

# Efectos del entrenamiento con realidad virtual en deportistas de Ciclismo de Montaña

*Efeitos do treinamento com realidade virtual em atletas de Ciclismo de Montanha*  
*Effets de l'entraînement en réalité virtuelle chez les sportifs de vélo tout-terrain*  
*Effects of Virtual Reality Training on Mountain Biking Athletes*

Michela Molina<sup>1</sup>, Martha Cobos<sup>2</sup> y  
Esteban Javier Mora<sup>2</sup>

1. Departamento de Psicología, Universidad del Azuay, Ecuador.
2. Grupo de Neurociencias, Universidad del Azuay, Ecuador.

## Resumen

En el ciclismo de montaña, previo a una competencia, su preparación está restringida por el tiempo y el desgaste físico. El objetivo primordial de esta investigación consiste en evaluar el impacto de la implementación de herramientas vanguardistas, como las gafas de RV (realidad virtual), en el desempeño de los atletas previo a competencias de ciclismo de montaña. La investigación emplea un diseño cuantitativo de comparación de grupos con análisis correlacional. La muestra incluyó a 22 ciclistas distribuido en dos grupos. El instrumento utilizó gafas de realidad virtual con un escenario basado en un video pre grabado de la pista, que se le presentó al grupo de estudio. Los resultados muestran que luego de la intervención el grupo experimental evidencia un mejor rendimiento, destacando así una diferencia significativa entre los dos grupos. En conclusión, la RV tiene un impacto positivo en la preparación de los deportistas de ciclismo de montaña previo a una competencia.

*Palabras clave:* deporte, neuropsicología, rendimiento deportivo, realidad virtual, procesos psicológicos.

## Resumo

No ciclismo de montanha, antes de uma competição, a preparação dos atletas é limitada pelo tempo e pelo desgaste físico. O objetivo principal desta pesquisa é avaliar o impacto da implementação de ferramentas inovadoras, como os óculos de realidade virtual (RV), no desempenho dos atletas antes de competições de ciclismo de montanha. A pesquisa adota um delineamento quantitativo de comparação entre grupos com análise correlacional. A amostra incluiu 22 ciclistas, distribuídos em dois grupos. O instrumento consistiu no uso de óculos de realidade virtual com um cenário baseado em um vídeo pré-gravado da pista, apresentado ao grupo experimental. Os resultados mostram que, após a intervenção, o grupo experimental apresentou um desempenho superior, evidenciando uma diferença significativa entre os dois grupos. Conclui-se que a realidade virtual tem um impacto positivo na preparação de atletas de ciclismo de montanha antes de uma competição.

*Palavras-chave:* esporte, neuropsicologia, desempenho esportivo, realidade virtual, processos psicológicos.

## Résumé

Dans le cyclisme de montagne, la préparation avant une compétition est limitée par le temps et la fatigue physique. L'objectif principal de cette recherche est d'évaluer l'impact de l'utilisation d'outils de pointe, tels que les lunettes de réalité virtuelle (RV), sur la performance des athlètes avant des compétitions de cyclisme de montagne. L'étude adopte une approche quantitative de comparaison de groupes avec une analyse corrélacionnelle. L'échantillon était composé de 22 cyclistes répartis en deux groupes. L'instrument utilisé consistait en des lunettes de réalité virtuelle présentant au groupe expérimental une simulation basée sur une vidéo préenregistrée du parcours. Les résultats montrent qu'après l'intervention, le groupe expérimental présente de meilleures performances, mettant en évidence une différence significative entre les deux groupes. En conclusion, la réalité virtuelle a un impact positif sur la préparation des cyclistes de montagne avant une compétition.

*Mots-clés :* sport, neuropsychologie, performance sportive, réalité virtuelle, processus psychologiques.

Artigo recebido: 28/03/2025; Artigo aceito: 14/04/2025.

Correspondencias relacionadas con este artículo deben ser enviadas a Michela Molina, Departamento de Psicología, Universidad del Azuay, Universidade – Av. 24 de Mayo, 7-77 y Hernán Malo – Azuay, AZ – Ecuador, C.P. 010107.

E-mail: [mikela\\_m3@hotmail.com](mailto:mikela_m3@hotmail.com)

DOI:10.5579/ml.2025.0936

## Abstract

In mountain biking, prior to a competition, your preparation is restricted by time and physical exhaustion. The primary objective of this research is to evaluate the impact of the implementation of cutting-edge tools, such as VR glasses (virtual reality), on the performance of athletes prior to mountain biking competitions. The research uses a quantitative group comparison design with correlational analysis. The sample included 22 cyclists distributed into two groups. The instrument used virtual reality glasses with a scenario based on a pre-recorded video of the track, which was presented to the study group. The results show that after the intervention the experimental group shows better performance, thus highlighting a significant difference between the two groups. In conclusion, VR has a positive impact on the preparation of mountain bike athletes prior to a competition.

*Keywords:* sport, neuropsychology, sports performance, virtual reality, psychological processes.

## 1. INTRODUCCIÓN

Para mejorar el rendimiento de los deportistas se investiga constantemente los procesos mentales y físicos que influyen en su desempeño. La neuropsicología y las técnicas informáticas como la Realidad Virtual (RV) han captado la atención de los investigadores. La neuropsicología se centra en comprender las bases neuroanatómicas y neurofuncionales del comportamiento humano, además de ofrecer una comprensión más profunda de los procesos cognitivos y neurológicos relacionados con el rendimiento deportivo. Mientras que la RV ofrece un entorno inmersivo que puede mejorar el entrenamiento y la rehabilitación deportiva (Richlan et al., 2022).

### 1.1 Neuropsicología y aprendizaje

Las conductas, respuestas y capacidades humanas surgen de un refinado equilibrio entre el cerebro reptiliano con más de 500 millones de años de evolución, cerebro límbico con sus 250 millones de años y neocórtex, un joven de 100 millones de años, que maneja el 80 % de nuestras decisiones ejecutivas (Ardila & Rosselli, 2007). El uso repetido de impulsos nerviosos refuerza la intensidad de las conexiones y posibilita que lo practicado, con cierta frecuencia e intensidad, se incorpore. Por eso los aprendizajes de cualquier índole que el sujeto realice y experimente modifican las estructuras de las neuronas y las conexiones entre ellas. (Quintero-Fajardo, J. A., & Domínguez-Ayala, C. E., 2025).

La neuropsicología ha demostrado ser una disciplina valiosa para comprender el papel del cerebro en el aprendizaje y el rendimiento deportivo. La relación entre la neurociencia, el aprendizaje y el deporte ha sido objeto de numerosas investigaciones, y se ha demostrado que el aprendizaje de habilidades deportivas conlleva cambios biológicos en las conexiones neuronales y en la estructura del cerebro (López et al., 2018).

Para comprender el proceso de enseñanza-aprendizaje que facilita la transición de la habilidad al hábito motor, es esencial examinar la dirección del movimiento en las acciones complejas inherentes al deporte y el control del movimiento por las estructuras anatómico-funcionales superiores del encéfalo. Según Platonov (2002), en las etapas iniciales de la asimilación de hábitos motores complejos, las partes superiores del encéfalo son las encargadas de supervisar y dirigir el movimiento, actuando de manera independiente de los propioceptores. A medida que se practica repetidamente el gesto motor, la conexión aferente-eferente, con los propioceptores y otros analizadores se

fortalece (Evergine, 2022). En consecuencia, los movimientos se vuelven más coordinados, precisos, exactos, económicos y ligeros.

Con el tiempo, el control del movimiento se traslada en gran medida de las partes superiores del encéfalo a las partes inferiores, principalmente al cerebelo. El cerebelo influye en el rendimiento motor mediante conexiones con el tálamo dorsal y el córtex motor. Este cambio refleja una adaptación neurológica fundamental durante el proceso de aprendizaje motor, donde la coordinación y la eficiencia del movimiento mejoran significativamente a medida que la conexión entre las áreas superiores del encéfalo y las estructuras más inferiores, como el cerebelo, se fortalecen (Mejía & Pérez, 2020).

### 1.2 Neuropsicología y deporte

El paradigma del deporte, que antes se centraba únicamente en el cuerpo, ha experimentado un cambio radical. En la actualidad se cuenta con evidencia científica que respalda la importancia de la preparación psicológica y mental de los deportistas. En este sentido, las neurociencias, proporciona información crucial sobre lo que sucede a nivel cerebral durante la adquisición de habilidades deportivas, el entrenamiento de la coordinación motora, el estrés o la ansiedad generados por la competición se relaciona con los estados emocionales como la alegría o la depresión y se refleja en el rendimiento deportivo (Tamorri, 2004).

Al referirnos a su aplicación en el deporte, es esencial comenzar por definirlo. Según Weinberg y Gould (1996), el deporte se entiende como una actividad física ejecutada por los músculos esqueléticos que requiere un gasto de energía y proporciona una experiencia personal. Un componente fundamental en el ámbito deportivo es el "alto rendimiento", que persigue optimizar la utilización de los recursos corporales y técnicos en función de las exigencias del deporte, tanto para atletas como para entrenadores (Tamorri, 2004).

El uso de la neurociencia en el deporte de alto rendimiento tiene como objetivo comprender mejor el desempeño deportivo, la influencia de diversos factores en el aprendizaje motor, así como el impacto del estado neuropsicológico en la fatiga, el temor, la ansiedad, la motivación, el clima y la predisposición física y emocional (Ardila & Rosselli, 2007). Un rendimiento adecuado se obtiene de la estrecha e inseparable relación entre el cerebro humano y las capacidades motrices, así como la conexión entre las instrucciones cerebrales y las ejecuciones finales realizadas por el sistema osteomuscular. Este enfoque respaldado científicamente es crucial para entrenadores y

preparadores físicos que asumen el desafío de la formación y comprensión de los complejos procesos psiconeurofisiológicos, ya que hay momentos decisivos durante la competición deportiva que pueden influir de manera definitiva en los resultados.

El estudio del cerebro ha permitido comprender que, en momentos cruciales, es esencial que el deportista sea capaz de regular la reacción del núcleo amigdalino mediante los lóbulos frontales, controlando así su excitación emocional. Si el deportista está sobre estimulado o temeroso de fallar en momentos críticos, puede producirse una sobre activación del sistema límbico, lo que podría interferir en la concentración e incluso en la coordinación motora. Por lo tanto, comprender estos procesos neurofisiológicos y psicológicos resulta fundamental para el entrenamiento deportivo y puede tener un impacto significativo en los resultados obtenidos (Tamorri, 2004).

### 1.3 Realidad virtual y el deporte

La RV es conocida como un conjunto de técnicas informáticas que permiten crear espacios en los que una persona, mediante dispositivos visuales, tiene la sensación de inmersión e interacción con un medio simulado (Ekman et al., 2018). Esta herramienta tecnológica tiene un atractivo en el mundo deportivo ya que puede recrear entornos de entrenamiento en los que la práctica de los mismos sea desde un espacio seguro, eliminando así el riesgo de lesiones o daño en el material competitivo (Le Noury et al., 2022).

La RV ha tenido un gran avance entre las décadas de 1940 hasta 1990 (Vásquez-Carbonell, M. A., & Silva-Ortega, J. I., 2020). Se define a la RV como una combinación de software y hardware que crea una simulación interactiva capaz de proporcionar una experiencia completa que simula la realidad a través de video, sonido y retroalimentación táctil (Navarro, 2021; Wilson, 2021).

Varios autores, entre ellos Levis en 1997 y Navarro en 2017 afirman que la RV se define como una combinación de software y hardware que crea una simulación interactiva capaz de proporcionar una experiencia completa que simula la realidad a través de video, sonido y retroalimentación táctil.

Esta herramienta informática tiene numerosas aplicaciones en diversos ámbitos, siendo el principal el de los videojuegos, donde se presentan diversas modalidades como música, entornos de guerra o actividades de la vida cotidiana transformadas en juegos. Sin embargo, también se aplica en el campo de las ciencias médicas, incluyendo cirugía, radiología, neurología y terapia física. Estas áreas aprovechan la estrecha relación con el juego para crear un entorno familiar y motivador tanto para los pacientes como para los terapeutas, lo que requiere un compromiso significativo de ambas partes y genera cierto nivel de afinidad en el tratamiento (Wilson, 2021).

Asimismo, la RV posibilita que el usuario se sumerja en ambientes tridimensionales interactivos que recrean de manera precisa entornos y situaciones reales (Climent-Martínez et al., 2014). En el campo de la psicología clínica, la RV se utiliza para llevar a cabo terapias cognitivo-conductuales, permitiendo la repetición continua de situaciones y eventos sin tener que esperar a que ocurran en la realidad del paciente. También es posible simular

comportamientos o acciones específicas en situaciones reales sin esperar a las condiciones exactas (Wilson, 2021).

En la actividad física los estados psicológicos de un individuo pueden conducir a situaciones de riesgo, particularmente en el ámbito deportivo, que abarca desde actividades recreativas hasta deportes de alto rendimiento con atletas profesionales. Por ejemplo, un estado de ánimo negativo puede afectar el rendimiento deportivo. En este contexto, la tecnología ha tenido un impacto significativo en entrenamientos, competencias y rehabilitaciones, al facilitar la recreación de actividades físicas fuera del deporte en sí (Wilson, 2021).

Es en este punto donde la RV encuentra su aplicación en el deporte, al permitir que las actividades físicas se realicen de manera virtual y generar cambios neuropsicológicos en los deportistas. Sin embargo, la RV no se limita a este único uso, ya que se está comprendiendo que este sistema también puede aplicarse en rehabilitaciones para facilitar la planificación, el monitoreo y la adaptación del tratamiento de cada paciente (Tamorri, 2004).

### 1.4 Ciclismo de Montaña Cross-Country Olímpico (XCO)

El ciclismo de montaña, y específicamente su modalidad olímpica conocida como Cross-Country Olímpico (XCO), representa una disciplina deportiva exigente que combina habilidades técnicas, resistencia física y estrategia táctica en un entorno natural desafiante. La modalidad de XCO se organiza en diferentes categorías, que incluyen tanto a hombres como a mujeres, y a diferentes grupos de edad y niveles de habilidad. Las categorías principales suelen incluir élite, sub-23, junior y máster, cada una con sus propias reglas y exigencias específicas. Además, las competiciones de XCO pueden variar en formato, que va desde carreras individuales hasta relevos por equipos o eventos de maratón de larga distancia Federación Internacional de Ciclismo, 2020).

El XCO es una modalidad de competición que se lleva a cabo en terrenos variados y accidentados, que pueden incluir bosques, montañas, senderos estrechos y descensos técnicos. Los ciclistas compiten en carreras que tienen una duración que varía entre 1 y 2 horas, dependiendo de la categoría y la dificultad del circuito (Federación Internacional de Ciclismo, 2020).

Las pistas utilizadas en las competiciones de XCO presentan una amplia variedad de obstáculos y desafíos que ponen a prueba las habilidades técnicas y físicas de los ciclistas. Estos circuitos suelen incluir ascensos empinados, descensos técnicos, secciones de terreno irregular, raíces, rocas y obstáculos artificiales como saltos y rampas. La longitud y la dificultad de las pistas pueden variar significativamente según el evento y las condiciones geográficas del lugar donde se realice la competición.

Desde un punto de vista neuropsicológico y como una característica específica de este deporte, los ciclistas tienen que aprender la pista y memorizar su trazado para ser más veloces y eficientes al momento de atravesar los obstáculos, además de recordar las partes más críticas para acelerar o planificar su estrategia de competencia. Dado que las pistas son siempre diferentes, en cada carrera deben pasar por este proceso de aprendizaje, generalmente disponiendo de

solo dos o tres días de anticipación para conocer el trazado y memorizarlo antes de la competencia.

Para mejorar el rendimiento deportivo, el objetivo primordial de esta investigación consiste en evaluar el impacto de la implementación de herramientas vanguardistas, como las gafas de RV, en el desempeño de los atletas pertenecientes a la disciplina del ciclismo de montaña.

## 2. METODOLOGÍA

La investigación emplea un diseño cuantitativo de comparación de grupos con análisis correlacional.

Para la división de grupos se utilizó un muestreo aleatorio estratificado que consideró la categoría y el rendimiento, basado en competencias anteriores, de cada uno de los participantes. La aplicación consideró el clima y se llevó a cabo en el mes de marzo debido a que, según el reporte meteorológico de la ciudad, esta es la época más cálida del año que favorece la estabilidad de las condiciones de la pista.

### 2.1 Muestra

**Tabla 1.**

*Descripción de la muestra: Categoría en XCO y genero*

		N	H	M	%
Pre-juvenil	Grupo control	1	1		9,10%
	Grupo experimental	3	3		27,30%
Junior	Grupo control	3	1	2	27,30%
	Grupo experimental	4	3	1	36,40%
Sub 23	Grupo control	4	4		36,40%
	Grupo experimental	2	1	1	18,20%
Elite	Grupo control	3	3		27,30%
	Grupo experimental	2	2		27,30%
Total	Grupo control	11	9	2	100%
	Grupo experimental	11	9	2	100%

### 2.2 Escenario

En cuanto a la prueba, se diseñó una pista de 1.1 kilómetros con 10 metros de ascenso total y de aproximadamente 4 minutos de duración del recorrido. La pista se trazó en un parque llamado Icto Cruz en la ciudad de Cuenca, a 2771 metros sobre el nivel del mar y cuenta con un trazado técnico, con curvas cerradas, ascensos de tierra y piedra, zonas de asfalto y llano, que obedece a una pista de Cross-country circuito corto – XCC reglamentaria según la UCI (Unión Ciclista Internacional) en el apartado 4.2.073 Distancia y duración de las etapas. La pista se realizó con la

La muestra seleccionada para este análisis consistió en 22 ciclistas de categorías pre-juvenil, junior, sub 23 y elite, que cumplan los siguientes criterios de inclusión:

Criterios de inclusión:

- Hombres y Mujeres de 15 años en adelante.
- Que pertenezcan a la Selección provincial de Azuay.
- Que tengan mínimo 2 años de experiencia deportiva.
- Que participen de manera informada y voluntaria en el estudio.

Criterios de exclusión:

- Que tengan un impedimento motor o sensorial que les dificulte acceder a las tareas de la evaluación.

Para la división de grupos se realizó una selección intencionada garantizando así la representatividad de cada grupo. El grupo experimental se constituyó por 11 participantes 3 varones prejuveniles, 4 juniors (1 mujer y 3 varones), 2 subveintitres (1 mujer y otro varón) y 2 varones élites.

El grupo control estaba conformado por 11 participantes 1 varón prejuvenil, junior (2 mujeres y un varón), 4 varones subveintitres y 4 varones élites. Tabla 1.

colaboración de un juez UCI certificado para replicar los parámetros mencionados anteriormente.

### 2.3 Instrumento (RV)

Para implementar la RV en el entrenamiento, se utilizaron gafas de RV que reproducían un video de la pista previamente trazada. Para ello, se utilizó una cámara 360 que se adaptó al timón de la bicicleta de un ciclista voluntario que grabó la pista. A continuación, se convirtió el archivo de video para que sea compatible con el formato soportado por las gafas de RV y se cargó el video a las mismas.

2.3 Procedimientos

La prueba se llevó a cabo en un periodo de cuatro días para simular el tiempo disponible para los deportistas en el reconocimiento de una pista antes de competir en otra provincia o en un evento internacional.

Las actividades del primer día incluyeron una vuelta de reconocimiento de la pista, calentamiento y toma de tiempo para una vuelta rápida.

En el segundo y tercer día, cada deportista, del grupo control realizó el entrenamiento correspondiente en la pista y los del grupo experimental además de este entrenamiento realizaron sesiones de reconocimiento de la pista a través del uso de la tecnología de RV.

En el cuarto día se llevó a cabo el calentamiento y la toma de tiempo para una vuelta rápida, que permitirá realizar las comparaciones pertinentes.

2.4 Análise de datos

La prueba de Kolmogorov-Smirnov se utilizó para evaluar la normalidad de los datos, tanto del grupo control como experimental, antes y después de la prueba, y no se encontraron diferencias significativas en las dos instancias. Para el análisis se utilizó la prueba paramétrica t de Student para muestras relacionadas que permitió comparar a ambos grupos antes y después de la intervención.

Tabla 3.

Comparación de muestras independientes entre el grupo control y grupo experimental

Grupo		N	Media	DE	t	gl	p
Antes	Experimental	11	200,27	31,572	-1,907	20	,07
	Control	11	231,18	43,506			
después	Experimental	11	189,00	31,972	-2,173	20	,04*
	Control	11	221,64	38,184			

\*p<,05

4. DISCUSIÓN

Al comparar los resultados del grupo experimental con el grupo control, se evidenció que aquellos atletas que implementaron las gafas de RV en su entrenamiento obtuvieron mejores tiempos en comparación con el grupo que siguió el entrenamiento convencional. Este hallazgo respalda la idea de que la RV puede tener un impacto positivo en el rendimiento deportivo debido a que proporcionan entrenamientos más específicos y controlados (Le Noury et al., 2022, Richlan et al., 2022), además permite su preparación mental al familiarizarse con escenarios complejos sin el desgaste físico que implicaría hacerlo en el entrenamiento real, mejorando su respuesta a situaciones imprevistas (Climent-Martínez et al., 2014).

Además, respaldan la revisión sistemática realizada por Richlan et al. (2022), en la que se evaluaron los beneficios de la realidad virtual (RV) en contextos deportivos. En dicha revisión, que incluyó doce estudios de diversas disciplinas y niveles de experiencia, se encontró que las intervenciones en

3. RESULTADOS

Para evaluar la normalidad de los datos se aplicó la prueba de Kolmogorov-Smirnov en la totalidad de los datos antes y después de la intervención. Se evidenció que mantienen una distribución normal. Antes de la prueba (p-value = .07) y después de la prueba (p-value = .06). Tabla 2.

Tabla 2.

Prueba de distribución de los datos

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estadístico	gl	p
Antes de la prueba	,177	22	,073
Después de la prueba	,180	22	,062

Análisis comparativo del grupo experimental vs el control, antes de la prueba no existen diferencias significativas (p-value=,07), después de la prueba existen diferencias significativas (p-value=,04) con un mejor tiempo realizado por el grupo experimental. Tabla 3.

En un análisis cualitativo se evidenció que existió un impacto positivo observado en la adaptación de los atletas al uso de gafas de realidad virtual (RV) durante sus sesiones de entrenamiento. La incorporación de esta herramienta novedosa resultó incluso motivadora para ellos, ya que les ofreció una experiencia diferente en su rutina habitual.

RV lograron mejoras estadísticamente significativas en las habilidades específicas que se buscaban desarrollar, superando en muchos casos los resultados de grupos de control sometidos a entrenamientos convencionales. Esto refuerza el potencial de la RV como herramienta para optimizar el rendimiento deportivo, sin embargo, hay que tener la precaución que Richlan et al. (2022) mencionan sobre la necesidad de más investigaciones para consolidar estos resultados y establecer recomendaciones prácticas debido a la diversidad metodológica de los estudios revisados.

Dentro de las limitaciones de este estudio está el número de participantes debido a las características propias de la población escogida ciclistas de montaña en la modalidad de XCO tiene y a pesar de haber desarrollado este estudio en una de las ciudades que más deportistas tiene en esta categoría.

El análisis cualitativo de la investigación permitió identificar el impacto positivo de los atletas al uso de gafas de realidad virtual (RV) durante sus sesiones de entrenamiento. La incorporación de esta herramienta novedosa resultó incluso motivadora, dinámica y atractiva para ellos, ya que les

ofreció una experiencia diferente en su rutina habitual. Este aspecto motivacional coincide con lo que plantean Fortes et al. (2021).

## 5. CONCLUSIONES

Los hallazgos de este estudio confirman que la realidad virtual (RV) tiene un impacto positivo y estadísticamente significativo en el rendimiento deportivo de los ciclistas de montaña. La implementación de RV permitió mejoras concretas en los tiempos de desempeño, evidenciando que esta tecnología contribuye al desarrollo de habilidades clave como la adaptación a terrenos desafiantes y la respuesta a situaciones imprevistas.

En base a los resultados y análisis cualitativos llevados a cabo en esta investigación sobre el impacto de la aplicación de la RV en el desempeño de los atletas se destaca la adaptación y motivación que tuvieron los deportistas.

Se recomienda que se incorpore en las prácticas deportivas, en nuestro medio, estas herramientas tecnológicas y específicamente la RV en la preparación de los deportistas de ciclismo de montaña previo a competencia.

## Referencias

- Ardila, A., y Rosselli, M. (2007). *Neuropsicología clínica*. Editorial El Manual Moderno. <https://www.fleni.org.ar/wp-content/uploads/2024/04/Manual-Neuropsicologia-Clinica-Ardila-y-Roselli.pdf>
- Climent-Martínez, G., Luna-Lario, P., Bombín-González, I., Cifuentes-Rodríguez, A., Tirapu-Ustároz, J., & Díaz-Orueta, U. (2014). Evaluación neuropsicológica de las funciones ejecutivas mediante realidad virtual. *Revista Neurológica*, 58(465), 75. <https://doi.org/10.33588/rn.5810.2013487>
- Ekman, U., Fordell, H., Eriksson, J., Lenfeldt, N., Wåhlin, A., Eklund, A., & Malm, J. (2018). Increase of frontal neuronal activity in chronic neglect after training in virtual reality. *Acta Neurologica Scandinavica*, 138(4), 284–292. <https://doi.org/10.1111/ane.12955>
- Evergine. (2022). *Futuro de la Realidad Virtual y Aumentada: Tendencias y desafíos*. Recuperado de <https://evergine.com/es/futuro-realidad-virtual-aumentada/>
- Federación Internacional de Ciclismo. (2020). *Mountain Bike Cross-Country Olympic (XCO)*. <https://www.uci.org/mountain-bike/disciplines/cross-country>
- Fortes, L. S., Almeida, S. S., Praça, G. M., Nascimento-Júnior, J. R. A., Lima-Junior, D., Barbosa, B. T., & Ferreira, M. E. C. (2021). Virtual reality promotes greater improvements than video-stimulation screen on perceptual-cognitive skills in young soccer athletes. *Human Movement Science*, 79, 102856. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2021.102856>
- Le Noury, P., Polman, R., Maloney, M., & Gorman, A. (2022). A narrative review of the current state of extended reality technology and how it can be utilised in sport. *Sports Medicine*, 52(7), 1473–1489. <https://doi.org/10.1007/s40279-022-01669-0>
- López, J. L., Miguel Pérez, V., García-Castellón Valentín-Gamazo, C., & Martín Lobo, P. (2017). *Neurociencia y Neuropsicología educativa*. Ministerio de Educación y Formación Profesional.
- Mejía, N. F. M., & Pérez, B. Z. (2020). Bases neurológicas para el aprendizaje y entrenamiento de la técnica deportiva. *Acción*, 16. <https://accion.uccfd.cu/index.php/accion/article/view/96>
- Navarro Araujo, G. M. K. (2017). *Realidad virtual en la terapia física* [Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Inca Garcilaso de la Vega]. [https://www.academia.edu/79388186/Realidad\\_virtual\\_en\\_la\\_terapia\\_f%C3%ADsica](https://www.academia.edu/79388186/Realidad_virtual_en_la_terapia_f%C3%ADsica)
- Platonov, V. N. (2002). *Teoría general del entrenamiento deportivo olímpico*. Editorial Paidotribo.
- Quintero-Fajardo, J. A., & Domínguez-Ayala, C. E. (2025). Neurociencia y educación: comprendiendo el origen del aprendizaje desde la plasticidad cerebral. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 8(1), 42-53. <https://doi.org/10.62452/tasqde94>
- Richlan, F., Weiß, M., Kastner, P., & Braid, J. (2022). Virtual training, real effects: A literature review on sports performance enhancement through interventions in virtual reality. *PsyArXiv*. <https://doi.org/10.31234/osf.io/ckgm2>
- Tamorri, S. (2004). *Neurociencias y deporte. Psicología deportiva. Procesos mentales del atleta* (Primera edición). Paidotribo.
- Wilson, T. (2021). *El uso de realidad virtual en rehabilitaciones de lesiones por estrés en deportistas de alto rendimiento* [Tesis, Universidad de Belgrano - Facultad de Humanidades - Licenciatura en Psicología]. <http://repositorio.ub.edu.ar/handle/123456789/9514>