceleraciones de cada jugador (y caballo).

Con el fin de analizar el esfuerzo realizado, opté por el uso de un ***"pulsómetro telemétrico por jugador"***. Un dispositivo de registro de posición basado en gps y el pulsómetro me permitió analizar las acciones del partido y determinar las características del deporte del polo. La limitación del uso de GPS viene dada por la baja frecuencia de muestreo, un segundo. Ello hace que no se pueda utilizar en acciones de muy corta duración, con pequeñas trayectoria y en espacios cubiertos.

Fuerza y potencia

La medida de la carga levantada como indicador de la intensidad de un ejercicio de elevación de pesas ha quedado desfasada. En la actualidad ya no podemos confundir masa, fuerza y potencia. La intensidad de un ejercicio depende de la potencia desarrollada. Los sistemas que nos han permitido controlar la potencia nos han permitido también dar un paso de gigante en el campo del entrenamiento deportivo.

La altura del salto que realiza el campeón de halterofilia justo cuando se proclama vencedor, nos da una idea de potencia. La relación fuerza-velocidad es el mejor indicador de las capacidades neuro-musculares. Normalmente utilizamos como indicador cuántos kilos podemos levantar en una sola repetición máxima (1RM). A partir del número máximo de repeticiones efectuadas con una carga sub-máxima podemos calcular la carga que el deportista puede en una sola repetición (1 RM).

¿Cómo puedo medir la fuerza o la potencia?

Si queremos saber la fuerza o la potencia utilizada al levantar un peso, conocer sólo con la carga no es suficiente. Tengo que saber a qué velocidad lo estoy moviendo. La medida de la altura de un salto, con o sin sobrecarga, está relacionada con la velocidad de despegue. Dicha medida puede hacerse por ***medios directos***, como una cinta métrica, Marey y Demeny (1885); Método fotográfico. D. A. Seargent (1921); Test de detente vertical. L. W. Seargent; Test de potencia general. Abalakov(1938) ; Salto desde 1/2 squat con cinta; Midiendo el tiempo de vuelo en el salto (test de Bosco) o el tiempo necesario para hacer un recorrido subiendo escaleras (test de Margaria, Aghemo y Rovelli, y de Margaria-Kalamen) podemos calcular indirectamente la potencia empleada.

La medición directa de la fuerza ejercida sobre el suelo puede hacerse por medio de ***"plataformas de fuerzas"***: Lauru (1957) Plataforma de fuerza con sensores de cuarzo. Davies y Rinnie (1968). Plataforma de fuerza con galgas extensiométricas.

Las fuerzas de reacción del suelo pueden ser medidas con una ***"plataforma Dinascan triaxial"*** en un drop jump realizado por un gimnasta de élite mundial. El registro del tiempo medido en espacios pequeños (menores de 1 mm) durante el recorrido de una carga que se mueve contra gravedad proporciona información de las variables mecánicas del movimiento efectuado. La medición puede realizarse por medio de un encoder lineal o rotatorio, método utilizado en el Biorrobot y en el sistema MuscleLab. Este método nos proporciona información sobre: Fuerza media (N), Velocidad media (m/s), Potencia media (W), Desplazamiento (m), Tiempo total (S), Tiempo al pico de potencia(s), Trabajo (J), Pico de potencia (W). Tanto en la fase concéntrica como en la excéntrica del movimiento. A partir de los datos obtenidos se puede determinar el 1RM y la carga con la que se obtiene mayor potencia.

Por último querría enseñarles este sistema desarrollado por Marco Pozzo en el instituto Karolinska de Estocolmo que nos permite registrar con un codificador la velocidad y la potencia y transferir los datos a un servidor donde son analizados por un experto que efectúa la valoración y las correcciones necesarias en el entrenamiento.

PONENCIA: **Fernando Lozano**
Entrenador Nacional de Atletismo, y experto en entrenamiento de resistencia con Hipoxia Intermitente

Aunque el tema del que voy a hablar es novedoso relativamente en España, no lo es tanto en otros países. Voy a hablar de qué es el entrenamiento en altitud, qué diversas técnicas hay para el entrenamiento en altitud, y para qué se utilizan.

Para mí la altitud es una herramienta más, como hablaba Javier en el caso del ciclismo que utiliza una tecnología tan perfecta. Miguel Ángel decía que estaba muy bien pero que si le cambiaban el sistema de pedalada después de quince años a él le hacían polvo. Yo creo que de lo que adolecen una gran cantidad de deportes es de eso, es de no sentarse con el profesional, con el deportista y decirle, bueno, vamos a hacer esto, este es el objetivo y esto implica un proceso. No porque haya un sistema rotor maravilloso vas a ser el mejor ciclista. La clave está en realizar una planificación, transmitir esa seguridad al deportista, en decirle, esto es lo que vamos a hacer. O, como hablaban con el sistema SRM, que atletas con los que trabajo yo lo están utilizando, que es un sistema maravilloso en cuanto a los datos que da, pero son tantos, que o te centras en un tema concreto, o va a ser muy difícil realmente sacarle provecho. Por ejemplo, los vatios: puede tener una utilidad saber cuántos vatios está desarrollando un atleta en unas condiciones determinadas. Eso se puede entrenar. Por ejemplo, los análisis de lactato: yo puedo estar haciendo todos los días análisis de lactatos a mi deportista, pero le voy a volver loco: ¿eso para qué sirve? Si cada día hay unas condiciones distintas, frío, llueve, está cansado, pues no puedo comparar los datos obtenidos. Pero sí puedo medir cuánto genera en una competición deportiva de 5.000 ó 10.000 metros. Si esto lo pasamos al ciclismo que además hay más factores variables, es mucho más complicado. ¿Sabéis cuál es el deporte donde se toman más lactatos? En natación, porque el entorno es estable: la misma piscina y las mismas condiciones.

Nosotros estuvimos el otro día en Sierra Nevada, y en la selección polaca, que tiene una doble campeona olímpica, están todos los días tomando lactatos. Luego no sé que harán con tantos datos pero ahí está un poco más justificado porque las condiciones son más estables. Entonces, tecnología, sí, por supuesto, pero hay que explicar al deportista para qué lo va a hacer.

Si el deportista no lo entiende, lo querrá mandar todo al carajo. Por tanto, la labor de asesoramiento es muy importante.

Con respecto al entrenamiento de altitud, quería deciros que a nivel deportivo el hecho que marca el interés por el entrenamiento en altitud son los juegos olímpicos de México. Estos juegos se celebran en altitud y existe un interés médico por conocer qué ocurre con el organismo cuando se realiza el esfuerzo en esa altura. Será un punto de inflexión en el entrenamiento deportivo en altitud. Pero ya existían muchos datos acerca de los efectos de la altura en el campo militar y en la NASA, ya que los pilotos están sometidos a una altura y a unas situaciones de cambios de presión y de cambios de altitud muy grandes. Y buena parte de mi exposición sobre la hipoxia intermitente viene de ese campo.

Yo conocí este sistema en concentraciones con ciclistas, en Navacerrada, y fue allí donde me encontré que existía esta forma de entrenamiento. Ahí lo conocí, hace siete años y me causó mucho interés e inquietud.

Es un sistema que está muy desarrollado en Australia y en Rusia, donde se ha utilizado, no sólo desde el punto de vista del rendimiento, sino de la salud, como terapia para mejorar la salud y la calidad de vida. Lógicamente también hay un interés en el mundo del alpinismo, dado que los alpinistas suben a altitudes extremas, de manera que si tenemos una herramienta que nos permite ayudarle en la adaptación le evitaremos muchos problemas posteriores.

En relación con este tema de la altitud, se empiezan a observar los beneficios de lo que son las estancias en altitud pasiva, en condiciones naturales, como son la subida a una montaña, y por eso se empiezan a crear los Centros de Alto Rendimiento que están situados en altitud. El centro estrella que tenemos en España es el CAR de Sierra Nevada, que está a 2320 mts., son centros donde los deportistas acuden a realizar concentraciones en altura.

Me sorprende que en el año 2007, cuando vas al CAR de Sierra Nevada ves a deportistas de todo el mundo y lo que menos ves son deportistas españoles. Quizá motivado por la actitud que existe de que el entrenamiento en altitud no va bien. Para mí, el trabajo en altitud es un entrenamiento, una

adaptación crónica. Y hay que conocerla porque no se puede pretender que con un sólo stage en altura vamos a conseguir un campeón olímpico. Como tampoco se puede creer que el único efecto de la altitud sea la secreción de eritropoyetina, y el aumento de la serie roja. Es verdad que la secreción de eritropoyetina es habitual, pero hay gente que no secreta, y mejora el rendimiento. Por qué, porque hay otras cosas que están sucediendo aparte de los glóbulos rojos y la hemoglobina.

¿Cómo clasificamos la altitud?. No hay ningún efecto hasta los mil metros de altura, hasta que no pasamos los mil metros el cuerpo se entera poco. Todos los mecanismos como el aumento de la ventilación y el aumento de la frecuencia cardiaca compensan esa pequeña falta de presión de oxígeno. Por cierto, y es algo que me sorprende escuchar, en algunos casos de médicos, es que en sitios como el Himalaya hay menos oxígeno; lo que hay menos es presión parcial y, como consecuencia, a nivel alveolar llega menos oxígeno. Y las tiendas que utilizan los ciclistas no son tiendas isobáricas, porque no manejan la presión, pues dentro de la tienda estás a la misma presión barométrica que fuera. Lo que manejan es la cantidad de oxígeno que hay dentro de la tienda o de la mascarilla.

Y eso son condiciones normobáricas, es decir, en este volumen de aire que respiramos hay un 20.8 % de oxígeno, todo lo demás es nitrógeno y CO2, y un pequeño porcentaje de agua o vapor de agua. Si nosotros tenemos un sistema que nos permita quitar de este lugar el oxígeno, estamos simulando lo mismo que ocurre a equis metros de altura pero con la misma presión. Con lo cual las tiendas que utilizan los ciclistas son ***"tiendas de hipoxia"***, que generan hipoxia, pero que no son hipobáricas, como son las que utilizan los buceadores compensar los efectos de la nitrogenación y que son muy caras y normalmente sólo se dan en laboratorios.

También podríamos hablar de la hipobaria, es decir, de menos presión sobre tu organismo y donde tus estructuras se dilatan y lo saben muy bien los alpinistas que me comentan: "Fernando, cuando pasamos los siete mil metros y veo la bolsa de alimentos que se me infla como un globo lo que pienso es que en mi cerebro está pasando lo mismo", y por eso cuando superamos los seis mil novecientos metros no se habla de adaptación sino de supervivencia. Por eso cuanto menos tiempo estés mejor porque estás deteriorando gravemente tu salud. Hay gente que ya deteriora a cuatro mil

porque responde mal. Garrido, un alpinista un tanto especial de este país, ha logrado estar casi tres o cuatro meses en el Aconcagua, que es el límite de adaptación humana; 6900 metros. Contaba que después de dos o tres meses veía alucinaciones, una serie de efectos que son individuales y curiosos.

La adaptación pasiva y activa, es decir, ¿hasta cuándo podemos hacer ejercicio físico en hipoxia?, ejercicio físico con una cierta intensidad hasta los dos mil quinientos o dos mil seiscientos por eso es difícil encontrar centros de alto rendimiento que estén más altos. Los hay de hasta 2.800 metros de altitud pero para realizar el ejercicio a esa altura hace falta una experiencia previa porque no se está cómodo. Solemos dormir mal el primer día, aumenta la diuresis, empieza el cuerpo a adaptarse a una situación distinta. Porque es un estrés, es un estímulo. Por eso, el entrenador que no lo considere como un estímulo se está equivocando. No podemos entrenar de la misma forma al deportista sometiéndole a altitud porque a lo mejor el cuerpo no lo aguanta o no lo tolera. Ahí está la clave: cómo utilizamos la altura como complemento para que sume y no reste. Asimismo, tenemos que ponernos de acuerdo en la dosis de tiempo y altura. Cada persona tiene sus características y a uno le puede ir bien un tiempo y una altura y a otra otro tiempo y altura diferente. La máxima adaptación se produce cuando secretamos altas dosis de eritopoyetina. En esas zonas, a partir de los 2800 metros, es difícil hacer el ejercicio físico, y eso lo saben los alpinistas. Nosotros podemos llegar con ese sistema hasta los 6800 metros de altura y no más, por mucho que le indiquemos al aparato, porque sabemos que a partir de ahí deterioramos la salud.

Hay una disminución de la temperatura conforme subimos en altura. Lo más importante es la caída parcial del oxígeno que tenemos en el organismo cuando estamos a una altura determinada. Es decir, que si subimos a 3500 metros de altura nuestra saturación parcial de oxígeno a partir del segundo o tercer minuto empieza a caer y llega al 86% por eso nuestro cuerpo se encuentra más cansado. Este es un primer estímulo. Lo que nosotros hacemos en los simuladores de altura es filtrar el oxígeno, restamos el oxígeno y simulamos una altura. Cada vez que pongo en el aparato un 13% de oxígeno se que estamos trabajando a unos 4000 metros de altura y sé que voy a provocar en la saturación media una caída más o menos de 84 u 85%. Nosotros tenemos aquí en nuestra hemoglobina (que como

sabéis es la proteína que se carga de oxígeno) aproximadamente el 98% de saturación, pero si fumamos vamos a tener entre el 94 y 93%; y si estamos cansados tenemos el 92%. Por eso, cuando estamos cansados estamos con menos saturación de oxígeno. Nosotros utilizamos este dato para conocer el nivel de saturación de oxígeno que tiene la persona que viene a realizar el ejercicio. ¿Por qué el fumador tiene menos?: porque el monóxido de carbono compite con el oxígeno, el monóxido desplaza al oxígeno y la hemoglobina se carga menos de oxígeno. Por ese motivo el fumador se cansa más, porque cuenta con menor saturación de oxígeno. ¿Qué pasa si someto a una persona a un estimulo del 13% de 4.000 metros (al 84% de saturación de oxigeno)?, pues que cuando estoy muchos días con él, veo que la saturación no decae al 84, sino al 86 ó 87% porque su cuerpo se va adaptando. Y lo primero que hace el cuerpo es crear una serie de mecanismos o de acciones muy complejas y uno de ellos es la EPO, pero otros muchos se están se está investigando.

¿Cuáles son las aplicaciones de la adaptación a la altitud?. Por un lado la mejora del rendimiento deportivo: en el alpinismo, por ejemplo se utiliza la adaptación a la altitud para mejorar la aclimatación, es decir, evitar los efectos secundarios que va a tener la altitud. Un campo muy importante es la mejora de la salud y calidad de vida, donde se obtienen resultados sorprendentes.

¿Cuando hablamos de una adaptación a la altitud positiva?, es decir, ¿cuando uno responde bien?. Estamos hablando del factor inducible por la hipoxia y es un gen que se llama HIF1 y que tiene un 90% o 95% de la población. Quien no tenga la posibilidad de activar ese gen la altura le va a ir mal seguro. Es un porcentaje pequeño, pero lo hay. ¿Cómo se detecta?, por las saturaciones (muy por debajo de lo normal), por los efectos secundarios que manifiesta (si se encuentra mal, cansado, dolor de cabeza...)

Cuando sometemos el cuerpo a una situación de falta de oxígeno aumenta mucho el HIF1. Ese aumento del gen va a generar una serie de objetos fisiológicos diana para mejorar esa saturación, ¡por que el cuerpo no quiere estar al 86% sino al 98% como estamos ahora!. Lo primero que hace es generar proteínas para mejorar el transporte del oxígeno. Éstas son la EPO, también se mejora el transporte de hierro, y es la la famosa angeogénesis, que se ha estudiado mucho en el cáncer, y lo que hace este

factor es vasodilatar y a crear nuevos capilares, como sucede con el ejercicio físico de resistencia. Si uno corta un músculo de un cuádriceps de un ciclista y lo compara con el de una persona sedentaria, una de las primeras que se ven es que tiene mucho más millones de capilares, porque el ejercicio físico crea desaturación. Cuando uno hace un ejercicio físico no va al 98%, también está cayendo la saturación del oxígeno cuando hacemos un ejercicio físico intenso.

Con una ***"prueba de tapiz máxima"*** cuando valoramos el máximo consumo de oxígeno, podremos lograr desaturaciones del 84 y 83%. Eso supone simulaciones de altitud de 4000 y 5000 metros de altura. Pero además hay un tema que es el famoso ácido nítrico, que también crea muchos cambios a nivel pulmonar. Y también hay cambios en la endotrina, en el tono bascular. Pero también mejora el metabolismo anaeróbico: se mejora el transporte de la glucosa, la fluctoquinasa, y por eso la gente manifiesta que va mejor en ejercicios rápidos. Precisamente está ahí la lactato deshidrogenasa, que se hace más efectiva.

Todos los alpinistas me dicen que cuando han ido bien (que cuando han hecho un pico alto de 6000 o 7000 metros) cuando bajan a Madrid, pasadas dos semanas están como motos, se suben al tapiz y rompen el tapiz corriendo sin cansarse.

Hay que fijarse en el interés por ***"el estrés hipóxico", "el estímulo hipóxico"***, por eso yo lo considero un entrenamiento, lo digo porque a veces en alguna charla me dice el médico que por qué bajo las saturaciones, y yo le contesto "usted ha subido a Peñalara, y entonces para qué sube, si también le baja la saturación". Es lo mismo que cuando se corre y se hace un ejercicio intenso, se baja la saturación.

Fijaos si es importante, que en la compañía Boeing están investigando que, según baja la saturación en los vuelos intercontinentales, cuanto más bajan, peor jet-lag vamos a tener, peor adaptación al sitio donde vamos. Y estas investigaciones las hacen para sus pilotos que lo pasan mal y tienen que volar en la ida y en la vuelta.

Las conclusiones del estudio es que hay que mejorar las condiciones de despresurización de los aviones. Tenemos que lograr que baje el nivel

de saturación de los pasajeros y de los pilotos. Lo que estamos haciendo es que, si saturamos mejor ante un estímulo hipóxico nos estamos adaptando mejor y esto puede tener una transferencia en el rendimiento deportivo.

Pero no es suficiente hacer altura. Hay que tener un estado de salud previo, hay que hacer analíticas, hay que recomendar un apoyo ergogénico con el refuerzo de antioxidantes, a lo mejor es necesario el hierro. Y también hay que hacer un reajuste del entrenamiento. Lo que no se puede hacer es ir a altura y hacer trabajo anaeróbico desde del primer día porque puedes crujir, porque el cuerpo requiere una adaptación.

¿Cómo podemos adaptarnos a la hipoxia?

Hay un autor, Benjamin Levín, que marca un concepto muy importante, estudia el efecto de la estancia en la altitud y se da cuenta que lo más importante de la altura es permanecer pero no hay que perder calidad de entrenamiento abajo. Es decir, como arriba no se soporta el entrenamiento como abajo, se pierde calidad, se pierde técnica y adaptación, pierdes enzimas anaeróbicas. Este autor comparó dos grupos, uno que entrenaba arriba todo el tiempo, y otro que por el día bajaba a entrenar y por la noche dormía arriba. Se dio cuenta que había gente que secretaba la EPO y gente que no. Pero también hay gente que no secreta EPO y mejora, por todos esos factores que se han comentado anteriormente. Y también tenemos la tecnología, tenemos las tiendas de hipoxia, y tenemos la hipoxia intermitente. Cuando la gente me pregunta ¿qué le recomiendo?. Cuando hace altitud, contesto que haga hipoxia intermitente al principio para ver cómo va. Según se vea se plantea la adaptación natural o la tienda de hipoxia.

En el taller de mañana veremos por qué la hipoxia es una alternativa mucho más real, mucho más práctica y segura en cuanto al control de lo que estamos haciendo y con respecto al impacto que tiene la altura sobre el organismo. En definitiva, es posible conseguir una adaptación a la altitud buena con una exposición cíclica y alternada a la hipoxia.

PONENCIA: **María de Villota**
Piloto de Fórmula 3

Bueno, yo terminé INEF hace tiempo, aunque realmente se me hace muy reciente. Me gustaría contaros la diferencia que puede haber entre un deportista normal y un piloto. Yo recuerdo que cuando llegabas al INEF, el primer año te preguntaban cómo te llamabas y qué deporte hacías. Solíamos contestar que baloncesto, fútbol, tenis, etc., y a mí me daba vergüenza decir "yo coches", sonaba como "jo pé ésta qué chulilla". Pero creo que os puede interesar mucho desde el punto de vista de vuestro futuro, como formadores, porque se está haciendo mucho, pero también queda mucho por hacer, y desde luego es un deporte muy apasionante.

En primer lugar, quiero destacar que cualquier piloto profesional necesita tres aspectos fundamentales para desarrollar bien su trabajo a las manos de un monoplaza.

El primero, ***el aspecto físico***. Hay que darse cuenta que los pilotos profesionales están entre las 180 y 200 pulsaciones por minuto y durante muchas veces en una carrera. Por tanto, todo el trabajo cardiovascular es muy importante en el piloto. Igualmente, hay muchos tiempos de apnea, cuando entras en una curva retienes la respiración y al pasarla respiras, de una forma involuntaria. Ni siquiera te das cuenta de que no estás respirando. También es muy importante el trabajo de fuerzas del tren superior. Me tapo el cuello con el pelo para que no lo veáis... bueno fuera de bromas, no lo trabajo tanto como Fernando Alonso, pero es muy conocido por todos lo importante que es la fuerza en el cuello. Trapecio, zona abdominal, sufrimos muchísimo de espaldas por la cantidad de vibración que hay en los fórmula. Sabéis que las suspensiones son durísimas, que no es como en un coche que tienes cierto confort y cierta amortiguación; aquí prácticamente es la columna vertebral la que hace de amortiguador de todas estas vibraciones. A nivel físico es vital e importantísimo, y fue quizá lo que me hizo empezar a estudiar en el INEF para ver yo como mujer cómo podía intentar ayudar en este trabajo que reconozco que es muy duro para nosotras pero que podemos llegar al nivel máximo para conducir un fórmula en la mejor de las condiciones.

Lo segundo es el ***aspecto técnico***. Que por supuesto es el más importante. No pensemos que la psicología o la preparación física que ayudan por supuesto son vitales porque la técnica y lo que nosotros elaboramos en el campeonato de la máster es el huevo de Colón. Es decir, mucho de los chavales que vienen a nosotros llevan ya ocho años compitiendo en el karting. No levantan dos palmos del suelo pero tienen muchísima experiencia y muchísimas banderas. Luego el paso al monoplaza requiere una técnica y un aprendizaje para que los chavales sepan un poco más allá en la forma de expresarse porque es muy importante de cara a comunicarse con el ingeniero. Nosotros intentamos explicarles todo esto a través del máster. Contamos con un equipo de monitores profesionales como Antonio García, Andi sutche, mi hermano Emilio Villota junior…; es decir, somos una serie de formadores que nos dedicamos a ver a estos chavales en pista para poder aportarles desde fuera nuestro criterio, lo que haríamos, y apoyarles también en todos los sentidos, por ejemplo, si vemos que llevan el coche, que a lo mejor no lo han arreglado muy bien o que necesitan cambiar su referencia de frenada, o la forma en la que están conduciendo, etc. Un apoyo muy importante, que hoy nos viene al pelo con motivo de la conferencia, es el trabajo que hacemos con la adquisición de datos. La adquisición de datos es parecido a lo que hoy se dice de la telemetría. Es importante que el coche pare en boxes, de donde se obtienen los datos necesarios. Y hay algo importante en nuestro campeonato y es que todos los chavales llevan el mismo coche. Nosotros le ponemos el reglaje con el que hemos hecho vuelta rápida. Es decir, nos subimos al monoplaza, subimos a pista, marcamos un crono, y ese crono que es el que mejor se hace siempre, de esta forma los pilotos pueden saber dónde pueden mejorar, dónde pueden frenar, dónde pueden entrar más tarde en curva, etc. y además les comparamos con el resto de sus compañeros. Esto parece un poco fuerte pero en realidad luego compiten y se juegan el campeonato unos con otros. Nuestro objetivo es que compitan compartiendo esa información dado que luego en categorías superiores no lo pueden hacer.

Respecto al *setup*, les ponemos a todos el mismo, que es el setup en el que hemos hecho la vuelta rápida, con unas pequeñas variaciones para que ellos empiecen a aprender y sepan lo que pueden cambiar: modificaciones de ala, de barras estabilizadoras y este año hemos incorporado amortiguación, siempre con el tutelaje del tutor porque los chavales suelen ser demasiado efusivos, y hay que controlarles. Este punto es vital, como sabéis, mi

padre corrió en la Fórmula hace muchos años, y cuando yo empecé a correr me iba a su biblioteca para consultar los datos que iba anotando sobre las características de la pista, si se podía salir, si había mucha grava, las condiciones del asfalto, etc., era su forma de hacer una base de datos. Hoy en día hay pilotos que tienen un cierto talento y otros que a base de conocer datos y trabajar con ellos llegan a ser muy buenos también.

Luego está también ***el aspecto psíquico***, que imagino trabajaréis también en el INEF, y en el automovilismo hay que incorporar el factor del riesgo, siempre ocurren accidentes por fallos personales o técnicos, y hay que trabajar en la motivación del piloto. Por mucho que yo les diga a mis chavales que van a ganar, no se conseguirá nada si no les marco unas metas, para que ellos mismos encuentren esta motivación y tengan más confianza en sí mismos. Luego está también el factor social, como sabéis es un deporte muy caro, en el que los chavales están muy presionados. Nuestro campeonato yo considero que es muy barato, pero los padres de los chavales pagan alrededor de 59.000 euros por correr un año. Y en el carting existen presupuestos de 100.000, 150.000 euros, para correr en campeonatos más internacionales. De forma que los chavales tienen a los padres muy encima de ellos para que no cometan fallos. Por otro lado está la comparación entre ellos, que no hay que olvidar que son chicos de entre quince y veinte años, en una edad en la que todos tienen mucha sangre y mucho corazón, y en la que están dispuestos a pasar por encima de cualquiera para ganar. Tienen mucha presión a la que se une todo el entorno del deporte de alta competición, monitores, etc. que se fijan en ellos pues son el futuro de este deporte.

Yo de pequeña empecé a correr por la selección que hubo de Movistar. Me apuntó mi hermano Emilio, y fui pasando cortes. Es verdad que yo tenía un car con el que entrenaba, pero sin competir porque mi padre no me dejaba. Y fue a partir de esa selección cuando empecé a competir. En las primeras carreras tuve un golpe muy fuerte y mis padres me decían que lo dejara. Estuve tres meses en silla de ruedas con solo haber competido siete carreras. Pero a mí me parecía tan increíble todos los factores que había que manejar: un equipo motivado, una preparación física buena, tener la cabeza para soportar la presión y manejar buena técnica. Todo ello me parecía uno de los objetivos más interesantes de esta vida. Así que llevo diez años y estoy encantada, a pesar de los malos momentos que he pasado. Así

que os animo a que si os gusta este mundillo y este deporte, a través de la escuela de pilotos de Máster Juniors, o a través de mí misma os animéis a entrar en este deporte.

PONENCIA: **Víctor Hugo Seara**
Periodista deportivo de Fórmula 1

Ante todo gracias por haber venido y gracias por tus palabras, creo que son un poco exageradas para lo que me merecía. El trabajo igualmente que hacemos o que se hace, en la tele no es solo mío y de Antonio sino de muchísima gente que colabora en los programas que se hacen en la tele para los que ven las carreras.

Cuando me llamaron para participar en esta conferencia hablamos de cómo se puede unir el mundo tecnológico con el mundo del periodismo y de que manera decir algo que os pudiese interesar, más allá del tema puramente periodístico que es el que me tocaba a mí y hablaba también con Timoteo esta mañana sobre bueno "tú estas al lado de los coches tú los ves".

De verdad que una de las cosas más interesantes es poder vivir desde dentro algo tan grande y tan espectacular como es un gran premio de fórmula uno, pero a la vez es la posibilidad de poder ver un coche de ese calibre de cerca. Cuando uno ve un fórmula 1 se rinde ante él ya que es una obra de arte lo tiene delante suyo.

Esa maravilla que se pone en pista los días de carrera, los días de prueba, los días de entrenamiento.... es algo increíble y algo que se puede disfrutar si a uno le gusta, durante cada minuto que se está delante de un coche de esa envergadura, y es incomparable con cualquier otra categoría que se pueda encontrar en el mundo del automóvil.

No solamente ver esto sino también ver el trabajo de toda la gente que está alrededor en un equipo de fórmula uno sobre todo la parte técnica y la responsabilidad deportiva que tienen de sacar adelante, de sacar rendimiento obteniendo la menor cantidad de errores posibles.

Hay una gran diferencia entre el automovilismo con otros deportes yo lo he definido como un deporte/espectáculo. En sus inicios el automovilismo estaba formado por la parte deportiva en la que tomaban parte los

pilotos y la parte tecnológica, estas partes eran indisolubles, pero desde hace unos treinta años se ha añadido otra parte, también indisoluble, que es la parte comercial. Son las tres partes en las que creo yo que se divide este deporte/espectáculo.

La parte tecnológica es muy importante, muy determinante, pero hoy en día también es muy importante la parte comercial para poder salir adelante en un deporte espectáculo como este y la parte deportiva, por la importancia que tiene un piloto para salir adelante y poder sacar adelante un coche con tantísimas prestaciones, dar todos los datos posibles a los ingenieros y cometer el número de errores mínimo. Antes de terminar con esto me gustaría dar una definición que me dio hace unos años Franks Williams propietario de la escudería en la que me decía que desde el muro de boxes hacia dentro hay todo un ejercicio de ingeniería y hacia fuera es un deporte. Creo que es una buena definición o la mejor que he encontrado yo para definir la formula uno.

Los periodistas lo que pueden hacer, para acercarse un poco a la parte deportiva en este caso es tratar de conducir coches en la manera que les sea posible evidentemente tomando todos los recaudos posibles, yo mismo he sido conductor en la copa mascheratti, es la única forma de dar una valoración mucho más cercana de lo que hace un piloto, desde fuera las cosas parecen muchos más sencillas de lo que en realidad son. Hay que intentar aplicar esto a la vida real para que no haya accidentes.

La parte tecnológica también debe ser parte del conocimiento en el caso de los periodistas de fórmula 1. Es muy compleja porque los reglamentos van cambiando y hay que ajustarse cada año a coches completamente nuevos, se intenta que los reglamentos no cambien mucho de año en año que lo hagan cada tres o cuatro años. Es tan difícil el reglamento que hasta a veces es difícil que los pilotos lo sepan y conozcan a la perfección. Una de las personas que mejor conocían el reglamento era Michael Schumacher y eso era una gran ventaja. Todas estas cosas, es importante que las sepan, además de lo ingenieros, los pilotos. Muchas veces el interesarse por todo lo que pasa alrededor para el piloto es muy importante.

PONENCIA: **Timoteo Briet**
Ingeniero Aerodinámico y Responsable del Departamento Técnico del equipo Adrián Campos Grand Prix

Se puede hacer una ***clasificación de las actividades*** que el departamento de ingeniería de un equipo de competición automovilística realiza habitualmente.

Hay ***una primera***, relacionada con la concepción, con la idea y la construcción de un coche de competición. Todos los equipos de Fórmula 1 disponen de un departamento de Investigación y Desarrollo que es el encargado de su concepto hasta el estado final: una vez el vehículo está construido.

El ***segundo grupo de actividades*** que aborda se refiere a la optimización del coche, a su desarrollo. Aquí es donde estamos trabajamos nosotros: ***Campos Grand Prix***, de momento en GP2 y en Fórmula 3, las denominadas ***fórmulas promocionales***, que estaban destinadas en un principio –aunque ahora coexistan también otros objetivos- a formar nuevos y buenos pilotos. Todos los equipos tienen exactamente el mismo coche, y por lo tanto nuestra tarea se centra en optimizar el desarrollo del bólido.

Las actuaciones sobre el coche, en cualquier caso, podrían agruparse en torno a ***cinco diferentes áreas***: motor, suspensión, parte aerodinámica, la dinámica vehicular –una especie de compendio de las anteriores-, y la relación coche-piloto.

El objetivo de la charla en este punto, se traduce a explicar qué tipo de tecnología aplicamos a cada una de las áreas.

En nuestro caso concreto, debido a la normativa de las fórmulas en que participamos, no se puede modificar nada el motor. Nos limitamos a controlar el buen funcionamiento del motor dentro de unos parámetros máximos y mínimos.

La suspensión constituye una de las áreas más importantes en lo que se refiere a la construcción y, en nuestro caso, a la optimización de un vehí-

culo de competición. De hecho, es la encargada de hacer una buena unión entre neumático y asfalto. Lo que utilizamos son los llamados **ensayos post strip***: se trata de suministrar unas vibraciones a las cuatro ruedas que imiten a las que recibiría en el caso de circular por un circuito determinado. Al introducir esas vibraciones en las ruedas, la suspensión también se mueve. Analizando entonces, y correlacionando las vibraciones de la suspensión con las que se han proporcionado a las ruedas, somos capaces de optimizar la suspensión del vehículo para cada caso.

Nosotros solemos utilizar un banco post strip* de siete postes y así podemos simular las cuatro ruedas, y medir fuerzas distintas, como la aerodinámica –que nosotros llamamos ***downforce***- y dos fuerzas dinámicas correspondientes, como la salida o entrada de curva.

Todo el proceso de optimización de la suspensión lo hacemos a través de dos procedimientos: virtualmente y realmente. Este último caso se consigue colocando físicamente el coche en una plataforma, y analizando las vibraciones del ***input*** –las que aplicamos a las ruedas- y las del ***output*** –las que nos devuelve la suspensión. Este año, además, nosotros hemos introducido la posibilidad de hacer simulaciones virtuales.

Lo que supone una simulación virtual es tener el coche introducido como modelo en el ordenador, con todos sus parámetros: geométricos, dinámicos, aerodinámicos, de momentos, etc. Esta operación de introducción de parámetros es bastante complicada.

La aerodinámica tiene un aspecto sencillo: hay pocas cosas que calcular. Principalmente la ***downforce*** -o carga total de sustentación- y un balance aerodinámico, es decir, dónde se sitúa el centro de presión del coche.

Tan sólo son dos aspectos, pero resulta un problema muy complicado. Cuando se conocen para todas las posiciones aerodinámicas del monoplaza, se obtiene el llamado ***aeromap***, o ficha aerodinámica del coche, que describe el comportamiento aerodinámico del coche para cualquier configuración que propongamos.

Tenemos tres procedimientos para calcular el aeromap. El primer protocolo es lo que llamamos aeromap a través de los datos en pista. A partir de telemetría o adquisición de datos, somos capaces de conocer las elon-

gaciones o variaciones de la suspensión en función de la velocidad y de las diferentes configuraciones aerodinámicas. En teoría, seríamos así capaces de calcular la fuerza aerodinámica y el balance. En realidad, se pueden establecer resultados, pero hay que interpretarlos siempre desde un punto de vista cualitativo, más que cuantitativo.

El segundo procedimiento para calcular el aeromap –que también hemos incluido este año-, se denomina ***simulación CFD***. Se pueden calcular un gran número de parámetros, pero necesita haber introducido el coche en formato CAD, que no se proporciona al comprar el coche.

Cada equipo, antes de poder acceder a simulaciones, necesita dedicarse a modelar el vehículo, a partir de fotos, de mediciones, de brazos-escáner tridimensionales. Además, existe el problema de la rapidez de cálculo para las simulaciones CFD. En un ordenador doméstico normal, y partiendo de un coche convencional –mucho menos complejo geométricamente-, las simulaciones aerodinámicas pueden tardar en calcularse 72 horas. Un ingeniero de aerodinámica de BMW Sauer nos contaba que, de lunes a jueves, debían realizar unas 150. Para esto utilizan un superordenador, llamado ***Albert 3***.

Campos Grand Prix posee actualmente un ***cluster de ordenadores***. Para simulaciones en las que invertíamos veinte horas, ahora tardamos dos. Además, estos cálculos implicarán modificar geométricamente –en simulación- el coche, lo que también lleva su tiempo. La tercera tecnología que utilizamos para obtener el aeromap es el túnel de viento, siempre que éste sea de calidad, que sea capaz de emular las condiciones reales: que giren las ruedas, que se deslice sobre el asfalto, etc.

Llegamos a la dinámica vehicular, que es una especie de compendio de la parte de motor, de electrónica, de chasis, etc. Supone averiguar el comportamiento dinámico, en carrera, del coche.

Se utiliza un software especial, denominado simulador de tiempo por vuelta, que tiene una fiabilidad cualitativa principalmente. Compara comportamientos con diferentes configuraciones aerodinámicas o de suspensión. También es preciso describir el coche matemáticamente, lo más exactamente que se pueda.

El programa solicita, por ejemplo, datos del chasis: los momentos de inercia, que no es un dato homogéneo y cuyo cálculo no es fácil: la propia constructora de los coches tampoco lo proporciona. Nosotros, en particular, aprovechamos los ensayos en suspensiones para calcular los momentos de inercia.

También puede solicitar los datos de torsión: todos hemos podido comprobar en las imágenes de los grandes premios de Fórmula 1 que el vehículo, cuando sube por los peraltes, se dobla físicamente. Esta circunstancia hay que cuantificarla: se trata de hacer un modelo numérico para saber en función de qué carga se torsiona más o menos. Estos datos tampoco vienen con el vehículo, con lo que debemos inventar el experimento y sacar los resultados.

Además, en la dinámica vehicular, aún nos queda lo relativo a las ruedas –incluyo llantas y neumáticos-. Las llantas, que son sólidas también, llevadas al límite, en competición, se deforman. A partir de una serie de sensores ***–galgas-*** situados estratégicamente sobre la llanta y a través de un sistema de transferencia de datos vía radio, somos capaces de modelizar numéricamente la deformación de la llanta.

Por último, la relación coche-piloto. Aquí entra en juego el factor humano, que conlleva sus problemas: una máquina, ante situaciones iguales, responde de forma similar. Si se hace una pequeña variación, la máquina responde, en principio, alterando un poco los resultados. Pero el piloto no responde así.

El ingeniero debe conocer al piloto, hasta un límite próximo a la amistad. Su tarea es hacer que el piloto vaya lo más rápido posible en todo el circuito. Le indica el mejor trazado posible, si hubiese sido incorrecto, y cuál es la conducción óptima. Para ello, utiliza el software de tiempo por vuelta, y todos los datos que el ingeniero ha recogido, que se discuten con el piloto, como el punto ideal de frenada para un trazado.

Como conclusión, existen efectivamente áreas a las que se podrá sacar mayor rendimiento que a otras, de manera que parezcan más importantes, pero si falla una de ellas, el conjunto se resiente definitivamente.

PONENCIA: **Amador Cernuda**
Psicólogo y profesor de la universidad Rey Juan Carlos

Nuestro desarrollo en el campo de las nuevas tecnologías es altísimo. El único problema son los costes que conllevan, por desgracia, muchos de mis colegas cuentan con presupuestos muy bajos, por lo que no siempre tienen posibilidad de tener las tecnologías sobre las que yo les voy a contar hoy. Por otro lado, las tecnologías que he venido utilizando van un poco paralelas a mi desarrollo profesional e investigador, y a las necesidades de obtener rendimiento en mi trabajo diario. Esto quiere decir que son tecnologías que no todos pueden tener acceso a ellas.

Mi lucha con las tecnologías surge en un campo tecnológico bastante complicado como es la neurociencia. Mi tesis doctoral consistió en demostrar la existencia del inconsciente desde un punto de vista neurológico, no analítico y aparecieron mis primeras relaciones de conflicto con ellas, puesto que han de ser muy sofisticadas para trabajar los aspectos cerebrales. Y de todas estas tecnologías tenemos varios instrumentos que se han ido desarrollando y avanzando bastante en los últimos años. Concretamente, ***"las técnicas de video-feedbac"*** y luego todos los temas relacionados con ***"el registro de la voz"*** y su interpretación desde el punto de vista psicológico.

En principio, un instrumental que tendríamos que utilizar todos para trabajar con la máxima eficacia, y sobre todo para saber científicamente en qué situación nos encontramos en cada momento, sería tener ***una unidad de registro psicofisiológico*** que nos permitiera monitorizar de manera integrada las ondas cerebrales, el electrocardiograma, la frecuencia cardiaca y algunas medidas químicas relacionadas con la saliva y los medios ácidos y básicos. Esto existe, son un tipo de equipamientos bastante completos, además son muy funcionales, se ha reducido bastante el tamaño y lo utilizamos con diferentes fines.

En un principio, en la psicología clásica, y todos habéis visto algún programa de televisión tipo "la máquina de la verdad". Pues eso, se puede hacer así en psicología deportiva.

El profesional observa, toma datos y los confirma con la respuesta fisiológica del sujeto a las preguntas. En psicología podemos quedarnos donde estamos o avanzar. Probablemente sea mejor avanzar y quizá sería conveniente utilizar las ventajas que nos da la ciencia para poder evitar parte de nuestros posibles errores subjetivos de observación mediante la obtención de variables objetivas que nos marcaran dichos errores. Por ejemplo, cuando hago una entrevista de tipo clínica o de tipo deportivo de alto rendimiento, no lo hago verbalmente sino que conecto al deportista a una unidad de este tipo y voy confirmando lo que yo observo con lo que la persona me dice y con lo que su fisiología dice. Te puedes encontrar que te dice que todo va muy bien, perfecto y luego ves una tormenta de movimientos que muestra que aunque él dice que se lleva muy bien con su padre hay un conflicto tremendo, y eso da una información muy importante.

Mi campo de investigación y de interés es el inconsciente, que yo no veo como un elemento extraño y subjetivo, como he visto con la gente que hace un análisis muy superficial del psicoanálisis, sino que lo veo desde una perspectiva muy neurológica. La información inconsciente nos produce más reacción real que la consciente. Me gusta poner el ejemplo del iceberg: lo que vemos es la punta de lo que realmente se oculta. Nuestras conductas y nuestras capacidades de rendimiento vienen muy determinadas por ese factor inconsciente. He dedicado muchas horas y años en investigar el alto rendimiento, del genio del creativo. De alguna forma he creado algunos tipos de perfiles que me permitieran investigar este tipo de capacidades de rendimiento. Y esto es lo que me ha llevado a trabajar con los analizadores de voz.

El análisis de voz

Es una tecnología relativamente reciente. Se utiliza mucho en ambientes de inteligencia y servicios policiales. Uno de mis compañeros fue el primero que desarrolló el "talking" a voz para la CIA y empezaron a trabajar perfiles de voz para crear perfiles criminales.

Yo he trabajado mucho también en esa línea que viene del inconsciente. En los perfiles que yo he analizado hay un factor fundamental, y que a mí

me da una gran capacidad de éxito, y está hecho en la vida real y en laboratorios, es el factor materno-paterno y que, aunque parece raro con respecto a lo que estamos tratando esta tarde, es un factor muy importante.

La composición materno-paterno que tenemos cada uno radicaliza completamente nuestro comportamiento y nuestra existencia. De hecho, este tipo de vinculación está en la base del modelo analítico y a la vez, por suerte, es cada vez más modificable.

En los trabajos de análisis de voz llego a un nivel que no sólo es determinar los perfiles a través del análisis de la voz, sino sobre todo crear los componentes motivacionales que subyacen a los sonidos, y que llegan al cerebro modulados por la voz. ¿Por qué?, porque quizá desde mi punto de vista como investigador, creo que uno de los "documentos de identidad" que tenemos es la voz de la madre. La voz de la madre, es la única referencia que tiene el hijo, desde que se queda embarazada hasta que llega el parto, y la que va a reconocer durante toda su vida aunque tenga setenta años.

Por ejemplo, si yo tuviera aquí una familia de veinte hermanos yo sabría, con mis aparatos a quién está hablando la madre. Porque el parámetro de la voz de la madre que va a utilizar hablando a lo largo de toda la vida a cada hijo suyo es completamente diferente con cada hermano. Matemáticamente está estudiado que cada modulación es completamente diferente. Es decir, desde que nacemos nuestra madre nos habla con una voz diferente. Sea nuestra vinculación muy positiva amorosa o sea de odio, la voz es un mecanismo muy primigenio como la raíz más profunda que tenemos en nuestro cerebro.

Como sabéis, uno de los primeros sentidos que se forman es el oído. A los quince días se empieza a formar el oído primigenio que al principio funciona como el de los peces: el niño está en un medio acuático que es el útero rodeado de un líquido amniótico, y las alteraciones que produce ese medio genera una serie de vinculaciones, y las diferencias al nacer entre un niño y otro, a pesar de que su cerebro sea igual, estará por la estimulación auditiva que han recibido vía líquido amniótico a través de la madre. A través de la vibración de la emisión de la madre, determinadas frecuencias se transmiten por la columna vertebral hasta el coxis, y que alteran o mueven

el líquido amniótico. Por eso, los niños de madres cantantes suelen tener índices altos de coeficiente intelectual mucho más alto de lo normal.

En la biografía que se ha hecho de los grandes genios de la humanidad se ha encontrado un dato común, y es que todos han tenido una madre que les cantaba mucho. Cuando el niño es muy deseado la madre se comunica mucho con él, y les canta espontáneamente, y además en los programas de desarrollo que se realizan en algunos países bastantes avanzados que trabajan mucho estas técnicas, lo que se recomienda es cantar al hijo al menos tres horas diarias. El cerebro sale mucho más maduro.

Incluso la voz de la madre cuando se proyecta a un individuo filtrada, nos permite que escuche la voz de su madre parecida a la que recibía en el útero. Ese ruido genera en el individuo un disparo de alegría en el cerebro parecido al de un orgasmo. Y cuando nosotros escuchamos la voz de la madre, se activa automáticamente. Yo os recomiendo que si tenéis a vuestra madre viva, grabéis una cinta de vuestra madre hablándoos a vosotros, no a otros. Porque la matemática, insisto, es muy diferente de la tuya que la de tu hermano o tu hermana. Esa voz te puede sacar de una depresión profunda. Es la mayor riqueza, la mejor herencia que nos puede dejar una madre. Y de hecho, si os quedáis con un niño que no es vuestro y os quedáis con la voz de la madre, y se la ponéis de fondo el niño no va a dar ninguna lata. Va a dormir como un bendito.

Por este motivo, en mi trabajo siempre pido una cinta con la voz de la madre. Así yo puedo conseguir incrementar la motivación al máximo. Por ejemplo, lo he trabajado en Israel con algunos investigadores porque algunos de los analizadores de voz que uso son los que ha desarrollado un investigador israelí para temas de inteligencia artificial y hemos conseguido que niños al recibir la voz de la madre tuvieran muchísimo mejor rendimiento académico.

Con el alto rendimiento lo que necesitamos como herramienta es la voz de la madre. Se busca que el hemisferio derecho y el izquierdo estén sincronizados y tengan un rendimiento muy similar. Para eso la voz de la madre es una maravilla porque cuando escuchan la voz de la madre un rato el cerebro se sincroniza.

Entonces estamos en disposición emocional y fisiológica en el sentido, que tenemos la mínima capacidad de error, la máxima capacidad de eficacia, la máxima capacidad de lucha, la máxima motivación.

El trabajo con la saliva

Es muy típico el trabajo que hacemos con la saliva. El grado de acidez o de basicidad de una muestra de saliva nos da una medida del estrés que tiene un individuo. Cuando estamos en una situación de miedo o inseguridad automáticamente se nos seca la boca. Y cuando estamos muy contentos se suele decir "se nos cae la baba". O cuando estás en una situación afectivo-sexual uno tiene la boca muy húmeda. Esto es una clave muy importante en competición en el trabajo con los deportistas. Utilizamos la saliva porque es muy importante en el alto rendimiento tener unidades de medida que no sean invasivas, que sean muy rápidas, que no tengamos que recurrir a los test clásicos que tardan muchísimo y que aburren a cualquiera. Hay tecnologías que nos permiten analizar mediante reactivos y el microscopio, saben que por ejemplo la capacidad de rendimiento se puede conocer. Por ejemplo con la morfología de la saliva se pueden conocer muchas cosas también del estado fisiológico del individuo. Y además todo va modificando dicho estado, porque podemos relacionar la saliva con estados emocionales concretos, parecido a lo que hacía Paulov con los perros, al escuchar la voz de la madre. De esa forma cuando salivas no sólo se produce una calma absoluta del sistema, sino que además tienes una salida emocional y una automatización del funcionamiento del cerebro muy intensa.

PONENCIA: **Cristina López de Subijana y Enrique Navarro**
Área de ED. Física, CAFAD, Universidad de Alcalá
Instituto Nacional de Educación Física, Universidad Politécnica de Madrid.

Servicio de apoyo al entrenamiento de jugadores de Golf mediante el Sistema de captura automático Vicon

Introducción

Desde el laboratorio de biomecánica del Instituto Nacional de Educación Física de Madrid, Cristina López de Subijana, participa en un servicio de apoyo al entrenamiento de jugadores de golf mediante el ***sistema VICON Oxford Metrics***, un sistema de captura similar al que se utiliza para grabar las diferentes acciones de cada deportista en un deporte determinado y que luego aparece en los videojuegos en forma de animación.

La aportación del laboratorio, en este caso, no está encauzada hacia la investigación sino hacia el apoyo al entrenamiento técnico del jugador de golf, a modo de servicio privado. El servicio se presta a todos aquellos jugadores de golf seleccionados previamente por la Federación Madrileña de Golf y que habitualmente entrenan en el Centro de Tecnificación en la instalación de Puerta del Hierro.

Este servicio se ofrece desde dos puntos de vista:

1. Análisis biomecánico aplicado al control del movimiento. Aportando al golfista informes, registros y análisis de su técnica.

2. Análisis biomecánico inmediato en los entrenamientos del golfista, incorporando un feedback dentro de la sesión de entrenamiento.

Análisis biomecánico en la sesión de entrenamiento

Con respecto al análisis biomecánico, hay tres fuentes de información simultáneas que se aportan al golfista a modo de feed-back:

1. Un sistema de captura automática que permite obtener una secuencia en tres dimensiones del golpeo. Es decir la posibilidad de visualizar desde todos los puntos de vista el golpeo realizado.

   Lo que visualizan es un modelo mecánico del cuerpo humano y del palo en forma de barras. En esta fase también se puede aportar algunos datos que el entrenador crea conveniente. Por ejemplo, la velocidad máxima alcanzada por la cara del palo.(Figura 1)

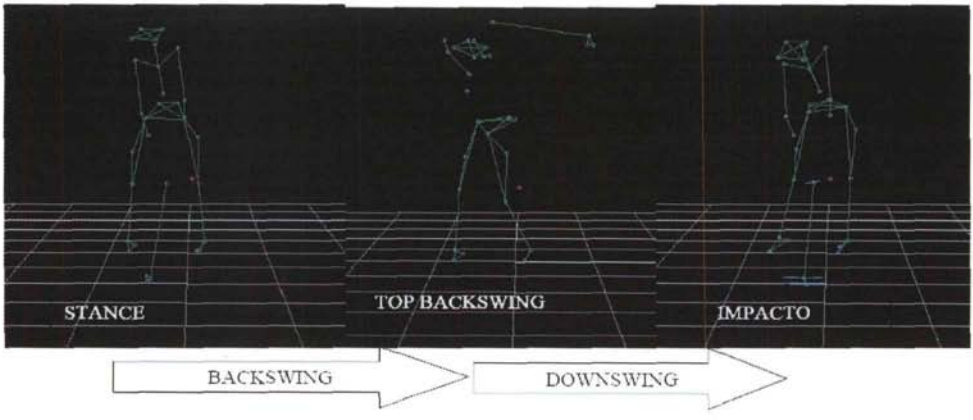


Figura 1. Fases del swing de golf desde el 3 D.

2. Una edición de video desde vistas frontales, posteriores y laterales. En la que el jugador se ve a sí mismo ejecutando el golpe a 50 fotogramas por segundo. (Figura 2)

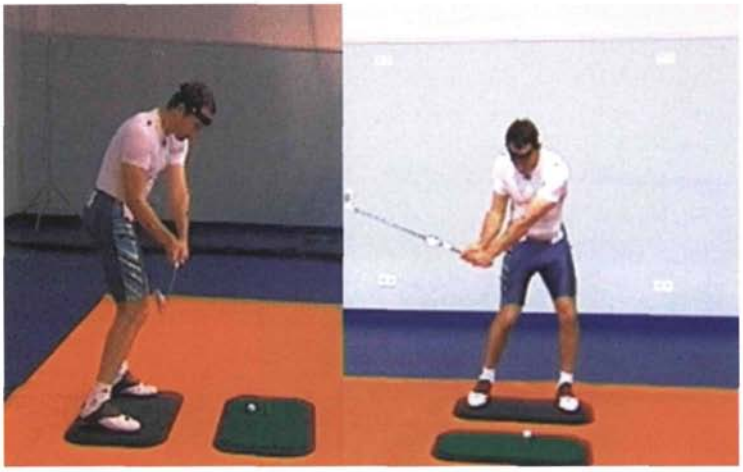
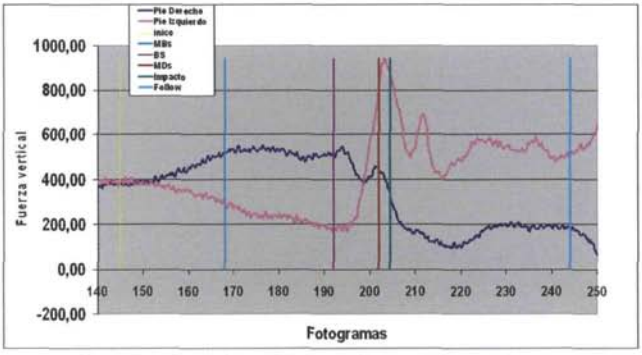


Figura 2. Visualización del swing de golf fotograma a fotograma desde una vista posterior y lateral.

3. Registro con una plataforma dinamométrica que aporta la fuerza ejercida por cada apoyo, ya que sitúa un pie en cada plataforma, durante todo el gesto técnico. Con ello se puede valorar la transferencia del peso del pie adelantado al retrasado y viceversa en función de la fase de golpeo en la que se encuentre. En el ***backswing***, en la fase de preparación, se observa una transferencia de peso hacia atrás mientras en el ***downswing***, o fase de aceleración, ese peso se traslada al pie delantero. (Figura 3).



Inicio	145	Back Swing	192	Impacto	204.5
M.Back Swing	168	M.Down Swing	202	Follow T.	244

Figura 3. Gráfica de la evolución de la Fuerza Vertical ejercida por los pies en las diferentes fases del swing de golf.

Esta información se obtiene en un tiempo de uno a dos minutos tras el golpeo y queda a disposición del entrenador para que la analice con su jugador. Se quiere remarcar que en este caso es el entrenador el que previamente al registro de la información indica los puntos interesantes de registro y el que interpreta la información que considere relevante, el equipo del laboratorio no realiza comentarios o valoraciones del golpeo, sino que es el entrenador el que informa al jugador de que aquello que el mismo percibe se refrenda con determinados datos del análisis biomecánico.

Análisis en 3D de un movimiento

El análisis 3D de un movimiento es el cálculo de las coordenadas 3D de unos puntos desde por dos o más cámaras. El cálculo de estas coordenadas aunque se puede hacer a través de una digitalización manual pero se trata de un proceso demasiado tedioso habitualmente y que no permite ningún tipo de inmediatez. Con el sistema VICON este cálculo es automático. Las coordenadas se obtienen en menos de un minuto. Para ello se utilizan:

- 6 Cámaras que con luz infrarroja capturan hasta 500 fotogramas por segundo las coordenadas 3D de los marcadores reflectantes.

- Marcadores pasivos de forma circular de material reflectante adheridos al cuerpo de 14 mm. de diámetro.

El proceso de obtención de datos es el siguiente:

1º Se colocan los marcadores en puntos específicos del jugador para crear un modelo determinado. (Figura 4).

En este caso El modelo mecánico estaba basado en la posición espacial de 27 marcadores reflectantes colocados en el cuerpo y 4 en el palo. Los marcadores fueron colocados en la punta del pie, maléolo externo del tobillo, talón, maléolo externo de rodilla, intermedio del muslo, crestas iliacas anteriores y posteriores, apófisis subesternal, cavidad supraesternal, acromion del humero, cóndilo externo del cubito, intermedio del antebrazo, apófisis

externa vértebra C7, dos en el frontal y dos en los parietales en la zona posterior de la cabeza. En el palo se colocaron en el final del grip, en la unión de la cabeza del palo con el segmento, en el vértice superior de la cara del palo y en el punto medio de lateral de la cara del palo.

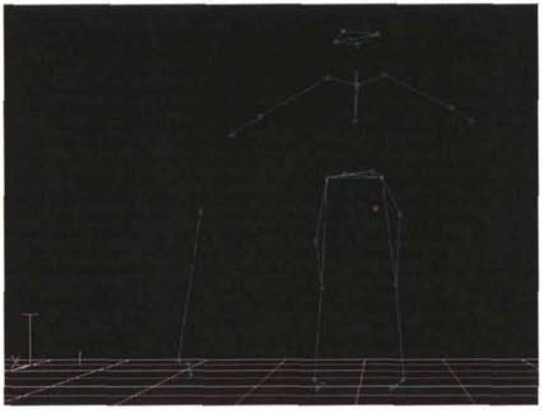


Figura 4. Modelo de 31 marcadores, 27 en el cuerpo y 4 en el palo de golf.

2º El jugador sitúa un pie en cada una de las plataformas, es decir se coloca en la posición de stance. (Figura 5). Previamente se ha calibrado el espacio obteniéndose un error menor de 1 cm. Tras un tiempo determinado de calentamiento y familiarización, el golfista realiza diferentes golpeos contra una red que son capturados uno a uno.

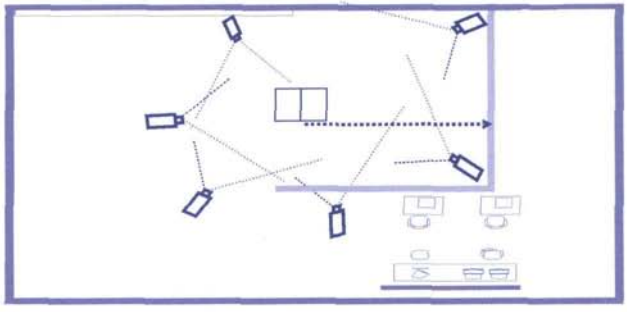


Figura 5. Distribución de las 6 cámaras del sistema VICON junto con las plataformas dinamométricas y la dirección de golpeo hacia la red, en el Laboratorio de Biomecánica del INEF de Madrid.

La duración de la sesión captura es de aproximadamente una hora y la información que se le puede ofrecer al entrenador es:

- Plataforma de fuerzas: procedente de los apoyos de ambos pies.
- Plano de golpeo.
- Velocidades angulares en caderas y hombros.
- Velocidades lineales de los diferentes puntos articulares y del palo.
- El movimiento en 3D desde cualquier punto de vista.

Este último es un archivo con la información que se puede visualizar desde cualquier ordenador personal.

Esta información se entrega en un CD-ROM en el que hay un informe personalizado junto con los videos, relaciones y gráficas solicitadas. Habitualmente es el entrenador el que trasmite la información al jugador tras recibir el análisis biomecánico.

PONENCIA: **Raúl Arellano**
Profesor del Departamento de Educación Física y Deportiva de la Universidad de Granada

Retos de la tecnología aplicada al deporte.

Las Tecnologías están en todos los ámbitos de nuestra vida. Algo tan cotidiano para nuestros hijos como los video-juegos ya no necesitan de enormes consolas o televisores, pueden utilizarse en consolas portátiles o teléfonos móviles, con pantalla TFT, Wifi, Internet, Bluetooth, correo electrónico, gráficos 3D, cámara de fotos y vídeo, grabadora de audio, etc. todo ello en algo que puede ser tan pequeño como una tarjeta de crédito. Portabilidad, potencia gráfica y comunicaciones son los hitos tecnológicos que han cambiado nuestra sociedad, en lo que ahora llamamos la sociedad de la información y aldea global. ¿Puede alguien acordarse ahora de cómo vivíamos antes sin Internet, sin e-mail, sin móvil, sin DVD, sin TDT, sin inyección electrónica en un coche, sin ABS, etc,? La verdad es que es difícil.

Sólo algunos afortunados en el mundo del deporte utilizan cotidianamente estas tecnologías, siendo un ejemplo muy conocido todo lo que acompaña a la Fórmula 1, donde los ingenieros recogen información en tiempo real de multitud de variables relacionadas con el rendimiento del motor y del comportamiento del piloto, estando éste directamente comunicado con el equipo por radio. Este tipo de monitorización permite corregir actuaciones durante la propia competición o entrenamientos, para luego revisar la información acumulada con detalle en las jornadas siguientes y así mejorar el rendimiento en la siguiente competición.

Algo similar está ocurriendo en las competiciones de motociclismo o incluso en las de vela como hemos podido ver en las retrasmisiones del Desafío América. Cuando el rendimiento depende sólo del ser humano, las cosas se complican mucho más sobre todo si los sistemas de registro son molestos o engorrosos a la hora de transportarlos. En ciclismo, donde el deportista se transporta a sí mismo por medio de la bicicleta, se obtiene información de la frecuencia cardiaca por medio de pulsómetros, cuyos

resultados son conocidos por el deportista, por el jefe de equipo e incluso recientemente son mostrados en las retransmisiones de televisión, mientras hablan por radio con el jefe de equipo y se conoce su posición y velocidad por medio de la tecnología GPS. Esta tecnología sólo es todavía aplicable en deportes en los que los desplazamientos son grandes, pues todavía tienen una precisión en la localización de la posición demasiado limitada para algunos deportes. Este mismo tipo de combinaciones pulsómetros y GPS está siendo utilizada en deportes colectivos como el fútbol donde los desplazamientos son suficientemente largos y de gran duración.

Pero su uso en competición todavía es limitado por la necesidad de transportar determinado instrumental necesario para el registro de pulsaciones y posición, aunque esto no será un problema en próximas fechas, cuando la miniaturización de los sistemas sea tal que los deportistas ni noten que llevan esos registradores o estén, por ejemplo, integrados en la propia indumentaria deportiva.

La tecnología por tanto, puede facilitarnos herramientas para la evaluación continua del rendimiento en el deporte, combinando información fisiológica con información cinemática. Sin embargo, su aplicación en un deporte como la natación tiene serias limitaciones por practicarse en el medio acuático, "enemigo" directo de los equipamientos electrónicos y eléctricos, por el efecto que puede tener el agua en ellos y por ser el agua un conductor eléctrico de gran capacidad. Desde principios de los años 80, en que presenté mi tesina titulada "Aplicación de la Microinformática en la Educación Física y el Deporte" [1], he tratado de resolver el problema de la utilización de la tecnología en un terreno hostil como es el agua [2]. En este documento presentaré algunos de los procedimientos desarrollados por nosotros durante los últimos más de 25 años.

Orígenes y problemas de las tecnológicas aplicadas a la natación

La natación es un deporte con una gran tradición tanto en el ámbito científico como tecnológico. Ya en los años 70 se editó la primera publicación que mostraba una inquietud por los aspectos científicos aplicados a la natación [3]. Aunque esto es sumamente complicado puesto que la mayor

parte de la tecnología trabaja con electricidad algo que en principio parece chocar con el medio en el que se practica este deporte: el agua. No obstante las investigaciones han seguido desarrollándose y en la actualidad hay compañías que ofrecen potentes sistemas de análisis que utilizan acumuladores de 12 voltios junto con ordenadores portátiles, lo que reduce completamente los riesgos del trabajo con electricidad en estas situaciones.

Por tanto, cuando trabajamos con instrumental dentro o alrededor de la piscina los sistemas utilizados deben ser diseñados con aislamiento suficiente. Se han definido unas ***"normas de protección industrial denominadas IP"***, junto con dos números. El primero define el grado de protección contra la infiltración de impurezas y el segundo el nivel de protección contra la penetración del agua. Si queremos que esté garantizada la estanqueidad del sistema eléctrico, es necesario que por lo menos tenga el valor IP 68 o IP 69 [máxima protección contra la infiltración de impurezas (de 0 a 6) y máximos valores de inmersión en el agua (de 0 a 9), siendo el nº 8 continua inmersión en el agua o el nº 9 protección contra agua presurizada].

Otro problema tiene que ver con la filmación subacuática o en entornos húmedos como son las piscinas cubiertas. Para poder realizar filmaciones con suficiente claridad es necesario contar con la suficiente calidad del agua, es decir que sea tan transparente como para poder registrar imágenes nítidas a más de 10m de distancia. Para ello es necesario que el sistema de filtrado de la piscina trabaje a un nivel superior al que exigen las normativas sanitarias, en cuanto a recirculación del agua por unidad de tiempo. El exceso de cloro, otras substancias químicas o la acumulación de impurezas dificultan la visión, particularmente cuando el agua se mueve violentamente como ocurre al realizar las brazadas o patadas en natación, o durante las zambullidas. La iluminación debe ser suficiente y suele ser necesario instalar focos subacuáticos dirigidos a las zonas del filmación para así poder disminuir el tiempo de obturación y obtener imágenes estáticas en las observaciones fotograma a fotograma sin barridos de movimiento. Bajo el agua la obturación mínima adecuada debe ser de 1/250s, siendo recomendable trabajar con tiempo de obturación de 1/1000s, si se tiene una iluminación de suficiente lúmenes.

En cuanto al registro de vídeo externo, por ejemplo filmar las fases aéreas de los estilos, sincronizada, salidas, lanzamientos de waterpolo, etc.

además de la iluminación, debe controlarse la humedad que suele tener los siguientes efectos sobre la cámara: 1) produce vaho en las lentes externas, que se mantiene mientras no se iguale la temperatura de la cámara (más fría al principio) con la del ambiente húmedo y con temperatura superior al agua (+2º/4º); 2) es posible que la propia cinta por efecto de la humedad no se desplace correctamente y sobrecargue el motor de la cámara, especialmente en el rebobinado y; 3) los modelos actuales de cámara de vídeo tienen un sensor de humedad que impide el uso de la misma en una piscina cubierta por ser demasiado sensible a estas condiciones. Esta última situación hay que tenerla en cuenta cuando se registra a través de ventanas subacuáticas construidas al efecto como las que existen, recomendadas por nosotros en el CAR de Sierra Nevada (Granada), que permiten registrar vídeo bajo el agua con facilidad, pero que no evita los inconvenientes citados. Esta situación era siempre la que ocurría al utilizar carcasas parcialmente subacuáticas como la que se puede observar en la figura 1.1.

Las cámaras han evolucionado (ver figura 2) y todo es más fácil en la actualidad, pudiendo integrarse los sistemas y las imágenes de diferentes fuentes de vídeo. Para ello se utilizan selectores de fuentes de vídeo, para recoger la imagen secuencialmente de diferentes cámaras como los sistemas que utilizamos en el análisis de la competición, mezcladoras de vídeo para simultáneamente visionar dos fuentes de vídeo (sobre y bajo el agua, por ejemplo, ver figura 3) o multiplexores para observar simultáneamente la imagen proveniente de cuatro, ocho, 16 o 32 cámaras de vídeo como las utilizadas en los sistemas de seguridad, pudiendo usarse cámaras normales analógicas, digitales con salida Firewire, o Webcam con salida USB. También podría desarrollarse el mismo sistema con cámaras con salida Ethernet y recibir las imágenes para su elaboración directamente en un servidor.

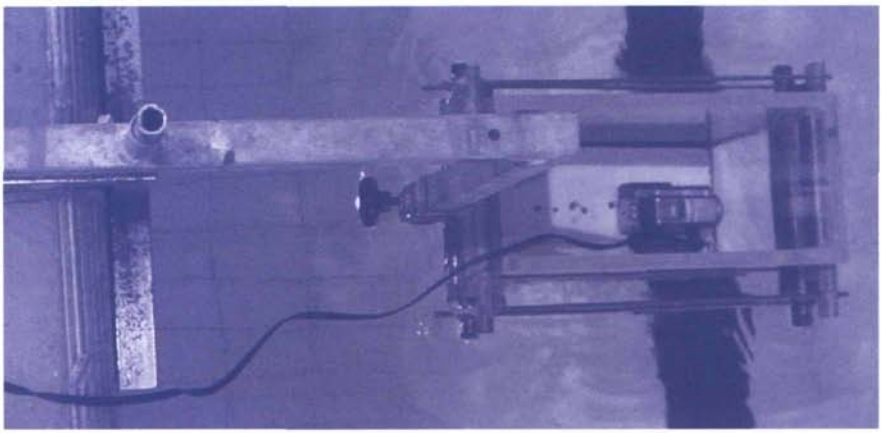


Figura 1: Carcasa parcialmente subacuática, que permite el registro de vídeo bajo el agua pero a la vez su control y acceso por la parte superior. Su inconveniente era su elevado tamaño y dificultad de instalación, aunque permitía utilizar cualquier tipo de cámara y observar en un monitor externo lo que se estaba filmando.

Figura 2: Cámara subacuática miniaturizada (12cm x 3 cm de diámetro). En este caso en un tubo de aluminio estanco se integran las lentes y el sensor CCD de alta definición con control de iluminación y obturación automáticos.
La señal debe registrarse en un magnetoscopio externo gracias a un único cable que integra señal de vídeo y alimentación de 12 voltios. La aparición comercial de estas cámaras y su bajo costo ha sido clave a la hora de facilitar la evaluación e investigación en esta ámbito.

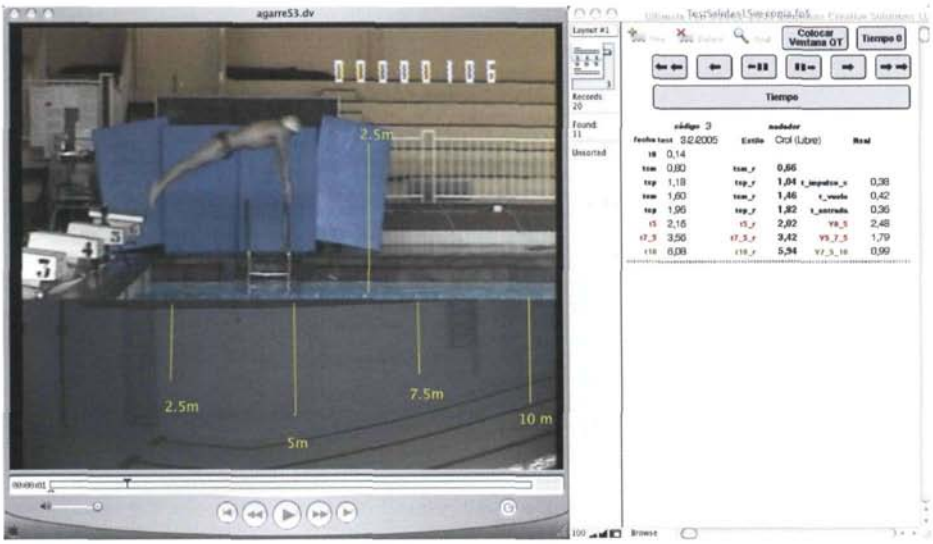


Figura 3: Vídeo digital registrado en formato Quicktime, dónde se puede observar como se han utilizado dos cámaras mezcladas en una sola imagen por medio de una mezcladora de vídeo, como se han colocado las referencias sobre la imagen del vídeo capturado por medio de un programa que permite dibujar sobre el escritorio y como la base de datos nos permite extraer el código de tiempo directamente a los campos correspondientes para realizar en este caso el análisis temporal y cinemático de la salida.

El futuro de la tecnología aplicada a los deportes acuáticos

La combinación de diferentes tipos de registros parece el camino para conseguir información relevante en el estudio de los deportes acuáticos. Solucionado el problema de la filmación subacuática parece adecuado combinar estos registros con otros como: registro de la fuerza aplicada, registro de la velocidad intra-ciclo, registro de pulsaciones, visualización de fluidos, análisis de trayectorias, registro de la resistencia activa y pasiva, registro de la actividad muscular, etc.

Uno de los sistemas más populares en la actualidad es el registro de la velocidad intra-ciclo, en el que podemos conocer de manera simultánea al registro de vídeo la velocidad de desplazamiento de la cadera con el fin de analizar como influyen los diversos movimientos propulsivos y posiciones

en la velocidad de desplazamiento del nadador durante un ciclo de movimiento (ver figura 4).

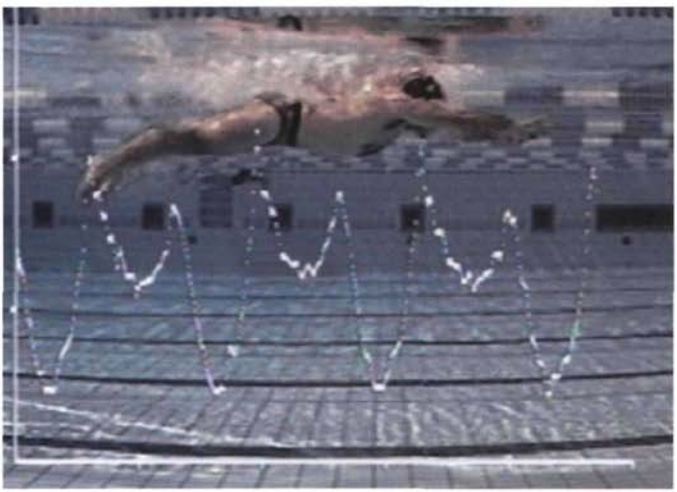


Figura 4: Evolución de la velocidad intra-ciclo durante varias brazadas realizadas por un nadador ejecutando un sprint estilo braza. Se observa una repetición cíclica del patrón de variación de la velocidad durante un ciclo, partiendo del momento de máxima resistencia donde la velocidad es baja, hasta el primer pico de velocidad que se produce durante la patada, un valle que se produce durante el deslizamiento y otro pico que se produce durante la brazada.

El análisis de este tipo de velocidad se puede conjugar con el análisis de las trayectorias de los segmentos del cuerpo del nadador y el efecto que produce sobre el fluido con el fin de reconocer como interactúan agua y elementos propulsores del nadador para avanzar. En la figura 5 se observa un ejemplo de este tipo de análisis aplicando burbujas inyectadas en la piscina junto con las trayectorias producidas. Se observa como la estela del nadador visualizada por las burbujas y destacada por los trazos de color obtenidos de forma automática con el computador, tiene relación directa con los movimientos realizados por las extremidades inferiores, coincidiendo la generación y desprendimiento del vértice con momentos de impulso en el desplazamiento horizontal.

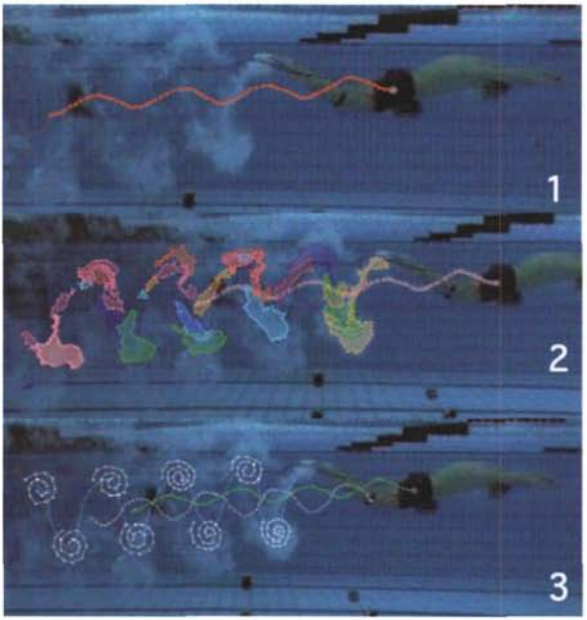


Figura 5: Estela generada por un nadador realizando movimiento ondulatorio subacuático. Para su visualización se ha utilizado la inyección de burbujas desde la punta del pie. La estela está compuesta de vértices que se mantienen rotando una vez ha pasado del nadador. Se puede observar también la digitalización de la trayectoria de la cadera en 1, de la cadera, rodilla y pie en 3.

Las áreas de investigación desarrolladas durante estos años y plasmadas en la publicación [4] de nuestro grupo de investigación han sido:

- Análisis de la competición en natación.
- Análisis biomecánico y entrenamiento de las salidas de natación
- Estudio 3D de las trayectorias propulsivas
- Análisis del movimiento ondulatorio subacuático
- Aplicación de técnicas de visualización de fluidos en natación
- Estudio de la estela producida por la extremidades inferiores
- Estudio de la estela producida por los movimientos de "sculling"
- Evaluación cualitativa y cuantitativa de la técnica en natación

- Aplicación del análisis de la competición al entrenamiento

Conclusiones:

Nuestro grupo de investigación y otros grupos nacionales han conseguido equipararse a otros internacionales en la cantidad y calidad de los procedimientos desarrollados para la evaluación de deportistas de alto nivel y en el desarrollo de nuevos métodos de análisis e investigación básica. Lamentablemente el deportista de alto nivel en nuestro país no sigue un programa de apoyo científico reglado y organizado que garantice su competitividad en eventos internacionales donde se enfrenta a deportistas cuyos programas de apoyo científico acompañan al deportista en todas las fases de su programa de preparación. Esperamos que este tipo de circunstancias cambien en un futuro próximo por el bien de la natación española internacional.

Referencias:

1. Arellano, R., *Aplicación del Microordenador a la Educación Física, in Instituto Nacional de Educación Física.* 1982, Universidad Politécnica de Madrid: Madrid. p. 167.

2. Arellano, R., El análisis cinematográfico del estilo. Revista Deporte 2000 - Separata Técnica, 1980. XII(121 - ST 73): p. 81.

3. Lewillie, L. and J.P. Clarys, eds. *First International Symposium on "Biomechanics in Swimming, Water-Polo and Diving".* 1 ed. 1971, Université libre de Bruxelles: Bruxelles. 290.

4. Arellano, R. and A. Ferro, eds. *Análisis biomecánico de la técnica en natación: programa de control del deportista de alto nivel.* 1 ed. ICD - Estudios sobre ciencias del deporte. Vol. 32. 2001, Consejo Superior de Deportes - Ministerio de Educación y Ciencia: Madrid. 260.

PONENCIA: **Manuel Ruiz de Elvira**
Diseñador de Alinghi, Presidente de ITC-ORC y presidente de ITC-Grand Prix Rule

La Copa América es el principal referente sobre vela, alta competición y tecnología.

El objetivo es sencillísimo, se trata de tener un proyecto ganador. Se requieren unos conocimientos, una tecnología y, en el caso de un barco, detalles tan sencillos como que flote.

Desde el punto de vista de la tecnología existen un montón de áreas implicadas, que son los problemas que los ingenieros tenemos que resolver.

Se comienza por definir las líneas geométricas: la quilla, el timón; la estructura del barco en una pieza; el plano vélico –las velas-, que son el motor del barco; la disposición de la cubierta de maniobra.

No hay que descuidar que se trata también de hacer que los deportistas que vayan a bordo puedan trabajar de una manera eficiente. Esto exige, entre otras tareas, la simulación del comportamiento del barco, de la velocidad de navegación, por ejemplo.

Otro factor fundamental es la instrumentación, porque se trata de medir todos los datos que se pueda: telemetría, extensometría…Y luego está el factor de la meteorología, que consideramos aleatorio, que no se puede predecir de forma determinística.

Los medios con que contamos son comunes a otras áreas deportivas que también necesitan artefactos: modelado en tres dimensiones de todos los elementos y piezas; ensayos a base de modelos a escala en túneles hidrodinámicos y túneles de viento. También se hacen ensayos de materiales. Se utilizan métodos numéricos para simulación de comportamiento en fluidos; estudios estadísticos y analíticos.

Como la estructura es clave, la ciencia de materiales juega un papel fundamental.

La tarea, al final, es construir un barco utilizando estas herramientas con un número de requerimientos. El reglamento es uno de los principales, pero también las prestaciones. Asimismo es importante que sea manejable, que los tripulantes puedan maniobrarlo de manera que el comportamiento sea parecido a lo que hemos previsto los ingenieros.

Para ello, debemos de poder construirlo de acuerdo a las especificaciones que definimos, y se ejerce un control sobre todo el proceso de construcción.

En resumen, se trata de que se comporte de forma adecuada en el mar: que el barco, dadas unas condiciones previstas, navegue a las máximas prestaciones posibles y que se mantenga de una pieza del principio al final.

Hablando de geometría se trata –aunque ya sea algo muy trivial- de diseñar con distintas herramientas la forma que buscamos de casco, quilla, bulbo –con su lastre- y timón.

Se analiza utilizando ***"ensayos de canal"***, por ejemplo, con un modelo estándar a escala 1:3 que mide entre 8 metros y medio y nueve metros. Se remolca a través de un canal -una piscina de doscientos metros de largo, doce de ancho y seis de profundidad- por medio de un tren en distintas condiciones, por ejemplo con una determinada escora, inclinación lateral, una determinada velocidad. Se realizan medidas y se trata de extrapolar a la realidad. A veces se simula con olas y básicamente se trata de escalar el comportamiento del barco.

También se trabaja en canal de aguas tranquilas y se miden las fuerzas con un dinamómetro asociado al barco. La tarea es aburrida: se trata de hacer recorrer un montón de millas al modelo para medir el comportamiento y, de esta manera, ahorrarse construir un barco a escala real.

También utilizamos túneles de viento para ensayar velas o apéndices. En estos estudiamos, por ejemplo, cómo determinar la transición de flujo laminar a turbulento en la quilla o el timón. Además se miden fuerzas, y lo necesario para establecer si el diseño que se estudia es mejor o peor que otros diseños candidatos con los que contemos.

Antes de llegar a los modelos experimentales, se realiza mucha simulación por ordenador: por ejemplo, mapas de presiones en cascos con apéndices que permitirían, de una forma menos fiable que con los modelos, medir parámetros como la sustentación y la resistencia al avance, de manera que se pueda actuar sobre las zonas del barco que permitan aumentar una y reducir la otra, que son las claves.

En estructura se realiza un modelado por elementos finitos -lo más complejo posible- del barco y someterlo a las cargas a las que se prevé que va estar expuesto, para tratar de averiguar cuál es la estructura más ligera que soporte esas fuerzas y posea una rigidez mayor. La mayor parte de los casos que se muestran son hechos por la Universidad Politécnica de Zaragoza.

En términos sencillos, la estructura se reduce a una especie de cascarón donde haya refuerzos internos tratando de soportar las cargas locales. De las veinticuatro toneladas que pesa el barco, el ochenta por ciento -como norma general- del peso está en el bulbo, torpedo en el que residen dieciocho o diecinueve toneladas de plomo.

En cuanto a los materiales, principalmente se usan compuestos como la fibra de carbono. Metales como aleaciones de aluminio de alta resistencia o titanio; materiales cerámicos, etc.

En el barco hay que permitir la maniobra y la estructura se diseña para que los tripulantes lo manejen a gusto, analógicamente a una moto que se le entregase a su piloto. Tiene que funcionar, pero también debe ser manejable.

La ergonomía domina a la hora de disponer los elementos hidráulicos, mecánicos, los herrajes, etc., de manera que los tripulantes puedan también observar el estado de las velas en cada momento, que el manejo sea lo más eficiente posible y la interferencia con las prestaciones del barco la imprescindible.

Los winches o molinillos sirven para que los tripulantes entreguen más o menos potencia a cada zona de las velas. Las regatas duran una hora u hora y pico y el trabajo que hacen sobre estos molinillos es básicamente de

resistencia, con picos de máxima potencia de treinta y cinco a cuarenta y cinco segundos, descansando un par de minutos entre pico y pico. La preparación física es fundamental y el tipo de herrajes utilizados se conforma para hacer eficiente esa entrega de potencia.

El mismo tipo de problemas y retos que existen para el casco, también se tienen para la parte alta; se utiliza también un modelado con cálculo por elementos finitos en mástil y velas; se hacen ensayos con materiales; se llevan a cabo mediciones a escala real; se simula el movimiento de los fluidos acoplado a la estructura en el ordenador, para estudiar las deformaciones de las velas, dado que lo que al final importa no es la forma de la vela, sino la que adopta bajo las cargas de viento. También se hacen ensayos en túnel de viento.

La vela mayor del tipo de embarcación que utilizamos tiene más de doscientos metros cuadrados; el ***spinaker*** más de 500 m2; el casco tiene unos 24 ó 25 metros de largo; el 80% del total del peso está en el bulbo. Cada gramo que se logra ahorrar en la estructura -siempre manteniendo la rigidez necesaria- se coloca en el bulbo, aumentando la estabilidad: en realidad, es como la capacidad para sujetar el motor, que son las velas.

Llega un momento en que el barco tiene demasiada potencia, porque no tenemos estructura suficiente para sostenerla, de modo que la estabilidad es el elemento clave para el reparto de pesos y la obsesión es mover pesos a este elemento de abajo, al bulbo.

Cuando el barco ya navega, se suceden muchas pruebas a escala real; también se mide el comportamiento en las regatas, se trata de sacar toda la información posible sobre estructura, extensometría, comportamiento del barco, cabeceo, medidas del viento, se instalan acelerómetros a bordo; se trata de conocer en todo momento el comportamiento del barco en cualquier circunstancia. Para ello se toman datos de análisis, prestaciones, ruta del barco…

Nos queda el último factor: la predicción meteorológica. Al funcionar todo con el viento, es preciso obtener la mejor predicción posible de las condiciones que se van a encontrar durante la regata. Un barco diseñado para navegar con catorce nudos es diferente a uno diseñado para navegar a

diez. Basados en datos históricos, se hacen simulaciones a largo plazo para diseño, tratando de prever dirección y fuerza del viento, y a corto plazo para adaptar el barco en cada regata a las condiciones que van a existir ese día y para -incluso cinco minutos antes de la salida- determinar el mejor rumbo para tomar quince o veinte minutos después de la salida. A este respecto, es bien sabido que durante la regata no se pueden recibir datos externos.

Para un análisis de prestaciones, se realiza la simulación final reuniendo todo el conocimiento que se tiene del barco y de las fuerzas a las que está expuesto y, para una determinada fuerza de viento, se decide a qué velocidad se va a mover el barco. Según cómo están las velas en esas condiciones prefijadas y cómo queda el casco y los apéndices, para que el barco navegue en línea recta tendrá que estar en equilibrio, y se calcula el equilibrio para conocer a qué velocidad irá el barco, con qué escora, etc.

Las conclusiones son que, desde el punto de vista técnico nos encontramos ante un problema físico complejo, que involucra aspectos diferentes y acoplados: cuando un barco se deforma, se hace más corto y la resistencia al avance aumenta, de manera que hay un acoplamiento importante entre estructuras y fluido.

El uso de herramientas avanzadas es vital para tener un barco con unas prestaciones superiores a las de los rivales, para dar una buena oportunidad a la tripulación de ganar. Si tenemos un barco con iguales prestaciones a los de los rivales, el que navegue mejor o realice mejor las maniobras vencerá. Si hay una pequeña diferencia a nuestro favor, aumentará nuestras posibilidades y se reducirá, además, el factor aleatorio.

Como en cualquier deporte que precise artefactos y recursos, la innovación puede marcar la diferencia porque todos los equipos punteros están a un nivel más o menos parecido. Como tal artefacto con deportistas a bordo, al final no es más que tecnología unida al deporte.

Se muestra el Bravo España, en Auckland en 1999; luego el Allinghi, que ganó la copa en 2003, navegando contra el viento, donde se ven dos tripulantes de los 17 que van a bordo. Navegando con el spinaker, probablemente a 18 ó 19 nudos.

Se ven imágenes de distintas quillas y bulbos, para mostrar la gran variedad de diseños.

También de la regata, llamada ***match race***, donde lo único que importa es cruzar la meta por delante del otro.

Algunas imágenes de la victoria en 2.003 y de la reproducción del trofeo en chocolate que les entregaron en Suiza.

Estas palabras han tratado, muy resumidamente, de dar una visión de la tecnología en este deporte, dónde acaba la parte de los técnicos y empieza la de los tripulantes, los deportistas, nuestros clientes.

PONENCIA: **Adelina González**
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

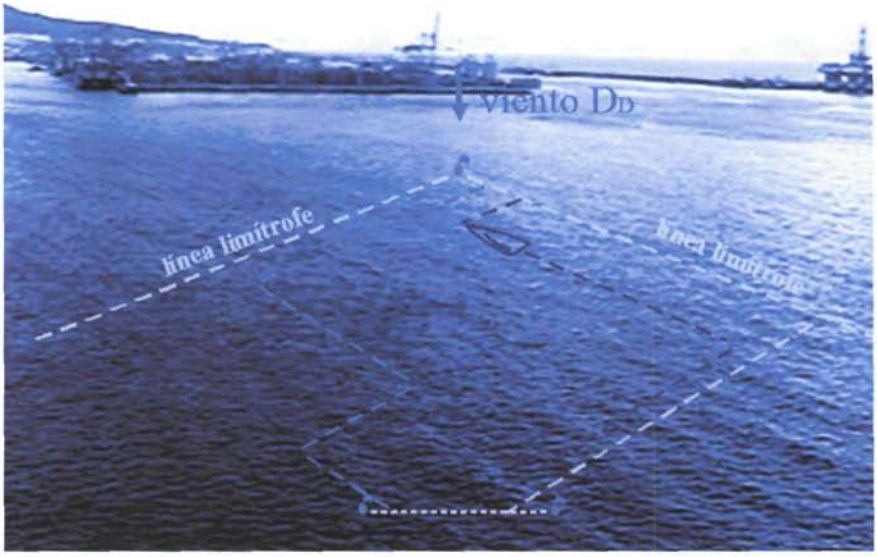
El trabajo que les voy a presentar es el resultado de la investigación que se está realizando en el instituto canario de Ciencias Marinas y cuyo objetivo ha sido diseñar instrumentación específica para la parametrización de los campos de viento de las regatas.

Aunque parezca mentira, hoy me he dado cuenta lo atrasados que estamos con relación a otros deportes. No contamos con ninguna metodología de registro que nos permita tener después datos fiables para hacer todo tipo de análisis.

Tengo que hacer una pequeña introducción porque sé que la vela no es muy conocida y hay que comentar un poquito para poder entender la importancia que tiene el parámetro de viento en la vela. Aquí les pongo un ejemplo en el que se habla de los elementos que configuran el deporte de la vela. Los recorridos de la regata son recorridos que se posicionan en función de las condiciones del viento. Los regatistas a su vez aplican técnicas de navegación que dependen también de las condiciones del viento, técnicas para poco viento, técnicas para mucho viento, las embarcaciones a su vez se preparan también para las condiciones de viento, en lo que llamamos puesta a punto, y como vemos todo tiene que ver con el parámetro viento.

Con respecto a los campos de regata; los espacios de juego donde se desarrollan las regatas, son áreas que están muy alejadas de los puertos, donde se ubican los clubes náuticos, y por tanto no tenemos acceso a las condiciones de viento en tiempo real de donde se van a desarrollar las regatas. Además son campos amplios que por la orografía de la costa están afectados, y por tanto existen variaciones, que hace que no sea igual navegar en un lado que en otro.

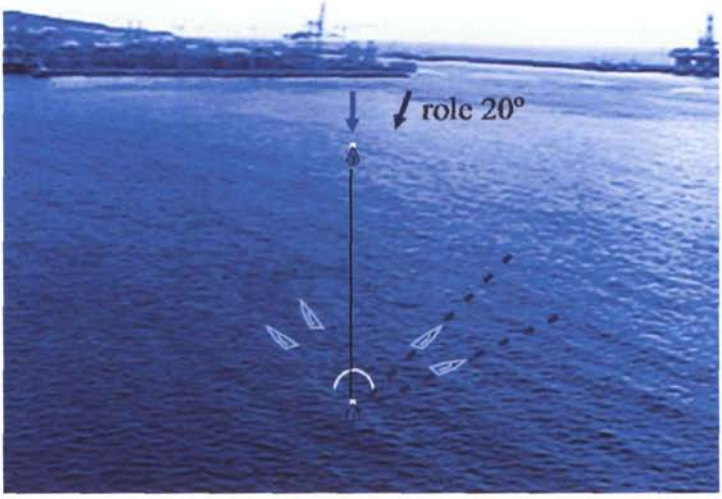
Observen por ejemplo en esta ilustración cómo en la bahía limpia los recorridos se localizan y se colocan en dirección del viento y las características de navegación de los barcos que se colocan a favor del viento o en contra van a determinar el espacio del juego.



En esta gráfica observamos el recorrido a favor del viento que tienen que hacer los regatistas entre dos boyas que están colocadas en la dirección del viento. Es fácil, se dejan llevar y llegan a boya. Navegar en contra del viento, es un poco más complicado. Si navegamos hacia arriba las embarcaciones tienen que formar un ángulo mínimo de 45 grados con respecto a la dirección del viento de tal manera que navegan del lado izquierdo al derecho.

En esta gráfica se observan también variaciones típicas debido también a las variaciones del viento. En tanto que el recorrido no se modifica, sí se modifica la geometría que dibujan las estelas de los barcos y esto es muy importante a la hora de entender las variaciones del viento. En esta ilustración se describe la geometría típica que se describe cuando se hace una regata de vela. Los barcos van describiendo unas escaleras para poder llegar a la boya cercana al viento. Este ejemplo, aunque no es real, intenta promediar la dirección del viento para hacer un recorrido que permita que tanto el lado derecho como el lado izquierdo del recorrido de regatas, el espacio de juego sea exactamente igual y por tanto dar oportunidades a toda la flota que está navegando en ese momento. Sin embargo la realidad es otra completamente distinta.

Los recorridos se colocan en primer lugar después de mirar cómo está el viento, qué tipo de variación tiene, y se intenta colocar en un promedio de viento mantenido. La realidad es que el viento no es estable, no es absoluto y sufre siempre variaciones que podríamos estandarizar a derecha o a izquierda de un promedio como vemos en este caso.



Aquí vemos lo que nosotros denominamos un role, que es un giro del viento hacia la derecha, y observamos cómo la geometría esta inicial verde se encuentra modificada en la medida que el recorrido no se modifica, lo que sí podemos observar es que hay lados de navegación que nos alejan y otros que nos acercan. En esto consiste la habilidad que tienen que demostrar los regatistas que no tienen datos fiables, no tienen registros de viento, ellos tienen que demostrar una destreza a la hora de percibir los cambios de viento y decidir en tiempo real si van al lado que les acerca o al lado que les aleja. Evidentemente todos intentamos ir por el lado que nos acerca, pero no siempre es tan fácil determinar, es el caso por ejemplo que el viento gira hacia el otro lado. En resumen, desde que los regatistas salen desde la parte de abajo hacia arriba van sufriendo variaciones del viento y esto modifica las trayectorias haciendo que unas nos acerquen y otras nos alejen. Con esta gráfica lo que yo quiero transmitir es la importancia de conocer las variaciones que tiene el viento en el espacio de juego, porque el

regatista va a demostrar sus habilidades estratégicas y tácticas en la medida que sea capaz de percibir esas variaciones del viento y por tanto plantear estrategias completas.

Por el contrario a lo que podríamos pensar, que el viento es la variable reina, la constante principal que determina el juego, sin embargo nos encontramos que hoy día no existe metodología científica que nos permita tener un registro continuo en el tiempo. En esta imagen se observan ***los balizadores*** que son los encargados de colocar cada día, media hora antes de comenzar la regata, y en función del viento el recorrido para garantizar esa geometría, y comenzar lo que es el juego de la regata. Esto muestra una incongruencia entre el desarrollo que hay de las embarcaciones, velas, barcos, el gasto enorme que hay, y sin embargo no se había planteado la necesidad y la importancia que tiene la parametrización en las condiciones del viento en el campo de regata y es en ese momento en el que la experiencia de regateadores y en combinación con el Instituto de Ciencias Marinas que se dedica a la observación en el mar nos planteamos en su momento la posibilidad de diseñar y plantear instrumentación específica para dar apoyo a la regata de vela.

El asunto, y ahora me acuerdo del comentario de Padullés, cómo ajustamos la tecnología para que nos dé lo que necesitamos en nuestro deporte: Dirección e intensidad. Y esta es la primera, conseguir dotar a una ***plataforma oceanográfica*** como es la boya amarilla que se observa aquí con la instrumentación específica, esto que se observa es un ***nanemómetro oceanográfico*** de dimensiones grandes, y lo que hace es recoger los parámetros de viento e intensidad para dar apoyo logístico a este campeonato del mundo que se celebró en las Palmas de Gran Canaria en el año 2003.

A su vez también se diseñó una aplicación específica para observar en tiempo real y se mostraba en esta aplicación, los datos del viento para el regatista que son dirección e intensidad, de forma numérica en una tabla, y una representación gráfica que nos da una idea de la tendencia que tiene el viento en el campo de regata. Sin embargo, después de este punto de avance nos encontramos con la realidad: Es una boya oceanográfica, una plataforma oceanográfica y eso conlleva unas limitaciones claras, esa boya se fondea en un punto que más o menos entendemos puede ser de una de las áreas de navegación, pero no tiene por qué coincidir con el espacio de

juego concreto y en ese sentido nos encontramos con una importante información pero desde luego no es la herramienta que hemos llegado ahora a diseñar. Porque nos da la metodología del área, pero no me va a permitir hacer un registro del tiempo del área, del viento que había en el área de regata para después poder hacer un análisis.

En ese sentido empezamos a caminar en otro concepto. Y es el de desarrollar una herramienta específica, como estas balizas que están en el recorrido. Lo que nos planteamos en su momento fue dotarlas de instrumentación, es decir, cambiar el concepto de plataforma oceanográfica por el de boya pero dotada de la instrumentación necesaria para poder parametrizar las condiciones de viento.

Prototipo de boya

El primer prototipo se empezó a utilizar en el año 2005. En la idea de seguir avanzando se observaba que a pesar de ser una boya de funcionamiento no mostraba unas características funcionales que permitieran su utilización.

Fig. 3
Colocación de la Boya Meteo Regatas por parte de un balizador.

En este otro prototipo que ya está funcionando, la Boya Meteo Regatas, Duarry desarrolló el flotador o boya que ya permite tener las mismas características de una boya de regata, con la gran ventaja, y es la primera a nivel mundial, que este tubo se puede quitar rápidamente para desplazar

la boya por los balizadores sin que se estropee la electrónica. El tubo es lo que reemplaza a la instrumentación de la boya oceanográfica. Por lo tanto hemos llegado a desarrollar la herramienta específica que nos permite parametrizar las condiciones de viento in situ del espacio del juego.

Elementos del sistema

Sensores de interés como :

1. **El anemómetro**
2. **El gps**, para poder situar y tener en la carta el campo de regata
3. **El correntímetro**, permite medir corrientes superficiales, que afectan tanto como otras variables en las trayectorias que realizan los barcos

Lo que hace la boya Meteo Regatas, es llamar a un servidor vía telefonía móvil y mandar vía sms los datos de interés de dirección e intensidad. En esta gráfica observamos primero un sensor que puede ser aplicable a las regatas, y segundo, cómo la electrónica se ha adaptado a lo largo para poderla insertarla.

Los subsistemas que tiene la boya Meteo Regatas son: los sensores, el sistema de alimentación y el sistema de procesado y de comunicación. La boya envía los datos a un servidor, y lo importante es que funciona como un repetidor a tantos ordenadores como se quiera: entrenadores, organizadores, los oficiales de regata que montan el recorrido.

El software de visualización

Permite visualizar las boyas que se tienen fondeadas, en este caso las que forman un recorrido de trapecio olímpico, y la gestión de los datos posterior. En cualquiera de ellas lo que se representa de forma numérica son otra vez los datos de dirección e intensidad y de forma gráfica que es realmente lo interesante, porque uno no tiene capacidad para estar en el

mar haciendo números y ver de forma gráfica cuál ha sido la evolución del viento.

Esta es la base de datos que se genera. Es un adelanto el poder contar con una base de datos única que nos permita después realizar los estudios que queramos.

Usuarios y aplicaciones de la boya

Las organizaciones tendrían un valor añadido puesto que suelen estar a una o dos millas de donde va a desarrollarse la regata. Es fundamental que cuando el regatista llegue al punto donde se va a desarrollar sepa cuáles son las condiciones para preparar el barco.

Por otro lado, y lo que he podido ver, la vela es el deporte desconocido por la complejidad que tiene, y entiendo que hay que caminar hacia acercar el mundo de la vela al público en general a través de explicaciones sobre este juego. Con respecto a los oficiales de regata, aquí tenemos dos ejemplos concretos, hoy por hoy se toman datos puntuales como decíamos antes,¡qué bueno sería tener unos datos fiables!, para poder parametrizar y planificar el recorrido.

Para los jueces o comités de regata, que tienen que tomar decisiones de aplazamientos, de cambios de recorrido, que afectan directamente al regatista y que hoy por hoy serán objetivas en el momento en que se basen en datos continuos en el tiempo.

En cuanto a regatistas y entrenadores; nosotros tenemos un problema con el espacio de juego por su tamaño. No tenemos metodología de muestreo. Los campos tienen una milla, o sea, 1852 mts. No hay vídeo posible que se pueda realizar. Podemos hacer algunas composiciones y demás pero desde luego tenemos un problema añadido que no tienen las canchas o espacios de juego delimitados con unas dimensiones que permiten ser grabados con vídeos que pueden ser estáticos en cuatro puntos y que cubren todo el espacio del juego.

Lo único que podemos hacer es trazar una línea sobre el vídeo que simule la tendencia del viento, y luego observar la desviación izquierda o derecha de sus regatistas.

Como conclusión podemos decir que tenemos un potencial muy amplio y novedoso, y nos va a permitir caracterizar el comportamiento del viento, y analizar las estrategias de los regatistas. Hoy por hoy no tenemos ningún registro que nos permita hacer un estudio. Por lo tanto decimos que es una herramienta de análisis de habilidades del equipo de regata, que es una herramienta didáctica que nos permite avanzar en los procesos de enseñanza y de los planteamientos estratégicos y nos permite, en la medida que tenemos un registro, determinar perfiles eficientes de regatistas.

COMUNI*CACIONES*

ÍNDICE

1. **Aplicación de Recursos Informáticos y Audiovisuales Para las Asignaturas de Deportes Colectivos de La Fccafyd-Inef de Madrid** 123
Autores:
Jesús Rivilla, Ana Concepción Jiménez, Javier Peréz, Manuel Sillero, Alberto Lorenzo, Carmen Martínez, Fernando Mata, Iñaki Refoyo, Javier Sampedro, y Luis Carlos Torrescusa (Grupo de Innovación Educativa de la Univ. Politécnica de Madrid. Facultad de Ciencias de la actividad Física y del Deporte -INEF)

2. **Boya Meteo Regatas: una herramienta específica para la tecnificación y mejora del rendimiento deportivo en la vela de competición** 139
Autores:
González-Muñoz*1, C. Barrera2, J.C. García-González1, A. Palomino1 y O. Llinás2.

   1 Grupo de Investigación del Deporte de la Vela (GID Vela). Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Las Palmas. 35017.
   2 Departamento de Oceanografía. Instituto Canario de Ciencias Marinas. Telde. Las Palmas. 35200.

3. **Utilización de Nuevas Tecnologías en la Preparación Estratégica: Entrenamientos y Planteamientos de Partidos** 149
Autores:
Luis Carlos Torrescusa *,1
** Luis Carlos Torrescusa: e-mail: luiscarlos.torrescusa@upm.es. Tel.: 653677616*

   1 Univ. Politécnica de Madrid. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF). Desp. 203. Madrid, 28100.

4. **La Retransmisión Televisiva Y El Arbitraje. ¿Es Posible Que El Vídeo Ayude Al Fútbol?**.....167
Autores:
Antonio Benítez*[1], Manuel Sánchez-Cid[2] y Manuel Armenteros[1]

1 Universidad Carlos III de Madrid.
2 Univ. Rey Juan Carlos, Madrid.

5. **La Aplicación De Los Medios Audiovisuales En La Evaluación Y Formación De Los Árbitros De Baloncesto De 1ª División Nacional Masculina De Madrid** 179
Autores:
J. Pinilla
Univ. Politécnica de Madrid. Facultad de Ciencias de la actividad Física y del Deporte (INEF).

6. **"La Importancia Del Desarrollo De Herramientas Ecologicas Aplicadas Al Análisis Del Voleibol De Alto Rendimiento En Función De Las Variables Contextuales"** 191
Autores:
J. J. Molina1, C. Hernández2; M. Fernández1; P. Moreno3; C. Salas4

1 Univ. Europea de Madrid. Facultad de Ciencias de la actividad Física y del Deporte (CAFYD). Laboratorio P-104.
2 Club Voleibol Alcobendas.
3 Universidad de Extremadura. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (CAFYD).
4 Universidad de Lleida. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte(CAFYD).

7. Las Tic's En La Formación De Los Jueces Y Árbitros A Través Del Centro De Estudios Del Arbitraje Deportivo De La Universidad De Las Palmas De Gran Canaria 211

Autores:
Miguel Ángel Betancor León[1], José Moya Otero[2], Antonio S. Almeida Aguiar[2], Maria Luisa Luna Andreu[3], Pino Cárdenes Negro[3], Antonio Ojeda Suárez, José Miguel Rodríguez Castro y Juan Ignacio González Braña[4]

1. Director del Centro de Estudios del Arbitraje Deportivo de la ULPGC. Profesor de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

2. Profesor de la Facultad de Formación del Profesorado. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

3. Profesora de la Facultad de Ciencias Jurídicas. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

4. Miembros del Centro de Estudios del Arbitraje Deportivo. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

APLICACIÓN DE RECURSOS INFORMÁTICOS Y AUDIOVISUALES PARA LAS ASIGNATURAS DE DEPORTES COLECTIVOS DE LA FCCAFYD-INEF DE MADRID

Autores:

Jesús Rivilla, Ana Concepción Jiménez, Javier Peréz, Manuel Sillero, Alberto Lorenzo, Carmen Martínez, Fernando Mata, Iñaki Refoyo, Javier Sampedro, y Luis Carlos Torrescusa (Grupo de Innovación Educativa de la Univ. Politécnica de Madrid. Facultad de Ciencias de la actividad Física y del Deporte -INEF).

RESUMEN

Ante la necesidad de mejorar la labor docente universitaria, un grupo de profesores y profesoras de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte-INEF de Madrid, relacionados directamente con la enseñanza y aprendizaje de los Deportes Colectivos, se ha planteado trabajar en equipo para desarrollar y aplicar medios de apoyo tecnológico que faciliten el aprendizaje significativo en su alumnado. El proyecto se encuentra subvencionado por la Universidad Politécnica de Madrid.

Palabras clave:

Deportes Colectivos; materiales multimedia; plataforma virtual b-learning.

ABSTRACT

In the face of the need to improve the quality of university teaching, a group of lecturers from the Faculty of Physical Activity and Sports Sciences-INEF in Madrid, directly related with the teaching and learning of team sports, has decided to work together to develop and apply technological aids to facilitate meaningful learning in their students. The project is being subsidised by the Madrid Polytechnic University.

Key words:

team sports, multimedia material, virtual platform, b-learning

1. Introducción

En la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte-INEF de Madrid, perteneciente a la Universidad Politécnica, las asignaturas relacionadas con los Deportes Colectivos forman parte de la estructura elemental del Plan de Estudios vigente, procedente de los planes de estudios generales para la obtención de la licenciatura en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (Real Decreto 1670/1993). Durante el 1º y 2º ciclo, es considerable el número de créditos concedidos a estas asignaturas, bien sea de carácter troncal, obligatoria u optativa.

Interesados por la mejora de estrategias metodológicas que conlleven a la consecución de los objetivos previstos para la adquisición del aprendizaje óptimo del alumnado (Sánchez, 2006; Bará, Domingo y Valero, 2006; Coronado, De León, Pradillo y cols., 2002), el profesorado de las asignaturas de cuatro deportes colectivos, concretamente de fútbol, balonmano, hockey y baloncesto, nos hemos planteado, en primer lugar, desarrollar un proyecto de Innovación Educativa basado en conocer, diseñar y aplicar determinados medios tecnológicos como material de apoyo a la docencia.

Los medios de apoyo tecnológicos en los que nos vamos a centrar, están basados, por un lado, en la elaboración de material multimedia, a raíz de la observación y análisis de las múltiples acciones del juego en los deportes colectivos durante los partidos y entrenamientos. Por otro lado, vamos a profundizar en las posibilidades que nos ofrece la plataforma virtual b-learning en cuanto al desarrollo de las materias específicas de los deportes colectivos.

Partimos de referencias bibliográficas que nos aportan ideas y orientaciones para seleccionar y clasificar distintas categorías de acciones, con el fin de elaborar una base de datos de utilidad en las diferentes asignaturas. Con relación a los deportes colectivos en general, las aportaciones de Franks y Goodman, (1986); Grosgeorge, (1990); Hughes (1990), o Lasierra y Escudero, (1993), pueden ser una guía que aporte pautas de actuación.

Con carácter más específico, basándose en la observación y en el análisis de los distintos factores de los deportes Dufour, (1990); Garganta,

(1998); Sampedro (1997a;1997b), han profundizado en fútbol y fútbol sala. En balonmano, Álvaro, (1996); Gutiérrez, (2003; 2006); y Konzag (1995), han evaluado las diversas acciones de los jugadores. Y en baloncesto, autores como Jiménez, (2004); Lorenzo, (2005); Lorenzo, Manzano y Pacheco (2005); Lorenzo, Calleja y Vaquera, (2005); Lorenzo y Gómez (2005); y Zaragoza, (1995), también han investigado sobre las acciones propias del juego durante la competición. Del mismo modo, Pérez, Rabadán y Pacheco (2006) han realizado un tipo de evaluación en baloncesto en silla de ruedas.

En cuanto a la plataforma virtual (b-learning), basada en el manual Moodle, facilitado por la Universidad Politécnica, (Gate, 2006), somos conscientes de las ventajas que aporta al profesorado, permitiendo, fundamentalmente, una mayor aproximación con el alumnado y un mejor seguimiento en torno a la evolución del aprendizaje (Gisbert ,1997; 1998; Martínez y cols. 2005; Martínez, 2005; Salmon, 2000; VVAA, 2004).

Como punto de partida, hemos confeccionado una encuesta, dirigida a todo el profesorado de nuestra Facultad, con el fin de conocer cuál es la situación actual respecto a la aplicación de recursos tecnológicos en las respectivas asignaturas de Deportes.

2.- Objetivos

2.1 Conocer y analizar los medios audiovisuales de los que dispone en la actualidad el profesorado de Deportes de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte-INEF, e identificar cuáles son sus necesidades respecto a este tipo de recursos.

2.2 Seleccionar, grabar y analizar partidos, así como categorizar las distintas situaciones que se producen en los diferentes deportes (Hockey, Fútbol, Balonmano y Baloncesto), con el objetivo de generar una base de datos multimedia, que pueda dar respuesta a las necesidades didácticas de las distintas asignaturas implicadas.

2.3 Elaborar materiales didácticos multimedia, que permitan un conocimiento mejor de los deportes analizados, y que puedan ser utilizados en cualquier entorno virtual de aprendizaje (por ejemplo, la plataforma Moodle).

2.4 Familiarizarse y dominar la plataforma virtual b-learning como apoyo en la docencia de los Deportes Colectivos.

3. Procedimiento

El proyecto, orientado a la elaboración de materiales de apoyo a la docencia de los Deportes Colectivos, plantea los siguientes pasos:

Elaboración de encuesta para conocer las opiniones del profesorado con relación a los medios tecnológicos docentes en la Facultad.

Entrega de la encuesta al profesorado de Deportes.

Análisis de la situación actual según la opinión del profesorado.

Comprobar el material tecnológico inventariado en la Facultad.

Elaboración de diferentes categorías en función de las acciones específicas en los respectivos deportes colectivos: fútbol, Balonmano, hockey y baloncesto.

Selección de alumnado becario para colaborar en el proceso de elaboración de materiales multimedia.

Adquisición de programas informáticos específicos para realizar el proceso de una base de datos en los diferentes deportes colectivos.

Análisis y selección de material audiovisual.

Asistencia a cursos de formación sobre nuevas tecnologías aplicadas a los deportes por parte del profesorado implicado.

Reuniones puntuales de todo el grupo para poner en común el trabajo realizado y las pautas para seguir desarrollando el proyecto planteado.

Conocimiento y control en cuanto a las alternativas didácticas que ofrece la aplicación de la plataforma virtual.

Organizar eventos con el profesorado de deportes en donde se exponga el proceso de nuestro proyecto y se le ofrezca información detallada sobre los materiales de apoyo que puede utilizar en sus asignaturas.

4. Instrumentos

4.1. Encuesta realizada por el Grupo de Innovación Educativa. Consta de 9 ítems. (ver anexo 1).

4.2. Diseño de categorías en función de las diferentes acciones del juego en los deportes colectivos.

4.3. Programas informáticos específicos. (Sport System; Nac Sport y otros.)

4.4. Material audiovisual necesario pra elaborar una base de datos de los diferentes deportes colectivos.

4.5. Plataforma Moodle.

5. Resultados

En la actualidad los resultados que podemos aportar están relacionados con las respuestas ofrecidas por el profesorado a partir de la entrega de una encuesta elaborada por el Grupo de Innovación Educativa.

El número de encuestas enviadas al profesorado han sido 36, de las cuales han respondido 14.

El total de los encuestados estima que la utilización del material de apoyo es importante para el desarrollo de su asignatura, habiendo más de un 70% que dan la máxima importancia posible a la utilización de dicho material.

La mayoría de los encuestados considera que los ***artículos de revista*** (71%) así como los ***libros*** (64%) son un material de apoyo muy necesario en el proceso de enseñanza siendo una minoría (7%) los que piensan que son poco necesarios para el proceso de enseñanza.

Igualmente, un alto porcentaje de los encuestados encuentra muy necesaria tanto la utilización de ***información a través de internet*** como el uso de la ***plataforma docente virtual*** en el proceso de enseñanza aprendizaje de su asignatura (64% en ambos casos). Sin embargo, un porcentaje significativo de los encuestados (28%) estiman que es poco necesaria para su asignatura, mientras que el resto se abstiene.

Constatamos que casi la totalidad de los encuestados opinan que la utilización de medios audiovisuales así como las ***presentaciones de Power Point*** es muy necesaria para su asignatura (más del 70% en ambos casos). Siendo menor al 10% los encuestados que opinan que dichos medios son poco o nada necesarios.

En relación a la ***aplicación de programas informáticos específicos***, un porcentaje importante de los encuestados (casi un 65%) considera bastante o muy importante su utilización, mientras que sólo un 25% de los encuestados creen poco o nada necesaria la utilización de estos programas específicos.

Por otro lado, la mayoría de los docentes encuestados (más del 60%) creen poseer bastante ***conocimiento sobre los medios de apoyo a la docencia,*** casi un 35% piensa que tiene suficiente conocimiento de dichos medios, mientras que sólo un escaso 7,1% cree que su conocimiento es poco.

En la actualidad, un elevado porcentaje de docentes tiene bastante o mucha disponibilidad de los siguientes materiales de apoyo: ***libros*** (casi un 80%), ***artículos de revista*** (65%), ***información de internet*** (más del 60%) siendo casi nulo el porcentaje que tiene poca o nada disponibilidad de di-

cho material: 7% en ***artículos de revista*** y ningún encuestado en ***libros o información de Internet.***

Dicho porcentaje disminuye en relación a la ***disponibilidad de la plataforma docente virtual:*** la mitad de los docentes cree tener bastante o mucha disponibilidad de dicho material, el 14,2% de los encuestados tiene suficiente disponibilidad mientras que el 35% estima en poca la disponibilidad de dicha plataforma.

En relación a las ***presentaciones con Power Point*** así como a la ***utilización de medios audiovisuales***, la mayoría de los docentes encuestados (más del 70% en ambos casos) cree poseer suficiente, bastante o mucha disponibilidad de ellos. Mientras que un 28% y 21% estiman poca la disponibilidad de ***medios audiovisuales y presentaciones de Power Point.***

Sin embargo, los porcentajes varían cuando nos referimos a la ***disponibilidad de programas informáticos específicos***, en donde encontramos que la mayoría de los encuestados (35%) estiman que la disponibilidad es poca o nada, el 21% estima que dicha disponibilidad es suficiente mientras que un 28% considera que la disponibilidad es bastante o mucha.

En el apartado de ***disponibilidad de otros medios,*** varios encuestados hacen referencia a la "nada" disponibilidad de pizarras electrónicas.

Estas cifras contrastan en cierta medida con la ***satisfacción de los docentes respecto a los medios de apoyo*** ya que un 42% está bastante o muy satisfecho con los medios actuales mientras que el mismo porcentaje (42%) se encuentra poco o nada satisfecho con los medios que dispone. El resto de encuestados está suficiente satisfecho con los medios de que dispone.

Respecto a la ***formación sobre los medios de apoyo***, sólo una minoría de los encuestados (7%) opina que su formación es poca. La mitad de los encuestados creen que su formación es bastante o mucha mientras que casi el 43% piensa que su formación es suficiente.

Los ***requerimientos de los docentes para solventar sus carencias en la formación*** son los siguientes: un buen porcentaje de encuestados (casi un 80%) estima que sería suficiente, bastante o muy necesario realizar tanto

cursos específicos sobre bases de datos como cursos sobre la utilización de instrumentos audiovisuales, de cara a la creación de material didáctico multimedia, habiendo en ambos casos un gran porcentaje (superior al 50%) que estima bastante o muy necesario estos cursos; la misma tendencia se mantienen relación a los cursos de utilización de las Tecnologías de la Información siendo aún mayor el porcentaje (más del 85%) que estima suficiente, bastante o muy necesario la realización de estos cursos.

En relación a las dos últimas cuestiones realizadas en forma de pregunta abierta, extraemos las siguientes conclusiones:

Respecto a los materiales de apoyo que los docentes creen necesitar por no disponer de ellos en la actualidad, varios encuestados coinciden en seguir aumentando los medios tecnológicos. Más concretamente, se destaca la necesidad de más programas informáticos específicos, la adquisición de pizarras electrónicas y bases de datos relacionadas con éstos.

En cuanto a las sugerencias que realizarían los docentes encuestados para optimizar los recursos tecnológicos que ofrece la UPM, se sugiere en varias ocasiones que no existan "barreras psicológicas" en el uso de nuevas tecnologías y que la actitud sea "más abierta" respecto al uso de las mismas. Se sugiere, igualmente, utilizar las nuevas tecnologías para la mejora de la observación y análisis de los deportes ya que es una de las capacidades que menos utilizan los alumnos durante su formación.

Por último, se sugiere un mayor intercambio de información entre profesores para el aumento de conocimiento acerca de las nuevas tecnologías.

OPINIONES MÁS RELEVANTES DEL PROFESORADO RESPECTO A LOS MEDIOS TECNOLÓGICOS DE APOYO A LA DOCENCIA
1. La mayoría del profesorado considera que tiene muchos conocimientos sobre los medios tecnológicos de apoyo a la docencia universitaria. Exponen que su formación sobre medios de apoyo a la docencia es elevada.
2. Los artículos de revista y los libros son muy importantes en la docencia universitaria. La opinión generalizada es de tener gran acceso a estos medios.
3. El uso de la plataforma docente virtual y la información a través de internet también son destacados, al igual que la utilización de programas informáticos específicos.
3. Es muy frecuente la exposición de temas a través de power point. Consideran que tiene gran disponibilidad para su uso.
4. El número de profesorado satisfecho con los medios de apoyo que tiene a disposición es idéntico al número de profesorado que no está satisfecho, (42%).
5. La mayoría de los profesores responden que la disponibilidad de programas informáticos específicos no es suficiente.
6. Un 35% opina que la disponibilidad para el uso de la plataforma docente virtual no es adecuada.
7. Parte del profesorado hace alusión a la ausencia de las pizarras electrónicas para su labor docente.
8. Para solventar las posibles carencias en la formación sobre los medios tecnológicos de apoyo destacan: cursos específicos sobre base de datos ; sobre la aplicación de instrumentos audiovisuales, y sobre tecnologías de la información.
9. Solicitan un incremento de los medios tecnológicos: programas informáticos específicos, la adquisición de pizarras electrónicas y bases de datos relacionadas con éstos, partiendo de la observación y el análisis de los diferentes deportes.
10. Destacan que no exista temor a la aplicación de medios tecnológicos.
11. Se sugiere el intercambio de información y opiniones entre el profesorado, como medio para incrementar el conocimiento de éstos.

Cuadro 1. Resumen de las opiniones más destacadas del profesorado respecto a los medios tecnológicos como apoyo a la docencia universitaria.

6. Bibliografía

ALVARO, J., (1996). Análisis y evaluación en balonmano. Seminario Europeo'96: Sevilla.

BARÁ, J., DOMINGO, J. y VALERO, M. (2006). Técnicas de aprendizaje cooperativo. Universidad Politécnica de Cataluña.

CORONADO, G., DE LEÓN, O., PRADILLO, M., VARAS, R., ALOONSO, M., ORTEGA, N., NAVARRO, T., CARBALLO, E., PUJOL, D., ESPINOSA, Y., MARTÍNEZ, J.I., BAUTISTA, C., y CEPEDA, S. (2002). Experiencias en grupo e innovación en la docencia universitaria. Madrid: Complutense.

DUFOUR J., (1990). Las técnicas de observación del comportamiento motor, fútbol: la observación tratada por ordenador. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, vol. 4, nº 4, 16 - 24.

FRANKS I., GOODMAN D. (1986). Computer assisted technical analysis of sport. Coaching review. May/June, 58 - 64.

GARGANTA J., (1998). Análisis del juego en fútbol. El recorrido evolutivo de las diferentes concepciones, métodos e instrumentos. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, tomo XIV, nº 2. 5 - 14.

GATE (2006). Manual de Moodle. Facilitado por los miembros de Gate de la Universidad politécnica de Madrid.

GISBERT CERVERA, M., et al. : (1997 - 1998) *Entornos Virtuales de Enseñanza - Aprendizaje: El proyecto GET*. Cuadernos de Documentación Multimedia. Recuperado el 12 de Junio de 2006 en: http://www.ucm.es/info/multidoc/revista/cuad6-7/evea.htm

GROSGEORGE B., (1990). *Observation et entreinement en sports collectifs*. Insep Publications. Paris. 1990.

GUTIÉRREZ, O., (2003). Análisis y control del rendimiento táctico en el balonmano. *Revista A.E.B.M., C.T. nº 225.*

GUTIÉRREZ, O., (2006). El uso de las tecnologías en el control de rendimiento táctico de la RFEBM. *Comunicaciones Técnicas R.F.E.B.M. C.T. nº 241.*

HUGHES M. (1990). Notational analysis, en *Science and Soccer*, capítulo 20, ed. Thomas Reilly, E & FN Spon, London, 343 - 360.

JIMÉNEZ, A. C. (2004). *Análisis de las tomas de decisión en los deportes colectivos: Estrategias de las jugadoras aleros de baloncesto en posesión del balón.* Universidad de Castilla-La Mancha, Toledo.

KONZAG, I. (1995). El problema de la objetivación de los aspectos cognitivos. El rendimiento en los juegos deportivos. *Revista de Entrenamiento Deportivo,* Vol. IX. 1, 15-22.

LASIERRA, G., ESCUDERO, P., (1993). Aproximación a la evaluación en los deportes de cooperación-oposición: a la búsqueda de aspectos distintivos. *Apunts, nº 31, 86-105*. Barcelona.

LORENZO A. (2005) Reflexiones sobre los factores que pueden condicionar el desarrollo de los deportistas de alto nivel. *Apunts, Educación Física y Deportes* (Agosto de 2005) Vol:80 nº:8 págs:63 – 70.

LORENZO A., MANZANO A., PACHECO J.L. (2005). Análisis de la relación entre tipo de defensa y la ejecución de bloqueos directos y el éxito en la finalización de las posesiones en el baloncesto. *Kronos Vol:8 nº:3* págs:62 – 70.

LORENZO A., CALLEJA J., VAQUERA A. (2005). Análisis del perfil técnico en preparación física dentro de una estructura de alto rendimiento en un equipo de baloncesto. *Revista de Entrenamiento Deportivo,* Vol:1 nº:19 págs:13 – 26

LORENZO A., GÓMEZ RUANO M.A. (2005). Diferencias entre equipos ganadores y perdedores en el rendimiento en competición de baloncesto femenino. *Kronos Vol:8 nº:3* págs:16 – 19.

MARTÍNEZ CARO, E. (2005). La Mejora de la Calidad en la Educación

mediante Entornos Virtuales de Aprendizaje; en *Gestión de Empresas.* Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial. Cartagena.

MARTÍNEZ GONZALEZ, A., ET AL. (2005). Calidad de los procesos de formación en entornos virtuales de aprendizaje: Necesidad de la evaluación inicial. *Revista de Educación a Distancia,* 1-7.

PÉREZ J., RABADÁN M., PACHECO J.L., SAMPEDRO J. (2006). Heart rate assessment during wheelchair basketball competition: its relationship with functional classification and specific training design. Perspectives: *Journal of the International Council for Sport Sciences and Physical Education (UNESCO).* Aceptado para su publicación.

REAL DECRETO 1670/1993, de 24 de septiembre. Establecimiento del título universitario oficial de Licenciado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte y las directrices generales propias de los planes de estudios conducentes a su obtención (BOE., 251, de 20-10-1993).

SALMON, G.K. (2000). *E-moderating. The key to teaching and learning online.* Ed. K. Page. London.

SÁNCHEZ, J. A. (2006) Estrategias metodológicas para dinamizar el aula universitaria. ICE de la Universidad Politécnica de Madrid.

SAMPEDRO J., (1997a). *Futbolsala. Las acciones de juego.* Madrid: Gymnos.

SAMPEDRO J., (1999b). Análisis de los subroles en el futbolsala desde una perspectiva praxiológica deportiva, *Revista de Entrenamiento Deportivo*, Tomo XII, nº1, 29 - 36.

VVAA (2004): *Technology-enhanced Learning.* Recuperado el 12 de Junio de 2006 en: http://cordis.europa.eu/ist/telearn/index.html

ZARAGOZA J., (1996). Baloncesto: conclusiones para en entrenamiento a partir del análisis de la actividad competitiva. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, tomo X, nº 2, 21 – 27.

ANEXO 1

CUESTIONARIO SOBRE LOS MATERIALES DE APOYO EN LA DOCENCIA

Compañeros y compañeras:

Somos el *Grupo de trabajo de Innovación Educativa: Deportes Colectivos*. Estamos realizando un proyecto sobre materiales de apoyo a la docencia, con la intención de mejorar y facilitar dichos medios en las asignaturas relacionadas con los Deportes en nuestra Facultad.

Con la intención de conocer qué materiales utilizáis en vuestras materias, así como qué necesidades tenéis, os solicitamos que rellenéis este pequeño cuestionario. Rogamos que con la mayor brevedad posible lo contestéis y lo dejéis en el buzón nº 47.

Muchísimas gracias por vuestra colaboración.

Para contestar, es suficiente con marcar con un círculo un número, del 1 al 5, en función de vuestras respuestas, teniendo en cuenta que:

1 = nada
2 = poco
3 = suficiente
4 = bastante
5 = muchísimo

1 ¿La utilización de materiales de apoyo son importantes para el desarrollo de tu asignatura? **1 2 3 4 5**

2. ¿Qué materiales de apoyo en el proceso de enseñanza y aprendizaje consideras más necesarios para tu asignatura?

Libros	**1 2 3 4 5**
Artículos de revista	**1 2 3 4 5**
Información a través de Internet	**1 2 3 4 5**
Plataforma docente virtual (por ejemplo Moodle)	**1 2 3 4 5**

Medios audiovisuales (vídeos; CD; DVD) 1 2 3 4 5
Presentaciones con power point 1 2 3 4 5
Aplicación de programas informáticos específicos 1 2 3 4 5
Otros (¿cuáles?) 1 2 3 4 5

3. ¿Qué conocimiento tienes sobre los medios de apoyo a la docencia? 1 2 3 4 5

4. Qué disponibilidad de materiales de apoyo a la docencia tienes en la actualidad?

- Libros 1 2 3 4 5
- Artículos de revista 1 2 3 4 5
- Información a través de Internet 1 2 3 4 5
- Plataforma docente virtual (por ej. Moodle) 1 2 3 4 5
- Medios audiovisuales (vídeos; CD; DVD) 1 2 3 4 5
- Presentaciones con power point 1 2 3 4 5
- Aplicación de programas informáticos específicos 1 2 3 4 5
- Otros (¿cuáles?) 1 2 3 4 5

5. ¿Te sientes satisfecho con los medios de apoyo que tienes a tu disposición en la actualidad? 1 2 3 4 5

- En caso negativo, indica el porqué.

6. Tu formación sobre los medios de apoyo a la docencia son adecuados? 1 2 3 4 5

7. En caso de carencias en tu formación, ¿qué necesitarías para poder aprovechar los recursos relacionados con los medios de apoyo en la docencia? 1 2 3 4 5

- Cursos específicos sobre bases de datos. 1 2 3 4 5
- Cursos sobre la utilización de instrumentos audiovisuales, de cara a la creación de material didáctico multimedia. 1 2 3 4 5
- Cursos relacionados con la utilización de las 1 2 3 4 5
- Tecnologías de la Información relacionados

con el proceso de enseñanza.	**1 2 3 4 5**
- Otros ¿cuáles?	**1 2 3 4 5**

8. ¿Qué materiales de apoyo necesitas en tu asignatura que en este curso no dispones de ellos?.

9. ¿Qué sugerencias podrías realizar para que el profesorado de las asignaturas de Deportes de nuestra Facultad aprovechase los recursos tecnológicos que ofrece la UPM ?

BOYA METEO REGATAS: UNA HERRAMIENTA ESPECÍFICA PARA LA TECNIFICACIÓN Y MEJORA DEL RENDIMIENTO DEPORTIVO EN LA VELA DE COMPETICIÓN

Autores:

A. González-Muñoz*[1], C. Barrera[2], J.C. García-González[1], A. Palomino[1] y O. Llinás[2].

[1] *Grupo de Investigación del Deporte de la Vela (GID Vela). Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Las Palmas. 35017.*

[2] *Departamento de Oceanografía. Instituto Canario de Ciencias Marinas. Telde. Las Palmas. 35200.*

RESUMEN

El parámetro viento representa la variable principal para el deporte de la vela. La metodología de su medida resulta fundamental para el rendimiento del regatista y la organización general de los eventos de alto nivel tanto en vela ligera como de cruceros. El diseño y desarrollo de una herramienta específica de monitorización en tiempo real de las condiciones de viento en el campo de regatas, la Boya Meteo Regatas, permite la tecnificación del deporte de la vela en todo su ámbito (regatistas, entrenadores, equipos de regata, jueces, comités de regata y organización), así como la generación de información fiable de uso común y alto valor añadido.

Palabras clave:

vela, viento, boya-meteo-regata, tecnificación, parametrización, estrategia, táctica y campo de regatas.

ABSTRACT

Wind is the parameter which represents the main variable in sailing. The methodology used to measure it is fundamental for the performance of the yachtsmen and the general organization of top competitive events both in sailing yachts and cruisers. The design and development of a specific instrument to monitor wind conditions in real time in the regatta field, the

Meteo Regatta Buoy, permits the application of modern technology to the sport of sailing as a whole (yachtsmen, coaches, regatta teams, officials, regatta and organizing committees), as well as the generation of reliable information with universal access and a high added value.

Key words:

sailing, wind, meteo regatta buoy, technology, parametrization, strategy, tactics and regatta field.

1. Introducción

El avance tecnológico mostrado por sectores tales como la electrónica, la informática y las telecomunicaciones, se ha visto reflejado de manera más que significativa en el mundo del deporte, haciendo que la vela de competición no sea una excepción. Desde una simple pero no menos importante clase optimist, hasta los "fórmula uno" de la vela como son los Copa América, todas las disciplinas vienen experimentando una instrumentalización acorde con las nuevas propuestas que acontecen en el ámbito tecnológico.

Pese a las significativas diferencias entre las diferentes disciplinas, todas ellas cuentan con un denominador común: el marco geográfico y las condiciones ambientales donde se desarrollan. Es decir, se requiere de un campo de regatas balizado, bajo unas condiciones de viento que deben ser conocidas con la mayor precisión y fiabilidad posibles, y que hasta la fecha carecen de una solución efectiva específica.

Con relación al regatista, la navegación fundamentada en la técnica del viento es una de las grandes habilidades del deportista [1]. Las estrategias y tácticas de regata se plantean fundamentalmente según sean las condiciones de viento y de corriente del campo de regatas. Así mismo el comite de regatas, requiere de la parametrización de las condiciones de viento del area de regatas para la colocación del recorrido, garantizando así los rumbos de navegación que definen la geometría del espacio de juego [2] y que se ha de cumplir durante el desarrollo de la regata.

Entendemos que el viento es la variable principal que condiciona el deporte de la vela y que existe por tanto la necesidad de diseñar y desarrollar ***herramientas específicas*** mediante el uso de tecnología punta, que sirva de apoyo en la instrumentación necesaria para medir las condiciones de viento in situ y en tiempo real.

Esto nos lleva en su momento a la propuesta de diseñar y desarrollar la herramienta específica capaz de monitorizar de manera autónoma y continuada las condiciones de viento en las que se desarrollan las regatas de vela.

1.1. Objetivos

1 Diseño y desarrollo de una herramienta específica adaptada a las necesidades actuales del deporte de la vela.
2 Facilitar en tiempo real los registros de viento del campo de regatas a los diferentes usuarios del evento (organización, comité de regatas, regatistas, entrenadores y equipos de regata)
3 Mejorar el rendimiento del regatista.
4 Facilitar la organización de la regata.

2. Materiales y Métodos

Para la monitorización de las condiciones de viento (dirección e intensidad) en el campo de regatas se plantea el uso de la ***Boya Meteo Regatas.*** Una herramienta específica (boya de recorrido), la cual responde a una plataforma modular flotante, ligera y de fácil manejo desde embarcaciones de pequeño porte, destinada al balizamiento y monitorización autónoma en tiempo real de los parámetros críticos en el desarrollo de eventos de vela deportiva de competición. Así, y de manera simultánea, se consigue delimitar el recorrido a la vez que se caracterizan los parámetros ambientales de interés (tanto meteorológicos como oceanográficos) para regatistas, comités de regatas y entrenadores.

Tras el estudio, diseño, desarrollo y pruebas con diferentes modelos, actualmente se cuenta con una versión (la cuarta) de Boya Meteo Regatas cuyas características técnicas más destacadas responden a un flotador convencional de regatas, troncocónico y una altura de 3 metros, en cuyo extremo superior (0.8 m. Ø) posee un habitáculo central de dimensiones 0.15 m. Ø y 1 m. de longitud, destinado a albergar los componentes electrónicos de medida y transmisión de la información monitorizada.

Tres son los principales subsistemas integrantes de esta herramienta: subsistema sensores (Fig. 1), subsistema alimentación y subsistema procesado/comunicación. El primero de ellos consta de un anemómetro estático de ultima generación, un compás y de manera opcional un correntímetro (magnetómetro) y un GPS. Por su parte, el subsistema alimentación esta

compuesto por un pack de baterías recargables NiMH@ 12V (autonomía en función de la frecuencia de medida y transmisión). Por ultimo, el subsistema procesado/comunicación se compone principalmente de un microprocesador y un módem GSM/GPRS (Fig. 2). La electrónica en su conjunto queda hermeticamente cerrada para poder ser ubicada en el interior del flotador.

a)

b)

Fig. 1 Sensores

a) ***Anemómetro estático*** de ultima generación que integra la presente versión de Boya Meteo Regatas. Destacan sus reducidas dimensiones, rango y precisión de medida.

b) ***Correntímetro*** que integra de manera opcional el sistema, el cual ha sido desarrollado de manera específica para este tipo de aplicación.

Fig. 2
Microprocesador y Modem GSM/GPRS. Distribución alargada de los componentes para adaptarse a la forma de la boya.

La boya es colocada por el balizador bajo las órdenes del comité de regata, al igual que el resto de boyas convencionales encargadas de delimitar el recorrido de regata. Una vez fondeada, se le coloca de manera rápida y fácil el sistema de electrónica previamente configurado. Desde este preciso instante, y con la frecuencia de muestreo programada por el usuario (ej. 30 segundos, 1, 5, 15,... minutos) la boya registra y emite en tiempo real a las unidades receptoras (ordenador portátil, PDA, teléfono móvil,...) la información de interés vía SMS.

3. Resultados

3.1 Aplicación Software

La información generada por la boya Meteo es visualizada por el usuario de manera gráfica y numérica en tiempo real a través de una aplicación software (Fig. 3 y 4) específicamente desarrollada con el objetivo de facilitar la comprensión de los datos de viento así como los de funcionamiento del sistema. Al mismo tiempo, dicha información es almacenada en una base de datos para posteriores consultas y usos.

La aplicación permite representar simultáneamente los registros de viento generados por las boyas utilizadas, mostrando la tendencia de la dirección e intensidad del viento en las distintas zonas de fondeo (Fig. 3). Así mismo, se accede a una ventana detallada donde se representa la información generada en cada boya (Fig. 4). Esto es: dirección y velocidad del viento de manera gráfica y numérica, la temperatura del aire y el nivel de batería del sistema.

La representación gráfica nos permite hacer un análisis de la tendencia de evolución del viento en el área de regatas, tanto de la dirección como de la intensidad. Con esta información, entrenadores y regatistas podrán plantear sus estrategias y tácticas de regata. La velocidad del viento condiciona las distintas técnicas de navegación, orientadas a obtener el máximo rendimiento del conjunto regatista-embarcación.

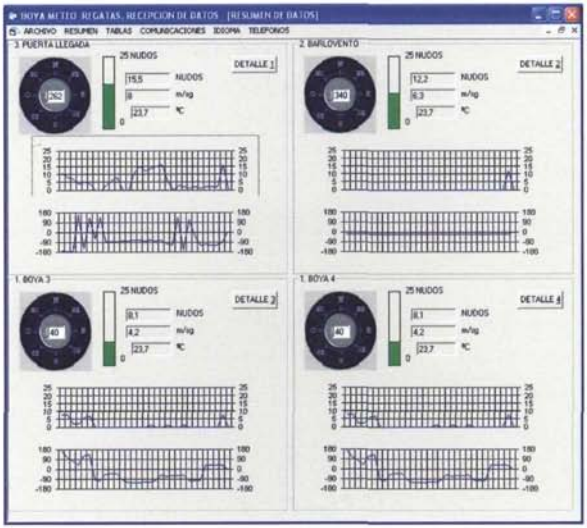


Fig. 3
Menú Principal de la Aplicación específica para la visualización simultanea del número de boyas utilizadas (ej. Cuatro boyas del Trapecio Olímpico)

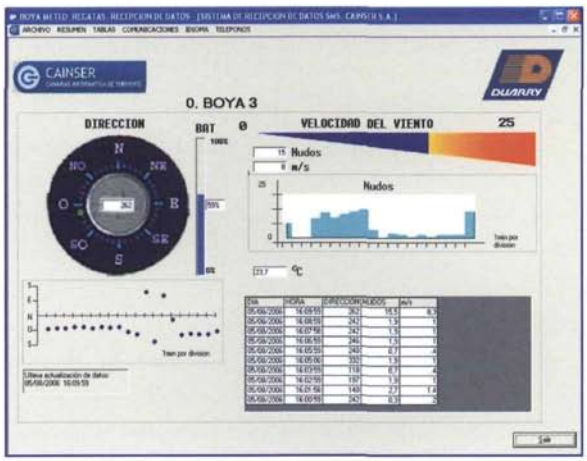
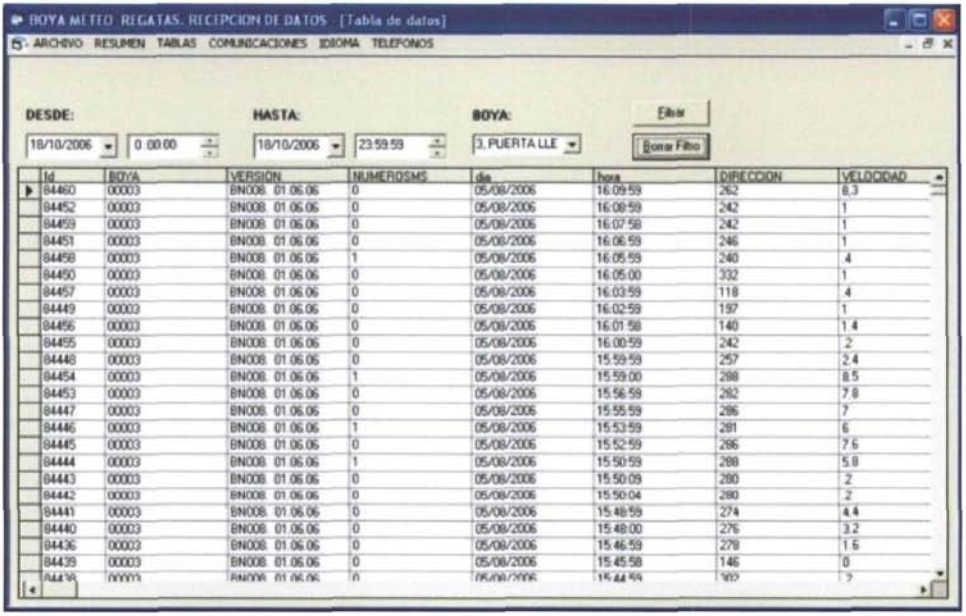


Fig. 4 Boya 3.
Representación gráfica y numérica de los datos de viento: dirección (360º) y velocidad (nudos y m/s).

3.2 Base de Datos y Procesado

La Boya Meteo Regatas, genera un registro de vientos que se almacena en una base de datos (Tabla 1) permitiendo su posterior procesado y análisis (Fig. 5).



Id	BOYA	VERSION	NUMEROSMS	dia	hora	DIRECCION	VELOCIDAD
84460	00003	BN008. 01.06.06	0	05/08/2006	16:09:59	262	8,3
84452	00003	BN008. 01.06.06	0	05/08/2006	16:09:59	242	1
84459	00003	BN008. 01.06.06	0	05/08/2006	16:07:59	242	1
84451	00003	BN008. 01.06.06	0	05/08/2006	16:06:59	246	1
84458	00003	BN008. 01.06.06	1	05/08/2006	16:05:59	240	4
84450	00003	BN008. 01.06.06	0	05/08/2006	16:05:00	332	1
84457	00003	BN008. 01.06.06	0	05/08/2006	16:03:59	118	4
84449	00003	BN008. 01.06.06	0	05/08/2006	16:02:59	197	1
84456	00003	BN008. 01.06.06	0	05/08/2006	16:01:58	140	1,4
84455	00003	BN008. 01.06.06	0	05/08/2006	16:00:59	242	2
84448	00003	BN008. 01.06.06	0	05/08/2006	15:59:59	257	2,4
84454	00003	BN008. 01.06.06	1	05/08/2006	15:59:00	288	8,5
84453	00003	BN008. 01.06.06	0	05/08/2006	15:56:59	282	7,8
84447	00003	BN008. 01.06.06	0	05/08/2006	15:55:59	286	7
84446	00003	BN008. 01.06.06	1	05/08/2006	15:53:59	281	6
84445	00003	BN008. 01.06.06	0	05/08/2006	15:52:59	286	7,6
84444	00003	BN008. 01.06.06	1	05/08/2006	15:50:59	288	5,8
84443	00003	BN008. 01.06.06	0	05/08/2006	15:50:09	280	2
84442	00003	BN008. 01.06.06	0	05/08/2006	15:50:04	280	2
84441	00003	BN008. 01.06.06	0	05/08/2006	15:48:59	274	4,4
84440	00003	BN008. 01.06.06	0	05/08/2006	15:48:00	276	3,2
84436	00003	BN008. 01.06.06	0	05/08/2006	15:46:59	278	1,6
84439	00003	BN008. 01.06.06	0	05/08/2006	15:45:58	146	0

Tabla 1 Base de datos de viento de la regata de crucero "Copa del Rey agosto-2006. Identificador de boya, día y hora de registro, dirección y velocidad del viento.

El análisis de las series temporales permite entender el comportamiento del viento durante el desarrollo de cada regata y del campeonato en general. Los registros de viento podrán ser utilizados por los distintos usuarios de la regata, que en función de sus necesidades tendrá distintas aplicaciones.

Referencias

[1] CURRY, M. (1976). *Táctica de regatas*. Editorial Juventud, Barcelona.

[2] RAVON, D. % DUMARD, C. (2001). *Regatas: Tácticas y Estrategias*. Editorial Juventud, Barcelona.

Bibliografía

BEZLER et al., (1993). GSM Base Station System. *Electrical Communication*. 2nd Quarter.

COPPIN, P.A., Taylor, K.J., (1983). *A Three-Component Sonic Anemometer/Thermometer System for General Micrometeorological Research.* Boundary-Layer Meteorology, 27, pp. 27-42.

GLÉNANS. (1995). *La meteorología marina.* Tutor, Madrid.

HOUGHTON, D. (1989). *Estrategia del viento.* Ediciones Pirámide, Madrid.

PAPADAKIS, E., (2001). *Ultrasonic Instruments and Devices. Reference for Modern Instrumentation Techniques and Technology.* Academis Press.

REED, W.H. and LYNCH, J.W., (1963). A simple fast response anemometer. *Journal of Applied Meteorology.* vol. 2, 412-415.

TAMMELIN, B. et al., (2003). *Improvements of Severe Weather Measurements and Sensors.* EUMETNET SWS II Project (Final Report). Finnish Meteorological Institute, Helsinki.

UTILIZACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA PREPARACIÓN ESTRATÉGICA: ENTRENAMIENTOS Y PLANTEAMIENTOS DE PARTIDOS

Autores:

Luis Carlos Torrescusa *,[1]

[1] Univ. Politécnica de Madrid. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF). Desp. 203. Madrid, 28100.

RESUMEN

Durante la preparación del Campeonato de Europa de Selecciones Juveniles Femeninas, utilizamos durante los entrenamientos de contenido táctico y estratégico la cámara de video para grabar la puesta en práctica y entrenamiento de los mismos. Se utilizaron las imágenes grabadas para la corrección instantánea de los movimientos, coordinaciones y ejecuciones de las jugadoras, proyectándoles in situ sus evoluciones en una pantalla, y facilitar una mejor asimilación, comprensión y corrección de los procedimientos tácticos. Igualmente se utilizaron presentaciones en "power point" para los planteamientos de partido, orientando la estrategia, mostrando gráficos e imágenes de nuestros rivales y nuestros procedimientos para contrarrestar sus puntos fuertes y aprovechar los débiles. Con esta utilización de medios tecnológicos habituales, se pretendía facilitar una mayor concentración de las jugadoras, aumentar la motivación, mejorar la compresión y realización del modelo de juego, transferencias más directas a la competición, una visualización inducida y una participación más activa en la preparación estratégica. Entendemos que puede ser de de gran ayuda a los entrenadores al ser un material accesible y fácilmente utilizable en entrenamientos y antes de los partidos.

Palabras clave:

Competición Internacional- Europa- Selecciones juveniles femeninas- medios audiovisuals- procesos perceptivo- motores- enseñanza-

ABSTRACT

During the preparations for the European Championships for Young Women's Teams, we filmed the tactical and strategic training sessions with a video camera. The recorded images were used for the instantaneous correction of the movements, coordination and execution of the players by projecting their evolution on a screen; and to facilitate a better assimilation, comprehension and correction of tactical procedures. Power point presentations were also used to plan the matches, setting out strategies, showing graphs and images of our rivals and our procedures for countering their strong points and taking advantage of their weak ones. The use of these routine technological means was intended to facilitate a greater concentration on the part of the players, increase their motivation, improve their understanding and their execution of the game model, achieve a more direct transfer to the competition, and induce visualization and a more active participation in strategic preparation. We believe that this equipment can be of great help to coaches as it is accessible and easy to use in training and before matches.

Key words:

International Competition- Europe- team young girls- audio-visual aids- perceptual motor precesses- Teaching-

Introducción

La utilización de las nuevas tecnologías en el deporte, y en particular en el balonmano, viene sucediendo desde hace años. Este uso se ha generalizado entre los equipos de alta competición teniendo aplicaciones en la grabación y observación de los rivales, la realización de planillas para los porteros, el análisis estadístico a través del ordenador, la producción de montajes para el perfeccionamiento de las acciones, etc.

Los partidos y el estudio de los comportamientos técnico- tácticos individuales y colectivos de los jugadores y de los equipos en competición han sido el objeto fundamental de la utilización de las imágenes para la mejora del rendimiento de nuestros deportistas. Este uso tecnológico, es común hoy en cualquier equipo y se cuenta incluso con programas avanzados de captura, edición y creación en diferentes formatos de películas, hasta el punto de haber posibilitado a los entrenadores "herramientas" muy poderosas para el análisis de sus propios equipos y de los contrarios.

Creemos que la aplicación de esta tecnología a la enseñanza y entrenamiento de los deportes colectivos todavía tiene mucho recorrido, y que el potencial de desarrollo todavía será mayor por la propia dinámica y evolución de los aparatos, sofware y demás recursos que tendremos a nuestra disposición.

El entrenador debe buscar mejorar y ampliar los medios didácticos que le permitan una mejora en la calidad de nuestros entrenamientos que posibilite una mejor comunicación con los jugadores; mayor implicación de los mismos; aumento de las capacidades de juego, individuales y colectivas; mejores transferencias a la competición; estabilidad en el rendimiento y como consecuencia, la mejora de los resultados.

Dentro de la preparación global de un equipo, el entrenamiento del contenido táctico colectivo y estratégico de un equipo siempre es un reto para cualquier entrenador. La creación de un modelo o idea de juego y su posterior desarrollo y asimilación por parte de los jugadores supone un tiempo muy importante del entrenamiento. Plasmarlo luego en competición y ser eficaces es nuestro gran objetivo.

La utilización de medios tecnológicos han ido casi siempre enfocados al estudio previo del equipo rival, a analizar puntos fuertes y débiles de los contrarios o también, a la valoración y evaluación de nuestras actuaciones a posteriori, visionando los partidos y sacando las debidas conclusiones sobre nuestras actuaciones que han posibilitado, reforzar lo correcto o cambios en nuestras programaciones de aquello que no funciona.

Cuando comenzamos con la preparación del equipo juvenil femenino de balonmano de cara al campeonato de Europa, nos enfrentábamos a un doble problema:

- poco tiempo de preparación para un grupo completamente nuevo
- y una mínima experiencia de nuestras jugadoras en este tipo de entrenamiento.

Por ello, buscábamos nuevas formas de enseñanza y entrenamiento que nos permitieran una asimilación más rápida y una mejor fijación de las ideas de juego.

Creímos importante no solamente evaluar las experiencias en los partidos sino también en los entrenamientos. Pensábamos, como luego pudimos comprobar más tarde, que aunque asistiéramos y participásemos activamente en los entrenamientos había muchos detalles que se nos "escapaban", y que eran determinantes en la evolución y mejora de nuestras jugadoras. Por ello decidimos grabar todos los entrenamientos.

Los objetivos de estas grabaciones eran:

- Para obtener un archivo de imágenes de nuestros entrenamientos y de la actuación de las jugadoras en los mismos.

- Para poder visionar repetidamente la realización de los ejercicios, su estructura y organización, su ritmo, su eficacia, la validez de las variables utilizadas, etc.

- Para poder ver la ejecución a diferentes velocidades, sobre todo a cámara lenta, y poder "leer e interpretar entre líneas" aquello que no vemos en entrenamiento en directo.

- Para tener referencias donde apoyarnos y ver la evolución de los jugadores y el equipo poder comparar, valorar, etc.

- Para mejorar nuestra "observación" y educar mejor nuestra "visión" del balonmano.

- Para obtener una representación objetiva de la realidad, no distorsionada por la dinámica, el ángulo de observación u otras influencias que perturban la visión durante el entrenamiento.

- Para que los jugadores tenga un punto de vista objetivo de sus actuaciones, y contrasten con la suya propia, formada por la información propiocéptiva y la de sus sentidos (visión, fundamentalmente, pero también otros).

- Para enseñar a visualizar a nuestros jugadores.

- Para mejorar la imagen mental de la realización de nuestros jugadores y nuestro equipo.

- Para evaluar la eficacia de los medios tácticos utilizados, los procedimientos y los sistemas entrenados.

- Para valorar las respuestas de cada jugador y la asimilación de cada uno de los contenidos entrenados.

- Para corregir, reforzar y motivar (Por ej.: elevando la autoestima de los jugadores).

La metodología seguida en una primera fase fue:

- Grabación del entrenamiento.

- Visionado por parte del equipo técnico.

- Selección de imágenes y montaje de las mismas.

- Exhibición a las jugadoras de las realizaciones.

- Simultáneamente a la exhibición, corrección y valoración de la actuación de las jugadoras.

- Reflexión de las jugadoras sobre sus actuaciones y "toma de apuntes" e "información" en los cuadernos individuales de entrenamiento.

- Nuevo entrenamiento.

Lo primero era grabar las imágenes y llevar un registro de las mismas. Esto se hizo con cámaras digitales para su posterior tratamiento en ordenador.

Posteriormente visionábamos varias veces las cintas, "viendo" más allá de lo observado en directo, cambiando nuestra percepción de las cosas o confirmando nuestras apreciaciones. Conseguimos algunos de los objetivos mencionados anteriormente, y "abrió" en nosotros curiosidad para explorar otras posibilidades.

Esto nos ayudo a modificar ejercicios, corregir a las jugadoras, descartar medios tácticos y combinaciones de los mismos, introducir otros nuevos, etc. Todo ello en relación con nuestras actuaciones.

Además nos permitió ver que procedimientos eran más eficaces y que jugadoras eran las que sacaban mayor provecho en función de sus capacidades y cualidades. Descubrimos variantes nuevas, y matices de ejecución, que sin ***"remirar"*** hubiera sido imposible valorar.

Igualmente nos ayudó a establecer una nueva forma de comunicación con las jugadoras, más interactiva, asincrónica y sincrónica a la vez. Asincrónica, porque era posterior al entrenamiento, y sincrónica, porque, se producía sobre imágenes del propio entrenamiento, pudiendo parar y corregir y escuchar el punto de vista de la jugadora, tanto el que tenía durante la ejecución, dentro de la realidad, como el que tenía durante el visionado de las imágenes.

Nos ayudó a que las jugadoras entendieran mejor las instrucciones e informaciones que se habían dado durante los entrenamientos. Veían cosas

que no eran capaces de ver durante los ejercicios. Había más tiempo para intercambiar opiniones, corregir, reforzar, motivar, y orientar la reflexión y una visión propia del juego por parte de las jugadoras. Reflexiones que posteriormente era trasladadas a sus cuadernos de entrenamiento.

Hacemos un alto, para explicar la utilización del cuaderno de entrenamiento al que se alude en el párrafo anterior. Consiste en un instrumento (un pequeño cuaderno) que han tenido las jugadoras desde el comienzo de su preparación. En él se les pedía que apuntarán y tomasen notas de todas las informaciones que los entrenadores trasmitiésemos en los entrenamientos y en los partidos, pero además, que anotaran sus impresiones, el control de sus actuaciones en las competiciones, la observación de los rivales, los textos que se les aportaban todos los días relacionados con la vertebración y cohesión del equipo, etc.

Se les pidió que "custodiarán" los cuadernos como un diario y que lo llevaran como pieza esencial de "su equipaje" de mano en cada una de las concentraciones. También se les "exigió" una lectura atenta del mismo antes de cada nuevo periodo de preparación, con el objeto de "meterse de lleno" en el mismo lo antes posible, recordar las cosas importantes, buscar una mejor y mayor concentración desde los primeros entrenamientos y recordar las ideas más importantes y esenciales de nuestro modelo de juego.

En ***una segunda fase*** y después de las primeras concentraciones, nos planteamos ir a más, y decidimos tratar de hacer el visionado de imágenes y las correcciones "in situ", de manera sincrónica al entrenamiento, buscando desde nuestro punto de vista una mejor fijación de los contenidos, correcciones más eficaces, y crear ***"memoria visual"*** de los medios tácticos y procedimientos utilizados.

Para ello seguimos grabando los entrenamientos. Cuando llegaba la parte de la preparación táctica y estratégica colectiva, se procedía a realizar los ejercicios programados.

Por ejemplo:

Realizábamos la combinación de varios medios tácticos contra una defensa 6:0:

Permuta + cruces en primera línea, combinado con bloqueos del pivote.

Se realizaba en diferentes situaciones y varias repeticiones

- En superioridad numérica: 6 x 4 o 6 x 5
- Iniciando en diferentes espacios.
- Con diferentes jugadores

Pasado un tiempo de ejecuciones adecuado, se interrumpía el entrenamiento ***y proyectábamos en la misma pista las realizaciones de las jugadoras.*** Allí mismo, ***en la cancha se observaba, se valoraba se corregía y se pedía a las jugadoras sus impresiones.*** Esto sucedía durante unos minutos, que servían de pausa, pero además se utilizaban para observar las imágenes.

Una vez terminada la observación se volvía a entrenar, corrigiendo los errores o introduciendo nuevas variables, medios tácticos o procedimientos.

Haciendo esto queríamos conseguir:

- Una mayor ***concentración de las jugadoras*** en este contenido de entrenamiento.

- Una ***mejor comprensión*** de las ideas, medios y procedimientos utilizados.

- Una ***"mejora en la imagen del movimiento"*** individual y colectivo de las jugadoras del equipo, con una visión real y directa de sus actuación.

- Provocar ***correcciones inmediatas*** en las jugadoras y en el equipo, y por lo tanto mayor eficacia del tiempo de entrenamiento.

- ***Mejorar la calidad del tiempo de entrenamiento,*** puesto que las repeticiones posteriores eran mejoradas progresivamente, y por lo tanto se reducía el tiempo de asimilación de los contenidos.

- Una percepción diferente y ***"dar" al jugador un punto de vista externo diferente*** al que tiene durante la ejecución, lo que mejora y enriquece la forma de ver la realidad.

- ***Provocar la reflexión sobre sus actuaciones*** y dar la oportunidad de que el fruto de la misma sea utilizada ***de forma inmediata*** en el entrenamiento.

- ***Crear "engramas" de ejecución*** a través de las repeticiones, pero también a través de la visualización, que luego podrán ser utilizados en la preparación y planteamiento de los partidos, a través de la memoria visual de los individuos.

- ***Facilitar a los jugadores con la experimentación y visualización*** inmediata la posibilidad de "utilizar" como una especie de ***"simulador" de juego***, similar al tipo de aprendizaje que experimenta un piloto ante situaciones virtuales o análogas a la realidad y que desarrollan en él conductas, comportamientos y automatismos que utilizará luego en situaciones reales.

- ***Educar "la visión" de las jugadoras***, a la hora de percibir e interpretar situaciones de juego.

- ***Enseñar a ver rápido, y más rápido todavía*** puesto que muchas veces es la velocidad con la que sucede las cosas las que impiden una visión adecuada y ajustada a la realidad, y por lo tanto la toma de decisiones equivocadas.

Por fin, ***en una tercera fase***, decidimos como utilizar el material en la preparación de competiciones.

Utilizando los recursos que habíamos obtenido decidimos plantear en cada partido lo siguiente:

- ***Planear los partidos a través de presentaciones en " Power Point"***

  - *Introducir las imágenes de los entrenamientos con los medios y procedimientos prioritarios a utilizar en ese partido.*
  - *Introducir imágenes de los puntos fuertes y débiles del rival y las posibles soluciones entrenadas en la preparación.*

Características de la presentación en "Power Point"

Básicamente, la presentación de cada partido, se proyectaba en el vestuario o en lugar de concentración, pero siempre cercana a la hora de partido.

El esquema de cada presentación consistía en:

- Orientaciones generales sobre el partido.
- Análisis del rival: Puntos fuertes y débiles en defensa y ataque, acompañados de imágenes breves, claras y precisas de los mismos.
  - *Acompañada de imágenes y representaciones simbólicas (esquemas, movimientos tácticos, etc).*
- Modelo de juego, adaptaciones del mismo y soluciones entrenadas a utilizar durante el partido.
- Visualización de imágenes
- Preparación emocional y psicológica.

En relación con la utilización de las imágenes, profundizamos más en los dos apartados siguientes dedicados a las mismas.

- ***Introducir las imágenes de los entrenamientos con los medios y procedimientos prioritarios a utilizar en ese partido.***

  Durante la presentación se proyectaban imágenes de los entrenamientos con los procedimientos, y sistemas ofensivos y defensivos entrenados.

  - Se escogían imágenes de los entrenamientos de las realizaciones más eficaces, con el objetivo de "recordar" y actualizar los "engramas" que se han producido durante la preparación.

- Igualmente se pretendía actuar sobre la confianza y la motivación de las jugadoras, haciéndoles ver que estaban preparadas, que tenían soluciones y respuestas para contrarrestar al rival y que eran eficaces en las mismas.

- Entendemos que este proceso es de "visualización inducida", y que comparado con el entrenamiento clásico de visualización tiene sus ventajas:

    - *Las imágenes que ven todas las jugadoras son las mismas, con lo que se consigue uniformidad en la utilización de esta técnica.*

    - *Se visualiza lo que el entrenador cree que se debe visualizar, incidiendo en lo más importante.*

    - *Mayor concentración, puesto que las jugadoras se centran en las imágenes y evitan la dispersión de pensamientos en otras cosas.*

    - *Reduce la ansiedad y el posible estrés competitivo, al ver imágenes positivas de sus propias realizaciones, sabiendo que lo pueden hacer.*

    - *Si además se utiliza música o palabras que han estado presentes en los entrenamientos, y que han interiorizado las jugadoras provoca el recordatorio de un momento positivo que posibilita una " sobre motivación de las jugadoras.**

- ***Introducir imágenes de los puntos fuertes y débiles del rival y las posibles soluciones entrenadas en la preparación.***

  Esta posibilidad ha sido más explorada y utilizada por lo entrenadores, el espionaje de los contrarios con el fin de tener el máximo

** La utilización de música durante los entrenamientos, palabras o frases unidas a momentos positivos del jugador y el equipo, crea "huella cerebral" que queda registrados en nuestro cerebro. La aparición de estos estímulos antes de un partido o durante el mismo, posibilita que el cerebro nos sitúe en ese mismo estado positivo anteriormente vivido.*

de información. La novedad es la de facilitar lo más importante de la misma a los jugadores poco tiempo antes de actuar, para que actúe, como en el caso anterior, como recordatorio de las cosas esenciales, y puedan visualizar nuevamente los puntos débiles y fuertes del rival.

Además, se aleccionó a las jugadoras para que durante el calentamiento, visualizaran nuevamente las imágenes que habían visto en la presentación, para incidir nuevamente, aunque ahora de forma individual, en los mismos objetivos anteriormente expuestos.

Algunas conclusiones

No hay mejor representación de la realidad que la realidad misma, y esto se consigue a través de las imágenes. Con ellas conseguimos dotar a los jugadores de una referencia objetiva de sus actuaciones y exponerles ante una experiencia sensible, sincrónica, interactiva y compartida.

La observación de imágenes directamente tomadas de la realidad tiene una gran influencia en la transformación de esa misma realidad. Aquí reside la importancia y la eficacia del uso de las grabaciones para modificar conductas y comportamientos con el objeto de que estos sean más eficaces. Hacerlo de forma inmediata, es decir ver la actuación inmediatamente después de que esta haya ocurrido, pensamos, incide mucho más y de forma más rápida en los procesos que modifican estos comportamientos, consiguiendo una mejor asimilación.

Pero además, los procesos que el sujeto pone en funcionamiento para realizar la observación y la posterior modificación de sus comportamientos, en sí mismos, presentan mayor riqueza que si no se visualizaran las imágenes. Creemos que la combinación del entrenamiento específico a través de ejercicios y la observación de las realizaciones durante los mismos, de forma sincrónica y directa, implica de forma más completa a los individuos, mejorando la calidad y funcionamiento de los mecanismos que utiliza para aprender, crear "huellas" duraderas y facilitar su visualización posterior cuando sea necesario.

Podemos decir, que la integración del entrenamiento tradicional con el uso de las imágenes se orienta tanto al conocimiento, ***el saber***; la observación, ***el saber ver***; como a la acción, ***el saber hacer.*** Además de conseguir mejorar los procesos que permiten los mismos.

Esta ***"educación de la visión"*** o este ***"enseñar al ojo del jugador a ver más y mejor"*** tiene que ver con la mejora y el entrenamiento de una ***"visión específica"***, que persigue cuatro grandes metas:

- Ver de forma específica
- Ver por sí mismo
- Ver más allá de la realidad
- Ver más rápido y por lo tanto anticiparse a los acontecimientos.

Ver de forma específica

Cada jugador tiene unas capacidades perceptivas generales, propias de la motricidad humana, que incluye la percepción interna y la percepción externa. Cada deporte tiene unos elementos que son más relevantes y que son "críticos" a la hora de interpretar una situación y tenerlos en cuenta para tomar decisiones.

Estos estímulos son propios de cada deporte, y es muy importante educar a los jugadores en saber identificarlos, interpretar lo que sucede y actuar en consecuencia. Necesitamos entrenar a nuestros jugadores en mejorar ***una percepción específica para mejorar el rendimiento***. Por ello debe ser objeto de nuestros entrenamientos la creación de esta ***visión específica*** y pensamos que una manera de facilitarla es a través del uso de imágenes de entrenamientos y partidos.

Ver por sí mismo

Si bien es importante la orientación del entrenador hacia lo que hay que ver y actuar como filtro en el visionado de imágenes, también es im-

portante que los jugadores identifiquen situaciones e interpreten las mimas por sí mismo, construyendo una ***forma propia de ver las cosas. Debemos de fomentar esta autonomía*** y que no vean solamente por los ojos del entrenador, reduciendo sus posibilidades a la hora de mirar más allá. El ver imágenes fomenta esta posibilidad, puesto que les ayuda a tener una visión más objetiva y no sólo la que les pueda transmitir el entrenador. Partiendo de un punto común cada jugador verá de forma diferente y no estará condicionado por la visión del entrenador.

Ver más allá de la realidad

Ver más allá de la realidad es tener la capacidad para transformarla. Tenemos que desarrollar en los jugadores la capacidad de intuir, de ver más allá de lo superficial, de sobreponerse a sus propios pensamientos, y resolver las situaciones de una forma distinta, creativa y diferente a lo esperado, sorprendiendo a los rivales y haciendo un juego más productivo. Estaríamos creando jugadores inteligentemente activos, con una capacidad que trasciende a lo reflexivo y consciente, que muchas veces "agarrotan" a los jugadores y entra en el terreno del infraconsciente , que permiten un juego más rápido e intuitivo.

Creemos que la "visualizacion" de imágenes durante entrenamientos y antes de los partidos, permite a los jugadores ver más allá de lo que ven los ojos, y ayuda a que en los partidos actúen sin mirar.

Ver más rápido y por lo tanto anticiparse a los acontecimientos

Todo lo anteriormente expuesto crea las bases para la mejora y desarrollo de la capacidad clave en los deportes colectivos: la anticipación. Conseguiremos jugar un segundo por delante del rival, si somos capaces de ver antes y mejor lo que esta sucediendo y va a suceder.

La visión de imágenes entrenamientos y partidos nos entrena en la atención selectiva, factor clave de la anticipación, puesto que nos facilita la dis-

criminación de estímulos, nos sitúa repetidamente ante sucesos análogos a la competición y nos facilita respuestas eficaces para los mismos.

En relación con la ***tercera fase, la preparación de los partidos***, nos da la posibilidad de transmitir de forma más eficaz a los jugadores las orientaciones y el plan operativo con el cual afrontar el partido.

En primer lugar, ***se gana en concentración y atención*** por parte de los jugadores. Surge la posibilidad de que además de escuchar centren su atención en las imágenes y en las consignas que aparecen en la presentación.

El poder recordar los medios tácticos, procedimientos y lo esencial de los sistemas a utilizar a través de las imágenes ***favorece una visualización real de las acciones***, que facilita y refuerza la visualización e imagen metal de los jugadores.

El poder seleccionar por parte del entrenador aquello que es relevante para el partido, induce y orienta a los jugadores a visionar lo verdaderamente importante, en lo que hemos denominado ***visualización inducida, recordando los "engramas" visuales ya entrenados localizados en la memoria.***

Además, a las jugadoras se les pedía que hicieran como una especie de ***"calentamiento mental"*** al igual que realizan el calentamiento físico sobre la cancha, para ir preparando sus mentes para la inminente actividad competitiva.

Esto además eleva la confianza y autoestima de las jugadoras, ***disminuyendo la ansiedad competitiva,*** y dando seguridad en sus posibilidades. Igualmente se les pedía que ***la visualización de las imágenes continuara durante el calentamiento físico***, para incidir en los objetivos ya antes expresados.

Por otra parte, en cada presentación ***se incluyeron frases y palabras tendentes a motivar*** a las jugadoras. Estas se habían estado utilizando a lo largo de la preparación, y las habían escrito en sus cuadernos. Con ello ***se pretendía reproducir los estados positivos*** encontrados durante los entrenamientos y reproducirlos momentos antes de los partidos. Es una forma

de ***crear un entorno facilitador*** que ayude a las jugadoras a afrontar con mayores garantías la competición.

Algunos errores a evitar

La utilización de las nuevas tecnologías, en este caso la grabación de imágenes, no puede sustituir al entrenamiento. ***La tecnología no puede sustituir al objeto que se persigue con su utilización.***

Es muy importante encontrar el equilibrio en los entrenamientos e interrumpir los mismos el tiempo estrictamente necesario para el visionado de las imágenes.

También hay que buscar una progresiva introducción de los jugadores y equipos en este trabajo.

Otras posibles aplicaciones

- Utilizar por parte de jugadores lesionados y que no tienen posibilidad de práctica.

- Esta demostrado que aunque no se realicen las acciones, la visualización tiene gran poder en la creación de huellas cerebrales, que quedan fijadas en el cerebro, y que después son recordadas y utilizadas por el jugador posteriormente a su recuperación.

- Esto posibilitaría una mayor implicación del lesionado, la no pérdida total del entrenamiento táctico y estratégico, y su participación en el mismo.

- Igualmente utilizar después de periodos de descanso o si ha habido mucho tiempo entre concentraciones. Sirve para "poner al día" sobre el modelo de juego, las ideas principales, etc.

- Como archivo de imágenes para otros equipos del club, para jugadores nuevos que se incorporan, para la mejora individual, para investigar y mejorar las formas de juego, etc.

Referencias bibliográficas

PIASENTA, Jacques. *"Aprender a observar"*.Ed. INDE . Barcelona – 2000.

GARRATT, Ted. *"Excelencia Deportiva"*. Ed. Padiotribo. Barcelona – 2004.

MENA, B./ MARCOS, M. *"Nuevas Tecnologías para la enseñanza. Didáctica y Metodología"*. Ed. De la Torre. Madrid – 1994.

LA RETRANSMISIÓN TELEVISIVA Y EL ARBITRAJE ¿ES POSIBLE QUE EL VÍDEO AYUDE AL FÚTBOL?

Autores:
Antonio Benítez*[1], Manuel Sánchez-Cid[2] y Manuel Armenteros[1]

[1] Universidad Carlos III de Madrid.
[2] Univ. Rey Juan Carlos, Madrid.

1. Introducción

Especialmente, a lo largo de la década de los '90, el fútbol televisado experimentó una gran mejora en los aspectos técnico o narrativo. Está lejos de nuestro propósito discutir acerca de cuál impulsó al otro. Al contrario, nuestra atención se fija en que, mientras el espectáculo se engrandecía y se extendía por el globo, el germen reglamentario permanecía absolutamente imperturbable o irreductible.

Hoy en día parece prevalecer el convencimiento de que la máxima expectativa publicitaria se merece el mejor tratamiento televisivo. Incluso, que ese despliegue apoye la toma de decisiones arbitrales, entrando en el espectáculo escenográfico, de manera que los espectadores en el terreno de juego esperan la reflexión y la valoración de un material grabado en vídeo. La puesta en pantalla, de esta manera, penetra en el terreno de la puesta en escena, acudiendo a formar parte crucial de su desarrollo donde los límites perceptivos del hombre podrían ocasionar decisiones injustas.

Alrededor del árbitro de fútbol, un número de agentes comunicativos se encargan de estirar la polémica todo lo posible, de fin de semana a fin de semana, mientras los más jóvenes crecen en un clima interpretativo.

No es, por supuesto, nuestra intención proponer un esquema que relacione la supuesta intención de oscurantismo de las más altas instituciones del fútbol con comportamientos díscolos o intenciones polemizantes. Pero es bien cierto que la actual puesta en escena del arbitraje en fútbol no contribuye en absoluto a formar a los aficionados.

No se considera la posibilidad de explicaciones orales –el reglamento prima la posibilidad de dinamismo en el juego, y aquéllas podrían entorpecerlo-, ni de un sistema de comunicación gestual inconfundible. De hecho, observaciones imparciales como la de Joan Chandler (1988, 137-8), declaran el fútbol como un deporte sólo para iniciados; indican con asombro que los árbitros no se dirijan al público para explicar sus decisiones y sugieren que, dentro del campo, no todos se enteran de lo que está pasando.

Para preparar nuestra discusión es necesario que nos planteemos casos extremos. Supongamos un equipo arbitral con unas condiciones perceptivas, físicas y morales irreprochables, y una capacidad perceptiva y de valoración instantánea en el límite de lo humano. Supongamos, también, un partido de máxima rivalidad y una transmisión generosa en medios, esforzada en el desempeño y absolutamente ecuánime. Consideremos inicial e hipotéticamente al vídeo como infalible, y que pudiese llevar a cabo la función de ayuda al colegiado de forma efectiva.

2. Consideraciones acerca de la dinámica del juego y el arbitraje

¿Cuándo se produciría esta intervención auxiliar? Cuando el supuesto se convierte en absurdo. Recabemos, entre otras posibilidades de índole más disciplinaria, dos de las jugadas más recurrentemente dudosas, y sin embargo no interpretativas, puesto que son cuestión de geometría: el llamado *gol fantasma* y las conocidas como *fuera de juego,* o situaciones antirreglamentarias.

Intuitivamente, la única posibilidad perceptiva infalible para comprobar el requisito suficiente y necesario para convertir una acción en gol es estar alineado con el plano de la portería y éste no es el lugar en el que se pueda encontrar al árbitro ni, en el mayor número de oportunidades, al juez de línea. En los demás casos, tan sólo podría realizar una aproximación acertada o no.

Prosiguiendo con nuestro planteamiento de un sistema de vídeo infalible, si no se diesen estas condiciones ideales de percepción como para que el juicio del trío arbitral fuese inapelable, encontraríamos dos opciones me-

jorables entre las cuatro posibilidades, manejando los pares: gol {válido/inválido} y reacción del árbitro {señala gol/señala que siga el juego}.

En el conjunto hipotético gol válido-no señalado, resulta difícil tomar una decisión acerca de las alternativas: ¿se para inmediatamente el juego para consultar el vídeo? Como comprobamos en las otras modalidades deportivas que sí utilizan el vídeo para consulta, se tarda un tiempo mínimo para revisar el material grabado, hasta el punto de poder asesorar con certeza. Entonces podría perderse alguna otra ocasión del equipo atacante. Si así se hiciera, ¿cómo se volvería a poner el balón en juego? Si un equipo hubiese contado con algún tipo de ventaja, fuese posicional, física, o la posesión de la iniciativa, no podrían reproducirse las condiciones para devolvérsela.

Si, de otro modo, se dejase seguir el juego y se pospusiese la consulta, utilizando el vídeo, al momento en que se detuviese naturalmente, en el caso de que el gol no fuese válido no variaba nada, pero ¿qué sucedería si un equipo hubiese conseguido algún tipo de ventaja y se indicase gol, se anularía todo el juego a partir de entonces, eventuales tarjetas incluidas?

Los goles fantasma son un caso tan raro, que podría resultar estadísticamente despreciable para la discusión. Pero, ¿y las situaciones de fuera de juego? Aquí los pares son: situación {reglamentaria/no reglamentaria} y reacción del árbitro {indica que siga el juego/indica fuera de juego}, y los casos de nuestro interés son fuera de juego señalado en posición correcta y fuera de juego no señalado en posición antirreglamentaria.

Si se sancionase, y luego se comprobara que la posición había sido legal, ¿cómo podría ponerse de nuevo el balón en juego? De entrada, el factor sorpresa se perdería. Asimismo, el factor de comprensión táctica quedaría corrompido, debido al tiempo que podría pasar entre señalización y puesta en juego. Si se reemprende el juego, ¿cómo se colocarían los futbolistas? También se perdería, definitivamente, el factor posicional[1].

[1] *El enunciado de estos tres factores se los debemos a la reflexión de Federico Gaitán (durante casi una década, responsable de Retransmisiones y Eventos Especiales en Telemadrid), en entrevista (19/7/03).*

El caso en que un gol anotado se anula posteriormente porque se consulta con el juez de línea y éste ha decretado posición antirreglamentaria es bien conocido. El auxiliar asume en estos momentos un protagonismo para el que estará preparado pero que, sin duda, merecería compartir con algún dispositivo tecnológico.

Según estos razonamientos, advertimos que es el propio dinamismo que el fútbol pretende para sí el que impediría una pausa para analizar y reflexionar con calma diferentes registros de las jugadas sobre las que pudiese existir alguna duda -al contrario que en el football y en el rugby, resultaría difícil encontrar el paréntesis idóneo-. Y no estamos considerando, por cuestiones de eficacia argumentativa, las jugadas en las que pudiese existir contacto físico o intencionalidad.

Y, hasta aquí, hemos supuesto un equipo arbitral de cualidades casi sobrehumanas, pero el asunto tiene posible discusión. A grandes rasgos, su actividad se concentra en la observación del juego, la interpretación del reglamento, la toma de decisiones al respecto y la ejecución de la sanción correspondiente. A una velocidad vertiginosa. Las actuaciones que se esperan del equipo arbitral son, por tanto, de doble naturaleza: una especie de dispositivo de entrada y salida, la observación y la sanción; y una fase de introversión, intelectual, donde se interpreta y decide.

La fase entrada/salida supone una relación con lo físico, con el entorno de juego, de manera que el esfuerzo por estar presente en el lugar donde hay que observar y sancionar es simultáneo al resto de actividades, y se

Figura 1.
Forma habitual de seguir el juego del árbitro –línea roja en diagonal- y de cada uno de los jueces de línea o asistentes –líneas rojas horizontales. (El diseño del campo no mantiene las proporciones reales).

presta a la polémica. De hecho, la estrategia de seguimiento de la acción deportiva por parte del trío arbitral está también determinada por aspectos espaciales, temporales y de número y caracterización de los personajes que intervienen en la puesta en escena de la que son oficiantes.

Es inmediatamente notable[2], en España en los partidos observados, cómo el árbitro principal recorre la diagonal IA-VC mientras que los linieres se mueven de forma paralela a las bandas IIIA-VA y IC-IIIC (Figura 1.). De esta manera, siempre está cubierta la mayoría del espacio, previniendo incluso los desplazamientos rápidos y largos del balón y pudiendo discernir acerca de la situación eventual de fuera de juego de los jugadores. De ésta última labor se encarga específicamente el linier: su ubicación a lo largo de su carril de acción dependerá de la posición de los delanteros más cercanos a la portería contraria y de los últimos jugadores de la línea defensiva, cuyos desplazamientos emula en su banda. Ahora bien, al juez de línea se le pide que sea capaz de ejercitar la visión dividida simultánea con fijeza y acierto, a veces entre puntos separados entre sí cincuenta metros y con un ángulo de más de noventa grados.

Numerosos estudios analizan cómo se distribuye el esfuerzo de los árbitros durante el partido. Están de acuerdo en cifrar en torno a diez kilómetros la distancia total que recorre a lo largo de un partido (Yamahaka et al., 1988; Mora et al., 1999). Para noventa minutos, un corredor de fondo mediocre ligeramente entrenado podría fácilmente alcanzar un ritmo de cinco minutos por kilómetro para cubrir una distancia de dieciocho kilómetros. Es sabido que los mejores maratonianos tardan poco más de dos horas en recorrer cuarenta kilómetros, a un ritmo aproximado de tres minutos por kilómetro. Es decir, que tampoco se trata de un esfuerzo que obligue a mantener una forma física notable; simplemente una aceptable resistencia aeróbica.

El ritmo en el fútbol, empero, no es continuo. Algunos estudios enuncian que, de los individuos y circunstancias observados, los árbitros realizan caminando el 27% de la distancia total que cubren a lo largo del partido; el 50,9% la recorren trotando; el 10% a ritmo vivo y el 12,3 a máxima velocidad (Mora et al., 1999). En este mismo artículo se asegura que está

[2] *En España, en los partidos observados.*

[3] *El indicador VO2, o volumen de oxígeno consumido en el esfuerzo, determina la Potencia Aeróbica: "capacidad que posee un organismo para producir energía por vía oxidativa a la más alta velocidad del ciclo de krebs y cadena respiratoria mitocondrial" (Agustín, 2003: 1).*

demostrado que la función cognitiva decrece algo cuando el ejercicio sube de intensidad a más de un 50% de VO2 máx[3]. El indicador VO2, o volumen de oxígeno consumido en el esfuerzo, determina la Potencia Aeróbica: "capacidad que posee un organismo para producir energía por vía oxidativa a la más alta velocidad del ciclo de Krebs y cadena respiratoria mitocondrial" (Agustín, 2003: 1) y se relaciona con la cifra encontrada de 165 pulsaciones por minuto de media descubierta en los árbitros. Es decir, que si en un individuo crece el consumo de oxígeno –VO2- por causa del ejercicio, sus funciones orgánicas se concentran en mantener las constantes dinámicas de su actividad física, decreciendo la capacidad de uso de otras funciones cerebrales normalmente disponibles.

Según el estudio de Krustrup et al. (2002), la capacidad de correr a máxima velocidad de los linieres, por otro lado, queda reducida a lo largo del partido hasta afectar al seguimiento del juego.

La distancia al lugar donde se desarrolla la acción está sujeta a la polémica. Un estudio de Verheigen et al. (1999) investiga los diferentes factores que afectan a la toma de decisiones de los árbitros de fútbol. Entre otras cosas, muestran que los árbitros de elite observados tomaron sesenta y una decisiones incorrectas a lo largo de cuatro horas de juego. Además, se sugiere que deberían procurar tomar el máximo de decisiones moviéndose a ritmo de trote y situados a unos veinte o veinticinco metros de la jugada.

En el análisis de Van Meerbeek et al. (1988), sobre los partidos del mundial de México en 1986, es decir, con los mejores árbitros del mundo de ese momento en acción, tres observadores detectaron que más de un diecisiete por ciento de las decisiones fueron incorrectas. Y, de media, se producía una decisión con sanción incluida cada cuarenta segundos de juego.

Parece evidente, según lo examinado, que el potencial de errores arbitrales durante un partido de fútbol es grande. Y es lógico suponer que algunos de ellos puedan originar considerables trastornos en la justicia del resultado. Y que, entonces, importantes repercusiones económicas pudiesen tener lugar. Los maliciosos encuentran rápidamente correlación entre los errores propiamente humanos y encubiertas tramas de corrupción. Pero, como indica Giulianotti, "de acuerdo con la ética tradicional del fútbol, que los árbitros estén comprados es más chocante que la evidencia de que lo

esté algún jugador. La noción de que sean imparciales es la piedra angular de cada partido. Deben salvaguardar el juego limpio, la conducta deportiva y la imparcialidad" (2000: 101)[4], en traducción no literal de los autores.

Esta argumentación no impide que los errores arbitrales hayan sido llevados, incluso, a los tribunales (ver El País, 17/9/2004, pág. 80). Por ello, regular y ocasionalmente, las instituciones futbolísticas prueban nuevos métodos para evitar goles fantasma (cfr. con el diario deportivo Marca de 1/6/2000), fueras de juego mal señalizados y otras jugadas polémicas. Estos ensayos nunca han ido acompañados de un alto grado de convencimiento o determinación.

3. El vídeo no es infalible

Hasta llegar aquí, habíamos considerado al sistema de videograbación disponible en las transmisiones habituales –incluso, en las que contengan los más generosos despliegues de medios- como infalible, con objeto de ir despejándonos el camino de posibilidades.

Cuestionemos, en este punto, la idoneidad del vídeo para observar eficazmente todas las jugadas polémicas. Es decir, que nos movemos ahora en un terreno resbaladizo: suponemos que el árbitro puede haberse equivocado y que el vídeo debería ser la herramienta que demostrase, ***sin ninguna duda***, la ***verdadera*** naturaleza reglamentaria de la acción.

Para ahorrarle penalidades al lector, enunciaremos un par de asertos en los que basar nuestra argumentación consiguiente: el sistema PAL de televisión –son aplicables, más o menos, al NTSC y al SECAM- está construido sobre supuestos tecnológicos que son aplicables a la percepción humana para construir la ilusión del movimiento, pero que no funcionan cuando se trata de describir de forma precisa determinadas acciones. Es decir, la resolución temporal de la televisión de nuestro entorno no es capaz de solucionar las necesidades que pueden acontecer a lo largo de una retransmisión de fútbol: los campos –debido a la compresión entrelazada de la norma PAL-, conseguidos típicamente a un cincuentavo de segundo, no son

[4] *en traducción no literal de los autores.*

idóneos para analizar el movimiento. Hay que tener en cuenta que un brazo puede moverse muy rápidamente, pero en pantalla el efecto se verá acrecentado, debido a que el gesto puede realizarlo un jugador que se encuentra corriendo a la máxima velocidad, y se podrían sumar las velocidades de los movimientos. Si, además, la cámara que recoge la acción está realizando movimiento de corrección, el resultado será que donde debía demostrarse la existencia o no de un penalti, sólo aparece un barrido informe.

Tampoco funcionará por sí mismo el método de acelerar la acción del obturador. Con una obturación cuatro veces superior a lo normal, es decir, una parte de segundo de entre doscientas, se obtienen de hecho contornos perfectamente nítidos, por rápidos que resulten los movimientos de un jugador. Sucede demasiado a menudo que en una imagen el balón aún no ha impactado con el brazo y, en la siguiente, ya ha salido despedido, con lo que no puede apreciarse el contacto. La solución a este problema la ofrece la tecnología de alta velocidad aplicada a la televisión: el uso de la tecnología súper lenta –super slow-. Para empezar, se evita prácticamente la amenaza del barrido que pudiese difuminar o restar nitidez a los contornos de la acción. Y, además, se triplica el número de imágenes por segundo, con lo que desaparece también el peligro de cuadros en vacío, como hemos descrito anteriormente. El único efecto ligeramente pernicioso resulta de su propia ventaja: se invierte el triple de tiempo en mostrar una jugada.

Supóngase una acción en el área en que el balón se mueve a cincuenta kilómetros por hora. Esto significa que atraviesa frente al encuadre de la cámara a 13,8 metros por segundo –en el peor caso posible, el de una trayectoria perpendicular al eje de cámara-. Se trata de conocer con certeza si el balón ha rebotado en la mano de un defensor o no. En una cámara que siga el juego en un tamaño de Plano Total –toda la figura humana contenida en vertical-, a una distancia de unos veinte metros de la acción –por ejemplo, una colocación al pie del campo, entre el borde del área grande y la portería-, suponiendo que, tanto el defensor como la cámara permanecen estáticos en el instante que nos interesa, el balón avanza de fotograma a fotograma más de medio metro: cruzaría de lado a lado en cuatro o cinco fotogramas. Con el sistema súper lento se reduce la distancia a un tercio: el balón sólo ha podido avanzar 18 centímetros. Es, por tanto, bastante más sencillo –el triple- que el balón y la mano se encuentren nítidamente en el cuadro.

El segundo aserto asegura que la resolución espacial también resulta deficiente –también en lo relativo al contraste lumínico y de color, pero aquí no entraremos a discutir-. Existen cámaras con parámetros superiores, pero la norma ITU-R 601, que define los parámetros de codificación de la televisión digital (Pank, 1996: 73) vigentes actualmente, cifra en tan sólo 720x576 puntos la resolución en luminancia y, consecuentemente con la capacidad fisiológica del ojo humano, menor aún en diferencia de color.

En esta cuestión de sentido común, no obstante algunas medidas caseras pueden dar una idea aproximada. Utilizando una pantalla de 21" –hablando siempre de la proporción 4:3; con la relación 16:9, lo que se expone empeoraría las condiciones-, una figura en Plano Total en contrapicado ocupa unos 31,5 cm de altura –existe un lógico espacio de seguridad en ambos extremos para encuadrar-, mientras que el balón mediría 4,3 cm. En un GPG, el de la cámara principal, conteniendo a 15 futbolistas tan sólo, una figura en el extremo de abajo del encuadre –es decir, más cercana a la posición de la cámara-, ocuparía casi 5 cm., mientras que el balón mediría menos de un centímetro. Los jugadores de último término –en la banda C-, levantan entre dos centímetros y medio y tres y el balón medio cm. El balón mide 22,3 cm. de diámetro, según el reglamento, y hay que notar que, mientras la figura humana tomada desde un ángulo picado se achata, la esfera del balón permanece inalterable a la perspectiva –cualquier proyección de su figura sobre un plano resulta circular: sólo puede deformarla el movimiento-.

¿Qué nos encontramos, pues? Que la herramienta que va a dilucidar si en el momento en que el defensa central toca el balón para el pase largo, treinta y cinco metros más allá, el delantero en carrera estaba unos centímetros más cerca del portero que el último defensor. Esos centímetros, al final, se traducen a tres píxeles: ni siquiera una mancha de color.

Los árbitros y jueces de línea están sobradamente preparados para resolver jugadas menos complejas. Para éstas es cuando hace falta la ayuda. Una posible solución está en la ya avanzada tecnología de alta definición. Podría incorporarse progresivamente al fútbol, aunque fuese al análisis de las jugadas polémicas, navegando con resolución PAL por entre las imáge-

[5] *Al respecto de la alta definición son muy interesantes las reflexiones aplicadas a las transmisiones de fútbol de Giustinianni (1991). A pesar de contar con una tecnología que hoy podemos considerar acabada, su experiencia al frente de un equipo de la RAI en la alta definición de entonces es aplicable aún hoy día.*

nes nativas en HD[5]o, incluso, HDV. La tecnología para aplicar esta posibilidad existe hace años y, actualmente, resulta bastante asequible.

Al respecto de la alta definición son muy interesantes las reflexiones aplicadas a las trasmisiones de fútbol de Giustinianni (1991). A pesar de contar con una tecnología que hoy podemos considerar acabada, su experiencia al frente de un equipo de la RAI en la alta definición de entonces es aplicable aún hoy día.

4. Dificultades a la hora de planificar

Pero, además, está el problema de dónde colocar las cámaras. En el caso peliagudo de apoyar decisiones acerca del fuera de juego, los realizadores consideran que las cámaras deben colocarse donde puedan recoger, con un lateral del encuadre, los últimos defensores y el movimiento de los atacantes y, con el otro lateral, el balón y el jugador que lo maneja. Esto significa, en muchas ocasiones, un gran plano general, cuya problemática hemos estado comentando.

Asumamos la típica posición de cámara para estos menesteres experimentada por una larga tradición, considerada la más útil –aunque tendría mucho que discutir, ésta no es la ocasión-. Alineada con la línea frontal del área. En nuestra ***Figura 1***, entre las columnas IV y V, bajo el diagrama, si el poseedor del balón ataca hacia la portería de la derecha (VB). Definitivamente, la peor situación posible se configura cuando el balón está siendo manejado en IIIA, pegado a la banda, y el delantero se desmarca a lo largo de la misma columna A, en VA, cerca del área. Es preciso abrir tanto el ángulo del encuadre que la jugada queda, bien recortada, bien excesivamente lejana como para poder valorarla de una forma correcta. En muchos estadios, incluso, las cámaras están situadas a tan poca distancia del terreno de juego que no es posible, sin un objetivo gran angular y su deformación correspondiente –se supone que la línea que marca el fuera de juego es una recta-, abarcar todo este terreno en el mismo encuadre.

Se han intentado métodos basados en tecnología de escenografía virtual[6], para reconstruir las escenas a analizar pero, en palabras de Víctor Santamaría (realizador jefe de deportes de Canal+), "implican apelar a la

fe del espectador": eran experimentos construidos bajo un concepto que los destinaba al fracaso.

En el caso en que se acertase con la posición de cámara, sin embargo, siempre sería posible que se interpusiese en cuerpo de otro jugador y estropease la finalidad de la toma. Desde luego, acumular cámaras alrededor de las zonas más susceptibles de polémica, controla de alguna manera las limitaciones indeseadas, aunque no sea la garantía definitiva.

En el partido Barcelona- Hércules, el 13/5/97, Antena 3 TV estrenó en España el sitema Virtual Replay, que reconstruía las posiciones de los jugadores y realizaba vuelos interactivos por la situación de juego así detenida (según Mikel Ruiz, el realizador de aquel encuentro y muchos otros de la misma temporada, la operación obligaba a demorar demasiado el instante de la representación). En Italia se utilizaba el Telebeam de Philips el cual, al menos en principio, tampoco pudo usarse en tiempo real. La personalización italiana lo empleaba en su Mundial' 90 (Costardi, 1992: 13; y Law y Guest, 1997: 5).

5. Conclusión

La tecnología existente permite, en los casos de más alta competición, imaginar un sistema casi infalible de solución a la duda posicional-geométrica relativa a la situación antirreglamentaria de fuera de juego. Nada impediría, si realmente hubiese voluntad para ello, el desarrollo de un sensor acoplable a la indumentaria de los jugadores -en el momento de saltar al campo- y existente en el interior de los balones de juego -en los extremos de los tres ejes espaciales, por ejemplo- y un procedimiento de detección instantáneo por triangulación.

[6] *En el partido Barcelona-Hércules, el 13/5/97, Antena3 TV estrenó en España el sistema Virtual Replay, que reconstruia las posiciones de los jugadores y realizaba vuelos interactivos por la situación de juego así detenida (según Mikel Ruiz,el realizador de aquel encuentro y muchos otros de la misma temporada, la operación obligaba a demorar demasiado el instante de la representación). En Italia se utilizaba el Telebeam de Philips el cual, al menos al principio, tampoco pudo usarse en tiempo real. La personalización italiana lo empleaba en su Mundial '90 (Costardi, 1992: 13; y Law y Guest, 1997: 5)*

O, si alguien lo desease realmente, el mismo dispositivo del balón en relación a un plano virtual creado a base de sensores en la portería, podría ayudar a resolver los problemas en torno al gol fantasma.

Hemos visto que el sistema televisivo, a la espera del advenimiento de la alta definición y de la generalización de la captura y grabación de imágenes a más alta velocidad, no es suficiente para garantizar el final de la polémica. La pregunta, en rigor, es hasta qué punto querríamos acabar con ella. En cualquier caso, con el uso de determinadas tecnologías, como hemos visto, el árbitro no estaría tan solo.

LA APLICACIÓN DE LOS MEDIOS AUDIOVISUALES EN LA EVALUACIÓN Y FORMACIÓN DE LOS ÁRBITROS DE BALONCESTO DE 1ª DIVISIÓN NACIONAL MASCULINA DE MADRID

Autores:
J. Pinilla[1]

[1] Univ. Politécnica de Madrid. Facultad de Ciencias de la actividad Física y del Deporte (INEF).

RESUMEN

La aplicación de los medios audiovisuales entre los métodos de evaluación y formación de los árbitros de baloncesto de Madrid de la categoría 1ª División Nacional Masculina ha sido una realidad de los últimos años que ha sustituido parcialmente y complementa en la actualidad al sistema de evaluación mediante un informe presencial sobre la actuación de los árbitros en un encuentro de baloncesto. Este hecho ha propiciado una serie de mejoras en la calidad de la evaluación del arbitraje madrileño así como una nueva dinámica en el ámbito formativo, permitiendo una mayor interiorización de los aspectos técnicos que el árbitro ha de conocer y dominar en su labor en el terreno de juego.

Palabras clave:
medios audiovisuales; arbitraje madrileño, baloncesto.

ABSTRACT

The application of audiovisual means to the methods for evaluating and training basketball referees in Madrid in the men's First National Division, has been a reality in recent years which has partially replaced and nowadays complements the evaluation system using a first-hand report on the performance of the referees in a basketball game. This has fomented a series of improvements in the quality of the evaluation of Madrid referees

as well as a new dynamic in the training ambit, permitting a greater interiorizing of the technical aspects which the referees must know and master for their performance on the court.

Key words:
audiovisual means, refereeing in Madrid, basketball

1. Introducción

Al igual que cualquier otro deportista, el árbitro es una figura en el mundo del deporte que también requiere de formación, entrenamiento y evaluación en búsqueda del óptimo rendimiento y eficacia.

Por suerte, en el contexto del deporte se ha apostado por el desarrollo de las tecnologías en el campo de los Deportistas de Alto Rendimiento hacia la mejora de las capacidades físicas de los deportistas y de los entrenamientos con el fin de lograr buenos resultados en campeonatos y competiciones. Sin embargo, el mundo del arbitraje no ha comenzado a vivir hasta hace relativamente pocos años la aplicación de las nuevas tecnologías en el contexto del arbitraje.

Así mismo, desde los comienzos históricos del deporte moderno podemos encontrar centenares de documentos en los que observamos el interés y el trabajo que se ha ido desarrollando en búsqueda de las mejoras del deportista, del competidor, de aquel que a posteriori ofrecerá un resultado en las competiciones. Por el contrario, creo que nos hemos olvidado de la figura del árbitro como otro deportista que también participa en el juego y es esencial para el buen desarrollo del mismo. En el caso del baloncesto, es un ejemplo evidente.

Por ello, es indispensable entender la figura del árbitro de baloncesto como un deportista que en el campo:

- Realiza un ***ejercicio físico.***
- Está sometido a situaciones de ***estrés físico y psicológico.***
- ***Observa.***
- ***Evalúa.***
- ***Toma decisiones*** con el fin de resolver las diferentes situaciones de manera adecuada.

Todas estas acciones que realiza un árbitro de baloncesto en cualquier partido de baloncesto son también acciones que ejecuta cualquier jugador. Un jugador realiza un ejercicio físico, está sometido a niveles de estrés y debe analizar el juego para tomar decisiones.

Observamos cómo son más las analogías que las diferencias que presentan árbitro y jugador como deportistas que se encuentran continuamente desarrollando procesos cognitivos.

Sin embargo, podemos observar cómo a lo largo de los años ha sido más la apuesta realizada hacia la mejora de la condición física y cualidades del jugador que las del árbitro.

Por ello, y estando dentro de contexto cultural en el que el deporte adquiere gran importancia, es importante trabajar y apostar por el desarrollo y formación de los árbitros.

A lo largo de los años, el sistema tradicional de evaluación utilizado en el mundo del baloncesto, y que aún persiste en la actualidad, ha sido el de observación y evaluación externa a través de un "Informador" de manera presencial en los diferentes encuentros. Éste anotaba en una libreta sus observaciones sobre el trabajo realizado por el equipo arbitral y enviaba un informe siguiendo un "Informe Tipo" con el registro de las observaciones y una puntuación Cuantitativa sobre la actuación.

En los últimos años, cada partido de baloncesto de la categoría 1ª División Nacional Masculina disputado en la Comunidad de Madrid ha sido grabado en vídeo por un miembro del equipo local, bajo solicitud de la Federación Española de Baloncesto e implantación como norma en las Bases de Competición que rigen la categoría. Éste vídeo debía ser enviado en tiempo y forma a las federaciones pertinentes para la posterior visualización de los árbitros e "Infomadores".

El trabajo desarrollado por el Comité de Árbitros de Baloncesto de Madrid ha consistido en la implantación de los medios audiovisuales como sistema de Evaluación y Autoevaluación del arbitraje con los siguientes objetivos:

- Evaluar las actuaciones arbitrales.
- Recibir un feedback visual y comparar las impresiones personales de cada árbitro tras el partido con la secuencia objetiva de vídeo.
- Realizar una autoevaluación por parte de cada árbitro.

- Poder debatir situaciones y jugadas de los encuentros.
- Previsualizar situaciones especiales.
- Crear un archivo audiovisual con las actuaciones de todos los árbitros en todos los encuentros, sirviendo de gran utilidad para la formación.

2. Sistema Tradicional de Evaluación

Para hablar de la incorporación de los medios audiovisuales en el arbitraje como mejora o desventaja, he considerado conveniente explicar y desarrollar brevemente en qué consiste el sistema tradicional de evaluación.

El Sistema Tradicional, que aún sigue vigente sobre todo en categorías inferiores, consiste en la observación presencial del equipo arbitral en un encuentro de baloncesto por parte de un "Informador" desde la grada o cualquier punto de las instalaciones que permita una óptima visión del juego y de los árbitros en su actuación. A medida que se desarrolla el encuentro el informador registra en un cuaderno de notas aquella información relevante de evaluación sobre la actuación de los árbitros, tanto positiva como negativamente. Esta información suele estar relacionada a una impresión general, movimientos según la mecánica establecida y criterios en la decisión a la hora de arbitrar. Al finalizar el encuentro el informador se reunía con los árbitros en los vestuarios y comentaban brevemente los aspectos más importantes. Toda la serie de anotaciones se registraba en un "Informe Tipo" que se enviaba al Departamento Técnico del Comité de Árbitros.

Este "Informe Tipo" evaluaba de manera cualitativa (bien, regular y mal) y cuantitativa (de 0 a 10) los apartados siguientes, ofreciendo una nota final por medio de una media ponderada:

- Presentación
- Aptitudes
- Mecánica como árbitro de cabeza.
- Mecánica como árbitro de cola.
- Señalización estática.

- Señalización dinámica.
- Faltas.
- Violaciones.
- Cooperación.
- Control de los banquillos.
- Control de partido en pista.
- Feeling del partido.
- Errores de consideración.
- Impresión general.
- Dificultad del partido.

3. La introducción del vídeo en el arbitraje

En la actualidad se ha implantado el vídeo como sistema de evaluación complementando al sistema tradicional. Sin embargo, no ha sido éste el único campo de aplicación y utilidad. A continuación veremos los aportes y objetivos de la implantación de los medios audiovisuales en el arbitraje de la 1ª División Nacional Masculina de Madrid.

3.1 Evaluar las actuaciones arbitrales

A través del vídeo el "Informador" puede observar la actuación de los árbitros tantas veces desee y considere necesario. Puede parar la reproducción del vídeo para tomar anotaciones o repetir jugadas de interés en las cuales exista duda sobre la correcta o errónea actuación de los árbitros. Por el contrario, en el informe tradicional presencial el hecho de anotar las diferentes situaciones puede provocar la no visualización de otras nuevas.

Esto ofrece una mayor posibilidad de evaluación de los árbitros, de manera más detallada y sin necesidad de dejar de evaluar alguna jugada. Además de ello, al tener un registro total de las actuaciones de los árbitros, las situaciones dudosas o de interés pueden ser susceptibles de debate y consecuentemente producto de unificación de criterios frente a esas situaciones. Además de todo ello, debemos considerar que el "Informador" es una figura humana física cuya disponibilidad de tiempo no siempre es compatible con la posibilidad de observar presencialmente a una pareja

arbitral. Por ello, la grabación de vídeos facilita la posibilidad de realizar el informe en el momento que el informador desee o disponga de tiempo libre, de tal manera se consigue realizar un mayor número de informes a los árbitros a lo largo de toda la temporada.

Tras el visionado del vídeo el informador elabora un "Informe Tipo" similar al realizado de manera tradicional evaluando los diferentes aspectos mencionados.

3.2 Recibir un Feedback visual

Al finalizar un encuentro, cada árbitro tiene una sensación sobre la calidad del arbitraje y los aciertos y errores cometidos. Sin embargo, hablamos de "Sensaciones" que son diferentes en cada individuo y pueden estar sujetas no sólo por las impresiones internas a cerca de la toma de decisiones sino también por factores externos tales como: Entrenadores, público, compañeros, etc. , que pueden influir en esas sensaciones sobre el trabajo realizado.

Por ello es importante comparar las impresiones personales sobre nuestra actuación como árbitros con la información que compañeros u observadores objetivos nos puedan aportar, pero más importante es todavía contrastar estas sensaciones con la realidad. Y ésta no puede ser de otra manera que a través del visionado del vídeo en el cual todo lo sucedido queda registrado.

Es cierto que el vídeo aún está lejos de poder registrar al 100% todo lo sucedido en el terreno de juego ya que desde lo más simple tenemos que tener en cuenta que el vídeo únicamente tiene un ángulo de captura y por tanto un límite del campo de visión que puede quedar registrado.

Por otra parte, tras la experiencia en visionado de vídeos se comprueba que aquellas influencias externas de las que se hablaban: Entrenadores, público, etc. Tienden a neutralizarse, desde lo negativo o lo positivo hacia lo neutro e indiferente, ya que el vídeo únicamente registra imágenes y no sensaciones. Sin embargo, éste puede ser un punto de objetividad si entendemos el reglamento como algo objetivo e igual para diferentes situaciones.

De esta manera logramos que con el visionado del partido, el árbitro consiga contrastar sus sensaciones con la objetividad del reglamento y pueda observar en qué medida se ajustan sus sensaciones con la realidad.

A nivel general, suele ser un buen método por el cual el árbitro puede darse cuenta de la necesidad de eliminar al máximo posible las influencias externas sobre las sensaciones relativas al trabajo correcto o erróneo que tenemos tras cada partido.

3.3 Realizar la autoevaluación

Una vez realizado el informe a los árbitros éstos deben ver el vídeo del encuentro y realizar una autoevaluación sobre su actuación, debiendo cumplimentar un informe de autoevaluación (Anexo I.) en el cual se autoevalúan los siguientes aspectos:

- Mecánica.
- Faltas.
- Violaciones.
- Control del Partido.
- Impresión general del partido.
- Comentarios a las situaciones de interés.

De esta manera se busca la objetividad y autocrítica sobre las propias actuaciones arbitrales con el fin de mantener un continuo ***proceso de formación y ser crítico*** tanto positiva como negativamente.

Gracias a la disposición de estos medios audiovisuales podemos recurrir a este tipo de recursos con mayor objetividad que la autocrítica fundamentada únicamente en las sensaciones del partido como hablábamos anteriormente.

3.4 Poder debatir situaciones y jugadas de los encuentros

Fruto de la observación y análisis de las actuaciones arbitrales ante las diferentes jugadas desarrolladas en un encuentro surgen situaciones de debate de gran interés.

Normalmente, tras el desarrollo de un encuentro entre los árbitros se comentan las situaciones dudosas o de interés especial y se contrastan percepciones y opiniones. Sin embargo, es una mera puesta en común carente de la suficiente objetividad. Gracias a la utilización de los soportes audiovisuales podemos trabajar conjuntamente con compañeros para valorar dichas situaciones y contrastar nuestras percepciones con aquello grabado en la realidad.

De esta manera fomentamos la cooperación dentro del arbitraje y el interés por el conocimiento de la correcta resolución de situaciones especiales. Así mismo logramos unificar en mayor medida los criterios y utilizar las situaciones grabadas a modo de ejemplo para realizar una puesta en común entre los miembros de la categoría y opinar dando un veredicto final y creando un criterio homogéneo a favor de la calidad del arbitraje.

Por otra parte, la visualización de vídeos nos servirá para ***entender los criterios*** de "ventaja y desventaja" que se tengan en cuenta en determinadas situaciones que presenten cierta discordia entre los miembros de la categoría.

3.5 Previsualizar situaciones especiales

A modo de formación del arbitraje, es importante conocer perfectamente el reglamento, interpretaciones y la mecánica arbitral, sin embargo es muy importante conocer empíricamente las situaciones de juego y saber identificarlas conforme al reglamento para acertar con nuestro arbitraje. En ocasiones podemos encontrarnos con situaciones inéditas con las que antes no hayamos tenido experiencia y son situaciones ante las cuales el árbitro ha de responder con el mismo nivel de acierto que ante cualquier otra situación normal.

Al disponer de los vídeos de todos los partidos, nos permite extraer aquellas situaciones especiales de interés o que en su momento hayan resultado problemáticas con el fin de presentarlas entre el colectivo de la categoría y ver e imaginar cómo nuevas situaciones pueden darse y cómo podríamos resolverlas. De la misma manera que un gimnasta realiza una visualización mental de un ejercicio y tiene un esquema mental sobre un movimiento preciso, el árbitro tiene una serie de representaciones mentales

sobre las distintas acciones que debe sancionar. De esta manera, mediante la utilización del vídeo podemos hacer que el repertorio de imágenes sobre situaciones específicas de juego aumenta y por tanto sepa responder con una mayor eficacia.

3.6 Crear un archivo audiovisual

Siguiendo el hilo de todos los apartados anteriores, el fin general de la grabación de los vídeos es disponer de un archivo amplio audiovisual con todos los encuentros disputados durante la temporada que nos puedan ofrecer información de interés: Situaciones especiales, trabajo de los árbitros, etc.

Éstos se encuentran archivados en el Comité de Árbitros de Baloncesto de Madrid a disposición de cualquier miembro del comité, siendo esta otra manera abierta de fomentar el interés por la formación para cualquier persona que se muestre interesada.

A través de la creación de este archivo audiovisual podremos recurrir en cualquier momento a partidos que sean de nuestro interés o extraer situaciones especiales de tantos encuentros consideremos oportunos.

4. Otras aplicaciones de los medios audiovisuales

Llegados desde la Federación Española de Baloncesto también se dispone de archivos audiovisuales que permiten:

1. Puesta en común de vídeos para debatir sobre lo que debería o no debería sancionar un árbitro en las diferentes situaciones atendiendo a los diferentes criterios establecidos, haciendo hincapié en situaciones de "ventaja-desventaja" o "control de partido". Es un aspecto que contribuye muy positivamente con la formación de los árbitros al igual que hemos visto anteriormente con el visionado de los propios vídeos, incrementando el archivo memorístico visual de aquellas situaciones especiales o situaciones límite en las que debemos tomar como árbitros las decisiones más acertadas posibles.

2. Ver errores cometidos por otros compañeros y sus consecuencias para tratar de corregirlos y evitarlos en pista durante la actuación arbitral. Se resaltan errores comunes o que aparentemente no parecen errores con el fin de concienciar sobre el trabajo de determinados aspectos.

3. La evaluación de los árbitros mediante el "videotest", una secuencia de jugadas reproducidas ante las cuales cada árbitro escribe en un test lo que a su juicio sancionaría en función de sus conocimientos.

5. Conclusiones

Resulta evidente la gran aportación positiva la utilización de los medios audiovisuales en el sistema de formación y evaluación del arbitraje en la categoría 1ª División Nacional Masculina de baloncesto. Sin embargo no ha de ser la única herramienta, sino un complemento adicional a los elementos tradicionales ya utilizados. Y por otra parte tratar de innovar y tratar de mejorar estos medios cuantitativa y cualitativamente a favor de la calidad del arbitraje.

No obstante, la implantación de las nuevas tecnologías en el ámbito del arbitraje no es un recurso adicional sino una necesidad en un contexto deportivo en el que hoy en día se invierten grandes cuantías económicas hacia la mejora deportiva, y el arbitraje, en este contexto no se puede quedar atrás sino mantenerse a la altura o por encima en este ámbito de desarrollo.

Esta implantación supone además de una mejora cuantitativa y cualitativa un ahorro eficaz de tiempo y una mayor capacidad de captación de información que anteriormente no se había tenido.

En la actualidad, el interés de estas nuevas aportaciones se encuentra en poder aplicarlas en la medida de lo posible a las categorías inferiores y así fomentar mayormente la evaluación y formación del arbitraje desde sus inicios.

ANEXO I

ÁRBITRO		FECHA		JORNADA	

PARTIDO		VS	

VALORA LOS SIGUIENTES APARTADOS DE TU ACTUACIÓN EN ESTE PARTIDO

MECÁNICA

FALTAS

VIOLACIONES

CONTROL DE PARTIDO

IMPRESIÓN GENERAL DEL PARTIDO

COMENTARIOS A LAS SITUACIONES DE INTERÉS

"LA IMPORTANCIA DEL DESARROLLO DE HERRAMIENTAS ECOLOGICAS APLICADAS AL ANÁLISIS DEL VOLEIBOL DE ALTO RENDIMIENTO EN FUNCIÓN DE LAS VARIABLES CONTEXTUALES"

Autores:

J. J. Molina[1], C. Hernández[2]; M. Fernández[1]; P. Moreno[3]; C. Salas[4]

[1] Univ. Europea de Madrid. Facultad de Ciencias de la actividad Física y del Deporte (CAFYD). Laboratorio P-104.

[2] Club Voleibol Alcobendas.

[3] Universidad de Extremadura. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (CAFYD).

[4] Universidad de Lleida. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (CAFYD).

RESUMEN

El análisis contextualizado puede ser considerado una necesidad la cual se empieza a implantar no sólo como una búsqueda científica, propia del desarrollo de trabajo de investigación; sino, también como un parámetro de suma importancia en el ámbito del rendimiento deportivo: tanto a nivel de entrenamiento como en la dirección competitiva.

Dicho modelo, a partir de Álvaro y col. (1995) intenta relacionar los parámetros conductuales, su rendimiento y el contexto en el que estos se producen. Es por esto por lo que fue denominado como modelo contextualizado, recibiendo también la denominación de análisis de la interacción contextual (Callejón, 2006). Las pretensiones de dicho modelo de análisis son básicamente: considerar la interferencia o interacción del contextual como principio activo de cambios en el rendimiento de los jugadores; así como, determinar la secuencia o patrón de juego de un determinado jugador, de un equipo, o conjunto de equipos en función de su nivel de juego, de su género o de cualquiera de los otros criterios considerados como contexto: bien lúdico, bien competitivo; dentro de cada uno de los estudios planteados.

En el presente artículo se presentan los análisis realizados sobre las acciones de voleibol masculino de distintos niveles; siendo las acciones analizadas: el saque; la secuencia de ataque del primer complejo estratégico KI; y el desarrollo del inicio del segundo complejo estratégico: el bloqueo; y su relación con los factores contextuales (Labrador, Crespo, Buceta y González 1995); Estos factores, entre los que se encuentran: la marcha del marcador, el set en juego, o la rotación de los equipos o el nivel de los participantes. Se comportan como moduladores de la conducta, y que por lo tanto, marcan un contexto que incide en el desarrollo de la acción del juego.

En la presente comunicación se hace una síntesis de los distintos trabajos realizados en esta línea de investigación entre 2001 y 2007 (Molina, 2003; Salas, 2006; Moreno y Santos 2001 y Hernández, 2006). Las muestras que se analizaron estuvieron compuestas por tres distintas competiciones pertenecientes a deferentes niveles de voleibol masculino. Lo que de alguna forma nos hace concluir que el contexto incide como variable moduladora en el voleibol masculino; y dado que los momentos de juego analizados son de gran peso e importancia en el resultado final esto nos hace pensar en la importancia que puede llegar a tener la presencia del contexto en el aprendizaje, en el entrenamiento y evidentemente en el análisis.

Palabras clave:
Voleibol-rendimiento-herramientas, análisis, saque, remate, bloqueo, contexto, tecnología.

ABSTRACT

Contextualized analysis can be considered a necessity which is beginning to be implemented not only as a scientific study, inherent in the development of a research project, but also as an extremely important parameter in the context of sports performance: both at the level of training and in competitive direction.

Since the work of Álvaro and colleagues (1995), this model aims to relate behavioural parameters, their performance and the context in which

they occur. This is why it was called the contextualized model, also known as the analysis of contextual interaction (Callejón, 2006). The objectives of this analysis model are basically: to consider the interference or interaction of contextual aspects as the main active principle in changes in players' performance; as well as to determine the sequence or play pattern of a determined player, of a team, or of a group of teams in terms of their level of play, their gender or any other of the criteria considered as context: whether of play or of the competition; within each of the projects considered.

The present article details the analyses carried out on actions performed in men's volleyball at different levels; the actions analyzed being: the serve; the attack sequence of the first strategic action KI; and the evolution of the start of the second strategic action: the block; and their relation to contextual factors (Labrador, Crespo, Buceta and González 1995). These factors, which include: how the scoreboard is going, the set being played, or the rotation of the teams or the level of the participants, behave as modulators of behaviour, and thus identify a context which influences the development of the actions of play.

The present paper synthesizes the different studies carried out in this line of research between 2001 and 2007 (Molina, 2003; Salas, 2006; Moreno and Santos, 2001 and Hernández, 2006). The samples analyzed are composed of three separate competitions from different levels of men's volleyball. This fact leads us to the conclusion that context influences men's volleyball as a modulating variable; and given that the moments of play analyzed have a great deal of weight and importance for the final result, we thus believe in the importance that context can have in learning, in training and evidently in analysis.

Key words:
Volleyball- performance- evaluation-technology-tool

Introducción

En voleibol los intentos por valorar la calidad del juego datan de 1960. A partir de los valores registrados se puede llegar a calcular el rendimiento de los jugadores cuantitativamente (Diaz- García 1992), estos valores, sirven al entrenador e incluso al propio jugador como referencia en cuanto al control del rendimiento.

Pero, son muchas las voces que se han elevado pidiendo prudencia en cuanto a esta tendencia a la cuantificación, según Ejem (1995), las estadísticas sólo muestran una parte del todo, con ellas se obtiene una gran cantidad de datos que no reflejan el contexto ni las circunstancias en las que se producen.

La tendencia en el momento actual es la de buscar a través del registro de datos y su posterior tratamiento, la mayor información posible, y esto sólo puede conseguirse si el dato queda debidamente contextualizado (Ejem, 1995; Garganta, 2000; Sagastume y Molina, 1993).

La importancia de esta contextualización radica en que durante la tormenta de toma de decisiones en la que se ve inmersa el jugador intervienen tres elementos fundamentales: ***el tipo de situación, las características del que decide y el contexto*** (Mora y col., 1995). Es esta la razón por la cual aparecen ***"las tablas estenográficas"*** [7], en las cuales se incluye la posibilidad de distinguir entre dos acciones con valoraciones iguales, pero que realmente tienen valores añadidos que las hacen distintas, como por ejemplo: distintas situaciones de remate, o distintos momentos del partido (Álvaro, 1995; Álvaro, 1997; Álvaro y col., 1995; Orta y col., 2000; Zaragoza, 1996).

Los principios del modelo de análisis surgido son básicamente tres: a) considera una perspectiva tridimensional como punto de partida del análisis. Siendo las dimensiones analizadas: la dimensión conductual, la dimen-

[7] *La estenotipia utiliza unos signos especiales que permiten escribir a una gran velocidad, de ahí la denominación de actas o tablas estenográficas como método de registro en voleibol, ya que en ellas se registran una serie de signos que permiten registrar lo sucedido durante el juego a la misma velocidad en la que se está produciendo.*

sión contextual, y la dimensión evaluativo; b) considerar la interferencia contextual como principio activo de cambios en el rendimiento conductual de los jugadores; y, c) definir la unidad de observación como unidad de rendimiento, identificándola en el caso del voleibol con la fase o complejo de juego. Siendo los complejos estratégicos considerados el complejo 1 (saque-recepción), el complejo 2 (remate-bloqueo), el complejo 3 (balón de continuidad-contraataque), y el complejo 4 (apoyo-contraataque).

En el presente estudio pretendemos la observación de las distintas fases del juego en voleibol masculino de alto nivel, en un intento de encontrar cuales son los parámetros asociados a su rendimiento. Cogiendo como representación de todas y cada una de las acciones posibles aquellas que en su ejecución aparece la intención táctica de la finalización del punto. Es decir, las acciones finales: saque, remate de KI y bloqueo; relacionándolas con aquellos parámetros que puedan marcar un contexto que incida en su desarrollo y por consiguiente en su rendimiento; dichos parámetros son: el nivel de los oponentes, la rotación del equipo al saque, línea de ubicación del colocador, el momento del juego, la marcha del marcador, la corriente o tendencia del mismo y el set en juego, entre otros. (Álvaro, y col., 1995; Labrador, Crespo, Buceta y González 1995; Mora y col., 1995; Zheleynak, 1981).

Método

Se plantearon las observaciones desde lo que hemos definido como perspectiva tridimensional:

D. CONDUCTUAL, referida a los parámetros que definen la actuación del individuo (tarea, espacio y tiempo); de todos los posibles en el presente estudio se estimaron los siguientes parámetros de cada una de las acciones:

- Del saque: tipo de saque y técnica de golpeo.
- Del bloqueo: posición de brazos de los bloqueadores (principal y auxiliar), fijación del bloqueo.
- Del remate: Tiempo de ataque, combinación de ataque.

D. CONTEXTUAL, referida al escenario en el que se manifiesta dicha conducta competitiva en el presente estudio se estimaron los siguientes parámetros:

- Set en juego,
- Zona del marcador del set en juego,
- Rotación.
- Ubicación del colocador
- Nivel de los participantes

D. EVALUATIVA, referida al resultado deportivo de dicha conducta, es decir, al rendimiento. Los valores del rendimiento en las acciones finales variarán desde el error; valorado como 0; hasta la consecución del punto, valorado como 4 (según el sistema FIVB). Sin embargo, ha sido necesaria la valoración de acciones intermedias para determinar el rendimiento de la recepción o de la defensa entre otras, estas acciones por ser de continuidad serán valoradas del 0 al 3 (según el sistema FIVB).

Procedimiento

Para facilitar la observación se procedió a la elaboración de unas herramientas de registro ad-hoc (Anguera, 1997); basadas en la conceptualización del objeto estudiado en cada caso, en función de lo expresado por el método de reunión de expertos. En concreto, para la determinación de nuestras herramientas el primer paso dado, fue el de elaborar un proceso de validación a partir de un programa de reuniones de expertos compuesto por cuatro entrenadores de nivel internacional y dos de nivel nacional, en dichas reuniones de expertos se fueron definiendo los códigos conductuales, contextuales y evaluativos que con posterioridad compondrían el sistema de categorías de cada uno de los golpeos analizados.

Dicho sistema de categorías fue sometido a un estudio de calidad del dato, basado en un proceso de entrenamiento de al menos 2 observadores por estudio, con la intención de conseguir respetar los tres criterios de fiabilidad: estabilidad temporal, persistencia intersesional y reproductibilidad en diferentes condiciones. Siendo el resultado de dicho proceso la conse-

cución de unos valores de acuerdo y concordancia intra-observadores por encima de los valores mínimo exigidos para ser considerados "aceptables" (Tabla 1: Kappa > 0,6 ; Acuerdo > 0,7).

A continuación, se comprobó el nivel de acuerdo intra-observadores mediante el cálculo de los valores de correlación Spearman para ordinales, y Phi de Cramer para nominales con 2 criterios categóricos, o V. de Cramer para nominales con más de 2 criterios categóricos. Alcanzándose en todos los casos valores mínimo exigidos para ser considerados "aceptables" (Phi de Cr. > 0,9; V de Cr.> 0,85 y Spearman > 0,85).

Resultados y discusión

Estudio 1.
Variaciones de la técnica de golpeo en función al set en juego

La muestra la componen los partidos de fase final de liga de primera división. Quedando compuesta por un total de diez partidos de un total de dieciocho posibles. Según la suma de los sets de los diez partidos pertenecientes a la muestra definitiva el total de sets analizados fue de treinta y siete. Cada uno de los cuales fue dividido en entradas o unidades de observación de datos (UOD) (Gorospe, 1998) siendo computadas como tales un total de 1570.

Los datos obtenidos fueron analizados mediante el paquete estadístico SPSS para Windows versión 11.0. Analizándose la distribución de la técnica de golpeo (TCG) para saques en salto (SAL) en función del set en juego (STJ).

Tal y como se aprecia en la tabla siguiente, el análisis de residuos tipificados mostró que el porcentaje de saques en salto (SAL) realizados durante el 2º set (SGS) con técnica de golpeo potente (PPT) fue marginalmente superior a lo esperado por azar (40,6%). Durante este mismo set, el porcentaje de saques en salto con técnica de golpeo potente controlada fue significativamente inferior a lo esperado por azar, sin embargo, el de estos mismos saques durante el tercer set (TRS) fue significativamente superior a lo esperado por azar con un (35,5%).

En la Tabla 1. se presenta la distribución del saque en salto en función de su técnica de golpeo y del set en juego, eliminando del análisis al quinto set.

			Set en Juego (STJ.)				Total
			PRS.	SGS.	TRS.	CRS.	
Técnica de Golpeo (TCG.)	PPT.	Recuento	20	41	17	23	101
		F. esperada	25,3	31,0	24,8	19,9	101,0
		% de (TCG.)	19,8%	40,6%	16,8%	22,8%	100,0%
		R. tipificados	-1,0	1,8	-1,6	,7	
		R. corregidos	-1,6	2,9	-2,4	1,0	
	PCT.	Recuento	23	14	27	12	76
		F. esperada	19,0	23,3	18,7	15,0	76,0
		% de (TCG.)	30,3%	18,4%	35,5%	15,8%	100,0%
		R. tipificados	,9	-1,9	1,9	-,8	
		R. corregidos	1,3	-2,8	2,7	-1,1	
	FLO.	Recuento	14	15	12	10	51
		F. esperada	12,8	15,7	12,5	10,1	51,0
		% de (TCG.)	27,5%	29,4%	23,5%	19,6%	100,0%
		R. tipificados	,4	-,2	-,1	,0	
		R. corregidos	,5	-,2	-,2	,0	
Total		Recuento	57	70	56	45	228
		F. esperada	57,0	70,0	56,0	45,0	228,0
		% de (TCG.)	25,0%	30,7%	24,6%	19,7%	100,0%

Tabla 1. Distribución de saque en SALTO (SAL) en función de la Técnica de Golpeo (TCG) y del Set en juego (STJ) eliminando del análisis del 5º set (QNS).

Esta asociación no está relacionada con la carga competitiva del set en juego ya que la distribución entre la técnica de golpeo y la carga competitiva del set en juego no resultó ser significativa ($\chi^2 2 = 1{,}768$; $p > 0{,}05$).

La asociación encontrada entre la técnica de golpeo y set en juego, una vez eliminado del análisis el quinto set, se debe a que durante los terceros sets hubo un 24% menos de saques en salto potentes y un 17% mas de saques en salto controlados en comparación con los segundos sets. Esto puede ser debido al aumento de la carga competitiva del tercer set considerado como un set trascendente en el resultado final lo que hace que el jugador ejecute el saque con menos riesgo; o a la aplicación de un principio de variabilidad con la intención de dificultar la adaptación durante la fase de recepción.

Estudio 2.
Análisis de la secuencia sistema de ataque del KI en función de la zona del marcador

La muestra la componen los partidos de la fase final de la Copa del Rey de 2005, está compuesta por un total de 7 partidos, 20 set de los 24 posibles y 901 jugadas de salida de ataque en K1. De las cuales en 158 casos, el balón o no llegó a ponerse en juego por algún incumplimiento del reglamento o se cometió un error de saque que impidió el registro de la recepción. A este número hay que volver a restar aquellas situaciones en las que el rendimiento de la recepción no posibilitó la disponibilidad de todos los jugadores dentro del sistema de ataque. Siendo un total de 545 casos la "n" a analizar. De esta forma, partimos en el análisis de 545 situaciones donde el balón del saque superó la red y además la calidad de la recepción posibilitó el desarrollo del sistema de ataque.

El objetivo del presente estudio es el análisis de la distribución de frecuencias del criterio CCA en función del descriptor fijo zona del marcador (ZNM).

Los datos obtenidos fueron analizados mediante el paquete estadístico SPSS para Windows versión 11.0. Analizándose la distribución de la frecuencia del criterio CCA y la asociación con ZNM. Siendo las categorías consideradas del criterio CCA, tal y como se observan en el gráfico 1: combinación compleja 1 (CC1), combinación compleja 2 (CC2), combinación compleja 3(CC3) y ataque del central sin combinación(CEN). Y del criterio zona del marcador: zona verde (VER), zona amarilla (AMA) y zona roja (ROJ).

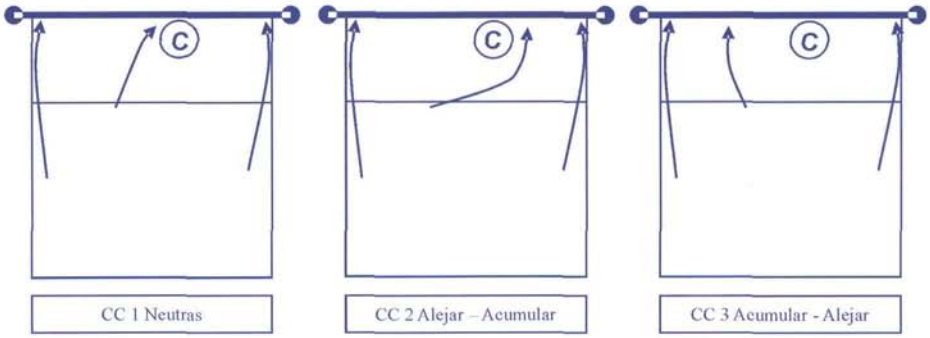
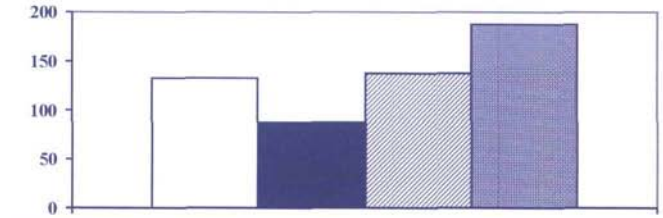


Gráfico 1. Esquema de las combinaciones de ataque considerables (CC1,CC2, CC3)

En la tabla 3 se presenta la distribución de frecuencias del criterio CCA.



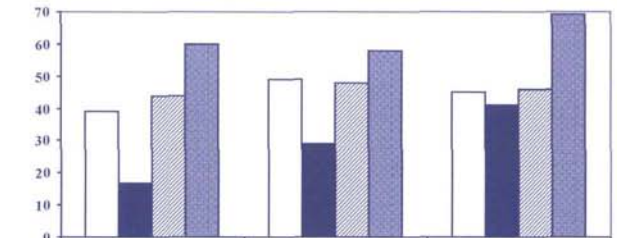
CC1	133
CC2	87
CC3	138
CEN	187

Tabla 3. Distribución de la frecuencia de las combinaciones de ataque.

Tal y como puede observarse en la tabla anterior los equipos analizados mantienen una tendencia en sus secuencias de ataque en relación al criterio seleccionado siendo la categoría que muestra una mayor frecuencia CEN, y la que menos la CC2.

Sin embargo, esta distribución no se mantuvo al considerar la asociación de este criterio CCA con zona del marcador del set en juego ZNM. Para ello analizamos la combinación de ataque que los equipos utilizan a lo largo de las distintas fases de los sets.

En la tabla 4 podemos se puede observar la distribución de la utilización de las combinaciones en relación con la zona del marcador del set.



	VER	AMA	ROJ
CC1	39	49	45
CC2	17	29	41
CC3	44	48	46
CEN	60	58	69

Tabla 4. Distribución de la frecuencia de las combinaciones de ataque en función de la zona del marcador

En relación a los datos obtenidos, y tal y como se observa en la tabla 4 podemos afirmar que cabe destacar la importancia mantenida en todas las fases del set en el ataque de los centrales, el mantenimiento a lo largo de los set de las combinaciones CC1 y CC3 y el aumento progresivo de la combinación CC2 según avanza el partido.

Es decir, que la distribución del juego sufre variaciones en relación al aumento progresivo de la importancia de la zona del marcador en la que se produce la distribución del ataque posiblemente debido a un intento de evitar la adaptación al sistema jugado durante los periodos de juego anteriores.

Estudio 3.
Influencia del marcador en el bloqueo ante balones de tiempo 0

La muestra de este 3er estudio esta formada por 13 partidos de la fase final de la Liga Mundial 2003. Dentro de estos partidos se han registrado un total de 1221 acciones de ataque y bloqueo (tabla 5). Para la realización del presente estudio fueron analizadas las 285 acciones de remate en las cuales por distintos motivos del juego el balón procedente de la colocación superó los 3 metros por encima del borde superior de la red (Muchaga 1998), a este tipo de ataque se les considera ataque de tiempo 0 (AT0).

TMA	n	%
ACL	37	3,0
AT1	213	17,4
AT2	77	6,3
AT3	609	49,9
AT0	285	23,3
Total	1221	

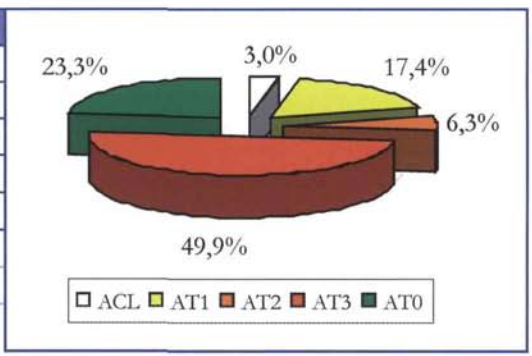


Tabla 5. Distribución de la frecuencia de las tiempos de ataque

El objetivo del presente estudio es la estimación prospectivamente del desarrollo de los patrones defensivos de primera línea a partir del criterio conductual: AT0; y retrospectivamente, a partir del criterio contextual set en juego concretizado en su agrupamiento carga competitiva del set (CCS).

Para el tratamiento de datos se ha utilizado el SDIS de GSEQ para Windows 4.1.2 de Bakeman y Quera (1996). Con este programa informático, se ha elaborado el análisis secuencial prospectivo atendiendo a la variable marcador.

A partir de este análisis se han obteniendo frecuencias, residuos ajustados y niveles de significatividad ($p<0.05$), tomando como conductas dadas y condicionadas las que se observan en la tabla 6. La variable carga competitiva del set está diferenciada en dos categorías: set no decisivo (SND) y set decisivo (STD). Combinándose a su vez con el criterio ya mencionado zonas del marcador. Lo cual nos hace disponer de los siguientes niveles: parte inicial-central del set no decisivo, parte final del set no decisivo, parte inicial-central del set decisivo y parte final del set decisivo.

Conducta/s				Conductuales	Criterio/s
	Dada	TMA	Colocador (ACL), tiempo 1 (AT1), tiempo 2 (AT2), tiempo 3 (AT3) y tiempo 0 (AT0).		
	Condicionadas	NBL	Individual (BIN), doble individual (DBI), bloqueo y medio (BLM), doble (BLD), triple cerrado (BTC) y triple abierto (BTA)		
		VRS	Vertical-vertical (VRV), vertical lateral (VRL), lateral vertica (LTV), lateral-lateral (LTL), vertical (VRT), lateral (LTR).		
		PBP	Vertical (BPV), lateral interno (BPLI), lateral externo (BPLE), lateral interno-externo (BPLIE), externo-externo (BPLEE).		
		PBA	Vertical (BAV), lateral interno (BALI), lateral externo (BALE), lateral interno-externo (BALIE), externo-externo (BALEE).		
		FJB	Línea cerrada (BLC), línea abierta (BLA), doble línea abierta (DLA), fondo del campo (BFC), diagonal 5 (BD5), diagonal 1 (BD1).		

Tabla 6. Síntesis de conductas observadas

Retardo	R 0			
Criterio	PBP		PBA	
Patrón excitatorio	BPV		BAV	
Residuos ajustados	9.03		8.93	
p	0.0000		0.0000	
Patrón inhibitorio	BPLE	BPLIE	BALI	BALE
Residuos ajustados	-8.94	-2.78:	-5.37	-2.59
p	0.0000	0.0055	0.0000	0.0097

Tabla 7. Patrones conductuales excitatorios e inhibitorios a partir de la conducta TM0 con agregación de datos

En la tabla anterior podemos observar que los patrones conductuales formados a partir de los ataques de tiempo cero, con el conjunto de los datos obtenidos agrupados, están compuestos por las siguientes conductas respecto a las posiciones de brazos tanto del principal como del auxiliar, son verticales, posición más adecuada para el bloqueo zonal. Esto puede ser debido a que en los ataques de tiempo cero los atacantes se encuentran en situaciones de juego desfavorables (Muchaga, 1998) y se privilegia una defensa con una buena relación primera-segunda línea, ayudada por una posición de brazos totalmente vertical, a una intervención directa del bloqueo sobre el balón rematado .

Atendiendo al criterio carga competitiva de los sets (STD /SND) se establecieron las siguientes diferencias en cuatro momentos de juego obtenidos: parte inicial-central de SND; parte final de SND; parte inicial central de STD; y parte final de STD.

Retardo	R 0		
Criterio	PBP	PBA	
Patrón excitatorio	BPV	BAV	
Residuos ajustados	5.10	7.18	
p	0.0000	0.0000	
Patrón inhibitorio	BPLE	BALI	BALE
Residuos ajustados	-6.13	-3.66	-2.22
p	0.0000	0.0002	0.0266

Tabla 8. Patrones conductuales excitatorios e inhibitorios a partir de la conducta TM0. EN SETS NO DECISIVOS en su parte INICIAL-CENTRAL

En la tabla 8 constan los resultados obtenido en el análisis para sets no decisivos en la parte inicial-central

Para esta zona del marcador y en el retardo 0 en referencia a la posición de brazos de los bloqueadores se obtuvieron los siguientes resultados:

En primer lugar la posición de los brazos del bloqueador principal vertical (BPV); posición de los brazos del bloqueador auxiliar vertical (BAV).

En segundo lugar, el patrón conductual inhibitorio a partir del código AT0 está formado EN EL RETARDO 0 por una conductas que implica una posición de los brazos del bloqueador principal lateral externo (BPLE) y una posición de los brazos del bloqueador auxiliar lateral interno (BALI; $p<0.01$) y lateral externo (BALE) propias del bloqueo individual.

En la tabla 9 figuran los resultados obtenidos en la parte inicial central cuando los sets jugados tenían una carga competitiva decisiva.

Retardo	R 0	
Criterio	PBP	PBA
Patrón excitatorio	BPV	BAV
Residuos ajustados	3.61	2.63
p	0.0003	0.0085
Patrón inhibitorio	BPLE	BALI
Residuos ajustados	-3.23	-1.91
p	0.0013	0.0462

Tabla 9. Patrones conductuales excitatorios e inhibitorios a partir de la conducta TM0 EN SETS DECISIVOS en su parte INICIAL-CENTRAL

Para esta zona del marcador y en el retardo 0 en referencia a la posición de brazos de los bloqueadores se obtuvieron los siguientes resultados:

En primer lugar las conductas excitadas respecto a la posición del los brazos de los bloqueadores tanto del principal como del auxiliar es vertical (BPV-BAV).

En segundo lugar, el patrón inhibitorio de la posición de brazos del principal es lateralidad externa (BPLE)y la de los brazos del auxiliar es lateralidad interna (BALI) (BALI, $p<0.05$)

En la tabla 10 figuran los resultados obtenidos en la parte final cuando los sets jugados tenían una carga competitiva no decisiva.

Retardo	R 0		
Criterio	PBP		PBA
Patrón excitatorio	BPV		BAV
Residuos ajustados	6.74		4.48
p	0.0000		0.0000
Patrón inhibitorio	BPLI	BPLE	BALI
Residuos ajustados	-2.03	-5.06	-3.20
p	0.0424	0.0000	0.0014

Tabla 10. Patrones conductuales excitatorios e inhibitorios a partir de la conducta TM0 EN SETS NO DECISIVOS en su parte FINAL

Para esta zona del marcador y en el retardo 0 en referencia a la posición de brazos de los bloqueadores se obtuvieron los siguientes resultados:

- En primer lugar las conductas excitadas respecto a la posición del los brazos de los bloqueadores tanto del principal como del auxiliar es vertical (BPV-BAV).
- En segundo lugar, el patrón inhibitorio de la posición de brazos del principal es lateralal interno (BPLI) y laterla externo (BPLE); siendo el patrón inhibitorio del la posición de los brazos del auxiliar la lateral interna (BALI, $p<0.05$)

En la tabla 11 figuran los resultados obtenidos en la parte final cuando los sets jugados tenían una carga competitiva decisiva.

Retardo	R 0	
Criterio	PBP	PBA
Patrón excitatorio	No existe	No existe
Residuos ajustados		
p		
Patrón inhibitorio	BPLE	No existe
Residuos ajustados	-2.67	
p	0.0075	

Tabla 11. Patrones conductuales excitatorios e inhibitorios a partir de la conducta TM0 EN SETS DECISIVOS en su parte FINAL

Para esta zona del marcador y en el retardo 0 en referencia a la posición de brazos de los bloqueadores se obtuvieron los siguientes resultados:

En primer lugar:

La posición de los brazos del bloqueador principal vertical no se activa en la parte final de los sets decisivos. La no activación de la conducta más estable ante el tiempo 0 y no obtener ninguna regularidad conductual puede venir provocada por la modificación del objetivo zonal del bloqueo e intentar, en determinadas ocasiones, interceptar el balón en los momentos críticos del juego o bien por recuperar, en dichos momentos, aquellas conductas más arraigadas olvidando consignas tácticas del juego. A su vez, queda inhibido en los cuatro patrones obtenidos la posición lateral externa, mientras que en el set no decisivo parte final se inhibe también la posición lateral interna.

En segundo lugar:

Las conductas que aparecen con mayor regularidad en la posición de brazos del auxiliar son vertical activado y lateral interno inhibido. En este criterio se detectan dos modificaciones que muestran una perdida de verticalidad progresiva en las acciones de bloqueo a lo largo del partido ante tiempo cero. En primer lugar la inhibición de la posición de brazos lateral externo en la parte inicial de los sets no decisivos, reforzando más la verticalidad de las acciones en este momento del juego. En segundo lugar, la falta de regularidad en la parte final de los sets decisivos, no existiendo ninguna conducta que se dé por encima o debajo de lo esperado por el azar.

CONCLUSIONES

El planteamiento metodológico del análisis de resultados muestra evidencias de que cualquiera de los dos métodos estadísticos de análisis aplicado es válido para el estudio del voleibol. De manera general se puede afirmar que dentro del contexto el marcador influye de manera elocuente en la forma de actuar de los jugadores de un equipo, tanto a nivel individual como colectivo.

La influencia del marcador se manifiesta en cualquiera de los niveles de juego analizados así como en cada set.

La presencia de dicha influencia en el desarrollo de las 3 acciones terminales hace pensar que el desarrollo del juego tanto a nivel técnico como táctico recibe esta influencia.

Es necesario que los entrenadores seamos capaces de crear situaciones de entrenamiento en las cuales el estrés competitivo esté presente con la intención de poder reproducir de la manera más exacta aquello que luego se va a producir en la competición.

Del mismo modo es necesario la creación de herramientas de análisis que permitan agrupar comportamientos en función de las distintas variables contextuales aquí propuestas (marcador, set, nivel del equipo analizado, etc.).

BIBLIOGRAFÍA

Álvaro, J. (1995). Estructura, planificación y programación de los deportes de equipo. Módulo 217. *Master de Alto Rendimiento Deportivo.* Centro Olímpico de Estudios Superiores.

Álvaro, J. (1997). El entrenamiento específico en Deportes de Equipo y su incidencia en el rendimiento. *Jornadas Internacionales sobre el Alto Rendimiento Deportivo: Perspectivas del Entrenamiento Deportivo para el Siglo XXI.* Ponencia. Consejo Superior de Deportes (CSD) y Comité Olímpico Español (COE). 1-3 Mayo. Madrid.

Álvaro, J.; González, M.; Navarro, F.; Molina, J.; Portoles, J.; y Sánchez, F. (1995). Modelo de análisis de los deportes colectivos basados en el rendimiento en competición. *INFOCOES.* I: 0: 21-40.

Anguera , M.T. (1997). Complementariedad de análisis en los diseños log-log. *V Congreso de Metodologia de las Ciencias Humanas y Sociales*. Abril de 2001. Sevilla.

Bareman, R; y Quera, V. (1996). *Análisis de la interacción: análisis secuencial con SDIS y GSEQ.* Madrid. Ra-Ma.

Callejón, D. (2006). Estudio y análisis de la participación técnico-táctica del jugador líbero en el voleibol masculino de alto rendimiento. *Tesis Doctoral del Departamento de Física e Instalaciones aplicadas a la Edificación, al Medio Ambiente y al Urbanismo.* Universidad Politécnica de Madrid.

Díaz-García, J. (1996). Análisis y significación de los comportamientos técnicos, tácticos y competitivos del voleibol masculino de los Juegos de la XXV Olimpiada de Barcelona, 1992. *Tesis Doctoral del Departamento de Didáctica de la Expresión musical, plástica y corporal.* Universidad de Sevilla.

Ejem, M. (1995). El valor real de los números. *Volley Tech* (edic. castellano). Federación Internacional de Voleibol (FIVB). 3:25-30.

Hernández, C. (2006). Estudio de la secuencia del sistema de ataque de KI en voleibol masculino de alto rendimiento en función de las variables contextuales. *DEA del Departamento de Fundamentos de la Motricidad y el Entrenamiento*. Universidad Europea de Madrid.

Garganta, J. (2000). Análisis del juego en el fútbol. El recorrido evolutivo de las concepciones, métodos e instrumentos. *Revista de Entrenamiento Deportivo* (RED). XIV: 2: 5-14.

Gorospe, G (1998). Observación y análisis en el tenis de individuales: aportaciones del análisis secuencial y de las coordenadas polares. *Tesis Doctoral del Departamento de Teoría e Historia de la Educación*. Universidad del País Vasco.

Labrador, Crespo, Buceta y González 1995). Factores contextuales implicados en el lanzamiento del tiro libre. *Revista de Psicología del Deporte*. 7/8:87-99.

Molina, J. (2003). Estudio del saque de voleibol Primera División Masculina: Análisis de sus dimensiones contextual, conductual y evaluativa. *Tesis Doctoral del Departamento de Educación Física y Deportiva.* Universidad de Granada.

Mora J.A; García, J; Toro, S; y Zarzo, J.A. (1995). Problemática estratégica y toma de decisión en los deportes de equipo. *Estrategias cognitivas en deportistas profesionales.* Universidad de Málaga.

Moreno, M.P; Santos del Campo, J.A (2001). La importancia concedida a los aspectos tácticos en la comunicación del entrenador en voleibol. VIII Congreso Internacional sobre entrenamiento deportivo. Comunicación. Junta de Castilla León y Real Federación Española de Voleibol. 6-7 de Diciembre. León.

Muchaga, L. (1998) Exploración táctica de equipos. *Jornadas de capacitación técnica.* Marzo de 1998. Madrid. Real Federación Española de Voleibol.

Orta, A.; Pino, J.; y Moreno-Contreras, M.I. (2000). Propuesta de un método de entrenamiento universal para deportes de equipo, basándose en el análisis observacional de la competición. *Lecturas de Educación Física y Deporte, Revista Digital.* 5:27. http://www.efdeportes.com efdeportes.com

Sagastume, R.; y Molina, J.J. (1993). Aplicación de la estadística a los deportes de élite. *Programa de Monográficos y Seminarios curso 93-94.* (Apuntes inéditos). Instituto Vasco de Educación Física (IVEF-SHEE). Noviembre de 1993. Vitoria.

Salas i Santandreu, C. (2006). Observación y análisis del ataque y la defensa de primera línea en voleibol. *Tesis Doctoral del Departamento de Psicología del Deporte.* Universidad de Barcelona

Zaragoza, J. (1996). Baloncesto: Conclusiones para el entrenamiento a partir del análisis de la actividad competitiva. *Revista de Entrenamiento Deportivo* (RED). X; 2: 21-27.

Zheleznyak, Y.D. (1981). Un método de entrenamiento del saque en voleibol. *Boletín técnico de entrenadores.* RFEVB. Madrid. 10: 45.

LAS TIC'S EN LA FORMACIÓN DE LOS JUECES Y ÁRBITROS A TRAVÉS DEL CENTRO DE ESTUDIOS DEL ARBITRAJE DEPORTIVO DE LA UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

Autores:

Miguel Ángel Betancor León[1], José Moya Otero[2], Antonio S. Almeida Aguiar[2], Maria Luisa Luna Andreu[3], Pino Cárdenes Negro[3], Antonio Ojeda Suárez, José Miguel Rodríguez Castro y Juan Ignacio González Braña[4]

5. Director del Centro de Estudios del Arbitraje Deportivo de la ULPGC. Profesor de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

6. Profesor de la Facultad de Formación del Profesorado. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

7. Profesora de la Facultad de Ciencias Jurídicas. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

8. Miembros del Centro de Estudios del Arbitraje Deportivo. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

RESUMEN

Nadie es ajeno a los avances experimentados en los distintos deportes en los últimos años. Los entrenadores en deportes de equipo utilizan estrategias cada vez mas sofisticadas hasta el punto de que sus protagonistas acaban convirtiéndose en verdaderos atletas. Para lograr un mayor rendimiento se usan medios de observación, análisis y estudio de las actividades realizadas muy específicos. En realidad, el deporte de elite, tal y como hoy lo conocemos, representa una actividad muy compleja en la que la calidad se valora y apoya mediante fuertes inversiones.

Sin embargo, hay un ámbito de la actividad deportiva que parece quedar descolgado de todo este proceso de cambio: el arbitraje. En este trabajo pretendemos valorar el uso de las nuevas tecnologías y su aplicación directa en la formación del arbitraje deportivo, a través de los proyectos desarrollados desde el CEAD.

Palabras clave:
arbitraje deportivo, formación, nuevas tecnologías.

ABSTRACT

Nobody can be unaware of the progress made in the different sports over the last few years. Coaches of team sports use more and more sophisticated strategies, and to such a degree that their protagonists end up becoming true athletes. In order to achieve better performance, they use very specific techniques of observation, analysis and investigation of the activities involved. In reality, elite sport, as we know it today, represents a very complex activity in which quality is appreciated and supported with a great deal of investment.

However, there is one sports activity which seems to have been left behind in this process of change: refereeing. The aim of this study is to assess new technologies and their direct application in training for sports refereeing, using the projects developed by the CEAD.

Key words:
sports refereeing, training, new technologies

1. Introducción

Partiendo de la premisa anterior, cierto es que desde el mundo arbitral se realizan esfuerzos por mejorar, pero el ritmo empleado para conseguir dichos avances resulta muy inferior al que se produce en otras instituciones deportivas; ello provoca la impresión de un distanciamiento entre la calidad de la actividad deportiva y la calidad del arbitraje. A la vista de todo esto, surge la siguiente pregunta: ¿podría el arbitraje deportivo alcanzar unos niveles de calidad similares a los alcanzados en otros ámbitos deportivos?

La respuesta es positiva desde nuestro punto de vista, ya que consideramos que el arbitraje tiene las mismas posibilidades para ampliar y mejorar su calidad. En buena medida se puede utilizar la misma estrategia, esto es, un fuerte apoyo en la mejora de la formación, sirviéndose para ello del uso eficaz de las nuevas tecnologías y contando como elemento esencial con la experiencia y saber de los colegiados en conjunción con el apoyo de las instituciones deportivas y académicas (la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria a través de su Centro de estudios del arbitraje deportivo).

La Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC) se ha convertido en un referente mundial en la formación arbitral a partir de la labor desarrollada por su Centro de Estudios del Arbitraje Deportivo (CEAD), que tiene entre sus principios constitutivos la promoción de la investigación y la formación en el ámbito del arbitraje, lo que ha supuesto desde su creación en 1992 numerosos proyectos nacionales e internacionales referidos a la formación arbitral en dominios y especialidades diversas. En este centro, de carácter interdisciplinar, tienen cabida profesionales de la informática, las telecomunicaciones, el diseño gráfico, la psicología, la educación física y el deporte, etc. Esto viene a demostrar que el trabajo de los colegiados no sólo se circunscribe al reglamento de juego sino que abarca, además, toda una enseñanza curricular que gira en torno a su personalidad, proceso de aprendizaje, comprensión, sociabilidad, aptitud, etc. (Betancor 2005, 14)

Desde esta perspectiva, en la actualidad el CEAD está desarrollando una serie de estrategias de formación arbitral centradas en cinco programas básicos:

La plataforma educativa on line, el programa observer (Referee observer), la estadística arbitral (Officiating Observation Form), el acta digital (Digital Score sheet), y el material multimedia (Teaching Material).

2. La plataforma educativa *on line*

El principal proyecto que el CEAD lleva a cabo consiste en el diseño de una plataforma educativa on line para el arbitraje en general. El soporte íntegro, así como la infraestructura de este servicio lo ofrece la propia ULPGC. Esta red serviría de base a cualquier tipo de formación arbitral, aunque nos hemos guiado por dos grandes federaciones deportivas: la Federación Internacional de Fútbol (FIFA) y la Federación Internacional de Baloncesto Europea (FIBA EUROPE). La primera acoge a más de tres mil árbitros de los cinco continentes junto a los instructores de cada zona futbolística. La segunda se limita a Europa con cincuenta federaciones y una ratio arbitral que bascula entre los trescientos árbitros internacionales, ciento cincuenta comisarios y cincuenta y dos instructores. Con ambas instituciones firmamos un convenio de colaboración en el año 2003 que permanece vigente. Con esta plataforma, el acceso a la formación arbitral está garantizada, ya que su flexibilidad permite fórmulas de aplicación a cualquier disciplina.

Los objetivos del proyecto son:

1. Diseñar una red de formación para el arbitraje de fútbol y baloncesto en internet.
2. Valorar las necesidades formativas y las condiciones de formación de ambos dominios deportivos para ajustar el diseño de la plataforma.
3. Establecer procedimientos y estándares que faciliten la incorporación de distintas ofertas de formación para el arbitraje dentro del entorno creado para la red.
4. Definir una estructura didáctica y una estructura informática que permita el desarrollo de la formación interactiva on line.

5. Ampliar y mejorar los recursos disponibles para la gestión, la formación y la evaluación del arbitraje mediante el diseño de un programa de observación que permitirá tanto a los colegiados en activo como a los observadores el estudio detallado de las actuaciones realizadas (experiencia que se ha llevado a cabo en el pasado Eurobasket en Serbia bajo el asesoramiento técnico de la ULPGC y el CEAD).
6. Creación y desarrollo de materiales multimedia que faciliten la formación arbitral.

Estos dos últimos puntos centrarán nuestra atención en otra parte del documento que presentamos, ya que estos objetivos han pasado a tener entidad propia y ya son programas que están en proceso de diseño o que el CEAD está aplicando en los últimos stages técnicos de la FIBA EUROPE y FIFA.

Siguiendo el modelo de estructura de FIBA EUROPE, describiremos sucintamente las principales características de la plataforma educativa arbitral on line. En primer lugar, hay que indicar que el acceso a esta plataforma no es pública. Cuando cada usuario introduce su contraseña, auto-

Figura 1. Página acceso plataforma FIBA EUROPE.

máticamente la plataforma identifica a qué grupo pertenece dicho usuario (árbitro, comisario o instructor).

Figura 2. Página de acceso a la plataforma FIFA.

Una vez dentro de la plataforma se presentan dos menús:
a) uno de carácter administrativo y b) otro de carácter técnico.

Dentro del menú administrativo contamos:

a) Designaciones. Con esta herramienta, los árbitros, comisarios y observadores reciben sus designaciones arbitrales de una manera inmediata, a la vez que pueden conocer sobre la marcha su equipo arbitral. Con respecto al administrador, el departamento arbitral de la FIBA-Europa, al contar con este programa, no sólo facilita el proceso designativo sino proporciona herramientas y útiles como una estadística arbitral, competiciones, países a los que arbitra, etc.

b) Usuarios. Son los únicos que pueden acceder a dicha plataforma mediante su correspondiente contraseña.

c) **Equipos.** Aquí figuran los integrantes de las diversas competiciones y federaciones que regulan FIBA-Europa con los que naturalmente pueden contactar los usuarios.

d) **Competiciones.** Aquí se fijan los calendarios oficiales tanto de clubes como de selecciones nacionales.

e) **Test.** Para refrescar los criterios que se aplican en las distintas competiciones, los usuarios disponen de cuestionarios teóricos y prácticos sobre la aplicación de la nueva normativa y reglamentación referida en cada caso. Se incluyen videotest con situaciones de juego que deben juzgar puntualmente.

Dentro del menú de carácter técnico encontramos:

a) **Información específica.** Fundamentalmente aparecen boletines técnicos elaborados mensualmente por el departamento arbitral de la federación.

b) **Artículos de interés.** Documentos técnicos que previenen sobre determinadas situaciones de juego.

c) **Documentos.** Se produce material instructivo y didáctico (CD de situaciones de juego realizado por la federación sueca; la final del Eurobasket a disposición de los usuarios para su visionado y crítica, etc.).

d) **Reglas.** Representan las reglas oficiales en vigor marcadas por la Comisión Técnica de la FIBA.

e) **Flashes.** Material multimedia en dos y tres dimensiones que aclara diversas situaciones de juego y de mecánica arbitral.

f) **Vídeos.** En esta sección los usuarios pueden observar acciones de juego con sus respectivos comentarios.

g) **Webmail.** Se trata de una herramienta de comunicación interna.

h) **Reports.** Sección en la que los comisarios e instructores pueden enviar los diversos informes arbitrales inmediatamente después

del partido y a su vez, el departamento arbitral puede consultar dichos informes para realizar el seguimiento y una parte de la evaluación arbitral.

i) Foro. Lugar de encuentro y difusión que abarca diversos temas según el interés de los usuarios, dirigidos a los colegiados, comisarios e instructores.

j) Galerías. En esta sección se encuentran imágenes de los distintos eventos en los que participan los usuarios.

Este modelo de aplicación práctica constituye, grosso modo, el primer paso consolidado de la formación arbitral on line que se sitúa a la vanguardia de los procesos educativos a nivel mundial. Los retos más inmediatos que se nos plantean pasan por un programa específico para los instructores y comisarios (en vías de ejecución) y el desarrollo de un espacio web dedicado al ámbito de los entrenadores (Betancor 2004, 16).

3. El referee observer y su aplicación informática

La observación de las actuaciones arbitrales mientras se desarrollan en el terreno de juego, siempre ha sido una fuente permanente de datos para la formación de los árbitros y para la mejora del arbitraje. Observar buenas actuaciones como actuaciones menos afortunadas ayuda a los árbitros a mejorar su nivel arbitral.

Sin embargo, la observación quedaba limitada a la presencia de alguna persona en el momento y lugar en el que se desarrollaba el partido (en el caso del baloncesto, el comisario de mesa). Esta limitación, sin lugar a dudas muy determinante en la evaluación y mejora de las actuaciones arbitrales, puede ser superada en la actualidad gracias a las nuevas tecnologías. Esto supone que podamos seguir utilizando los beneficios formativos de la observación pero sin sus limitaciones espacio-temporales.

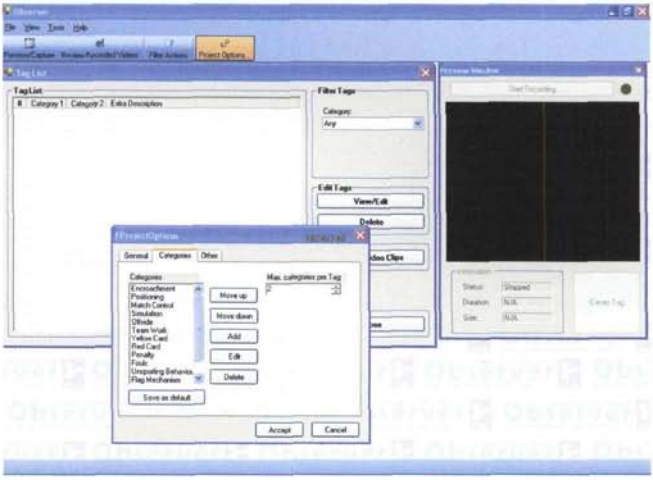
Para lograr que la observación pueda seguir contribuyendo a la formación arbitral se ha desarrollado una aplicación informática denominada

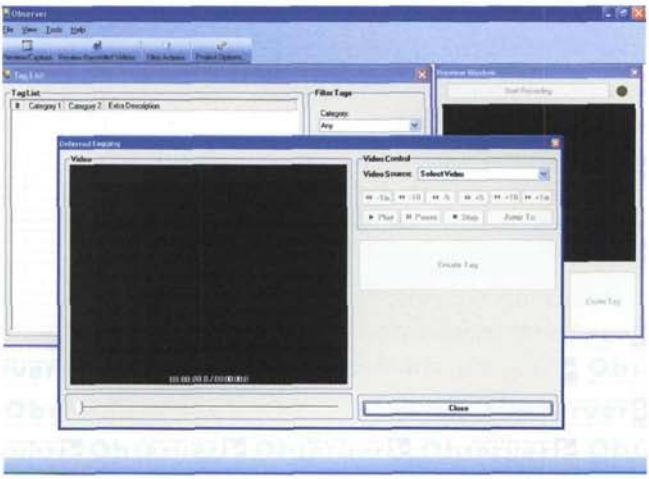
programa Observer. Este programa permite que un instructor pueda estar en un campeonato internacional, por ejemplo en Perú, y al mismo tiempo enviar videos clips de las situaciones de juego según las categorías técnicas aprobadas por la FIFA (faltas, fueras de juego, comunicación etc.), al servidor oficial de la Website arbitral de la FIFA para analizarlo y dar las orientaciones oportunas, tanto para el campeonato que se está desarrollando como para utilizarlos en la web. En este último caso, los beneficiarios no solo son los que están en el campeonato, sino todos aquellos que no acudieron al mismo y que igualmente pueden ser partícipes del proceso de enseñanza-aprendizaje a través de la web. Conviene tener en cuenta que los videos clips serán enviados a una dirección FTP específica del área de arbitraje de la FIFA, ya que este organismo es el administrador único de las imágenes.

Por otra parte no debemos olvidar que el instructor que inició el proceso podrá disponer de las imágenes durante el campeonato para su uso formativo. El instructor podrá aportar al árbitro un CD del partido arbitrado y otro con una selección de jugadas o situaciones de juego que merece la pena ser analizadas por el equipo arbitral. Igualmente, la disponibilidad de las imágenes quedará garantizada para el futuro mediante la creación de un banco de imágenes que serán muy útiles para la creación de CD o DVD formativos.

En definitiva ***el programa Observer*** puede ayudarnos a mejorar el arbitraje gracias a que nos permite las siguientes prestaciones:

1. Capturar imágenes.
2. Enviar al servidor por FTP los vídeos clips.
3. Realizar un informe arbitral apoyado sobre imágenes tomadas en tiempo real y también sobre imágenes tomadas en otros campeonatos y almacenadas en diversos soportes, como por ejemplo el vídeo.
4. Almacenar las imágenes y editarlas en soportes distintos (vídeo, cd, dvd, etc), para facilitar su difusión y sus distintos usos.
5. Elaborar distintos recursos audiovisuales para facilitar la formación de los árbitros en reuniones técnicas.





Figuras 3 y 4. Distintas aplicaciones del observer

4. La estadística arbitral (Officiating Observation Form)

El Officiating Observation Form es una aplicación para toma de datos en las acciones de un árbitro durante un encuentro. El informador tomará esos datos mediante una PDA. Se almacenarán todas las acciones realizadas por los árbitros así como su sanción. De esta forma el observador podrá

ver al final del partido el % de acierto de un árbitro en un determinado tipo de jugadas. De esta manera, se intenta quitar una evaluación subjetiva, ya que se tienen datos concretos de observadores distintos.

Las principales características que puede aportar este sistema de estadística arbitral son las siguientes:

1. En la PDA se descargará los partidos designados para el informador que estarán almacenados en el servidor.

2. El informador introducirá las acciones que los árbitros sancionan y no sancionan en la PDA durante el encuentro.

3. Una vez acabado el encuentro el programa presenta una serie de estadísticas y datos con los resultados almacenados, y así puede ayudar al informador con la difícil tarea de evaluar.

4. Estos datos se envían desde la PDA al servidor, donde se almacenarán junto a otros partidos de los árbitros. De este modo se tienen todas las decisiones tomadas por los árbitros durante un periodo de tiempo.

A partir de esta información, se podrá observar en qué elementos mecánicos y técnicos se cometen más errores por parte de los árbitros, convirtiéndose de esta manera en una herramienta útil para estudiar la mejora de las decisiones arbítrales, para analizar la evolución de esas decisiones, para analizar la evolución de las actuaciones de los árbitros en particular y en general, etc. En una versión más avanzada se podrán ver todas las jugadas de los árbitros ya que la PDA estará sincronizada con el video del partido. Si observamos las siguientes pantallas, podemos analizar los elementos principales que la constituyen.

En primer lugar aparece una imagen de presentación con el nombre del programa y la institución deportiva que va a ser uso de la herramienta.

La segunda pantalla (action section) muestra una selección de jugadas que ocurren con frecuencia durante el transcurso de un partido, en este caso de baloncesto. De ahí que aparezcan dos grandes bloques técnicos: el

de violaciones y el de las faltas personales. Como se puede observar, cada bloque a su vez está dividido en los ítems que constituyen las violaciones y faltas de este deporte.

La tercera pantalla (situation section), seleccionamos a un árbitro, su zona de responsabilidad , así como donde estaba situado con respecto a la acción del juego.

En la pantalla número cuatro (evaluation action), el observador evalúa la acción y la decisión tomada por el árbitro, a través de las variables acción, mecánica y decisión.

En la pantalla número cinco (principles section), el observador puede seleccionar varios principios que intervienen en la acción analizada (principio de verticalidad, concepto de ventaja-desventaja, posición legal de defensa, etc.).

Figuras 5 y 6. Imagen presentación y action section (seleccionamos la acción que ocurre en el juego, violaciones o faltas).

Figuras 7 (situation section) y ***8 (evaluation action).*** Seleccionamos al árbitro, sus responsabilidades y su situación con respecto a la acción del juego. El observador evalúa la acción y la decisión del árbitro.

Figura 9. Principles section. El observador puede seleccionar en esta ventana varios principios que intervienen en la acción analizada.

5. El acta digital (Digital Score sheet)

En un gran número de deportes, por no decir en todos, los jueces y árbitros disponen de un elemento de anotación o registro de las situaciones que se generan durante un partido, ya sean estas técnicas o disciplinares. Comúnmente se le denomina el acta del encuentro. Utilizando como ejemplo el acta de baloncesto, esta aparece dividida en dos grandes bloques, uno para cada equipo. En cada bloque, se anota el nombre de todos los participantes, estén o no en el terreno de juego, además de recoger toda una serie de ítems: casillero para las faltas personales, casillero faltas técnicas de banquillo, puntos anotados por cada equipo, etc.

En definitiva, el auxiliar de mesa registra en el acta, a través de distintos códigos (números, letras, grafismos, etc.), todas aquellas acciones que trascurren durante el partido. Estas anotaciones, sin duda, hacen una lectura general de lo que técnicamente ha sucedido durante el evento (faltas de un equipo, anotaciones de los jugadores, tiros libres, faltas técnicas, etc). Con el acta digital (digital store sheet), se pretende que todas estas acciones que transcurren durante el partido sean grabadas digitalmente, así como su transferencia a vídeo. De esta manera, cualquier situación del juego, sea esta habitual o no, quedaría registrada para una consulta inmediata después de realizada la acción, o a final de partido. Con un simple clic en la casilla donde se ha anotado la acción (canasta, falta personal, etc.), podremos ver repetida la acción. Además, al final del encuentro y debido a la utilidad de la vídeo grabación, los participantes podrán obtener directamente copia del encuentro.

En situaciones límites, donde la decisión de una canasta, por ejemplo, puede suponer la victoria de un equipo u otro, esta herramienta permitirá visualizar la acción y tomar la decisión más justa para los participantes. En definitiva, con esta herramienta además, podemos obtener las siguientes prestaciones:

1. Nuevo soporte de acta del partido.
2. Visionar los datos técnicos del partido incluido.
3. Grabar comodamente el partido a CD/DVD con categorías y anotaciones.

4. Transferir los video clips e imágenes a su servidor FTP para su posterior publicación en la WEB.
5. Personalizar con sus logotipos los CD/DVD generados.

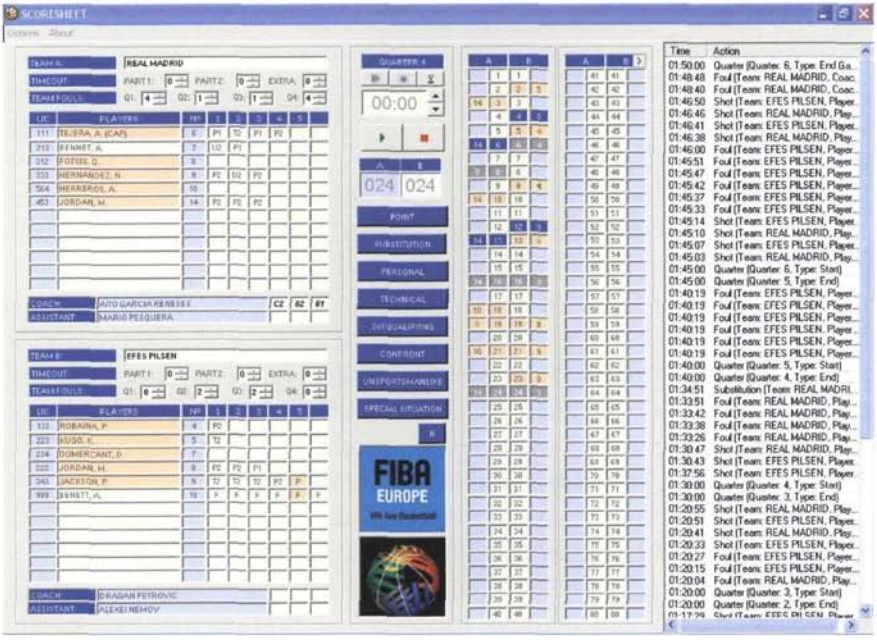


Figura 10. Imagen principal del acta digital diseñada para FIBA EUROPE

6. Material multimedia (Teaching Material)

Además de todos estos programas, las nuevas tecnologías nos han servido para crear materiales didácticos (teaching material) encaminados para mejorar las deciciones de los árbitros dentro del terreno de juego, fundamentalmente en dos apartados: la mecánica y la técnica arbitral. Entre las herramientas utilizadas para diseñar estos materiales se encuentra el uso del texto, videos, animaciones en dos dimensiones y, lo más novedoso, animaciones en tres dimensiones.

Estos materiales han sido producidos en exclusiva para la formación y el desarrollo de las competencias de los árbitros de baloncesto de FIBA EUROPE. Sin embargo, este objetivo inicial se vió ampliado directamente

por la propia realidad del baloncesto en Europa. De esta manera, el material didáctico ha trascendido más allá de los propios árbitros, y ha pasado a ser una herramienta de trabajo para instructores y federaciones nacionales, que se rigen por los criterios e interpretaciones generales indicadas por FIBA EUROPE.

Estos materiales ayudan a los instructores de los árbitros nacionales a clarificar criterios, especialmente de la técnica y la mecánica, así como a participar activamente en los nuevos métodos de enseñanza.

Estos materiales también serán utilizadas dentro de reuniones de árbitros en todos los torneos de verano, y como dijimos anteriormente, dentro de las federaciones nacionales para asegurar un enfoque coherente a cada nivel del juego. Ellos incluyen las pruebas de video, con el uso de multimedia; las situaciones del juego; o temas más específicos, como por ejemplo, el lanzamiento a canasta, cargar y bloquear, etc…

Los contenidos del teaching material de FIBA EUROPE consta de tres herramientas principales: Three Person Officiating, Two Person Officiating, Play Situation, Play Discussion y Videotest.

El Three Person Officiating y Two Person Officiating están presentados en un formato multimedia, sostenido con texto, ejemplos en 2D y videos. Es un sistema diseñado como método de funcionamiento práctico para facilitar la tarea de los árbitros en la cancha. Su intención es ayudarles a obtener la mejor posición posible, permitiendo que las decisiones referentes a las infracciones de las reglas sean tomadas correctamente. Este manual se diseña para estandarizar la mecánica y para prepararle como árbitro para el baloncesto moderno, donde la rapidez y los continuos contactos cada vez es mayor.

Nuestra intención es obtener uniformidad y consistencia, para añadir a la ya adquirida experiencia entre las variadas personalidades de los árbitros. La mecánica permite una mejor interpretación del juego y en donde cada árbitro tiene sus propias áreas de competencia y responsabilidad. La mecánica es, al mismo tiempo, trabajo de equipo. Por este motivo, no es necesario tomar decisiones sobre las áreas que no les corresponden, aunque, cierto es, a veces la colaboración mutua es necesaria.

Figuras 11 y 12. En dos dimensiones se observa una jugada cerca de la canasta y la convergencia de la posición de los árbitros a la hora de tomar una decisión. En la figura de la derecha, (play situation), se rodea en un círculo la posición del árbitro central con respecto al tiro a canasta.

El Play Situation y Play Discusión están presentados también en un formato multimedia, sostenido con ejemplos de video. En donde se presentan diferentes situaciones del juego, con temas específicos, por ejemplo: el lanzamiento a canasta, cargar y bloquear, verticalidad, etc.

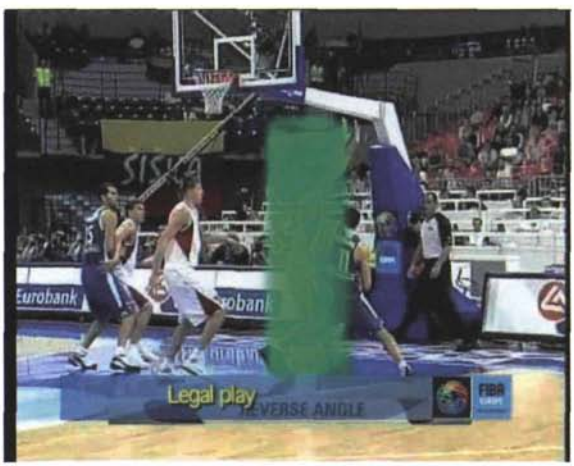


Figura 13. Acción de play discassion para valorar la posición legal o no del defensor con respecto al atacante. El cilindro marcado en verde nos indica la posición legal de defensa.

Finalmente, el Videotest está presentado en un formato multimedia, sostenido con texto y videos. Es una herramienta de evaluación arbitral, mediante ejemplos de videos de situaciones reales de juego, en donde se da una pregunta y respuesta a esa situación, y se puede hacer una rápida consulta a lo que dice el reglamento con respecto a esa situación.

Referencias

BETANCOR, M.A. (2005). Un nuevo modelo educativo: la formación arbitral on line en FIFA y FIBA EUROPE. *Vector Plus, nº26,* pp.14-16.

Bibliografía

FERNÁNDEZ, E. (2003): E-LEARNING. *Implantación de proyectos de formación on line*. Madrid: Ra-Ma.

MARTÍNEZ, F. (2003): *Redes de comunicación en la enseñanza. Las nuevas perspectivas del trabajo corporativo.* Barcelona: Paidós.

MAJO, J. y MARQUÈS, P. (2002): *La revolución educativa en la era de Internet.* Barcelona: CISSPRAXIS.

LAMATA, R. y DOMÍNGUEZ, J. (2003): *La construcción de procesos formativos en educación no formal.* Madrid: Nancea.

NORMAS DE PRESENTACIÓN PARA LA ADMISIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN [1]

(Resumen 2008)

1. Los trabajos breves o sumarios de investigación que se presente para su eventual publicación por el Consejo Superior de Deportes (CSD) deberán tener una extensión de 40 a 60 páginas (DIN-A-4, espaciado interlineal 1´5), incluidos gráficos y tablas. No obstante, si el tema o el tipo de trabajo lo requieren, se podrá acordar otra extensión. Se recomienda seguir el esquema general de trabajos de investigación.

   a) Introducción que exponga los fundamentos del trabajo y especifique claramente sus objetivos.
   b) Descripción de las fuentes, métodos, materiales y equipos empleados en su realización.
   c) Exposición de los resultados y discusión de los mismos.
   d) Conclusiones finales.

   Debe figurar con toda claridad:

   - **Titulo completo en castellano y su versión inglesa**; y si se desea, también en francés.
   - **Iniciales del Nombre y apellidos de los autores**.
   - **Resúmenes** del contenido, **en castellano y en inglés**, y si se desea, también en francés de un mínimo de 100 y un máximo de 250 palabras, acompañados de las **palabras clave** que definan el contenido del trabajo (6 a 10, preferentemente extraidos del texto de trabajo.
   - **Notas al pie de página o final del texto**: Se acompañarán en anexo al final del texto, debidamente numeradas, indicandose en el texto el lugar al que hace referencia cada nota.
   - **Referencias bibliográficas** de obras citadas en el texto.
   - **Ilustraciones**: Según el tipo de ilustraciones que acompañen el trabajo (tablas, gráficas. fotografías, etc.), deben entregarse en la forma y el soporte más apropiado para una óptima reproducción, así como en forma de copia o fotocopia impresa, en anexo al texto, debidamente numerados y acompañados del título leyenda correspondiente. En el texto se indicará el lugar en el que, en principio, debería insertarse cada ilustración.

---

[1] **Nota:** Estas normas se basan en normas ISO y normas UNE. Puede solicitarse la versión completa "PROGRAMA EDITORIAL. Publicaciones del CSD. NORMATIVA GENERAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS. Revisada junio 2008", así como el modelo oficial de cesión de derechos y aceptación de las bases, a:

Consejo Superior de Deportes
Subdirección General de Deporte y Salud
SERVICIO DE DOCUMENTACIÓN
C/ Martín Fierro s/n
28040 Madrid
Tel.: 91-589 05 28 91-589 68 81
Fax.: 91-589 05 30
Email: documentación.sgds@csd.mec.es ; csd.publicaciones@csd.mec.es

2. Indicación de ayudas percibidas por el CSD.:se indicarán el tipo y los años de ayuda percibida.

3. Los perceptores de ayudas del CSD que presenten sumarios de investigación de acuerdo con los requisitos y condiciones establecidos para su publicación por el CSD cederán por escrito todos los derechos de autor y de reproducción del trabajo en cualquier tipo de soporte (incluidas microformas o base de datos informatizadas) al CSD y harán constar la aceptación de las presentes normas, haciendo uso del modelo establecido para al efecto.

4. Se admiten también propuestas de articulos científicos-técnicos a iniciativa propia de otros autores, en las mismas condiciones que las establecidas para los perceptores de ayudas del CSD, reservándose éste derecho de aprobar o declinar su publicación.

5. Asimismo los autores asumirán expresamente elcompromiso de realizar las modificaciones y correcciones necesarias en caso de aprobarse la publicación, lo que comunicará por escrito a los mismos.

6. La admisión-aceptación de estos trabajos no implica obligatoriamente su publicación que, en cualquier caso, se decidirá por la Comisión de Evaluación o Consejo Asesor de Publicaciones creado al efecto.

7. El CSD se reserva el derecho de publicación de los sumarios presentados, así como de su resumen, en el medio y momento que considere oportunos, en el marco de su programa editorial.

8. El CSD no asumirá necesariamente las opiniones espresadas por los autores en los trabajos y sumarios de investigación.

9. El CSD remitirá a los autores 5 ejemplares de la publicación para su libre disposición.

10. En el caso de no publicarse el trabajo o sumario el autor podrá solicitar del CSD la devolución de los textos y materiales originales, presentado (en el caso de proyectos subvencionados por el Cosejo Superior de Deportes, en el plazo de dos años), quedando una copia en el CSD.

11. Tratamiento automatizado de los datos. A los efectos previstos en el articulo 5 de la Ley Orgánica 15/1999, de Protección de Datos de Carácter Personal, se informa que los datos que se soliciten a los autores de trabajos a publicar por el CSD podrán ser objeto de tratamiento autorizado y su utilización posterior con fines estadisticos y de investigación, respetando la confidencialidad y el anonimato mediante la previa disociación.

12. La responsabilidad del fichero automatizado corresponde al Servicio de comisiones técnicas, ante quién se puede ejercitar los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición.

Colección:
ESTUDIOS SOBRE CIENCIAS DEL DEPORTE
Serie de Investigación

1 Análisis biomecánico de los lanzamientos en atletismo
2 Adaptación hormonal e inmunológica al entrenamiento
3 Indicadores para la detección de talentos deportivos
4 Estructura ocupacional y mercado laboral en el deporte
5 Patrocinio, comunicación y deporte 1: la comercialización del deporte en una sociedad mediática
6 Patrocinio, comunicación y deporte II: publicidad y patrocinio en eventos deportivos
7 Los deportistas olímpicos españoles: un perfil sociológico (análisis sociológico de los participantes en los juegos olímpicos celebrados en el periodo 1980-1992)
8 Métodos de estudio de composición corporal en deportistas
9 Valores sociales y deporte : fair play versus violencia
10 Educación física y práctica docente
11 El deporte en las universidades españolas : análisis de la encuesta realizada por el consejo superior de deportes sobre el deporte y su organización, practica y equipamientos en las universidades
12 Análisis biomecánica de las técnicas deportivas :salto de altura, lanzamientos de jabalina, y carrera de velocistas ciegos
13 Rendimiento deportivo: parámetros electromiográficos (EMG, cinemáticos y fisiológicos
14 Nuevas perspectivas didácticas y educativas de la educación física
15 Experiencias de formación de docentes y entrenadores en el ámbito de la actividad física y el deporte
16 Investigación epistemológica. El campo disciplinar en educación física
17 Control del dopaje: aspectos analíticos de los esteroides anabolizantes
18 Ejercicio y estrés : aspectos celulares y moleculares
19 Tecnología deportiva: control del rendimiento de los deportistas y de las instalaciones
20 Política y violencia en el fútbol
21 Biomecánica de la fuerza muscular y su valoración. análisis cinético de la marcha, natación, gimnasia rítmica, bádminton y ejercicios de musculación
22 El apoyo biomecánico al rendimiento deportivo. lanzamiento atlético, carreras, relevos, natación, tenis y tiro.
23 Efectos e implicaciones de variables fisiológicas sobre el entrenamiento
24 Participación deportiva : perspectiva ambiental y organizacional
25 Nacimiento e implantación de la Educación Física en España: los tiempos modernos
26 Rendimiento deportivo en altitud
27 Aplicaciones de nuevas tecnologías en medicina deportiva
28 Mejora del proceso enseñanza-aprendizaje en educación física
29 Estudios sobre el deporte y el medio ambiente
30 Las mujeres en la alta competición deportiva
31 Control del dopaje: aspectos analíticos de sustancias prohibidas en el deporte
32 Análisis biomecánico de la técnica de natación: programa de control del deportista de alta competición

33 Deporte y lenguaje
34 Aspectos jurídicos del deporte en el medio natural
35 Mujeres y actividades físico-deportivas
36 Deporte y calidad de vida en la población adulta
37 La estructura organizativa de los servicios de deporte universitario en España
38 Historia cultural del deporte y la mujer en la España de la primera mitad del siglo XX a través de la vida y obra de Elia María González Álvarez y López Chicheri , lilili Álvarez"
39 Deporte y reinserción penitenciaria
40 Deporte y turismo juvenil: Análisis del proyecto Aventura 92-Ruta Quetzal. Aplicaciones formativo-recreativas. I
41 Deporte y turismo juvenil: Análisis del proyecto Aventura 92-Ruta Quetzal. Aplicaciones formativo-recreativas. lI
42 La legislación deportiva en Centroamérica y el Caribe
43 Actualización de losprocedimientos analíticos de control del dopaje
44 Metodología para una gimnasia rítmica saludable
45 Valores en Movimiento. La Actividad Física y el Deporte como medio de educación en valores
46 Las mujeres jóvenes y las actividades físico-deportivas
47 Violencia, deporte y reinserción social I
48 Violencia, deporte y reinserción social II
49 El entrenamiento del Corredor de Orientación
50 Tecnologías Aplicadas al Deporte de Alto Rendimiento

COLECCIÓN "ESTUDIOS SOBRE CIENCIAS DEL DEPORTE"

En 1994 apareció el primer número de unas publicaciones monográficas con el título general de **"SERIE ICd INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS DEL DEPORTE"**. Esta publicación del Consejo Superior de Deportes tenía como objetivo satisfacer la demanda de información científica especializada, difundiendo los trabajos que, en la mayoría de los casos eran el resultado de proyectos de investigación subvencionados por el propio organismo y los cuales, por su calidad, actualidad y rigor científico, se consideraban de interés para los especialistas.

Al cabo de varios años, la demanda de este tipo de información sigue vigente, pero se ha visto la necesidad de atender también otras demandas y difundir informes técnicos, estadísticas y estudios que, siendo de gran interés para determinados sectores, no tenian cabida en la en la serie interpretando el tíulo en un sentido estricto.

Este es el motivo que llevó al editor a crear, en 2001, un nuevo título de **colección** más amplio y con una imagen nueva - **"Estudios sobre Ciencias del Deporte"** -, bajo el cual continuará. por un lado, con el mismo planteamiento de calidad y rigor científico la **Serie de Investigación**. Al igual que en la etapa anterior, los trabajos que se publican en la misma son seleccionados por un Comité Científico, y están sujetos a la "Normativa General para la presentación de trabajos" del programa de publicaciones del Consejo Superior de Deportes.

Por otra parte, se inició, con numeración independiente y dentro de la misma colección, una **nueva "Serie de Informes"**, con contenidos y objetivos diferentes que se seleccionarán con criterios adecuados para satisfacer las necesidades de distintos sectores de destinatarios sobre temas y aspectos de actualidad.

PVP: 7 €
I.V.A. Incluido
ISBN 978-84-7949-196-3

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA
CSD Consejo Superior de Deportes