

Estudio de la aceptación de las zapatillas de running con placa de carbono con un modelo de aceptación tecnológica hedónico

Study on the acceptance of carbon plate running shoes using a hedonic technology acceptance model

Jorge de Andrés-Sánchez

Universidad Rovira i Virgili (España)

Resumen. Propósito: La aparición de zapatillas de running con placa de fibra de carbono (ZPC) ha supuesto un cambio disruptivo en el calzado de carrera de fondo en carretera, ya que aumentan significativamente la performance atlética. No obstante, son zapatillas más caras y con menor durabilidad que las convencionales. Este documento examina cómo los factores asociados a un modelo hedónico de aceptación tecnológica influyen en la aceptación de este equipamiento entre deportistas amateur. Diseño/metodología/enfoque: Utilizamos una muestra de 252 atletas amateurs en la que explicamos la intención de uso de las ZPC a partir de tres factores: la utilidad percibida, la motivación hedónica y la norma subjetiva. Las relaciones entre variables fueron modeladas utilizando ecuaciones estructurales ajustadas con mínimos cuadrados parciales (EE-MCP). Hallazgos: El análisis descriptivo de los ítems relativos a la aceptación de las zapatillas sugieren una tendencia general hacia la aceptación de las ZPC. Los resultados del análisis EE-MCP indica que mientras que el impacto directo de la utilidad percibida y la motivación hedónica tienen significación en la intención de uso de las ZPC, la influencia de la norma subjetiva no la tiene. En cambio, cuando tenemos en cuenta todos los efectos (directos e indirectos) en la intención de usar la ZPC, el efecto total de mayor magnitud proviene de la variable normativa. Asimismo, hemos comprobado que el modelo tiene capacidad predictiva. Limitaciones/implicaciones de la investigación: Este estudio se realizó después de que World Athletics ya hubiera publicado la nueva normativa sobre zapatillas para correr. En un contexto que no necesariamente sea las carreras de fondo, sería interesante llevar a cabo un estudio similar sobre una tecnología que pudiera mejorar el rendimiento deportivo antes de ser regulada y luego comparar los resultados con los obtenidos después de que ya haya sido sometida a regulaciones. Implicaciones prácticas: Los resultados de este documento sugieren que el modelo de aceptación tecnológico planteado puede proporcionar un enfoque valioso para evaluar la aceptación de avances innovaciones en el equipamiento deportivo por parte de deportistas amateurs, cuando su principal motivación para practicar un determinado deporte es hedónica.

Palabras clave: Zapatillas de running en carretera, zapatillas de running con placa de carbono, modelo hedónico de aceptación tecnológica, innovación en equipamiento deportivo, modelado de ecuaciones estructurales con mínimos cuadrados parciales.

Abstract. Purpose: The emergence of running shoes with carbon fibre plates (CFP) has caused a disruptive shift in long-distance road running footwear by significantly enhancing athletic performance. However, these shoes are more expensive and less durable than conventional ones. This paper examines how factors associated with a hedonic model of technology acceptance influence the adoption of this equipment among amateur athletes. Design/methodology/approach: We used a sample of 252 amateur athletes to explain the intention to use CFP shoes based on three factors: perceived usefulness, hedonic motivation, and subjective norm. The relationships between variables were modelled using structural equation modelling adjusted with partial least squares (PLS-SEM). Findings: The descriptive analysis of the items related to shoe acceptance suggests a general trend towards accepting CFP shoes. The PLS-SEM analysis results indicate that while the direct impact of perceived usefulness and hedonic motivation is significant on the intention to use CFP shoes, the influence of the subjective norm is not. However, when considering all effects (direct and indirect) on the intention to use CFP shoes, the total effect of the normative variable is the most significant. We have also verified that the model has predictive capacity. Research limitations/implications: This study was conducted after World Athletics had already published new regulations on running shoes. In a context other than long-distance running, it would be interesting to conduct a similar study on a technology that could improve athletic performance before being regulated and then compare the results with those obtained after the regulations have been implemented. Practical implications: The results of this paper suggest that the proposed technology acceptance model can provide a valuable approach for evaluating the acceptance of innovative advancements in sports equipment by amateur athletes when their primary motivation for practicing a particular sport is hedonic.

Keywords: Road running shoes, carbon plate running shoes, hedonic model of technology acceptance, innovation in sports equipment, partial least squares structural equation modelling.

Fecha recepción: 05-04-24. Fecha de aceptación: 17-07-24

Jorge de Andrés-Sánchez

jorge.deandres@urv.cat

Introducción

Los proyectos Breaking2 e Ineos 1.59 sirvieron de escarapate para la tecnología de placa de fibra de carbono para zapatillas de fondo en ruta (Andrés-Sánchez & Torres-Burgos, 2021). Esta innovación supuso una revolución en el ámbito del calzado deportivo, y ha tenido amplias repercusiones en diversos niveles del mundo atlético como, por ejemplo, la formulación de nuevas reglas por parte de World Athletics (Burns & Tam, 2020; de Torres-Burgos & Andrés-Sánchez, 2021; Muñiz-Pardo et al., 2021). A las

zapatillas equipadas con esta tecnología, que inicialmente fueron comercializadas por Nike, les denominaremos genéricamente como zapatillas con placa de carbono (ZPC). A partir de 2020 el uso de esta tecnología se ha generalizado, y numerosos competidores de Nike han introducido tecnología similar en sus modelos (Andrés-Sánchez & Torres-Burgos, 2021).

En experimentos controlados se ha observado que, respecto a las zapatillas convencionales, las ZPC proporcionan tanto mejoras biomecánicas (Hunter et al., 2019; Hoogkamer et al., 2019), como en la economía de carrera

(Hoogkamer et al., 2018; Barnes et al., 2019; Hunter et al., 2019). A partir de datos de una conocida web de carreras de fondo, Guinness et al. (2020) reportaron mejoras estadísticamente significativas en los tiempos de maratón de atletas élite y subélite. Observaron que con el uso de ZPC los tiempos de los hombres mejoraron entre un 1,4% y un 2,8%; y el de las mujeres entre un 0,6% y un 2,2%. Bermon et al. (2021), utilizando datos de las mejores marcas en maratón de las temporadas 2012-2019, observaron mejoras significativas en las actuaciones atléticas de magnitud similar a las reportadas en Guinness et al. (2020), aunque en el caso de las mujeres las mejoras fueron más acusadas. También, en el ámbito de atletas de élite y analizando las actuaciones en varios maratones calificados como "Majors" (Chicago, Boston, Nueva York, etc.), Senefeld et al. (2021) obtienen resultados similares a los de Bermon et al. (2021).

Debe remarcar que, aunque la mejora atlética proporcionada por las ZPC es clara en los atletas de élite o, al menos, avanzados, dicha cuestión es más discutible en la mayoría de los atletas aficionados. Mientras que algunos estudios observan mejoras en el rendimiento de los corredores recreativos con ritmos "lentos" (Nielsen et al., 2022; Joubert et al., 2023), Héber-Losier et al. (2022) señalan que en este tipo de deportistas las respuestas presentan una gran variabilidad. Incluso, según Flores et al. (2023), los efectos de esta tecnología pueden ser contraproducentes.

La afición por el running ha experimentado un notable crecimiento desde finales del siglo XX y principios del XXI. Este fenómeno, que Nilsson et al. (2021) catalogan como el segundo "boom" del running, no solo se manifiesta en carreras en ruta, sino también en otros entornos como la montaña (Segui-Urbaneja & Farias, 2018). Aunque correr es un deporte accesible, ya que supuestamente es económico y se puede practicar en cualquier momento y lugar (Fokkema et al., 2019), los practicantes en este segundo "boom" suelen consumir numerosos complementos para realizar esta actividad en los que sus fabricantes invierten cada vez más en investigación e innovación (Sailors, 2009). Estos productos incluyen complementos nutricionales (Nogueira et al., 2021); calcetines compresivos y chips de control de tiempo (Sailors, 2009); relojes inteligentes (Estrada-Marcén et al., 2020); o dispositivos digitales de seguimiento (Sánchez & Nieto-Jiménez, 2020).

La innovación en zapatillas de fondo en ruta, hasta la aparición de la tecnología de placas de carbono, estaba principalmente orientada hacia la amortiguación para la prevención de lesiones (Sailors, 2009; Vermeulen et al., 2021). Es comprensible, ya que las lesiones musculoesqueléticas son seguramente el principal efecto secundario indeseado del running (Latorre-Román et al., 2023; Reyes-Oyola et al. 2024) y la principal razón por la cual, especialmente, los corredores principiantes, abandonan la práctica del running (Fokkema et al., 2019). Así, la innovación tecnológica que representan las ZPC puede considerarse una excepción, ya que su uso se dirige más hacia la mejora del rendimiento atlético que hacia la prevención de lesiones. El uso de las zapatillas con placa de carbono, puede inducir cambios

significativos en la biomecánica (Hoogkamer et al., 2019; Kiesewetter et al. 2022), de forma que su uso puede generar incomodidad (Ko et al., 2022). Aunque en determinados trabajos señalan que esta tecnología puede permitir una recuperación más rápida de los entrenamientos (Matties et al., 2023), algunos autores sugieren que estas zapatillas también podrían facilitar lesiones como roturas por estrés (Tenforde et al., 2023).

El hecho de que la tecnología con placa de carbono se enfoque esencialmente en la competición y no en la prevención de lesiones o en la comodidad de uso, además de que las zapatillas equipadas con esta tecnología suelen ser considerablemente más caras que las convencionales y tener menor durabilidad (Dyer, 2020; Andrés-Sánchez et al., 2023), nos lleva a analizar los factores que llevan a los corredores aficionados a utilizarlas. El enfoque que emplearemos se basa en dos extensiones del modelo de aceptación tecnológica conocido como TAM (technology acceptance model) de Davis (1989). Nos referimos al TAM hedónico de van der Heijden et al. (2004), enfocado a tecnologías utilizadas con fines recreativos y el TAM2 (Venkatesh & Davis, 2000). El TAM o enfoques similares como UTAUT (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology) de Venkatesh et al. (2003), han sido ampliamente utilizados en el análisis de nuevas tecnologías deportivas, especialmente en el análisis de aplicaciones de deportes y salud (Angosto et al., 2020).

Este trabajo examina la influencia de la utilidad percibida, la motivación hedónica y la influencia social en la intención conductual de usar las ZPC, a partir de una encuesta realizada a 252 atletas aficionados. La utilidad percibida se justificaría por el hecho de que una de las características del auge del running, iniciado a principios del siglo XXI, es la proliferación de carreras populares (Nilsson, 2021), y las ZPC se enfocan en mejorar las prestaciones competitivas. La motivación hedónica viene dada porque uno de los principales objetivos de la práctica del running es obtener sensaciones placenteras tanto durante como después de la carrera (Jackman et al., 2022; McCormick et al., 2024). Asimismo, una parte relevante de las actividades de muchos corredores consiste en la interacción con personas que practican el mismo deporte (Mahan III et al., 2015; Littlejohns et al., 2018). Por tanto, la influencia social se manifiesta como una tercera variable potencialmente explicativa en nuestro análisis.

El esquema de análisis utilizado en este trabajo se muestra en la Figura 1 y busca cubrir los siguientes objetivos de investigación (OI):

OI1: Establecer el nivel de aceptación de las ZPC en la muestra evaluada.

OI2: Examinar la capacidad del modelo hedónico de aceptación tecnológica mostrado en la Figura 1, para explicar la adopción de ZPC por parte de atletas aficionados.

OI3: Analizar la capacidad predictiva del modelo de aceptación de ZPC planteado en la Figura 1. La evaluación del poder predictivo es esencial para el desarrollo y validación de teorías, así como para seleccionar un modelo en el

cual basar decisiones (Liengard et al., 2021).

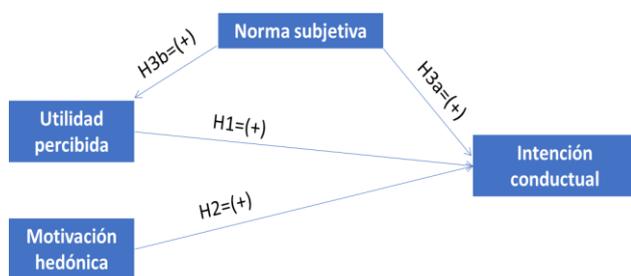


Figura 1. Modelo explicativo de la adopción de zapatillas con placa de carbono propuesta

Marco teórico

Intención conductual y modelo de aceptación propuesto

La variable explicada en el trabajo es la intención conductual (IC), que puede definirse como la disposición de un individuo para llevar a cabo un determinado comportamiento (Ajzen, 2002). En nuestro caso, dicho comportamiento consiste en el uso de zapatillas con placa de carbono para practicar el running. La intención conductual es el principal antecedente del uso efectivo de una determinada tecnología y la variable explicada habitual en los modelos de aceptación tecnológica hedónica (van der Heijden, 2004; Lowry et al., 2012).

La primera variable explicativa es la utilidad percibida (UP), como se muestra en la Figura 1, y suele ser la más significativa en la explicación de la aceptación de tecnologías deportivas (Andrés-Sánchez et al., 2023). Esta variable es una parte fundamental del modelo TAM. Además, se incluyen como variables explicativas la norma subjetiva (NS), propuesta explícitamente en el modelo TAM2, y la motivación hedónica (MH), introducida por van der Heijden (2004) dentro del marco teórico de TAM.

Es importante destacar que en la aceptación del uso de las ZPC no hemos incluido una variable básica del modelo TAM y sus extensiones: la facilidad de uso percibida. Consideramos que, dado que las ZPC son zapatillas de running, ponerse este calzado no debería presentar una dificultad adicional en comparación con cualquier otro tipo de zapatilla.

Utilidad percibida

La utilidad percibida (UP) puede definirse como la percepción individual del grado en el que el uso de una determinada tecnología mejora el rendimiento en la realización de la actividad a la que va destinada (Davis, 1989). Este constructo suele ser observado en muchas ocasiones como el más relevante para explicar la aceptación de nuevas tecnologías deportivas (Angosto et al., 2020; Andrés-Sánchez et al., 2023).

En cuanto a las ZPC, es evidente que en los atletas avanzados y profesionales contribuyen a la mejorara de la performance atlética (Guinness et al., 2020; Bermon et al., 2021; Senefeld et al., 2021). También hay reportes que sugieren que las ZPC pudieran mejorar el rendimiento los

atletas más lentos (Nielsen et al., 2022; Joubert et al., 2023). De hecho, muchos corredores amateurs tienen objetivos que implican competir tanto con los demás como ellos mismos; es decir, “correr más rápido” y, por tanto, también buscan la maximización de la performance atlética (Ogles et al., 1995).

Existen trabajos que señalan que las ZPC permiten una recuperación muscular más rápida después de sesiones de entrenamiento intenso y competiciones, lo que pudiera implicar menos lesiones (Castellanos-Salamanca et al., 2023; Matties et al., 2023). Sin embargo, debido a que las ZPC inducen cambios en la biomecánica del tobillo (Hoogkamer et al., 2019), estos hallazgos no pueden generalizarse a corredores populares, especialmente en los menos acondicionados (Hébert-Losier et al., 2022).

Tanto en el campo de los deportes electrónicos (Hattin et al., 2023) como en los dispositivos deportivos (Aksoy et al., 2019; Kim & Chiu, 2019), así como en las otras tecnologías deportivas (Ferreira-Barbosa et al., 2022; Andrés-Sánchez et al. 2023), se ha mostrado que la motivación para su aceptación está altamente influenciada por razones como la utilidad, la usabilidad o el precio-valor. Así, postulamos:

Hipótesis 1 (H1): *Una percepción positiva de la utilidad percibida por las zapatillas con plaza de carbono influye positivamente en la intención conductual hacia su uso.*

Motivación hedónica

La motivación hedónica (MH) de una actividad puede definirse como la percepción de ésta es placentera por sí misma, más allá de consecuencias utilitaristas que se puedan anticipar (van der Heijden, 2004). La motivación hedónica busca beneficios emocionales y experienciales positivos, como la diversión, el entretenimiento, disfrutar de lo novedoso o la estimulación sensorial (Arnold & Reynolds, 2003).

En el estudio cualitativo de Jackmann et al. (2022), se identifican varias sensaciones placenteras experimentadas por los corredores durante el ejercicio. Entre ellas, se destaca la sensación de flujo, la gratificación derivada de realizar una actividad al aire libre y la desconexión de las rutinas diarias. Además, hay una amplia documentación sobre las sensaciones positivas que resultan tras la realización de prácticas deportivas de cierta intensidad, y sus beneficios para el estado de ánimo y el bienestar corporal en general (Bonet et al., 2017).

La variedad de experiencias placenteras que proporciona el running no se acaba con los mencionados en el párrafo anterior, ya que podríamos añadir los estímulos propios de asistir a eventos masivos o la obtención de placer a través del dolor y malestar corporal o construir identidades en el ámbito de las redes sociales (McCormick et al., 2024). No obstante, también debe remarcarse que, esta búsqueda de experiencias positivas puede convertirse en patológica cuando genera adicción (Leunda-Goni et al., 2024).

La motivación hedónica suele ser una variable latente altamente significativa en la aceptación de las nuevas

tecnologías cuando se utilizan en actividades de ocio (van der Heijden, 2004; Lin & Bhattacharjee, 2010; Lowry et al., 2012; Andrés-Sánchez et al., 2024). Dentro de las tecnologías deportivas, se ha demostrado la relevancia de la motivación hedónica en la aceptación de las apps de fitness (Ferreira-Barbosa et al., 2022) y en la aceptación de la realidad virtual deportiva (Kunz & Santomier, 2019). En tanto que las ZPC deben entenderse dentro de una actividad de carácter con gran componente hedónico, es razonable suponer que aceptación será dependiente de las sensaciones de disfrute que proporcionen al usuario. Así, suponemos:

Hipótesis 2 (H2): *El disfrute percibido con el uso de las zapatillas con placas de carbono influye positivamente en la intención conductual hacia su uso.*

Norma subjetiva

La norma subjetiva puede definirse como la percepción de que un determinado comportamiento debe ser realizado o inhibido debido a las consideraciones del entorno social del decisor (Venkatesh & Davis, 2000). En el caso del atleta, el entorno puede ser la familia o las comunidades de deportistas de resistencia y entrenadores con los que se relacione (McCormick et al., 2020).

Los practicantes de deportes de resistencia suelen pertenecer a comunidades o grupos con objetivos e intereses similares. Así, una de las motivaciones más relevantes de los deportistas de fondos es obtener aceptación y buena reputación entre pares y personas allegadas (Ogles et al., 1995). Por otra parte, es común que los atletas de resistencia busquen apoyo y consejo de miembros de la comunidad a través de sitios web, interacciones con otros atletas en redes sociales y consultas a sus entrenadores (McCormick et al., 2020).

Los atletas de resistencia frecuentemente pertenecen a clubes de atletismo o triatlón e interactúan en foros de internet. Estos entornos ejercen una influencia sustancial en sus decisiones (Littlejohns et al., 2019). Asimismo, existen numerosas revistas dedicadas a deportes de resistencia con una gran cantidad de lectores, las cuales proporcionan información y publicidad de equipamiento deportivo, influyendo así en las opiniones de los atletas (McCormick et al., 2020). Ogles et al. (1995) reportan que la influencia de personas cercanas es muy relevante para muchos corredores a la hora de decidir participar en maratones, y Mahan III et al. (2015) observan que las redes sociales tienen un impacto significativo en la decisión de participar en carreras populares. Algunos estudios señalan que la opinión de personas cercanas es la variable más influyen tanto para el uso de dispositivos deportivos (Aksoy et al., 2019; Kim & Chiu, 2019) como en el de aplicaciones deportivas (Ferreira-Barbosa et al., 2022).

En la extensión del TAM, TAM2 (Venkatesh & Davis, 2000) se postula que la influencia social también impacta en la utilidad percibida. Esta influencia es más pronunciada cuando el impacto del grupo social se internaliza y se convierte en parte arraigada del sistema de creencias de un individuo. Si una tecnología específica es vista positivamente

por el grupo, el individuo incorpora esta percepción en su percepción sobre la utilidad de la tecnología. Los proyectos Breaking2 o Nike 1.59, en última instancia, tenían como objetivo mostrar que la tecnología de placas de carbono permite mejorar las prestaciones atléticas. Por lo tanto, planteamos:

Hipótesis 3a (H3a): *La percepción de que la norma subjetiva es favorable al uso de zapatillas con placas de carbono incide positivamente sobre la intención conductual sobre su uso.*

Hipótesis 3b (H3b): *La percepción de una norma subjetiva es favorable al uso de zapatillas con placas de carbono incide positivamente en la utilidad percibida de su uso.*

Materiales y métodos

Obtención de datos y perfil de los encuestados

La encuesta utilizada en este estudio incluyó a 252 atletas y triatletas aficionados de España. Esta se completó totalmente en marzo de 2021 a través de medios digitales. El cuestionario se distribuyó entre clubes de atletismo y triatlón en España, así como a través de redes sociales en grupos de Facebook y WhatsApp de practicantes de estos deportes. La encuesta era accesible mediante un enlace de Google Forms que permitía solo una respuesta por dirección IP y estaba redactada en español y catalán.

La Tabla 1 presenta el perfil demográfico de las personas encuestadas. La edad promedio de los encuestados fue de 44 años, con una desviación estándar de 8,79 años. El 59% de los atletas estaban afiliados a una federación deportiva, mientras que el 41% no poseía una licencia federativa. La distribución por género fue del 85% hombres y del 15% mujeres. Aunque puede parecer que hay un número significativamente mayor de participantes masculinos que femeninos, esta proporción se alinea con la distribución por género en carreras de larga distancia en carretera en España. Por ejemplo, en la Maratón de Barcelona de 2019, la proporción de mujeres que lo finalizaron fue el 18% (Andrés-Sánchez & de Torres-Burgos, 2021). Además, el 67,46% de las respuestas provinieron de corredores, mientras que el resto provino de triatletas. Finalmente, el 42% de los atletas informaron un ingreso mensual superior a los 2500€.

Tabla 1.
Perfil de la muestra

Variable	Número	Proporción
Género		
Hombre	214	84.92%
Mujer	38	15.08%
Edad		
<35 años	38	15.08%
>=35 años y <45 años	105	41.67%
>=45 años y <55 años	91	36.11%
>=55 años y <65 años	18	7.14%
Federado/a		
Sí	149	59.13%
No	103	40.87%
Deporte		
Running	170	67.46%
Triatlón	82	32.54%
Ingreso mensual neto		
>=2500€	106	42.06%
<2500€	146	57.94%

Cuestionario

El cuestionario suministrado, cuyas preguntas analizadas se muestran en la Tabla 2, empezaba con el siguiente texto “*Los eventos Breaking2.0 e Ineos1.59 de Nike mostraron al mundo atlético sus zapatillas con placa de fibra de carbono. Desde entonces, diversas marcas han comercializado diferentes modelos con la misma tecnología. Con esa tecnología, Eliud Kipchoge pudo romper la barrera de las dos horas en el maratón y ha permitido batir récords mundiales en diversas distancias de carreras de fondo en ruta. De hecho, muchos atletas que las han utilizado informan de mejoras en su rendimiento. Por otro lado, en diversos foros atléticos, muchas personas han expresado tanto apoyo como oposición al uso de estas zapatillas en competiciones.*”

En este sentido, como miembro de la comunidad atlética, si tienes una opinión sobre estas zapatillas, agradeceríamos que respondieras las siguientes preguntas sobre su uso en competiciones:”

Las cuestiones planteadas para evaluar la intención comportamental, la utilidad percibida y la norma subjetiva se adaptan de las escalas de Venkatesh & Davis (2000). Las relativas a la motivación hedónica se basaron en las de van der Heijden (2004). Todas las preguntas fueron respondidas en una escala Likert de 11 puntos que va desde cero (absolutamente en desacuerdo) hasta diez (absolutamente de acuerdo), con una posición neutral correspondiente a una puntuación de cinco. Varios autores recomiendan esta escala, que es más extensa que las escalas comúnmente utilizadas de cuatro, cinco o siete puntos, por varias razones. Por una parte, permite a los individuos captar más matices. Asimismo, la escala Likert de 11 puntos ofrece una mayor sensibilidad y un rango de cero a diez es fácilmente entendido por la mayoría de las personas (Leung, 2011).

El cuestionario fue inicialmente distribuido a 16 atletas y dos entrenadores para recopilar comentarios sobre su legibilidad y facilidad de respuesta. El feedback obtenido de la prueba piloto permitió mejoras en la redacción del cuestionario, pero no lo alteraron fundamentalmente. Así, con esta pequeña submuestra, pudimos realizar una evaluación inicial de la consistencia y validez discriminante de las escalas.

Análisis cuantitativo

El ajuste del modelo de la Figura 1 se realizó mediante ecuaciones estructurales y mínimos cuadrados parciales (EE-MCP) utilizando el software SmartPLS 4.0. Se siguió el procedimiento sugerido en Hair et al. (2019). El uso de esta metodología estadística es habitual en el análisis de la adecuación y capacidad predictiva de los modelos de aceptación de nuevas tecnologías. En el ámbito de las actividades físicas, este enfoque se ha aplicado al análisis de la aceptación de wearables para la monitorización de actividades deportivas (Aksoy et al., 2019; Kim & Chou, 2019), aplicaciones deportivas (Ferreira-Barbosa et al., 2022) y deportes virtuales (Kunz & Santomier, 2019; Hatting et al., 2023). Así, implementamos los siguientes pasos:

Paso 1: Establecemos el nivel de aceptación de las ZPC comparando la media y la mediana de los ítems relativos con el valor cinco que supone indiferencia en la escala utilizada,

que varía entre cero y 10.

Paso 2: Evaluamos la fiabilidad de las escalas y su validez convergente utilizando medidas convencionales: el alfa de Cronbach (α -C), la fiabilidad convergente (FC), la varianza media extraída (VME) y la carga factorial de cada uno de los factores. También examinamos la posible existencia de problemas de colinealidad en la formación de las variables latentes analizando sus factores de la inflación de la varianza (FIV). La validez discriminante se analiza utilizando los criterios de Fornell & Larcker (1981) y los heterotrait-monotrait ratios (HTMT) de Henseler et al. (2015). También se mide la validez del modelo de medición subyacente en la Figura 1 utilizando análisis factorial confirmatorio.

Paso 3: Ajustamos el modelo que muestra la Figura 1 y determinamos los coeficientes (β) que miden la intensidad de las relaciones entre las variables utilizando bootstrapping de percentiles con 5.000 submuestras. En esta etapa, estimamos el impacto neto de los factores y evaluamos su significación estadística y posibles problemas de multicolinealidad calculando los FIV del modelo interno. Medimos la bondad del ajuste con el coeficiente de determinación (R^2).

También estimamos los efectos totales de las variables latentes sobre la intención conductual. En el caso de la utilidad percibida y la motivación hedónica, este se limita al impacto directo. Sin embargo, en la norma subjetiva, debemos agregar al efecto directo el impacto indirecto a través de la utilidad percibida.

Paso 4: Evaluamos la capacidad del modelo para hacer predicciones con la medida Q^2 de Stone y Greisser y realizando la prueba de capacidad predictiva de validación cruzada (CPVC) de Liengard et al. (2021). Este último método implica comparar las predicciones fuera de la muestra del modelo propuesto con las predicciones de dos modelos de referencia. El primer modelo benchmark es el denominado como indicador promedio (IP), que predice las variables dependientes basadas en sus valores promedio. El segundo modelo de referencia es el modelo lineal parsimonioso (ML) propuesto por Sharma et al. (2023).

Si el modelo propuesto en la Figura 1 realiza mejores predicciones que el modelo de referencia ML, también hace mejores predicciones que el IP y, por lo tanto, tiene una gran capacidad predictiva. Si el modelo propuesto sólo proporciona mejores predicciones que el modelo IP, simplemente tiene capacidad de predicción, pero no es fuerte (Sharma et al., 2003).

Resultados

La Tabla 2 presenta, para todos los ítems utilizados en el análisis, los estadísticos de posición (media, mediana, y primer y tercer cuartil) y de variabilidad (desviación estándar y rango intercuartílico). Podemos observar que los ítems relativos a la intención de uso de las zapatillas indican que los encuestados muestran una predisposición favorable al uso de las ZPS. Así, el primer ítem de la intención conductual tiene una media de 6,66 sobre 10 y una mediana de ocho sobre 10. Se rechaza que el valor de ambas medidas

sea neutro (cinco) con $p < ,001$. Consideraciones similares se pueden hacer sobre el segundo ítem relativo a la intención conductual: "Yo predigo que usaré unas zapatillas con

placa de carbono". La puntuación media fue de 7,20 y la mediana de 8, rechazándose también que el valor supusiera neutralidad con $p < ,01$.

Tabla 2.

Cuestiones utilizadas para analizar la aceptación de zapatillas de running con placa de carbono y estadísticas descriptivas

Item	Media	1Q	Mediana	3Q	RI	DE	EF	FIV
Intención conductual								
IC1. Yo pretendo usar zapatillas con placa de carbono	6,66	5	8	10	5	3,38	,96	3,13
IC2. Yo predigo que usaré unas zapatillas con placa de carbono	7,20	6	8	10	4	3,06	,95	3,13
Utilidad percibida								
UP1. El uso de ZPC será útil conseguir mis objetivos atléticos	6,78	5	8	9	4	3,01	,85	2,25
UP2. El uso de ZPC me permitirá alcanzar metas importantes para mí	6,53	5	8	9	4	3,10	,92	3,81
UP3. El uso de ZPC me permitirá alcanzar mis objetivos más rápidamente	6,54	5	7	9	4	2,98	,91	3,57
UP4. El uso de ZPC me permitirá alcanzar mis objetivos con menos esfuerzo/efectos indeseados (como lesiones)	6,22	4.25	7	9	4.75	3,10	,73	1,62
Motivación hedónica								
MH1. El uso de ZPC hará el correr divertido	7,22	3	6	8	5	2,73	,93	2,07
MH2. El uso de ZPC hará el correr agradable	7,12	5	7	8	3	2,48	,92	2,07
Norma social								
NS1. Las personas que son importantes para mí consideran que debo utilizar ZPC	5,50	5	8	9	4	3,00	,95	2,87
NS2. Las personas cuyas opiniones valoro consideran que debo utilizar ZPC	6,11	5.25	8	9	3.75	3,02	,96	2,87

Nota: (a) IC hace referencia a intención conductual, UP a utilidad percibida, MH a motivación hedónica y NS a norma subjetiva. (b) 1Q y 3Q representan primer y tercer cuartil respectivamente; RI rango intercuartílico; DE desviación estándar; EF extracción factorial y FIV factor de inflación de la varianza. (c) En todos los ítems se rechaza la hipótesis nula de que la media y la mediana son 5 con un nivel de significación $p < ,01$.

Los resultados en la Tabla 3 indican que todas las escalas tienen consistencia interna, ya que el alfa de Cronbach y CR $> ,7$ y VME $> ,5$. Asimismo, Tabla 2 muestra que las cargas factoriales $> ,702$ para todos los ítems. También puede observarse en la Tabla 2 que la formación de las variables latentes no presenta problemas de correlación ya que el FIV, normalmente se ha situado por debajo de 3,3 y, en todos los casos, se ha situado por debajo de cinco. Las escalas muestran capacidad validez discriminante, ya que los HTMT ratios son $< 0,85$ y las correlaciones entre pares de variables se sitúan por debajo de la raíz cuadrada de las VME. Por otra parte, los resultados del análisis factorial confirmatorio sugieren que el modelo de medición es aceptable. Observamos que el error cuadrático medio estandarizado fue de ,059, inferior al límite comúnmente aceptado de ,08. Asimismo, tanto el índice de ajuste comparativo como los índices de Bentler-Bonett y el de Tucker-Lewis presentan valores superiores a ,9, lo que sugiere un ajuste correcto.

La Figura 2 muestra que el ajuste del modelo tiene una calidad intermedia, ya que los coeficientes de determinación se sitúan en el entorno del 50% (Hair et al., 2019). Este valor se observa tanto en lo que hace referencia a la utilidad percibida ($R^2=53,7\%$) como a la intención conductual ($R^2=44,4\%$). Asimismo, en la Tabla 4 se muestra que en los ajustes de la intención conductual y la utilidad percibida las variables explicativas no muestran problemas de correlación ya que, en todos los casos, los FIV son menores de 3.

En cuando a los coeficientes, β , en la Tabla 4 observamos que la influencia en la IC de la utilidad percibida ($\beta=.323, p=.001$) y de la motivación hedónica ($\beta=.274, p < ,001$) es positiva y significativa. En cambio, la norma subjetiva, aunque también tiene un impacto directo positivo en ($\beta=.142$), no es significativo. Esto supone un soporte de las

hipótesis H1 y H2 y rechazo de la hipótesis H3a. También puede observarse que el impacto de la norma subjetiva en la utilidad percibida es elevado y altamente significativo ($\beta=.274, p < ,001$), lo que supone aceptar la hipótesis H3b.

En la Tabla 5 se observan los efectos totales de los constructos explicativos en la aceptación de las ZPC. Todas las variables tienen un impacto significativamente positivo en IC que, mientras que en el caso de la utilidad percibida y la motivación hedónica se imputa al efecto directo, en el caso de la influencia social debe atribuirse a la influencia mediada a través de la utilidad percibida.

Tabla 3.

Medidas de consistencia interna y validez discriminante de las escalas utilizadas

	Medidas de consistencia interna			Medidas de validez discriminante				
	α -C	FC	VME	IC	UP	MH	NS	
IC	,904	,954	,913	IC	,955	0,688	0,686	0,618
UP	,875	,916	,732	UP	,623	,856	0,82	0,83
MH	,836	,924	,859	MH	,598	,714	,927	0,766
NS	,894	,949	,904	NS	,559	,733	,658	,951

Nota: En la matriz de las métricas de la validez discriminante observamos, en la diagonal principal, la raíz cuadrada de la VME. Encima de la diagonal principal los HTMT ratios. Debajo de la diagonal principal las correlaciones de Pearson.

Tabla 4.

Resultados del ajuste de modelo de la Figura 1

Relación	β	DE	FIV	t de Student	p-valor	Decisión sobre la hipótesis
UP -> IC (H1)	,323	0,096	2,715	3,359	,001	Soportada
MH -> IC (H2)	,274	0,072	2,216	3,822	<,001	Soportada
NS -> IC (H3a)	,142	0,105	2,35	1,35	,177	No soportada
NS -> PU (H3b)	,733	0,034	1	21,627	<,001	Soportada

En lo que hace referencia a la capacidad predictiva del modelo, en la Figura 2 podemos observar que la medida Q^2 de Stone-Greisser informa de que el modelo propuesto es capaz de predecir tanto la aceptación de las ZPC ($Q^2=38.6\%$) como su utilidad percibida ($Q^2=43.3\%$). Respecto a la prueba de la capacidad predictiva de validación

cruzada, la Tabla 6 muestra que la diferencia entre el estadístico que mide el error del modelo propuesto y el IP es significativamente favorable al modelo propuesto (diferencia pérdidas promedio = -3,653, $p < ,001$). No obstante, el modelo propuesto no supera en capacidad predictivo al modelo lineal (diferencia pérdidas promedio = 0,628, $p < ,001$). Así, podemos concluir que, aunque el modelo propuesto tiene una capacidad predictiva significativa, aunque esta no es fuerte en el sentido de Sharma et al. (2023).

Tabla 5.

Efectos totales de los factores explicativos en la intención de uso de las zapatillas con placas de carbono

	Efecto total	DE	t de Student	p-valores
Utilidad percibida	,323	0,096	3,359	,001
Motivación hedónica	,274	0,072	3,822	<,001
Norma subjetiva	,379	0,08	4,717	<,001

Tabla 6.

Evaluación de la capacidad predictiva del modelo propuesto con la prueba de la capacidad predictiva de validación cruzada

	Benchmark: indicador promedio				Benchmark: modelo lineal		
	Pérdida modelo propuesto	Pérdida IP	Diferencia pérdidas promedio	p-valor	Pérdida ML	Diferencia pérdida promedio	p-valor
IC	6,723	10,411	-3,688	<,001	6,359	0,363	,142
PU	5,715	9,35	-3,635	<,001	4,955	0,76	,001
Global	6,051	9,703	-3,653	<,001	5,423	0,628	<,001

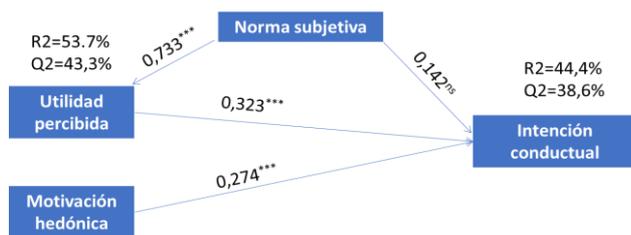


Figura 2. Resultados del ajuste del modelo de la Figura 1. Nota: “***” denota significación al 1% y “ns” no significativo

Discusión

Este estudio abarca tres objetivos de investigación (OI). El primer objetivo de investigación (OI1) se refiere al nivel de aceptación de las ZPC en la muestra evaluada. El segundo objetivo de investigación (OI2) explora la adherencia de un modelo de aceptación tecnológica derivado del TAM (Davis et al., 1989), el TAM hedónico (van der Heijden, 2004), para explicar la intención conductual hacia el uso de zapatillas de running con tecnología de carbono. El tercer objetivo de investigación (OI3) examina la capacidad predictiva del modelo planteado.

En lo que hace referencia a OI1, hemos observado que las zapatillas con placas de carbono tienen a ser aceptadas de forma significativa, ya que los ítems relativos a la intención conductual arrojaban una evaluación significativamente mejor al cinco sobre 10.

En evaluación del OI2 hemos observado que el modelo planteado en la Figura 1 proporciona un ajuste razonablemente bueno. El constructo con mayor impacto directo en la aceptación de las ZPC es la utilidad percibida. Dicha significación confirma la relevancia de esta variable en la

aceptación de tecnologías deportivas en la literatura (Andrés-Sánchez et al., 2023; Hattingh et al., 2023; Aksoy et al., 2019; Kim & Chiu, 2019; Ferreira-Barbosa et al., 2022). También hemos mostrado que el impacto directo de la motivación hedónica es significativo, lo que está en consonancia con los hallazgos relativos a las tecnologías deportivas (Kunz & Santomier, 2019; Ferreira-Barbosa et al., 2022).

La influencia social, aunque tiene un impacto directo en la intención de uso de las ZPC positivo, no ha resultado significativo. No obstante, hemos comprobado que su impacto mediado por la utilidad percibida es muy elevado y significativo. Así, la relevancia, aunque no directa, de la norma subjetiva en la intención de uso de las ZPC está en la línea de los hallazgos en el ámbito de la literatura revisada (Mahan III et al., 2015; Aksoy et al., 2019; Kim & Chiu, 2019; McCormick et al., 2020; Ferreira-Barbosa et al., 2022).

En lo que respecta al OI3, hemos comprobado que el modelo de aceptación expuesto tiene capacidad predictiva. Observamos que el índice Q^2 es positivo y que, en la prueba de capacidad predictiva de validación cruzada, el modelo planteado en la Figura 1 fue capaz de mejorar las predicciones del indicador de referencia promedio.

Hemos mostrado que la extensión del TAM presentada sirve como un marco analítico efectivo para comprender por qué los atletas aficionados adoptan una tecnología deportiva innovadora como las ZPC, tanto por su capacidad explicativa, como por su capacidad para realizar predicciones. En los últimos años, han surgido varios avances tecnológicos que influyen directamente en la performance atlética (Dyer, 2015). Los resultados analíticos proporcionados por el modelo presentado pueden ser aprovechados por las empresas fabricantes y comercializadoras de equipamiento deportivo cuando se introducen avances tecnológicos.

Creemos que, con las adaptaciones necesarias, este marco analítico puede motivar futuros trabajos que permitan comprender y explicar la aceptación de innovaciones por parte de deportistas y entrenadores en diversos ámbitos más allá del equipamiento deportivo. Por ejemplo, se pueden destacar nuevos métodos de monitorización del entrenamiento (Hidayah et al., 2024), avances en nutrición y suplementación deportiva (Moreno-Guerrero et al., 2022), tecnologías de monitorización del rendimiento deportivo (Principe et al., 2021; Ihsan et al., 2024)).

Hemos observado que la utilidad percibida, la motivación hedónica y la influencia social incluyen significativamente en la aceptación de las zapatillas con placas de carbono. En este sentido, eventos como Breaking2 e Ineos1.59 se han mostrado como efectivos para incidir en estos factores explicativos de la intención de uso. Por una parte, han aumentado el interés y la emoción de las carreras de fondo en ruta (O’Grady & Tracey, 2020), lo que sugiere que organizar tales eventos fue una estrategia adecuada para mejorar la percepción dentro de la comunidad atlética de las ZPC. En dichos eventos se mostró que el uso de la tecnología de zapatillas con placa de carbono mejoraba la performance atlética, ya que se rompió la barrera de las 2 horas en

maratón. Asimismo, el atleta protagonista, Eliud Kipchoge, se caracteriza por transmitir sensación de disfrute y relax en todas las competiciones que participa, ya que “corre sonriendo” (León, 2021), lo que puede generar la sensación en el espectador de que estas zapatillas estimulan el disfrute de la práctica del running.

Conclusiones

Este estudio investigó las percepciones de una muestra de atletas aficionados con respecto a la adopción de zapatillas con placas de fibra de carbono para carreras de fondo en ruta. El uso de un modelo de ecuaciones estructurales reveló que la utilidad percibida, la motivación hedónica y la influencia social son antecedentes significativos de la intención de uso de las ZPC. Mientras que el impacto de las dos primeras variables el impacto sobre la intención de uso es directo, en el caso de la norma subjetiva el impacto directo no es significativo, pero si lo es la influencia mediada a través de la utilidad percibida.

Este estudio tiene varias limitaciones que pueden motivar el desarrollo de investigaciones futuras. La proporción de hombres/mujeres, 85/15, se acerca a las proporciones típicamente registradas en eventos de carrera en carretera y triatlón en España. Sin embargo, una proporción de sexos más equilibrada posiblemente hubiera sido preferible.

Este estudio se llevó a cabo después de que World Athletics ya hubiera regulado las zapatillas de carrera en carretera. En un contexto que no necesariamente sea atlético, sería interesante llevar a cabo un estudio similar sobre una tecnología que pudiera mejorar el rendimiento atlético antes de que sea regulada y luego comparar los resultados con los obtenidos después de que ya haya sido sometida a regulaciones.

Los resultados se obtuvieron en un país específico, España. Por lo tanto, los resultados pueden ser muy similares si el estudio se hubiera realizado en un país con una cultura similar, como Portugal o Italia. Sin embargo, estos hallazgos deben considerarse con precaución si se pretende extrapolar a países con culturas muy diferentes, como Japón.

Agradecimientos

El estudio se ha desarrollado dentro del Departamento de Gestión de Empresas de la Universidad Rovira i Virgili, al que pertenece el autor.

Conflicto de interés

El autor no tiene conflictos de interés.

Referencias

- Ajzen, I (2002). Perceived Behavioral Control, Self-Efficacy, Locus of Control, and the Theory of Planned Behavior. *Journal of Applied Social Psychology*, 32(4), 665–683. <https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.2002.tb00236.x>.
- Aksoy, N. C., Alan, A. K., Kabadayi, E. T., & Aksoy, A. (2020). Individuals' intention to use sports wearables: the moderating role of technophobia. *International Journal of Sports Marketing and Sponsorship* 21(2), 225-245. <https://doi.org/10.1108/IJMSMS-08-2019-0083>.
- Andrés-Sánchez, J., & de Torres-Burgos, F. (2021). Evaluación ética de atletas y triatletas españoles sobre uso de la tecnología Vaporfly. *Revista Iberoamericana de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte* 10(3), 139-159. <https://doi.org/10.24310/riccafd.2021.v10i3.12840>.
- Andrés-Sánchez, J., Arias-Oliva, M., Souto-Romero, M., & Gené-Albesa, J. (2024). Assessing the Acceptance of Cyborg Technology with a Hedonic Technology Acceptance Model. *Computers*, 13(3), 82. <https://doi.org/10.3390/computers13030082>.
- Andrés-Sánchez, J., de Torres-Burgos, F., & Arias-Oliva, M. (2023). Why disruptive sport competition technologies are used by amateur athletes? *An analysis of Nike Vaporfly shoes. Journal of Sport and Health Research*, 15(1). <https://doi.org/10.58727/jshr.89629>.
- Angosto, S., García-Fernández, J., Valantine, I., & Grimaldi-Puyana, M. (2020). The intention to use fitness and physical activity apps: a systematic review. *Sustainability*, 12(16), 6641. <https://doi.org/10.3390/su12166641>.
- Arnold, M. J., & Reynolds, K. E. (2003). Hedonic shopping motivations. *Journal of Retailing*, 79(2), 77-95. [https://doi.org/10.1016/S0022-4359\(03\)00007-1](https://doi.org/10.1016/S0022-4359(03)00007-1).
- Barnes, K. R., & Kilding, A. E. (2019). A randomized crossover study investigating the running economy of highly-trained male and female distance runners in marathon racing shoes versus track spikes. *Sports Medicine*, 49(2), 331-342. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-1012-3>.
- Bermon, S., Garrandes, F., Szabo, A., Berkovics, I., & Adami, P. E. (2021). Effect of advanced shoe technology on the evolution of road race times in male and female elite runners. *Frontiers in Sports and Active Living*, 3, 653173. <https://doi.org/10.3389/fspor.2021.653173>.
- Bonet, J., Parrado, E., & Capdevila, L. (2017). Efectos agudos del ejercicio físico sobre el estado de ánimo y la HRV. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte/International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport*, 17(65), 85-100. <http://dx.doi.org/10.15366/rimcafd2017.65.006>.
- Burns, G. T., & Tam, N. (2020). Is it the shoes? A simple proposal for regulating footwear in road running. *British Journal of Sports Medicine*, 54 (4), 1-2. <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2018-100480>.
- Castellanos-Salamanca, M., Rodrigo-Carranza, V., Rodríguez-Barbero, S., González-Ravé, J. M., Santos-Concejero, J., & González-Mohino, F. (2023). Effects of the Nike ZoomX Vaporfly Next% 2 shoe on long-interval training performance, kinematics, neuromuscular

- parameters, running power and fatigue. *European Journal of Sport Science*, 23(7), 1315-1323. <https://doi.org/10.1080/17461391.2023.2171907>
- Davis, F.D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Q.*, 13, 319–340. <https://doi.org/10.2307/249008>.
- Dyer, B. (2015). The controversy of sports technology: a systematic review. *SpringerPlus*, 4,(1), 1-12. <https://doi.org/10.1186/s40064-015-1331-x>
- Dyer, B. (2020). A pragmatic approach to resolving technological unfairness: The case of Nike's Vaporfly and Alphafly running footwear. *Sports Medicine-Open*, 6, 1-10. <https://doi.org/10.1186/s40798-020-00250-1>.
- Estrada-Marcén, N., Sánchez-Bermúdez, J., Simón-Grima, J., & Casterad-Seral, J. (2020). Uso de dispositivos fitness por parte de usuarios de gimnasios (Use of fitness gadgets by gym users). *Retos*, 38, 26–32. <https://doi.org/10.47197/retos.v38i38.73108>
- Ferreira-Barbosa, H. F., García-Fernández, J., Pedragosa, V., & Cepeda-Carrion, G. (2022). The use of fitness centre apps and its relation to customer satisfaction: a UTAUT2 perspective. *International Journal of Sports Marketing and Sponsorship*, 23(5), 966-985. <https://doi.org/10.1108/IJSMS-01-2021-0010>
- Flores, N., Rao, G., Berton, E., & Delattre, N. (2023). Increasing the longitudinal bending stiffness of runners' habitual shoes: An appropriate choice for improving running performance?. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology*, 237(3), 121-133. <https://doi.org/10.1177/17543371211041220>.
- Fokkema, T., Hartgens, F., Kluitenberg, B., Verhagen, E., Backx, F. J., van der Worp, H., Bierma-Zeinstra, S.M.A; Koes, B.W., & van Middelkoop, M. (2019). Reasons and predictors of discontinuation of running after a running program for novice runners. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 22(1), 106-111. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.06.003>.
- Fornell, C.G., & Larcker, D.F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39–50, <https://doi.org/10.2307/3151312>.
- Guinness, J., Bhattacharya, D., Chen, J., Chen, M., & Loh, A. (2020). An Observational Study of the Effect of Nike Vaporfly Shoes on Marathon Performance. *arXiv preprint* <https://doi.org/10.48550/arXiv.2002.06105>.
- Hair, J. F., Risher, J. J., Sarstedt, M., & Ringle, C. M. (2019). When to use and how to report the results of PLS-SEM. *European Business Review*, 31(1), 2-24. <https://doi.org/10.1108/EBR-11-2018-0203>.
- Hattingh, W., Van den Berg, L., & Bevan-Dye, A. (2023). The “why” behind generation Y amateur gamers' ongoing eSports gameplay intentions, *International Journal of Sports Marketing and Sponsorship*, First online. <https://doi.org/10.1108/IJSMS-04-2023-0064>.
- Hébert-Losier, K., Finlayson, S. J., Driller, M. W., Dubois, B., Esculier, J. F., & Beaven, C. M. (2022). Metabolic and performance responses of male runners wearing 3 types of footwear: Nike Vaporfly 4%, Saucony Endorphin racing flats, and their own shoes. *Journal of Sport and Health Science*, 11(3), 275-284. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.11.012>.
- Henseler, J., Ringle, C. M., and Sarstedt, M. (2015). A New Criterion for Assessing Discriminant Validity in Variance-based Structural Equation Modelling. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 43(1), 115-135. <https://doi.org/10.1007/s11747-014-0403-8>.
- Hidayah, T., Pratama, R. S., Nasuka, N., Rahayu, S., Budiono, I., Sugiharto, S., Nadzalan, A. M., Hafidz, A., Purwoto, S. P., & Nurrachmad, L. (2024). ¿Los atletas de deportes de petanca en Jawa Tengah necesitan aplicaciones basadas en Android para la implementación del programa de entrenamiento? (Do Petanque Sports Athletes in Jawa Tengah Need Android-Based Applications for Training Program Implementation?). *Retos*, 53, 69–77. <https://doi.org/10.47197/retos.v53.102289>.
- Hoogkamer, W., Kipp, S., & Kram, R. (2019). The biomechanics of competitive male runners in three marathon racing shoes: a randomized crossover study. *Sports Medicine*, 49(1), 133-143. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-1024-z>.
- Hoogkamer, W., Kipp, S., Frank, J. H., Farina, E. M., Luo, G., & Kram, R. (2018). A comparison of the energetic cost of running in marathon racing shoes. *Sports Medicine*, 48(4), 1009-1019. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0811-2>.
- Hunter, I., McLeod, A., Valentine, D., Low, T., Ward, J., & Hager, R. (2019). Running economy, mechanics, and marathon racing shoes. *Journal of Sports Sciences*, 37(20), 2367-2373. <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1633837>.
- Ihsan, N., Yulkifli, Y., Hadi, A., Yohandri, Y., Mario, D. T., Ayubi, N., Karacam, A., Németh, Z., & Orhan, B. E. (2024). Sistema de puntuación basado en sensores para la categoría de combate en Pencak Silat (Sensor-based scoring system for the fighting category in Pencak Silat). *Retos*, 57, 684–691. <https://doi.org/10.47197/retos.v57.105906>.
- Jackman, P.C.; Allen-Collinson, J.; Ronkainen, N. & Brick N.E. (2022): Feeling good, sensory engagements, and time out: embodied pleasures of running, *Qualitative Research in Sport, Exercise and Health*. <https://doi.org/10.1080/2159676X.2022.2150674>.
- Joubert, Dustin, Trace Dominy, and Geoffrey Burns. (2022). "Effects of a Highly Cushioned Racing Shoe on Running Economy at Slower Running Speeds." *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 18(2),164-170. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2022-0227>.
- Kiesewetter, P., Bräuer, S., Haase, R., Nitzsche, N., Mitschke, C., & Milani, T. L. (2022). Do Carbon-Plated Running Shoes with Different Characteristics Influence Physiological and Biomechanical Variables during a 10 km Treadmill Run?. *Applied Sciences*, 12(15),

7949. <https://doi.org/10.3390/app12157949>.
- Kim, T., & Chiu, W. (2019). Consumer acceptance of sports wearable technology: The role of technology readiness. *International Journal of Sports Marketing and Sponsorship*, 20(1), 109-126. <https://doi.org/10.1108/IJSMS-06-2017-0050>
- Ko, M., Tiejun Ma, & Shuping Xiong (2023). Acute Effects of Carbon Fiber Insole on Three Aspects of Sports Performance, Lower Extremity Muscle Activity, and Subjective Comfort. *Sensors* 23(4), 2154. <https://doi.org/10.3390/s23042154>.
- Kunz, R. E., & Santomier, J. P. (2019). Sport content and virtual reality technology acceptance. *Sport, Business and Management: An International Journal*, 10(1), 83-103. <https://doi.org/10.1108/SBM-11-2018-0095>.
- Latorre Román, P. Ángel, Latorre Sevilla, C., & Salas Sánchez, J. (2023). Beneficios y riesgos de la práctica de la carrera de resistencia en corredores veteranos. Un análisis crítico (Benefits and risks of endurance running in veteran runners. A critical analysis). *Retos*, 47, 430-443. <https://doi.org/10.47197/retos.v47.95252>.
- León, D. (2021). La sonrisa de Kipchoge. Recuperado Enero 23, 2024 de <https://www.merca20.com/la-sonrisa-de-kipchoge/>.
- Leunda-Goni, I. (2024). Dependencia al Ejercicio Físico en Deportes de Resistencia: Relación con la Motivación deportiva y la Identidad con el Ejercicio Físico (Exercise Dependence in Endurance Sports: Relationship to Sport Motivation and Exercise Identity). *Retos*, 51, 455-469. <https://doi.org/10.47197/retos.v51.99218>
- Leung, S.O. (2011). A comparison of psychometric properties and normality in 4-, 5-, 6-, and 11-point Likert scales. *J. Soc. Serv. Res.*, 37, 412-421. <https://doi.org/10.1080/01488376.2011.580697>.
- Liengaard, B. D., Sharma, P. N., Hult, G. T. M., Jensen, M. B., Sarstedt, M., Hair, J. F., & Ringle, C. M. (2021). Prediction: coveted, yet forsaken? Introducing a cross-validated predictive ability test in partial least squares path modeling. *Decision Sciences*, 52(2), 362-392. <https://doi.org/10.1111/dec.12445>
- Littlejohns, R., Gouthro, M. B., & Dickinson, J. (2019). Runners' engagement and social support practices: exploring the uses and role of online activities. *Sport in Society*, 22, 12, 2243-2260. <https://doi.org/10.1080/17430437.2019.1571486>.
- Lowry, P. B., Gaskin, J., Twyman, N., Hammer, B., & Roberts, T. (2012). Taking 'fun and games' seriously: Proposing the hedonic-motivation system adoption model (HMSAM). *Journal of the association for information systems*, 14(11), 617-671.
- Mahan III, J. E., Seo, W. J., Jordan, J. S., & Funk, D. (2015). Exploring the impact of social networking sites on running involvement, running behavior, and social life satisfaction. *Sport Management Review*, 18(2), 182-192. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2014.02.006>.
- Matties, J. R., & Rowley, K. M. (2023). A pilot study: effects of an 8-week training intervention in carbon-plated running shoes. *Footwear Science*, 15(sup1), S182-S183. <https://doi.org/10.1080/19424280.2023.2202943>.
- McCormick, A., Anstiss, P. A., & Lavalley, D. (2020). Endurance athletes' current and preferred ways of getting psychological guidance. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 18(2), 187-200. <https://doi.org/10.1080/1612197X.2018.1486874>.
- McCormick, A., Pedmanson, P., Jane, B., & Watson, P. (2024). How do new runners maintain their running, and what leads to others stopping? A qualitative, longitudinal study. *Psychology of Sport and Exercise*, 70, 102515. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2023.102515>.
- Moreno-Guerrero, A.-J., Parra-González, M.-E., López-Belmonte, J., & Segura Robles, A. (2022). Innovando en educación nutricional: Aplicación de la gamificación y recursos digitales en estudiantes de secundaria (Innovating in Nutrition Education: Application of Gamification and Digital Resources in High School Students). *Retos*, 43, 438-446. <https://doi.org/10.47197/retos.v43i0.87569>.
- Muñiz-Pardos, B., Sutethall, S., Angeloudis, K., Guppy, F. M., Bosch, A., & Pitsiladis, Y. (2021). Recent Improvements in Marathon Run Times Are Likely Technological, Not Physiological. *Sports Medicine*, 51, 371-378. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01420-7>
- Nielsen, A., et al. (2022). Carbon plate shoes improve metabolic power and performance in recreational runners. *International Journal of Sports Medicine* 43(9), 804-810. <https://doi.org/10.1055/a-1776-7986>.
- Nilson, F., Lundkvist, E., Wagnsson, S., & Gustafsson, H. (2021). Has the second 'running boom' democratized running? A study on the sociodemographic characteristics of finishers at the world's largest half marathon. *Sport in Society*, 24(4), 659-669. <https://doi.org/10.1080/17430437.2019.1703687>.
- Nogueira, A., Salguero del Valle, A., Molinero González, O., & Márquez Rosa, S. (2021). Evaluación del uso de métodos de recuperación entre los corredores populares españoles (Evaluation of the use of recovery methods amongst Spanish amateur runners). *Retos*, 41, 823-833. <https://doi.org/10.47197/retos.v41i0.86035>
- Ogles, BM; Masters, K.S.; Richardson, S.A. (1995). Obligatory running and gender: An analysis of participative motives and training habits. *Int. J. Sport Psychol*, 26, 233-248.
- O'Grady, T. J., & Gracey, D. (2020). An Evaluation of the Decision by World Athletics on Whether or Not to Ban the Nike Vapor Fly Racing Shoe in 2020. *Sports Law Journal*, 18(1). <https://doi.org/10.16997/eslj.257>.
- Principe, V. A., Seixas-da-Silva, I. A., Gomes de Souza Vale, R., & de Alkmim Moreira Nunes, R. (2021). Tecnología GPS para controlar las demandas externas de las jugadoras de fútbol brasileñas de élite durante las competiciones (GPS technology to control of external

- demands of elite Brazilian female football players during competitions). *Retos*, 40, 18–26. <https://doi.org/10.47197/retos.v1i40.81943>.
- Reyes-Oyola, F. A., Gil-Sánchez, S., Palomino-Devia, C., Otero-Saborido, F. M., & González-Jurado, J. A. (2024). Lesiones en Trail Running, Cross-Country y Orientación: Una revisión sistemática. *Retos*, 52, 600–609. <https://doi.org/10.47197/retos.v52.99532>.
- Sailors, P. R. (2009). More than a pair of shoes: Running and technology. *Journal of the Philosophy of Sport*, 36(2), 207–216. <https://doi.org/10.1080/00948705.2009.9714757>.
- Sánchez, R., & Nieto-Jimenez, C. (2020). Uso de dispositivos digitales en el seguimiento de un Trail Runner. Estudio de caso (Use of digital devices to follow a Trail Runner. Case study). *Retos*, 38, 582–586. <https://doi.org/10.47197/retos.v38i38.77105>.
- Seguí-Urbaneja, J., & Inés-Farías, E. (2018). El trail running (carreras de o por montaña) en España. Inicios, evolución y (actual) estado de la situación (Trail running in Spain. Origin, evolution and current situation; natural áreas). *Retos*, 33, 123–128. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i33.56462>
- Senefeld, J. W., Haischer, M. H., Jones, A. M., Wiggins, C. C., Beilfuss, R., Joyner, M. J., & Hunter, S. K. (2021). Technological advances in elite marathon performance. *Journal of Applied Physiology*, 130(6), 2002–2008. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00002.2021>.
- Sharma, P.N., Liengaard, B.D., Hair, J.F., Sarstedt, M. & Ringle, C.M. (2023). Predictive model assessment and selection in composite-based modeling using PLS-SEM: extensions and guidelines for using CVPAT. *European Journal of Marketing*, 57(6), 1662–1677. <https://doi.org/10.1108/EJM-08-2020-0636>.
- Tenforde, A., Hoenig, T., Saxena, A., & Hollander, K. (2023). Bone Stress Injuries in Runners Using Carbon Fibre Plate Footwear. *Sports Medicine*, 59, 1499–1505. <https://doi.org/10.1007/s40279-023-01818-z>.
- Van der Heijden, H. (2004). User acceptance of hedonic information systems. *MIS Q.*, 28(4), 695–704. <https://doi.org/10.2307/25148660>.
- Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2000). A theoretical extension of the Technology Acceptance Model: Four longitudinal field studies. *Management Science*, 46, 186–204. <https://doi.org/10.1287/mnsc.46.2.186.1192>.
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Q.*, 27(3), 425–478. <https://doi.org/10.2307/30036540>
- Vermeulen, E., Grobbelaar, S. S., & Botha, A. (2021). Conceptualising a systems thinking perspective in sport studies. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 22(2), 161–177. <https://doi.org/10.1080/1463922X.2020.1788662>.

Datos de los/as autores/as:

Jorge de Andrés-Sánchez

jorge.deandres@urv.cat

Autor/a