

# TRABAJO FINAL DE GRADO

GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE



Elaboración de un protocolo de evaluación perceptiva y toma de decisiones: Aplicaciones prácticas.

**ALUMNO:** ANTONIO RAMÓN MESA MARTÍNEZ

**TUTOR ACADÉMICO:** FRANCISCO JAVIER MORENO HERNÁNDEZ

NOVIEMBRE, 2021

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
1.1. CONTEXTUALIZACIÓN.....	3
<b>2. METODOLOGÍA.....</b>	<b>8</b>
2.1 DISEÑO DEL PROTOCOLO BALONCESTO.....	8
2.1.1. Videograbaciones.....	8
2.1.2. Instrumentos de grabación.....	9
2.1.3. Protocolo de grabación.....	10
2.1.4. Instrumentos de proyección de imágenes.....	10
2.2 COMITÉ DE EXPERTOS.....	10
2.3 PROCEDIMIENTO DE MEDIDA.....	10
2.4. ANÁLISIS DE LOS DATOS.....	11
<b>3. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN.....</b>	<b>11</b>
<b>4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>12</b>
<b>5. REFERENCIAS.....</b>	<b>13</b>



# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. CONTEXTUALIZACIÓN

La tarea del árbitro en el partido puede resumirse en juzgar y tomar decisiones para garantizar que un evento competitivo se desarrolle según las reglas formales (Plessner & Haar, 2006). Los árbitros tienen la importante misión de emitir juicios precisos sobre el rendimiento competitivo de acuerdo con el reglamento (Hancock & Ste-Marie, 2013). Por tanto, la figura del árbitro en el contexto deportivo es fundamental ya que, si hablamos y atendemos al concepto de deporte, como práctica regulada, el mismo no se entiende sin un juez o árbitro que sea la persona que controle y ponga en práctica el reglamento, es necesario referirnos a la complejidad de la labor arbitral manifestándose la atención de manera directa en las acciones del juego, a cada uno de los participantes, además de los rápidos y numerosos juicios, y consiguientes tomas de decisiones. El juez o árbitro es una figura imparcial encargado de emitir los juicios de manera objetiva, es decir, considerando únicamente los factores estrictamente involucrados y sin tomar en cuenta su propia subjetividad ni sus intereses (Gómez-Bueno, 2014).

Teniendo en cuenta el número de interacciones con los deportistas, así como el número de deportistas y de señales que hay que controlar, los árbitros deportivos pueden clasificarse según las señales que controlan, o el tipo de interacción. Mientras que deportes como el fútbol, balonmano, hockey sobre hielo los árbitros se caracterizan por interacciones, y se encargan de hacer cumplir las normas del juego. En la gimnasia o gimnasia trampoline, los jueces tienen que observar y evaluar la calidad de una actuación. Y una tercera categoría sería la de los que reaccionan (por ejemplo, los jueces de línea en el tenis), un ámbito en el que la percepción y las habilidades perceptivas y cognitivas desempeñan un papel importante (MacMahon & Plessner, 2008). Por lo que, en función del deporte que se practique tendrá una manera de evaluar o juzgar.

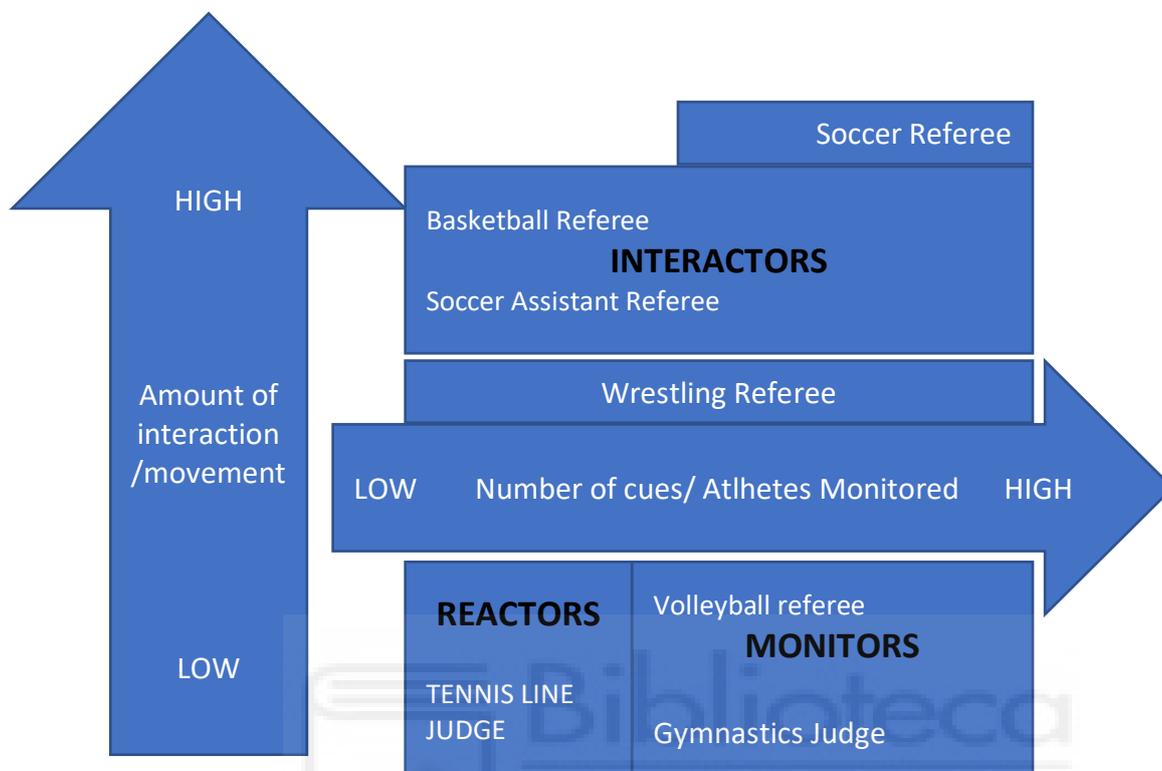


Figura 1. Categories of officials. From Plessner & MacMahon.

Arbitrar un evento deportivo es una función compleja debido, no sólo a la dificultad de tomar decisiones en un corto periodo de tiempo, sino también porque interfieren factores contextuales como la presión que ejerce el público, jugadores y entrenadores sobre él; por el escaso número de reforzadores positivos que recibe y por la imposibilidad de completar un evento deportivo sin haber cometido error alguno. Además, las decisiones tomadas durante el transcurso del partido pueden tener un impacto directo en el desarrollo de la competición (González & Dosil, 2007).

La toma de decisiones en el contexto deportivo tuvo sus orígenes en las aportaciones de otros ámbitos de conocimiento, las cuáles sirvieron de base epistemológica a ésta originando diversos campos de investigación. Los primeros estudios sobre la toma de decisiones en el deporte están basados en investigaciones realizadas en contextos artificiales o estudios de laboratorio. En el estudio de Plessner y Haar (2006) propusieron el estudio de cinco componentes principales que afectan a la toma de decisiones de los jueces deportivos: percepción, categorización, proceso de memorización, integración de la información y ejecución de la respuesta.

La toma de decisiones eficaz requiere la integración de los conocimientos existente con la información que se desarrolla durante el juego. Esta capacidad de reconocer y procesar la información más relevante en el momento adecuado, para seleccionar una respuesta adecuada, se conoce como experiencia perceptivo-cognitivo (Marteniuk, 1975). La percepción es fundamental para el arbitraje ya que se tienen que tomar múltiples decisiones por minuto (Helsen & Bultynck, 2004). Plessner y Haar han sugerido que la experiencia perceptivo-cognitiva es posiblemente más importante para los árbitros que para los deportistas, ya que los árbitros tienen que interpretar acciones rápidas de varios deportistas en un tiempo limitado, clasificar estas acciones como legales o ilegales de la memoria a largo plazo, almacenar y extraer esta información desde la memoria de trabajo, y utilizar esta información para tomar decisiones que son examinadas por los ejecutantes, entrenadores y espectadores (Plessner & Haar, 2006). Por lo tanto, el árbitro tiene un papel fundamental en el desarrollo de un evento competitivo.

En función de una serie de estudios los árbitros expertos son capaces de tomar decisiones más precisas y se observan diferencias en sus comportamientos de búsqueda visual en comparación con los no expertos; los árbitros expertos son capaces de distinguir la información relevante de la menos relevante (Spitz, Put, Wagemans, Williams, Werner & Helsen, 2016). En el fútbol las situaciones de juego abierto y de saque de esquina, los resultados mostraron que las decisiones del grupo de élite fueron más precisas que el grupo menos experto (Catteeuw, 2009). Por lo que el grupo experto ha podido desarrollar estructuras de conocimiento específicas y elaboradas, que pueden utilizarse para tomar decisiones acertadas en un entorno dinámico en tiempo reducido (Ericsson & Kintsch, 1995).

En cuanto, el seguimiento de la mirada cuando comparamos expertos y noveles, encontramos que los expertos hacen menos fijaciones de mayor duración y otros que hacen más fijaciones de menor duración. Se graban situaciones de fuera de juego en el campo y luego se reproducen en vídeo, donde los participantes pulsan una tecla si el jugador se encontraba en fuera de juego y otra si no (Catteeuw, 2009). Ante la ambigüedad que presenta este trabajo no se encuentran resultados concluyentes y se necesitan más estudios. En estos trabajos siempre está la duda porque sabemos dónde miran, pero no de dónde extraen información.

La estrategia de búsqueda visual se ha reportado que específica de las características de la modalidad o la tarea. Estudios que no han encontrado diferencias en el eye tracking en árbitros concluyeron que las decisiones más precisas en los árbitros expertos se atribuyen a cómo se interpreta la información (categorización: “ver como”) más que a cómo es recogida por el sistema visual (percepción “ver”) (Spitz, 2016).

Según Vickers podemos decir que el Quiet eye es una fijación visual o mirada de seguimiento que se ubica en un lugar u objeto específico en el espacio visiomotor de trabajo de un ángulo de 3 grados o menos durante un mínimo de 100 ms antes del inicio de un movimiento crítico (Vickers, 1996).

El control preciso de las acciones físicas y la visión es esencial para proporcionar la información que los sistemas de movimiento necesitan para desempeñarse a un alto nivel. La visión y el enfoque de la atención juegan un papel fundamental, ya que la capacidad de dirigir la mirada hacia las áreas óptimas del entorno de juego en el momento adecuado. Una variable que se ha encontrado para discriminar a los árbitros de élite y novatos es QE. Con la experiencia deportiva,

se producen cambios medibles en las redes Visio-motoras y la QE como consecuencia de un entrenamiento intensivo y la competición (Colmenero, Catena & Fuentes,2001). Las redes neuronales subyacentes a los altos niveles de rendimiento se alimentan de manera muy precisa con información visual externa, y esta información es fundamental para organizar los complejos sistemas neuronales que subyacen el control de las extremidades, el cuerpo y las emociones (Castillo & Paternina, 2006). Una analogía que utilizo a menudo describe la QE como sistema GPS que alimenta al cerebro con la información espacial óptima necesaria para que la acción se organice, inicie y controle de manera eficaz. (Vickers, 2016).

Por lo que, el Quiet eye es un fenómeno interesante que tiene un vínculo entre la cognición y los movimientos oculares, el comportamiento de la mirada observado en los deportes y otras tareas activas varía en forma y función. Si bien la duración de la fijación tiene una definición específica en las tareas de laboratorio, en las acciones deportivas no es tan fácil de interpretar. (Foulsham,2016). La idea clave de estos experimentos es que la mirada es muy específica para una tarea y subtarea en particular (Foulsham, 2016; Land & Hayhoe, 2001). Por ejemplo, durante los experimentos de Land y Hayhoe para hacer té, algunas fijaciones se asociaron con guiar la mano; otros con la manipulación (por ejemplo, tapando la tetera); y otros con el seguimiento del estado del medio ambiente (por ejemplo, esperando a que se llene el hervidor). El hecho de que los participantes puedan cambiar sin problemas entre los tipos apropiados de comportamiento de la mirada demuestra un alto nivel de control aprendido. Este control y una sincronización exquisita también deben ser el sello distintivo del atleta entrenado. Los ejemplos del comportamiento natural nos enseñan que solo es posible interpretar completamente la función de los patrones de la mirada, y medidas como la duración de la fijación, dentro de una descripción más detallada de la tarea y los actos motores involucrados. La experiencia y el procesamiento extendido normalmente se asocian con fijaciones más breves en las tareas de laboratorio, donde los estímulos y la dificultad de procesamiento se pueden controlar, y es más fácil sacar conclusiones sobre una sola fijación (Foulsham,2016).

Por otra parte, en la toma de decisiones los árbitros se apoyan mucho en su long-term working memory (LTWM) que sería la información almacenada en la mente y utilizada en la ejecución de tareas cognitivas (Ericsson & Kintsch,1995). En este sentido la experiencia tiene un papel fundamental ya que las situaciones a las que se enfrenta el árbitro son almacenadas para que, en el momento que se vuelva a producir acciones con características similares, se interpreten acorde a la interpretación y categorización realizada en el pasado. Un estudio determinó que las horas de experiencia correlacionaban positivamente con la precisión en la toma de decisiones en árbitros, debido posiblemente a que acumulaban una mayor cantidad de acciones a través de su experiencia (Catteeuw, Helsen, Gilis & Wagemans, 2009).

Ahora hablaremos de cognición, donde los más expertos superan a los menos expertos en las tres funciones ejecutivas más importantes: memoria de trabajo, flexibilidad cognitiva y capacidad de inhibición (Alarcón, Ureña, Castillo, Martín & Cárdenas, 2017). Son las encargadas del control de los procesos cognitivos básicos con el fin de llevar a cabo una conducta eficaz en entornos complejos y novedosos (Misyake, Friedman, Emerson, Witzki, Howerter & Wager, 2000). La importancia de estas funciones en el rendimiento deportivo se ve apoyada por estudios como los de (Wagner, Finkenzeller, Wurth & Von Duvillard, 2014) en los que se observó que jugadores de fútbol expertos poseían unos mayores niveles de flexibilidad cognitiva e inhibición de los estímulos más irrelevantes. Los árbitros expertos muestran una mayor flexibilidad cognitiva respecto a los considerados no expertos cursando en paralelo con el

volumen de horas de entrenamiento necesario para alcanzar las máximas prestaciones deportivas (Alarcón, Ureña, Castillo, Martín & Cárdenas, 2017). Los resultados señalan la importancia de las tres funciones ejecutivas en el rendimiento cognitivo (Alarcón, Ureña, Castillo, Martín & Cárdenas, 2017).

Ward y Williams (2003) Enumeraron una serie de habilidad perceptivas que diferenciaban a los atletas expertos de los principiantes y de que estas habilidades habían sido desarrolladas debido a la mejora de las estructuras cognitivas específicas. Por lo que, un estudio determinó que las horas de experiencia correlacionaban positivamente con la precisión en la toma de decisiones. (Catteuw, Helsen, Gilis, Van Roie & Wagemans, 2009).

A pesar de la longevidad de la carrera profesional de la muestra estudiada, éstos acumulaban pocas horas de práctica (Catteuw, Helsen, Gilis, Van Roie & Wagemans, 2009). En este sentido, se necesita aumentar las horas de práctica. Una metodología comúnmente utilizada en el entrenamiento perceptivo se basa principalmente en las visualizaciones de vídeo (Kittel, Larkin, Elsworthy & Spittle, 2019). El entrenamiento en vídeo puede acelerar la mejora en el desarrollo de la toma de decisiones, especialmente para los árbitros menos experimentados (Larkin, Mesagno, Berry, Spittle & Harvey, 2017). La forma en que los árbitros perciben y procesan la información es crucial para su rendimiento durante un partido. El rendimiento depende directamente de la rapidez y la precisión con que tomen decisiones en una situación de juego concreta. La toma de decisiones puede ser un indicador del nivel de experiencia y la capacidad de memoria de trabajo en un entorno complejo (Ignatov, Ivanov & Miryanov, 2018).

El vídeo es una herramienta útil que utilizan los árbitros como medio de ayuda, por lo que se utiliza el VAR implementada desde FIFA con la finalidad de minimizar los errores arbitrales e impartir justicia en los partidos en los que se usa.

Como hemos comentado, el deporte cuenta con VAR o video arbitraje que es un sistema de asistencia arbitral cuyo objetivo es evitar errores que puede cometer el árbitro principal del encuentro estando en contacto de manera directa mediante auricular con uno o varios jueces de vídeo que se encuentran en una sala de realización, teniendo acceso a las repeticiones de las acciones o jugadas que pueden llegar a ser resolutivas en un partido. En el caso del fútbol, la intervención del VAR está limitada a decisiones que presentan un error claro, obvio y manifiesto o un incidente grave inadvertido, relativas a cuatro situaciones de juego: goles, penaltis y expulsiones directas (nunca por doble amarilla) y confusión de identidad (Pacotto & Fairbairn, 2019).

Dicho lo anterior sobre el VAR, hacen falta más investigaciones que avalen esa mejora de la toma de decisiones con el entrenamiento en vídeo ya que presenta sus limitaciones.

El Video Arbitraje (VAR) en fútbol tiene en cuenta esta alteración de la percepción, acogiendo en su protocolo que, en general, las reproducciones a cámara lenta deberían limitarse a los hechos, como la ubicación de una infracción o un jugador, el punto de contacto en el caso de las infracciones de carácter físico y de mano, el balón no en juego (incluida la decisión de gol/no gol). Por el contrario, la reproducción a cámara lenta no deberá usarse en situaciones en las que haya que interpretar la intensidad de la acción (Gallardo & de la Vega Marcos, 2017).

En todos los deportes se requiere un control preciso de las acciones físicas y la visión es fundamental siendo el descubrimiento del QE un impacto significativo tanto en la teoría de control y del aprendizaje como en el ámbito aplicado para mejorar el rendimiento deportivo (Causer, 2016). Por lo que, en nuestra investigación trataremos de observar cuáles pueden ser las estrategias de búsqueda visual más destacadas en las diferentes situaciones de conflicto que pueden llevarse a cabo en un partido.

El objetivo de este trabajo es crear una herramienta de evaluación perceptiva en árbitros de Baloncesto e intentar descubrir e identificar cuales pueden ser las estrategias de búsqueda visual más eficaces y que relación pueden tener con la toma de decisiones.

## 2. METODOLOGÍA

### 2.1 Diseño del protocolo baloncesto.

Los objetivos será determinar de una acción de conflicto como puede ser una falta qué información puede ser la más relevante y establecer juicios de probabilidad para sancionar una acción del árbitro de baloncesto y su capacidad de adquirir información del entorno a través de su motilidad ocular extrínseca. Por lo que la finalidad de este trabajo se centra en la de visualizar el mayor número de jugadas, lo normal es que la mayoría de ellas ocurran acciones de conflicto. Definiendo 3 tipos de variables de infracción que son comunes en este tipo de jugadas y comprobar que ocurran en nuestras grabaciones (sujetar, obstruir y empujar). Y poder elaborar una prueba válida extraída de la conclusión de un grupo de expertos para establecer cuáles son las estrategias visuales más fiables para seguir.

Participantes: Jugadores de primera categoría española (ACB).

#### 2.1.1. Videograbaciones.

Se contará con la colaboración de un equipo de la ACB de baloncesto, donde se grabarán las jugadas durante una sesión de entrenamiento. Por cuestiones prácticas, se filmarán jugadas para simular la vista del árbitro de cola y el árbitro de cabeza como representa la figura 2, debido a que el inicio de la jugada es claramente identificable y en el campo de visión del árbitro se encuentran numerosos estímulos donde pueden producirse acciones de interés.

- Número y posición de los jugadores: 2 equipos de cinco personas, durante 4 períodos o cuartos de 10 min. Donde cada jugador tiene un rol concreto tanto en ataque como en defensa que variará en función de su físico y de sus capacidades.
- Equipamiento de los jugadores: Los jugadores llevan un pantalón corto y una camiseta sin mangas para facilitar el movimiento de los brazos. El color de las camisetas permite diferenciar a los equipos.

- Posición de las cámaras y área de grabación: Tiene que ver con la posición de los árbitros durante un partido estando estipulada por los organismos y corresponde a una misma zona, independientemente de si se ejecuta de un lateral u otro (cámara de la izquierda). En la cámara de la derecha se muestra la otra cámara, estáticas sobre un trípode, a 1,33 m de altura, en un lugar aprobado por los expertos, que se utilizarán para representar la visión del árbitro y para apoyar la decisión de los expertos sobre si se ha producido o no una infracción.
- Instrucciones a los jugadores: Siguiendo en todo momento la estrategia natural de este tipo de jugadas. Los atacantes ejecutarán las acciones que el entrenador les encomiende, quien estará presente para instruirlos, su objetivo es anotar en la canasta. Estos jugadores también pueden ser culpables de infracción (pe: bloqueos antirreglamentarios). Los defensores deberán evitar que se anote, utilizando las estrategias defensivas necesarias como si de un partido competitivo se tratase.

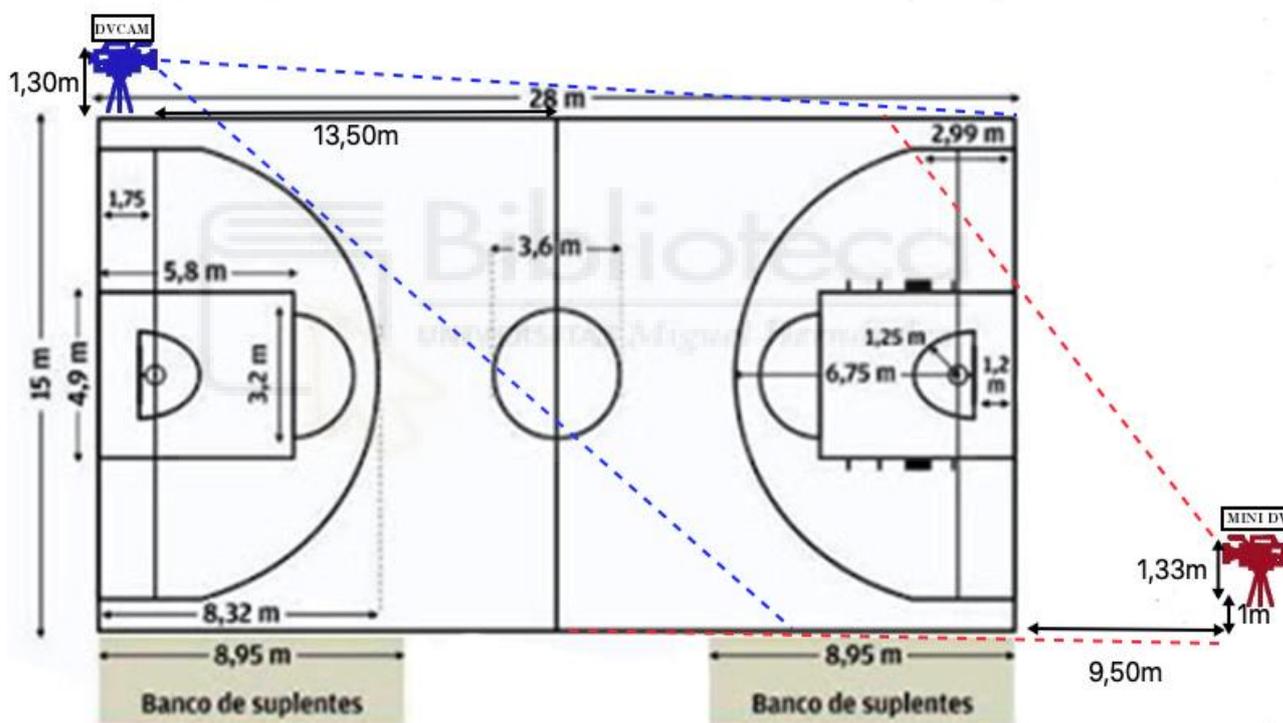


Figura 2. Muestra la colocación y proyección de las cámaras.

### 2.1.2. Instrumentos de grabación.

- 2 cámaras de vídeo.
- Computador.
- 2 trípodes.
- Dispositivos de (retro) proyección de imágenes.

### 2.1.3. Protocolo de grabación.

Se seleccionaron cinco jugadas de juego posicional 5x5 que fueron ejecutadas por 10 jugadores de primera categoría española (ACB) durante una sesión de entrenamiento. La sesión fue grabada por dos cámaras que se posicionaron como representa la Figura 2, con el objetivo de simular la vista del árbitro de cola y el árbitro de cabeza. Posteriormente, se seleccionaron cinco jugadas siguiendo dos criterios: (1) todos los jugadores se encontraban dentro del marco de grabación desde ambas posiciones, y (2) ocurrió alguna acción de cierta conflictividad en la toma de decisiones arbitrales. La duración de cada jugada se ajustó a una duración de 5 s.

### 2.1.4. Instrumentos de proyección de imágenes.

El instrumental para la proyección de las situaciones de juego de 5x5 consistió en una videocámara Sony DSR-200AP Mini DV, encargada del procesamiento de las imágenes. Esta se conectó a un cañón de proyección LCD multimedia modelo Hitachi CP-S310W. La proyección se realizó sobre una pantalla de retroproyección de 5x3 m. Se utilizaron dos altavoces Modelo Primax PMPO 240W, que amplificaban la señal de audio procedente del soporte reproductor.

Para el registro del comportamiento visual de los árbitros se empleó el Sistema de Seguimiento de la Mirada ASL SE5000 (Applied Sciences Laboratories). Este dispositivo está capacitado para grabar a 50Hz. Mediante un computador portátil (Toshiba Satélite 1730 CDT) se proyectaba el panel de calibración del sistema de seguimiento de la mirada.

## 2.2 Comité de expertos.

Árbitros expertos con experiencia arbitral y pertenecientes a la categoría L.E.B. (N=1), A.C.B. (N=1) e Internacional F.I.B.A. (N=2). La edad media de estos árbitros fue de  $43,25 \pm 4,49$  años. Realizando un análisis de las diferentes infracciones y faltas existentes en las jugadas.

## 2.3 Procedimiento de medida.

Los participantes se someterán a una prueba de laboratorio donde deberán visualizar cinco situaciones de juego de 5x5 de un equipo de baloncesto sénior de la ACB en grabaciones 2D desde dos perspectivas: cola y cabeza. En total, cada participante visualizará 10 clips, de 5s de duración cada uno. El orden de visualización de una perspectiva u otra se contrabalanceó entre sujetos. El árbitro, con el sistema de seguimiento de la mirada colocado en la cabeza, se situaba de pie detrás de una línea que se encontraba frente a una pantalla de retroproyección de dimensiones 5x3m donde se presentaban las imágenes.

Se visualizarán 20 clips correspondientes a jugadas que se llevan a cabo en una situación real de juego. Podríamos hacer uso de algún clip no válido que se haya descartado, pero que pueda servir para realizar algunos ensayos de familiarización.

Cada clip comienza segundos antes de que se ejecute la jugada y termina segundos después de que ocurra una acción de posible infracción. El participante observa el vídeo lo interpreta y se verbaliza la decisión técnica y disciplinaria. También tendrá que explicar que ha visto y en qué información se ha basado para tomar su decisión.

## 2.4. Análisis de los datos.

Se analizará el comportamiento de búsqueda visual de 16 sujetos en 5 jugadas visualizadas desde la posición de cola y cabeza, con una duración de 5s por clip. Por tanto, se analizarán un total de 160 jugadas, resultando en un tiempo de 800s. Este análisis deberá ser realizado por el propio investigador principal para evitar la variabilidad inter-observadores.

El diseño presentaba una variable independiente entregrupos (expertise: experto - novel) y una variable independiente intragrupo (posición de visualización: lead – trail). Las variables dependientes se basaron en el estudio de la motilidad ocular extrínseca (MOE). Para estudiar la MOE se ha realizado la cuantificación y estudio del número de fijaciones, duración media de las fijaciones (tiempo de fijación medio – TFM) y la duración total de las fijaciones (tiempo de fijación total – TFT), reflejando de esta manera las demandas de procesamiento de la información del entorno para el sujeto.

La localización de la fijación se estudió en base a tres categorías. La primera categoría consistía en la técnica de arbitraje establecida por el Manual de Arbitraje FIBA, el cual divide el medio campo en seis zonas. Cada árbitro dispone de una (1) zone of full responsibility, (2) zone of shared responsibility, and (3) zone of non-responsibility. La segunda categoría se basa en la localización espacial de juego, estableciendo las siguientes zonas: (1) jugador atacante con balón (JAB), (2) jugador defensor del jugador con balón (JDB), (3) jugador atacante sin balón (JASB), (4) jugador defensor de un jugador sin balón (JDSB), (5) ventana (VENT), cuando el árbitro fija su mirada en el espacio libre entre un jugador atacante y su defensor directo, (6) espacio libre (EL), (7) aro (Aro), (8) tablero (TB), (9) balón en el aire (BA), cuando el árbitro realiza un seguimiento al balón cuando éste se encuentra en el aire tras un pase o un lanzamiento a canasta y (10) aro-balón (AB), cuando el árbitro fija al balón y éste se encuentra en el aro. Por último, también se estableció una categoría en base al área corporal de fijación: (1) cabeza (CAB), (2) brazo (BRA), (3) tronco (TR), (4) pelvis (PE), (5) piernas (PRN), (6) pies (PIE), (7) balón (BAL), cuando éste se encontraba en posesión de algún jugador, (8) no fija a jugador (NS).

## 3. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN.

El objetivo final es la elaboración de una prueba que permita identificar con mayor rapidez y eficacia las acciones polémicas que pueden ocurrir en un partido. El procedimiento se llevaría a cabo en una sala de registro y como hemos comentado será seleccionar 20 clips en los que ocurra una posible infracción, estableciendo una duración estándar para cada clip (4-5 segundos). Enseñárselo a un experto para que lo identifique: decisión a tomar, estímulo principal, de los 20 clips coger los 10 mejores. El experto debe ayudar en este proceso. Una vez hablado con el experto se procederá a la elaboración de una prueba.

Puede ser útil para ayudar a predecir y observar las zonas de contacto entre jugadores durante el juego de la manera más acertada y centrarse en esa zona de interés donde va a ocurrir el contacto.

El fenómeno del QE ha influido profundamente en el entrenamiento de las habilidades de control atencional de los deportistas. El entrenamiento del EQ parece tener un impacto significativo en el rendimiento en un periodo de tiempo relativamente corto.

#### 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.

Las limitaciones que se pueden presentar son la animación en 2D Y 3D donde los resultados muestran que los árbitros actúan mejor en la condición de 3D ya que el ángulo de visión es más amplio (Put, 2014), también en función de la perspectiva utilizada donde no utilizamos el entrenamiento en vídeo con cámaras de televisión, utilizándose la primera persona primordialmente para tener mayor precisión a la hora de valorar una acción (Plessner, 2009).

La visualización de imágenes a cámara lenta puede ser una herramienta útil y ser de valor para aumentar la precisión de las decisiones. Al ralentizar una imagen, puede quedar claro quién inicia una falta, si realmente hubo contacto y si la falta se produjo dentro o fuera de área de penalti. Sin embargo, presenta una serie de limitaciones como son juzgar el comportamiento y la intencionalidad (Spitz, Moors, Wagemans, Werner & Helsen, 2018). Asimismo, se perciben con mayor dureza las situaciones a cámara lenta en comparación con el tiempo real, concluyendo que la velocidad de repetición a cámara lenta es percibida por los árbitros con mayor intensidad y es sancionado disciplinariamente con mayor severidad. Por tanto, usar imágenes a cámara lenta puede alterar la decisión.

Los estudios de eye tracking deben de hacerse en campo para tener mayor validez. El trabajo sobre QE utilizó tareas de puntería como el tiro libre en baloncesto. En estos casos, el objetivo suele ser estático, aunque no siempre es así. Evidentemente, durante una tarea de puntería se supone que se está extrayendo información del objetivo que facilita el rendimiento. Sin embargo, es posible que centrarse en el objetivo que mantener una mirada estable. La mayor carencia en este campo de estudio la escasez de trabajos que han intentado identificar mejor los mecanismos que subyacen al fenómeno el QE. Se ha sugerido que el periodo de QE refleja la programación motora. Sin embargo, si queremos mejorar nuestra comprensión del periodo QE, se necesita más investigación teórica que utilice enfoques interdisciplinarios. Los problemas para identificar los mecanismos causales se agravan en las tareas que implican la interceptación de objetos en vuelo y las interacciones con los compañeros de equipo y los oponentes. Se podría argumentar que el QE sólo es relevante en las tareas de puntería, con una aplicación limitada a otras tareas. Por ejemplo, en deportes como el fútbol y el tenis se ha informado de que los atletas de élite son más propensos a utilizar "pivotes visuales" para extraer información de múltiples localizaciones (Ripoll & Fleurance, 1988). Se cree que estos pivotes visuales resaltan la ubicación óptima para anclar la fóvea mientras utilizan la parafovea y la periferia para extraer información de la pantalla (Williams, Janelle & Davids, 2004; Vaeyens, Lenoir, Wil-liams, Mazyn & Philipparets, 2007).

## 5. REFERENCIAS.

1. Alarcón, F., Ureña, N., Castillo, A., Martín, D. & Cárdenas, D. (2017). *Revista de Psicología del Deporte*, 26(1), 71-74.
2. Baldo, M. V. C., Ranvaud, R. D., & Morya, E. (2002). Flag Errors in Soccer Games: The Flash-Lag Effect Brought to Real Life. *Perception*, 31(10), 1205–1210.
3. Bichot, N. R., Cave, K. R., & Pashler, H. (1999). Visual selection mediated by location: Feature-based selection of noncontiguous locations. *Perception & Psychophysics*, 61(3), 403–423.
4. Boyko, R. H., Boyko, A. R., & Boyko, M. G. (2007). Referee bias contributes to home advantage in English Premiership football. *Journal of Sports Sciences*, 25(11), 1185–1194.
5. Castillo, M. A. & Paternina, M. A. (2005). Redes atencionales y sistema visual selectivo. *Universidad del norte, Barranquilla*, 5(2), 305-325.
6. Castillo, D., Raya-González, J., Usabiaga, O., Cámara-Tobalina, J., Castellano-Paulis, J., & Yanci-Irigoyen, J. (2019). Analysis of the success in soccer match officials' decisions during an international tournament according to contextual factors. [Análisis del éxito en las decisiones de los árbitros en partidos oficiales de fútbol durante un torneo internacional atendiendo a factores contextuales]. *RICYDE. Revista internacional de ciencias del deporte*, 15(57), 225–234.
7. Catteeuw, P., Helsen, W., Gilis, B., Van Roie, E. & Wagemans, J. (2009). Visual scan patterns and decision-making skills of expert assistant referees in offside situations *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 31(6), 786-797.
8. Causer, J. (2016). The future of Quiet Eye research – comment on Vickers. *Current Issues in Sport Science (CISS)*, 2016(1).
9. Colmenero, J., Catena, A. & Fuentes, L. (2001). Atención visual: Una revisión sobre las redes atencionales del cerebro. *Servicio de publicaciones de la Universidad de Murcia*, 17(1), 45-67.
10. Cunningham, I., Simmons, P. & Mascarenhas, D. (2018). Sport officials' strategies for managing interactions with players: Face-work on the front-stage. *Psychology of Sport and Exercise*, 39, 154–162.

11. Davids, K. & Araújo, D. (2016). What could an ecological dynamics rationale offer Quiet Eye research? Comment on Vickers. *Current Issues in Sport Science (CISS)*, 2016(1).
12. De Oliveira, R. F., Oudejans, R. R. D. & Beek, P. J. (2008). Gaze Behavior in Basketball Shooting: Further Evidence for Online Visual Control. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 79(3), 399–404.
13. Dicks, M., O'Hare, D., Button, C., & Mascarenhas, D. R. (2009). Physical Performance and Decision Making in Association Football Referees: A Naturalistic Study. *The Open Sports Sciences Journal*, 2(1), 1–9.
14. Ericsson, K. A. & Kintsch, W. (1995). Long-term working memory. *Psychological Review*, 102(2), 211-245.
15. Farrow, D. & Panchuk, D. (2016). Using Quiet Eye training in an elite sport context – comment on Vickers. *Current Issues in Sport Science (CISS)*, 2016(1).
16. Foulsham, T. (2016). Functions of a quiet and un-quiet eye in natural tasks – comment on Vickers. *Current Issues in Sport Science (CISS)*, 2016(1).
17. Gallardo, M. A. & de la Vega Marcos, R. (2017). La innovación en el fútbol. El videoarbitraje. *Tecnología audiovisual e innovación en el deporte de alto rendimiento* (DVD), 1-4.
18. Gegenfurtner, A. & Szulewski, A. (2016). Visual expertise and the Quiet Eye in sports – comment on Vickers. *Current Issues in Sport Science (CISS)*, 2016(1).
19. Gilis, B., Helsen, W., Catteeuw, P., van Roie, E. & Wagemans, J. (2009). Interpretation and application of the offside law by expert assistant referees: Perception of spatial positions in complex dynamic events on and off the field. *Journal of Sports Sciences*, 27(6), 551–563.
20. González de Castro, V. (2019). Aceptación sobre el uso de las tecnologías en el mundo del arbitraje futbolístico: el VAR. *Universidad de la Laguna*, 6-46.
21. González-Oya, J. L., & Dosil, J. (2004). Características psicológicas de los árbitros de fútbol de la Comunidad Autónoma Gallega. *Cuadernos de psicología del deporte*, 4.
22. Hancock, D. J. & Ste-Marie, D. M. (2013). Gaze behaviors and decision making accuracy of higher- and lower-level ice hockey referees. *Psychology of Sport and Exercise*, 14(1), 66–71.
23. Helsen, W. & Bultynck, J. B. (2004). Physical and perceptual-cognitive demands of top-class refereeing in association football. *Journal of Sports Sciences*, 22(2), 179–189.

24. Ignatov, G., Ivanov, I. & Miryanov, R. (2018). Decision making styles of elite football referees in bulgaria. *Activities in Physical Education & Sport*, 8.
25. Kittel, A., Larkin, P., Elsworth, N. & Spittle, M. (2019). Video-based testing in sporting officials: A systematic review. *Psychology of Sport and Exercise*, 43, 261–270.
26. Land, M. F. & Hayhoe, M. (2001). In what ways do eye movements contribute to everyday activities? *Vision Research*, 41(25–26), 3559–3565.
27. Lane, A., Nevill, A., Ahmad, N. & Nigel Balmer. (2006). Soccer referee decision-making: 'shall i blow the whistle? *Journal of Sports Sciences & Medicine*, 5(2), 243–253.
28. Larkin, P., Mesagno, C., Berry, J., Spittle, M., & Harvey, J. (2017). Video-based training to improve perceptual-cognitive decision-making performance of Australian football umpires. *Journal of Sports Sciences*, 36(3), 239–246.
29. Luis, V., Canelo, A., Morenas, J., Gómez-Valadés, J. & Gómez, J. (2015). Comportamiento visual de árbitros de futbol en situaciones de fuera de juego / Referees' Visual Behaviour During Offside Situations In Football. pp. 325–338. *RIMCAFD*, 58(2015), 325–338.
30. MacMahon, C. & Plessner, H., (2008). The sport oficial in research and practice. *Developing Sport Expertise*, 21.
31. Mallo, J., Frutos, P. G., Juárez, D., & Navarro, E. (2012). Effect of positioning on the accuracy of decision making of association football top-class referees and assistant referees during competitive matches. *Journal of Sports Sciences*, 30(13), 1437–1445.
32. Maneiro, R. & Ardá, A. (2014). Análisis de las acciones a balón parado en el fútbol de alto rendimiento: saques de esquina y tiros libres indirectos.Un intento de identificación de variables explicativas. *Universidad de coruña*, 6-403.
33. Marteniuk, R. & Diewert, G. (1975). Decay and interference effects in motor short-term memory. *Acta Psychologica*, 39(3), 217–223.
34. Misyake, A., Friedman, P., Emerson, J., Witzki, H., Howerter, A. & Wager, D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex frontal lobe task: laten variable analysis. *Cognition Psychology*, 41, 49-100.

35. Oudejans, R. R. D., Verheijen, R., Bakker, F. C., Gerrits, J. C., Steinbrückner, M. & Beek, P. J. (2000). Errors in judging 'offside' in football. *Nature*, 404(6773), 33.
36. Pacotto, I. & Fairbam, G. (2019). Fútbol y tecnología: efectos a partir de la implementación del sistema de video arbitraje.
37. Panchuk, D., Klusemann, M. J. & Hadlow, S. M. (2018). Exploring the Effectiveness of Immersive Video for Training Decision-Making Capability in Elite, Youth Basketball Players. *Frontiers in Psychology*, 9. Published.
38. Panchuk, D. & Vickers, J. (2006). Gaze behaviors of goaltenders under spatial-temporal constraints. *Human Movement Science*, 25(6), 733–752.
39. Paradis, K., Larkin, P. & O'Connor, D. (2015). The effects of physical exertion on decision-making performance of Australian football umpires. *Journal of Sports Sciences*, 34(16), 1535–1541.
40. Plessner, H. & Haar, T. (2006). Sports performance judgments from a social cognitive perspective. *Psychology of Sport and Exercise*, 7(6), 555–575.
41. Put, K., Wagemans, J., Spitz, J., Armenteros Gallardo, M., Williams, A. M. & Helsen, W. F. (2014). The use of 2D and 3D information in a perceptual-cognitive judgement task. *Journal of Sports Sciences*, 32(18), 1688–1697.
42. Put, K., Wagemans, J., Jaspers, A., & Helsen, W. F. (2013). Web-based training improves on-field offside decision-making performance. *Psychology of Sport and Exercise*, 14(4), 577–585.
43. Vaeyens, R., Lenoir, M., Williams, A. M., Mazyn, L., & Philippaerts, R. M. (2007). The Effects of Task Constraints on Visual Search Behavior and Decision-Making Skill in Youth Soccer Players. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 29(2), 147–169.
44. Ripoll, H., & Fleurance, P. (1988). What does keeping one's eye on the ball mean? *Ergonomics*, 31(11), 1647-1654.
45. Schorer, J., Schapschröer, M., Fischer, L., Habben, J. & Baker, J. (2018). An Augmented Perceptual-Cognitive Intervention Using a Pattern Recall Paradigm With Junior Soccer Players. *Frontiers in Psychology*, 9. Published.
46. Schwarz, W. (2014). Compensating tendencies in penalty kick decisions referees in professional football: Evidence from the German Bundesliga 1963-2006. *Journal of Sports Sciences*, 29(5), 441-447.
47. Schweizer, G., Plessner, H., Kahlert, D. & Brand, R. (2011). A Video-Based Training Method for Improving Soccer Referees' Intuitive Decision-Making Skills. *Journal of Applied Sport Psychology*, 23(4), 429–442.

48. Schweizer, G., Plessner, H. & Brand, R. (2009). Studying experts' intuitive decision making online using video stimuli. *In Foundations for Tracing Intuition* (pp. 114-130).
49. Spitz, J., Moors, P., Wagemans, J. & Helsen, W. F. (2018). The impact of video speed on the decision-making process of sports officials. *Cognitive Research: Principles and Implications*, 3(1).
50. Spitz, J., Put, K., Wagemans, J., Williams, A. M., & Helsen, W. F. (2016). Visual search behaviors of association football referees during assessment of foul play situations. *Cognitive Research: Principles and Implications*, 1(1).
51. Vickers, J. (2016). Origins and current issues in Quiet Eye research. *Current Issues in Sport Science*, 1:100.
52. Wagner, H., Finkenzeller, T., Wurth, S. & Von Duvillard, S. (2014). Individual and team performance in team-handball: A review. *Journal Sports Science and Medicine*, 13(4), 808-816.
53. Ward, P. & Williams, A. M. (2003). Perceptual and Cognitive Skill Development in Soccer: The Multidimensional Nature of Expert Performance. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 25(1), 93–111
54. Watkins, S., Castle, P., Mauger, A., Sculthorpe, N., Fitch, N., Aldous, J., Brewer, J., Midgley, A. & Taylor, L. (2015). The effect of different environmental conditions on the decision-making performance of soccer goal line officials. *Research in sport medicine*, 22:4, 425-437.
55. Webb, T., Dicks, M., Thelwell, R. & Nevill, A. (2016). The impact of referee training: reflections on the reduction of home advantage in association football. *Soccer & Society*, 1–14.
56. Williams, A. M., Janelle, C. M., & Davids, K. (2004). Constraints on the search for visual information in sport. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 2(3), 301–318.
57. Yarrow, K., Brown, P. & Krakauer, J. W. (2009). Inside the brain of an elite athlete: the neural processes that support high achievement in sports. *Nature Reviews Neuroscience*, 10(8), 585–596.

