

# Realidad Virtual y Psicología del Deporte: Presentando Un Juego para Evaluar la Concentración de los Arqueros de Fútbol\*

Mariana Falco<sup>1</sup>[0000-0002-0959-7435], Javier Spector<sup>2</sup>, and Franco Palumbo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> LIDTUA/CONICET, Facultad de Ingeniería, Universidad Austral Pilar, Buenos Aires, Argentina

`mfalco@austral.edu.ar`

<sup>2</sup> Laboratorio de Realidad Virtual, Facultad de Ingeniería, Universidad Austral Pilar, Buenos Aires, Argentina

`{javier.spector, franco.palumbo}@ing.austral.edu.ar`

**Abstract.** Las bases conceptuales de la realidad virtual son el mundo virtual, la interactividad, la inmersión y los participantes, y las mismas vislumbran su potencial en la aplicación en distintos ámbitos como la salud, los deportes, y la educación. Dentro de la Psicología del Deporte, la capacidad y potencia de la realidad virtual es enorme porque permite estudiar la atención del deportista, su reacción ante distintos estímulos, la concentración, la performance, entre otros. Ahora bien, los arqueros son figuras claves dentro de un equipo de fútbol y deben enfrentar un gran número de presiones aún buscando maximizar su rendimiento. El presente artículo introduce un juego de realidad virtual que permite optimizar las destrezas mentales de los arqueros, desafiando la atención y la concentración del mismo ante una serie de estímulos. Se presentan las características del desarrollo del simulador, en conjunto con el resumen de las pruebas con usuarios reales. Finalmente, se delimitan las conclusiones y el trabajo futuro.

**Keywords:** Realidad virtual · Psicología del Deporte · Arqueros de fútbol.

## 1 Introducción

La realidad virtual (RV) es entendida como un medio compuesto de simulaciones interactivas por computadora que detectan la posición junto con las acciones del participante, y reemplazan o aumentan la retroalimentación a uno o más sentidos, dando la sensación de estar mentalmente inmerso o presente en la simulación [1, 2]. Los elementos claves al experimentar la realidad virtual son la interactividad, el mundo virtual y la inmersión, en conjunto con las personas

---

\* Los autores agradecen al área de Psicología del Deporte de la Universidad Austral, porque sin su motivación, ideas, apoyo y contribución el juego no hubiera sido posible su desarrollo.

que crean las experiencias y aquellas que participan de las mismas. Es un medio de comunicación entre las personas, y como tal, el elemento más importante en una experiencia de RV son los participantes, ya que cada experiencia es diferente para cada individuo debido a que este le agrega sus propias capacidades, interpretaciones, historias y por lo tanto, la convierten en única [1].

La realidad virtual ha mostrado numerosos casos exitosos en distintos dominios como e-commerce, educación, manufactura, salud y gaming [3]. De la misma manera, los atletas, entrenadores y otros profesionales del deporte utilizan cada vez más la tecnología de RV [4]. Una característica importante es que el individuo puede interactuar con el entorno, por lo que los elementos clave que definen las aplicaciones de RV para el deporte son el uso de contenido deportivo relevante generado por computadora y un medio para que el atleta interactúe con el entorno virtual. De esta forma, se pueden encontrar casos de éxito en el automovilismo [5, 6], el fútbol [7–9], el basketball [10, 11], el golf [12], entre otros.

Consecuentemente, los métodos de RV se integran activamente en las herramientas de la psicología experimental actualizada, posibilitando la inclusión en la psicología del deporte, donde es posible descubrir nuevas perspectivas y es posible estudiar el factor tiempo, la atención del deportista, su reacción ante distintos estímulos en el entorno, la concentración, la performance, entre otros [13]. También, puede ser utilizada como un medio de evaluación y monitoreo, e incluso para practicar habilidades específicas [14]. El entorno de realidad virtual no necesita estar limitado a una sola persona. Por lo cual, otras personas pueden estar presentes como un entrenador, un compañero de equipo o un competidor, incluso si se encuentran físicamente en otro lugar. La capacidad de conectarse con personas a través de Internet permite la interacción sin la necesidad de viajar [4].

La sociedad actual se ve impactada por el fútbol: existen más de 30 competiciones organizadas en los últimos años, más de 60 competiciones que usan VAR, aproximadamente 4000 millones de espectadores disfrutaron durante la Copa Mundial de la FIFA Rusia 2018, y más de 147 millones de seguidores en redes sociales [15]. Por lo cual, si bien hay menciones del fútbol como negocio, también es posible hablar sobre su naturaleza deportiva la cual le permite promover valores educativos y de integración social, así como hábitos de vida saludable, junto a un uso adecuado del tiempo de ocio [16]. La popularidad de este deporte conlleva a que los jugadores y arqueros vivan y deban afrontar situaciones de estrés, frustraciones y presiones que afectan tanto a su vida personal como profesional.

En este contexto, el presente artículo tiene como objetivo introducir un juego en realidad virtual que permite optimizar destrezas mentales de arqueros de fútbol, a través de dos escenas, una introductoria y otra donde se desafía la atención del arquero analizando cómo esta actúa sobre la performance del mismo. El juego busca entrenar la concentración bajo presión. El artículo se estructura como sigue: la sección 2 describe la realidad virtual, mientras que la sección 3 contextualiza los deportes, los arqueros de fútbol y el uso de la realidad virtual. La sección 4 presenta el juego, caracterizando las escenas, las variables del entorno, el flujo de la aplicación y la interfaz gráfica diseñada; junto con un breve

resumen de las pruebas realizadas con usuarios reales. Finalmente, la sección 5 describe las conclusiones y el trabajo futuro.

## 2 Realidad Virtual

Es posible lograr la sensación de estar inmerso en un entorno con objetos y escenas de apariencia real, donde el usuario se sumerge en imágenes realistas y por ello ofrece una experiencia sensorial enriquecida, mediante la realidad virtual [2]. A pesar de la aparente novedad que implica hablar de RV, el origen del término puede atribuirse al escritor A. Huxley quien lo introduce en su novela *Brave New World*, publicada en 1932 [17].

Los headsets de RV comenzaron a ser desarrollados en la época de 1960, donde Ivan Sutherland creó el primer headset para ser utilizado con aplicaciones militares, en ejercicios de entrenamiento. Estas herramientas de entrenamiento se han convertido en el estándar para ejercicios de vuelo, situaciones de combate y más [18, 19]. Podría considerarse que la generación actual comienza con el lanzamiento, en 2014, del Google Cardboard [20], definido en [21] como *gafas de realidad virtual hechas con cartón y lentes de distancia focal, que se utilizan junto a un teléfono móvil tipo smartphone*.

Sin embargo, es en 2016 con el lanzamiento del Oculus Rift, que comienzan a distribuirse comercialmente los equipos de RV actuales [22]. Durante su etapa de desarrollo en 2014 era descrito como *un visor cerrado, parecido a unas gafas de esquiar, con una pantalla de 5,7 pulgadas que envía dos imágenes diferentes a través de unas lentes, una para cada ojo*. Pero esa función está envuelta en un aura de trucos y efectos visuales que garantizan que la experiencia inmersiva en RV sea la más poderosa posible [23]. Dicho lanzamiento, junto con productos de empresas competidoras tales como HTC Vive, han dado paso al contexto tecnológico actual.

La creciente disponibilidad de software producido comercialmente o sistemas completos de RV evita la necesidad de experiencia técnica especializada y permite utilizar RV en gimnasios locales y en el hogar [4]. Ahora bien, a nivel funcional, la realidad virtual permite crear un mundo realista donde no es estático, si no que responde al input del usuario (gestos, comandos verbales, entre otros). Esto define una funcionalidad principal de RV: la interactividad en tiempo real, donde la computadora es capaz de detectar el input del usuario y modificar el mundo virtual instantáneamente. De esta forma, las tres I's de la realidad virtual son la inmersión, la interacción y la imaginación [2]. El *hype cycle* de Gartner es una representación gráfica que permite entender rápidamente los diversos patrones que ocurren con cada nueva tecnología en su progreso. Puede, además, estimar con precisión el crecimiento o la disminución de una tecnología dada. Año a año, Gartner crea ciclos de exageración con el objeto de clientes, líderes de proyectos, desarrolladores y empresarios puedan rastrear la tecnología y su existencia futura [24]. Cada ciclo de exageración pasa por cinco fases en el ciclo de vida de una tecnología: disparador de tecnología (lo que se conoce como

*trigger*), el pico de expectativas infladas, inmersión de desilusión, pendiente de mejora y la elevación de la productividad [25].

Según Gartner, la realidad virtual se ha convertido en una tecnología madura, pero ya no es una tecnología emergente. Esto suena bastante decepcionante porque en 2017, estaba en el camino correcto mostrando un crecimiento decente, pero con el paso del tiempo la realidad virtual perdió su brillo [3]. Sin embargo, la tecnología de RV se está volviendo cada vez más perfecta con la ayuda del hardware, el software y la tecnología de integración del mundo virtual, que pueden simular dinámicamente el mundo real. La circunstancia dinámica puede reaccionar de acuerdo con la forma y el lenguaje de las personas de inmediato, por lo que se forma una comunicación en tiempo real entre las personas y el mundo virtual. Por lo tanto, la tecnología de RV se ha aplicado en el entrenamiento deportivo, deportes competitivos, entre otros y está desempeñando un papel importante en el desarrollo deportivo competitivo [26].

### 3 Los Deportes, los Arqueros de Fútbol y la Realidad Virtual

*El deporte es una actividad humana basada en unos valores sociales, educativos y culturales esenciales. Es un factor de inserción, de participación en la vida social, de tolerancia, de aceptación de las diferencias y de respeto de las normas, plantea el Consejo Europeo de Niza [27].*

#### 3.1 Comprendiendo a los Arqueros de Fútbol

En este contexto, y dentro del fútbol, el puesto del arquero es muy específico, con características diferentes por lo que es necesario un trato acorde. Por ejemplo, el calentamiento es diferente a cualquier otro jugador, ya que el mismo se debe adaptar a las posibles tácticas del equipo contrario. Claro está, que además de la preparación física, es necesario cuidar la preparación psicológica, potenciando y sustentando su autoconfianza, concentración y el control de la ansiedad.

Una figura clave dentro del equipo es la del arquero: no solo es capaz de tapar posibles goles sino también de dirigir a sus compañeros, impulsando en ellos confianza y seguridad. Por lo que su preparación psicológica es esencial para el buen funcionamiento del equipo, debido a que debe estar listo para aumentar y maximizar su rendimiento ante todas las posibles circunstancias que puedan ocurrir antes, durante y después de un partido [28].

Dicha preparación contribuirá a equilibrar la satisfacción y el sufrimiento que puede producir el fútbol en los arqueros, y es por ello que requieren de un soporte psicológico que se enfoque en el control de su ansiedad, la dificultad para concentrarse; el manejo de los pensamientos negativos, las expectativas no realistas, la frustración e impotencia, la incertidumbre, las emociones intensas y la soledad; factores que el arquero puede experimentar en el área de juego.

**La Concentración del Arquero y su Impacto en los Jugadores** Es conocido que la separación del arquero del resto de los jugadores durante el partido y la soledad que experimentan puede ser un enemigo. Por ello, para poder mantener su atención será clave que se centre en la acción del juego, manteniendo un estado de alerta necesario en pos de poder rendir óptimamente cuando sea su turno. De esta forma, es factible realizar las siguientes actividades para lograr una concentración plena [28]. En primer lugar, es necesario trabajar la concentración en cada entrenamiento, no solo el día del partido, mediante técnicas de relajación, meditación y descanso adecuado; ya que todo eso se verá reflejado el día del partido. Luego, pueden aplicarse técnicas como el mindfulness que servirán de refuerzo para su concentración.

También, será de mucha ayuda que en ese momento los arqueros se centren en que son realmente buenos y son capaces de realizar un buen juego. Si es titular, es innegable su talento y méritos deportivos y es bueno llevarlo a la conciencia para centrarse en ello. Finalmente, antes de cada partido es recomendable implementar con ellos las visualizaciones positivas, para dotarlos de seguridad personal y calma [28]. Diversos autores han realizado pruebas y testeos para evaluar distintos aspectos de la fuerza explosiva [29], los comportamientos de búsqueda visual [30], mediciones de componentes de respuesta perceptual y de movimiento [31], entre otros.

Díaz et al. [32] estudiaron cómo los arqueros anticipan la dirección de un penal, determinando si la información se caracterizaba como algo local a un segmento particular del cuerpo o estaba distribuido a lo largo de distintos segmentos. En base a los experimentos que llevaron a cabo, sugirieron que, al anticipar el resultado del movimiento de otra persona, los observadores son sensibles a las fuentes de información distribuidos en todo el cuerpo.

Asimismo, varios autores intentaron probar cómo impacta en los jugadores la presencia de los arqueros [33, 34], e incluso han sugerido que la estrategia independiente del arquero, en la que un pateador de penales selecciona una ubicación de destino por adelantado e ignora las acciones del arquero durante el período previo, es la estrategia preferible para realizar un tiro penal [35].

### 3.2 El Uso de la Realidad Virtual con los Deportistas

Las respuestas realistas a los entornos virtuales ocurren cuando el sistema induce una sensación de presencia y la percepción de que los eventos realmente están ocurriendo [36]. Es sumamente importante que RV se base en un entorno generado por computadora porque es una característica clave que potencia la interactividad y la percepción de la presencia [37, 17], y posibilitará que el entorno virtual o los elementos que lo componen puedan moverse dentro de él o cambiar en respuesta a las acciones del deportista. Cuando RV se define de esta manera, la aplicación al deporte de la misma presenta una serie de puntos fuertes y como lo señalaron Hoffmann y otros [14], el entorno de RV puede controlarse y manipularse de manera específica y reproducible; y además utilizaron estas características para entrenar a los participantes para que usaran una estrategia de remo de ritmo de carrera.

De la misma manera, RV también puede utilizarse para obtener comentarios sobre el rendimiento, evaluar y practicar habilidades específicas. El entorno de RV no necesita estar limitado a una sola persona, sino que otras personas pueden estar presentes, como un entrenador, un compañero de equipo o un competidor, incluso si se encuentran físicamente en otro lugar. La capacidad de conectarse con personas a través de Internet permite la interacción sin la necesidad de viajar.

Existen experiencias de RV para distintos deportes, o incluso la promoción de la actividad física a través de juegos. Pueden encontrarse experiencias pagas como Turbo Soccer RV [38], el cual es un juego comercializado a través de la plataforma Steam, desarrollado y publicado por Dodo4Story Games. El mismo permite que el usuario encarne tanto a un jugador (usando los pies), así como también al arquero. En el modo arquero, el jugador debe atajar los tiros de diferentes jugadores situados dentro del área grande. Dependiendo de los botones que utilice en el joystick podrá cerrar las manos dentro de la simulación, pero independientemente de cómo impacta al balón, el objetivo principal es evitar que este ingrese en el arco.

**La Aplicabilidad en la Psicología del Deporte** Dentro de la Psicología del Deporte, la idea básica de RV es que posibilita que un deportista funcione en el espacio del entorno virtual, permitiéndole utilizar no solo características visuales estáticas, sino también dinámicas en conjunto con los movimientos de su propio cuerpo para la toma de decisiones durante la realización de cualquier tarea motora.

Una ventaja importante es la posibilidad de introducir el factor tiempo en el experimento psicológico y el procedimiento de entrenamiento de un deportista. De la misma manera, los métodos de RV permiten un control completo sobre la atención de un deportista. En entornos virtuales, la presentación de estímulos tridimensionales dinámicos brillantes y el registro de respuestas en línea han sido posibles, lo que permite estudiar la distribución y concentración de la atención del deportista en las condiciones de RV, que son similares al entorno real donde se celebra la competencia [13].

También, es posible y necesario considerar la flexibilidad y la plasticidad de las tecnologías de RV; debido a que pueden simularse diferentes situaciones de competiciones deportivas y mostrar una diversidad de estímulos (tanto inmóviles como móviles) con parámetros controlables (luminancia, color, forma, ruidos, conducción, entre otros). La selección de estímulos es un aliado para esta área de la psicología, ya que son cruciales para la actividad del deportista y son los que debe afrontar, gestionar y sobrellevar en su vida diaria como es el caso de los arqueros.

En la RV programada es posible incorporar algunos medios especiales de refuerzo visual de estímulos clave en el escenario de exposición, con el fin de aumentar la frecuencia de su aparición o su luminosidad, lo que genera otro tipo de atención. Es posible utilizar no solo las características sensoriales de la estimulación, sino también factores sociales: por ejemplo, para insertar en un

medio virtual los estímulos que evocan en un deportista las fuertes respuestas emocionales como retratos de los familiares y amigos [13]. Los conceptos presentados anteriormente fueron puestos en práctica en el desarrollo de un juego en RV para potenciar la atención de los arqueros de fútbol, y su descripción será detallada en la sección siguiente.

## 4 Introduciendo el Juego y su Caracterización

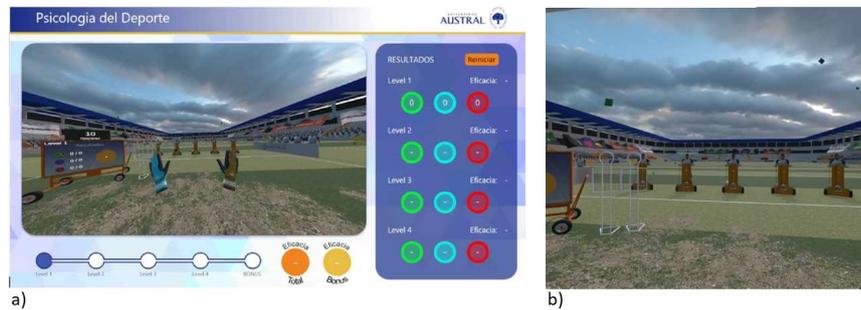
Uno de los pilares en los cuales se apoya la Psicología del Deporte en la actualidad, es la capacidad de concentración de los atletas, entendida como la habilidad para mantener el foco en una tarea relevante abstrayéndose de los elementos distractores del contexto deportivo. Teniendo en cuenta las presiones constantes a las que se tiene que enfrentar el arquero, se diseñó un juego de RV orientado a entrenar la concentración bajo presión ya que la primera está estrechamente relacionada con el entorno donde se encuentra el arquero, antes, durante y después del partido.

Teniendo a Turbo Soccer VR [38] como referencia, se decidió crear una aplicación que ponga al usuario en el rol de un arquero dentro de una simulación de RV. En dicha aplicación se optó por generar distintos estímulos que aumentaran la complejidad de la actividad aun a costa del realismo respecto de situaciones de un partido de fútbol. Una característica relevante del proyecto en cuestión, y que lo diferencia de un juego convencional es el hecho que el público objetivo no es únicamente quien “juega”, sino también el resto de los participantes de la clase que observan la simulación (como un entrenador, preparador físico, psicólogo, entre otros).

### 4.1 Interfaz de usuario

Simultáneamente, se desarrolló una interfaz apropiada para el entorno de simulación en RV, así como una variante adaptada a ser mostrada en monitor o proyector con el fin de que el entrenador pueda visualizar rápidamente la performance del arquero, haciendo sumamente enriquecedora la experiencia para el que juega (ver Figura 1.a)) y el que observa (ver Figura 1.b)).

La principal interfaz para el jugador que tiene puesto el casco de realidad virtual es el tablero que se encuentra a su izquierda en la Figura 1.b). Simultáneamente, el resto de la clase verá una interfaz diseñada específicamente para que puedan seguir la performance del usuario y ver las estadísticas de su desempeño. En el espacio central de la diagramación para proyección externa, puede verse en tiempo real lo que está haciendo el jugador. Del lado derecho de la pantalla se presentan los resultados pormenorizados de cada uno de los niveles de dificultad, mientras que en la parte inferior de la pantalla se encuentra una barra de carga en la que se informa del avance de la simulación. Se incluyen además los valores de la eficacia total y en caso de haber llegado al nivel bonus, cual ha sido la performance en dicha instancia.



**Fig. 1.** Interacción con el juego cuando el jugador tiene colocado el casco y tiene los joyticks en las mano. a) Muestra la escena vista desde la perspectiva de la audiencia que mira en la pantalla lo que ve el jugador, una vez que éste último supera la parte donde se le enseña cómo responder a las pelotas en base a sus colores (verde, azul, y rojo). b) Muestra cómo el jugador que tiene el casco puesto, visualiza el juego.

## 4.2 Flujos y escenas

En primer lugar, el usuario visualiza una escena introductoria que tiene como objeto presentar las consignas, objetivos y la explicación de los controles del juego; lo que permite al usuario que nunca haya utilizado un casco de RV familiarizarse rápidamente. Al comenzar, el usuario aparece frente a un jugador de fútbol que le ofrece un balón. Para dar comienzo a la simulación deberá agarrarlo, apretando el gatillo del joystick inalámbrico que se activa a la par del casco de RV.

La dinámica del juego se basa en el uso del casco y dos joysticks con las funciones de tomar la pelota, rechazarla con los puños y atajarla con la palma abierta [40]. Hacia la derecha del usuario, se encuentra un cartel con las consignas o comandos: el usuario deberá bloquear los balones de color verde (rechazar con el puño) y azul (usar la palma), mientras que deberá dejar pasar los de color rojo. Para cerciorarse que el usuario haya comprendido las instrucciones, se le lanzará un balón de cada color (rojo, azul y verde), con el que deberá interactuar correctamente para pasar a la próxima escena.

Una vez superada la escena introductoria, el jugador es situado directamente en la simulación. Frente a él se ubican cinco futbolistas con máquinas lanza pelotas, de las cuales podrán venir los balones de forma aleatoria. A la izquierda del usuario se presenta un cartel con estadísticas de su performance, además de un timer que indica el tiempo de descanso entre cada uno de los niveles de dificultad. Detrás del jugador, y hacia su derecha, vuelve a presentarse el cartel con las instrucciones de qué interacción debe realizar con cada color de balón. Vale destacar que en caso que el usuario haya logrado una efectividad superior al 50% durante los tres niveles, accede al nivel bonus, en el cual cambia la forma en que se golpean las pelotas.

### 4.3 Personajes

Para el caso de la construcción de los personajes 3D se implementó la técnica de billboards, empleando planos con textura y transparencia orientados hacia la cámara en vez de personajes en geometría para mitigar el impacto de tantos elementos en escena. De la misma manera, es conveniente mencionar que la camiseta de los personajes representa una réplica del diseño de aquellas que utiliza el equipo de fútbol masculino de la Universidad Austral.

### 4.4 Variables del entorno

Como se ha mencionado anteriormente, uno de los objetivos principales de este desarrollo es evaluar el impacto de las diferentes variables del entorno en la performance y concentración del usuario (el arquero). Para esto se ha optado por generar tres niveles de dificultad, más un nivel bonus. Cada nivel implica un mayor grado de dificultad tanto en lo que a los elementos distractores respecta, así como también a la velocidad y tamaño de los balones lanzados. Las variables distractoras incluidas en la simulación son: hinchada, banderas, cánticos (canciones de hinchada, que van aumentando su volumen a medida que se accede a niveles mayores de dificultad), petardos, la voz del Tano Pasman (aquel hincha de River que fue grabado por una cámara oculta en la serie ante Belgrano por la Promoción, despotricando contra el equipo, y que se volvió viral [39]), y papel picado que cae reiteradamente durante la simulación. Todas estas variables simulan al fútbol argentino real en un entorno virtual.

### 4.5 Tecnologías utilizadas

La simulación se llevó a cabo con el framework de videojuegos Unity [41], utilizando el lenguaje de programación C#. La parte lógica de la simulación puede separarse entre la evolución de los niveles y la interacción del jugador con los balones. La simulación cuenta con un lanzador de balones que fue programado para que lance las distintas variaciones de balones en un determinado momento. Para realizar la interacción del jugador con los balones se utilizó Virtual Reality Toolkit (VRTK), una librería con funcionalidades básicas para generar soluciones en RV usando Unity. Esta herramienta permite detectar el contacto de los balones con las manos del jugador y la forma en la que interactúa (puño cerrado o mano abierta). Vale mencionar que se utilizó el Oculus Rift.

### 4.6 La Experiencia Aplicada con Usuarios Reales

Durante la etapa de desarrollo de la aplicación se realizaron distintas pruebas y testeos, como se puede observar en la Tabla 1. Dichas pruebas tuvieron lugar en el predio de la Universidad dentro del Laboratorio de Realidad Virtual, con el Oculus Rift e incluyeron a los desarrolladores en RV, arqueros profesionales como Rolando Schiavi y Tomás Sultani (arquero de Real Pilar) y finalmente, alumnos de escuelas secundarias. Vale mencionar que la experiencia con Tomás

Sultani fue registrada por periodistas del Diario La Nación [40]. En su mayoría, las pruebas duraron entre 10 y 30 minutos, a veces más, pero porque los jugadores querían volver a utilizar el juego.

**Table 1.** Pruebas con usuarios

Tópico	Descripción
Número de pruebas	más de 25
Datos sociodemográficos	varones, entre 17 a 55 años
Tipo de participantes	arqueros profesionales, estudiantes de colegios secundarios, desarrolladores

En su mayoría, las reacciones fueron positivas, todos comentaban sobre distintos aspectos que le parecían entretenidos o que le asombraban (como la voz del Tano Pasman) o la variación de la dificultad a medida que se avanzaba en el juego. De la misma manera, los arqueros profesionales manifestaron estar interesados en seguir utilizando la aplicación. Aún más, sugirieron que a futuro podría ser interesante desarrollar otras aplicaciones (o expandir la existente) a fin de poder entrenar otras cualidades relevantes en la práctica del arquero. Entre estas se incluía la posibilidad de hacer alguna experiencia que trabajase la respuesta rápida, es decir aquella situación en la que el balón sufra desvíos antes de llegar al arco.

## 5 Conclusiones

El fútbol es uno de los deportes más populares a nivel mundial. Es de importancia no sólo a nivel deportivo, si no que también tiene impacto a nivel social, ya que une a grupos sociales, a clubes o incluso a naciones. Por último, el fútbol es hoy en día uno de los deportes que más dinero genera debido a la popularidad que posee en distintas regiones.

Esta popularidad si bien es positiva, puede tener rasgos negativos en la presión que deben afrontar los jugadores y arqueros en cada partido de cada campeonato o torneo. Por ello, el presente artículo introdujo un juego de RV que busca optimizar destrezas mentales de arqueros de fútbol, desafiando su concentración a través de distintos niveles en tres niveles de dificultad.

El presente artículo introdujo un simulador de realidad virtual para evaluar el impacto de las diferentes variables del entorno en la performance de un deportista, en particular de un arquero de fútbol; con el objeto ulterior de que dicho simulador permita evaluar el impacto de los diferentes estímulos del ambiente en la performance.

Se describieron la interfaz de usuario, los flujos y escenas, los personajes, las variables del entorno, las tecnologías utilizadas y la experiencia aplicada con usuarios reales. Estas primeras pruebas permitieron validar que es posible desarrollar un simulador de RV en el contexto de los deportes, y en particular en

el dominio de la psicología deportiva para evaluar la performance de los arqueros de fútbol.

El trabajo futuro implicará verificar en una muestra grande de usuarios en pos de analizar la eficiencia de los resultados, ejecutando pruebas antes y después de utilizar el juego; en pos de lograr evaluar las habilidades cognitivas, la orientación dimensional y la concentración, analizando así el nivel de validez ecológica de los métodos de RV [4].

## References

1. Sherman, W. R., and Craig, A.B. (2018). *Understanding virtual reality: Interface, application, and design*. Morgan Kaufmann.
2. Burdea, G. C., and Coiffet, P. (2003). *Virtual reality technology*. John Wiley and Sons.
3. Pulla, D. (21 de noviembre de 2019), Have You Ever Heard of AR and VR Translation?, <https://www.affinityvr.com/have-you-ever-heard-of-ar-and-vr-translation/>
4. Neumann, D. L., Moffitt, R. L., Thomas, P. R., Loveday, K., Watling, D. P., Lombard, C. L., ... Tremeer, M. A. (2017). A systematic review of the application of interactive virtual reality to sport. *Virtual Reality*, 22(3), 183–198. doi:10.1007/s10055-017-0320-5
5. Naya, M. A., Dopico, D., Perez, J. A., Cuadrado, J. (2007). Real-time multi-body formulation for virtual-reality-based design and evaluation of automobile controllers. *Proceedings of the institution of mechanical engineers, part K: journal of multi-body dynamics*, 221(2), 261-276.
6. Borhani, S., Yu, J., Cate, J., Kilmarx, J., Abiri, R., Zhao, X. (2018, October). Clash of minds: A BCI car racing game in simulated virtual reality environment.
7. Gulec, U., Yilmaz, M., Isler, V., O'Connor, R. V., Clarke, P. M. (2019). A 3D virtual environment for training soccer referees. *Computer Standards Interfaces*, 64, 1-10.
8. Wood, G., Wright, D. J., Harris, D., Pal, A., Franklin, Z. C., Vine, S. J. (2020). Testing the construct validity of a soccer-specific virtual reality simulator using novice, academy, and professional soccer players.
9. Camille Jeunet 1,2,3\*, LucaTonin3,4, LouisAlbert5, RicardoChavarriaga 3,6, Benoît Bideau2,7, FerranArgelaguuet2, José del R. Millán 3,8,9, Anatole Lécuyer2 Richard Kulpa2 (2020). Uncovering EEG Correlates of Covert Attention in Soccer Goalkeepers: Towards Innovative Sport Training Procedures. *Scientific Reports (Nature Publisher Group)*, 10(1).
10. Pagé, C., Bernier, P. M., Trempe, M. (2019). Using video simulations and virtual reality to improve decision-making skills in basketball. *Journal of sports sciences*, 37(21), 2403-2410.
11. Covaci, A., Postelnicu, C. C., Panfir, A. N., Talaba, D. (2012, February). A virtual reality simulator for basketball free-throw skills development. In *Doctoral Conference on Computing, Electrical and Industrial Systems* (pp. 105-112). Springer, Berlin, Heidelberg.
12. Choi, C., Greenwell, T. C., Lee, K. (2018). Effects of service quality, perceived value, and consumer satisfaction on behavioral intentions in virtual golf. *Journal of Physical Education and Sport*, 18(3), 1459-1468.

13. Zinchenko, Y.P., Men'shikova, G.Y., Chernorizov, A.M., and Voyskunskiy, A.E. (2011). Technologies of virtual reality in psychology of sport of great advance: theory, practice and perspectives. *Psychology in Russia: State of the art*, 4(1).
14. Hoffmann C.P., Filippeschi, A., Ruffaldi, E., and Bardy, B.G. (2014) Energy management using virtual reality improves 2000-m rowing performance. *J Sport Sci* 32:501–509. doi:10.1080/02640414. 2013.835435
15. FIFA, Por un fútbol realmente global: Visión 2020-2023. <https://resources.fifa.com/image/upload/making-football-truly-global-the-vision-2020-2023.pdf?cloudid=gxcoueiwyclxqf7evwzs>
16. Pujol, F., and García-del-Barrio, P. (2010). El papel del fútbol en la sociedad actual. *Fútbol: ocio y negocio*.
17. Sherman, W.R., and Craig, A.B. (2002) *Understanding virtual reality: interface, application, and design*. Elsevier, San Francisco.
18. Brown, L. (April 27, 2020) A brief history of virtual reality. [https://filmora.wondershare.com/virtual-reality/history-of-vr.html?gclid=EAIaIQobChMjOKYpq6C6wIVEQeRCh1ZRgD1EAAAYAAAEgISLPD\\_BwE](https://filmora.wondershare.com/virtual-reality/history-of-vr.html?gclid=EAIaIQobChMjOKYpq6C6wIVEQeRCh1ZRgD1EAAAYAAAEgISLPD_BwE)
19. Gigante, M. A. (1993). Virtual reality: definitions, history and applications. In *Virtual reality systems* (pp. 3-14). Academic Press.
20. Yoo, S., and Parker, C. (2015, August). Controller-less interaction methods for Google cardboard. In *Proceedings of the 3rd ACM Symposium on Spatial User Interaction* (pp. 127-127).
21. Realidad virtual con las Google Cardboard, <https://codigo21.educacion.navarra.es/autoaprendizaje/realidad-virtual-con-las-google-cardboard/>
22. Kumparak, G. (2014, 26 marzo). A Brief History Of Oculus. Recuperado 27 agosto, 2019, de <https://techcrunch.com/2014/03/26/a-brief-history-of-oculus/>
23. Ibañez, A.(27 de marzo de 2014), Oculus Rift, la tecnología de inmersión visual por la que Facebook ha pagado 1.500 millones, <https://www.rtve.es/noticias/20140327/oculus-rift-tecnologia-inmersion-visual-facebook-pagado-1500-millones/905161.shtml>
24. Panetta, K. (August 29, 2019). 5 Trends Appear on the Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 2019. Gartner: Smarter with Gartner. <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/5-trends-appear-on-the-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2019/>.
25. Haya, A. (26 de noviembre de 2019), Gartner Hype Cycle of AR VR MR, <https://www.affinityvr.com/what-is-gartner-hype-cycle-of-ar-vr-mr/>
26. Wang, J. (2012). Research on application of virtual reality technology in competitive sports. *Procedia Engineering*, 29, 3659-3662.
27. Parlamento Europeo, Anexo IV: Declaración relativa a las características específicas del deporte y a su función social en Europa, que deben tenerse en cuenta al aplicar las políticas comunes. [https://www.europarl.europa.eu/summits/nice2\\_e.s.htm](https://www.europarl.europa.eu/summits/nice2_e.s.htm)
28. Callejo Mora, A. (Viernes, 13 de Julio de 2018), Fútbol: el portero necesita liderazgo, ambición y sentido de superación, recuperado de: <https://cuidateplus.marca.com/bienestar/2018/07/13/futbol-portero-necesita-liderazgo-ambicion-sentido-superacion-166278.html>
29. Montesano, P. (2016). Goalkeeper in soccer: performance and explosive strength. *Journal of Physical Education and Sport*, 16(1), 230.
30. Savelsbergh, G. J., Van der Kamp, J., Williams, A. M., and Ward, P. (2005). Anticipation and visual search behaviour in expert soccer goalkeepers. *Ergonomics*, 48(11-14), 1686-1697.

31. Knoop, M., Fernandez-Fernandez, J., and Ferrauti, A. (2013). Evaluation of a specific reaction and action speed test for the soccer goalkeeper. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(8), 2141-2148.
32. Diaz, G. J., Fajen, B. R., and Phillips, F. (2012). Anticipation from biological motion: the goalkeeper problem. *Journal of experimental psychology: human perception and performance*, 38(4), 848. <https://doi.org/10.1037/a0026962>
33. Wilson, M. R., Wood, G., and Vine, S. J. (2009). Anxiety, attentional control, and performance impairment in penalty kicks. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 31(6), 761-775.
34. Lidor, R., Ziv, G., and Gershon, T. (2012). Psychological preparation of goalkeepers for the 11-m penalty kick in soccer—A review. *The Sport Psychologist*, 26(3), 375-389.
35. Navarro, M., van der Kamp, J., Ranvaud, R., and Savelsbergh, G. J. (2013). The mere presence of a goalkeeper affects the accuracy of penalty kicks. *Journal of Sports Sciences*, 31(9), 921-929.
36. Slater M (2009) Place illusion and plausibility can lead to realistic behaviour in immersive virtual environments.
37. Baños, R.M., Botella, C., Garcia-Palacios, A., Villa, H., Perpinã, C., and Alcañiz, M. (2000) Presence and reality judgment in virtual environments: a unitary construct? *Cyberpsychol Behav* 3:327–335. doi:10. 1089/10949310050078760
38. Turbosoccer, [https://store.steampowered.com/app/828770/TurbosoccerVR/?l=latamcurator\\_lanid=29893447](https://store.steampowered.com/app/828770/TurbosoccerVR/?l=latamcurator_lanid=29893447)
39. Olé, (10/11/2018), El Tano Pasman al doctor, [https://www.ole.com.ar/fuera-de-juego/tano-pasman-doctor\\_01kEhM8mnc.html](https://www.ole.com.ar/fuera-de-juego/tano-pasman-doctor_01kEhM8mnc.html)
40. Gantman, M. (30 de septiembre de 2019) Revolución tecnológica: cómo se entrena un arquero con realidad virtual. *Diario La Nación*. <https://www.lanacion.com.ar/deportes/futbol/revolucion-tecnologica-como-se-entrena-arquero-realidad-nid2292606>
41. Unity for all, <https://unity.com/>