

Artículo

Ventaja Estratégica en el Cielo. Experiencia en Juegos y Eficiencia Operativa: Revelando la Menor Carga de Trabajo Percibida y los Posibles Beneficios de los Jugadores Como Pilotos de Drones

Miguel A. Ramallo-Luna , Sara González-Torre , José Manuel Núñez-Molleda y Gabriel G. de la Torre 

Universidad de Cádiz, España

INFORMACIÓN

Recibido: Diciembre 12, 2024
Aceptado: Marzo 26, 2025

Palabras clave:

Vehículo aéreo no tripulado
Carga de trabajo
Drones
Simulador de vuelo
Factor humano
Videojuegos

RESUMEN

Introducción. Los vehículos aéreos no tripulados (UAV) desempeñan un papel crucial en operaciones militares y civiles modernas, exigiendo un rendimiento cognitivo óptimo de sus pilotos. Los pilotos de drones suelen experimentar lapsos de atención y disminuciones en el rendimiento, lo que puede poner en peligro el éxito de las misiones, la ejecución de tareas y su bienestar. Las investigaciones existentes muestran que los jugadores de videojuegos superan a los no jugadores en ciertas habilidades cognitivas, como el seguimiento visual, la atención y la rotación mental. Este estudio explora cómo la experiencia en videojuegos puede moldear las habilidades y la percepción de la carga de trabajo de los posibles pilotos de UAV. **Método.** Se llevó a cabo un estudio piloto con dos grupos: jugadores de videojuegos ($n = 22$) y no jugadores ($n = 29$). Los participantes realizaron tareas simuladas de vuelo de drones utilizando un *Phantom 3* en el simulador *Aerosim RC*. El rendimiento y la carga de trabajo se evaluaron mediante el AWT, una prueba derivada del NASA-TLX. **Resultados.** Se encontraron diferencias significativas entre los jugadores y los no jugadores en el rendimiento y la carga de trabajo. La prueba U de Mann-Whitney reveló que los jugadores completaron las tareas simuladas de vuelo en menos tiempo ($z = -4.168, p < 0.01$) y cometieron menos errores ($z = -4.690, p < 0.01$) en comparación con los no jugadores. Además, los jugadores reportaron una carga de trabajo significativamente menor en todas las variables medidas por el AWT. **Discusión.** Los resultados sugieren que la experiencia en videojuegos mejora el rendimiento en el pilotaje de drones y reduce la carga de trabajo percibida. Estos hallazgos tienen implicaciones para la mejora de los protocolos de formación y selección de pilotos de UAV en contextos tanto militares como civiles. La integración de evaluaciones basadas en videojuegos en el proceso de formación podría ser una vía prometedora para optimizar las capacidades de los operadores de UAV y garantizar el éxito de las misiones.

Strategic Advantage in the sky: Gaming Expertise and Operational Efficiency: Unveiling the Lower Perceived Workload and Potential Benefits of Gamers as Drone Pilots

ABSTRACT

Background. Unmanned aerial vehicles (UAV) play a crucial role in modern military and civilian operations, requiring peak cognitive performance from their pilots. Drone pilots often experience attention lapses and performance reductions, which can jeopardize mission success, task performance, and their well-being. Existing research shows that video game players outperform non-gamers in certain cognitive abilities, such as visual tracking, attention, and mental rotation. This study explores how video game experience may shape the skills and workload perception of potential UAV pilots. **Method.** A pilot study was conducted with two groups: gamers ($n = 22$) and non-gamers ($n = 29$). Participants carried out simulated drone flight tasks using a *Phantom 3* on the *Aerosim RC* simulator. Performance and workload were assessed using the AWT, a test derived from the NASA-TLX. **Results.** Significant

Keywords:

Unmanned Aerial Vehicle (UAV)
Workload perception
Drones
Flight simulators
Human factors
Video game

Cómo citar: Ramallo-Luna, Miguel A.; González-Torre, Sara; Núñez-Molleda, José M. y G. de la Torre, Gabriel (2025). Ventaja estratégica en el cielo, Experiencia en juegos y eficiencia operativa: revelando la menor carga de trabajo percibida y los posibles beneficios de los jugadores como pilotos de drones. *Apuntes de Psicología*, 43(2), 143-155. <https://doi.org/10.70478/apuntes.psi.2025.43.13>

Autor de correspondencia: Miguel Ángel Ramallo, miguelangel.ramallo@gm.uca.es

Este artículo está publicado bajo Licencia Creative Commons 4.0 CC-BY-NC-ND

differences were found between gamers and non-gamers in both performance and workload. The Mann-Whitney U test revealed that gamers completed the simulated flight tasks in less time ($z = -4.168, p < .01$) and made fewer errors ($z = -4.690, p < .01$) compared to non-gamers. Additionally, gamers reported significantly lower workload across all variables measured by the AWT. **Discussion.** The findings suggest that video game experience enhances drone piloting performance and reduces perceived workload. These results have implications for refining training and selection protocols for UAV pilots in both military and civilian contexts. Incorporating gaming-based assessments into the training process could provide a promising avenue to enhance UAV operator capabilities and mission success.

Introducción

Los vehículos aéreos no tripulados (UAV, por sus siglas en inglés) han ganado una gran popularidad en los últimos años, debido a varios factores. Por un lado, las mejoras tecnológicas, como la miniaturización de componentes electromecánicos (Mazur et al., 2016), han facilitado su uso. Por otro lado, la disminución de su precio, debido en parte al menor coste de las baterías, ha permitido que estos sistemas, anteriormente restringidos a ámbitos militares y de seguridad, sean cada vez más accesibles para el público civil.

Actualmente, los UAV que han ganado mayor popularidad son aquellos de alas rotatorias, que varían en el número de rotores que poseen, desde un solo rotor (helicóptero) hasta cuatro rotores (cuadricóptero) y más. Configuraciones menos comunes pueden presentar 12 o incluso 16 rotores. Estos vehículos tienen un peso que puede oscilar entre los 2 kg. y los 25 kg. y son controlados mediante un transmisor similar al que se utiliza en vehículos radiocontrolados. Una de las opciones de vuelo es el modo de vista en primera persona (FPV, por sus siglas en inglés). En este tipo de vuelo, el piloto debe utilizar unas gafas a través de las cuales puede ver en directo el vídeo capturado por la cámara del dron. Este modo de vuelo genera la sensación de estar montado en el propio vehículo, ofreciendo al piloto una mejor perspectiva. Este modo se emplea, principalmente, por pilotos de carreras de drones (Pfeiffer y Scaramuzza, 2021).

Los UAV ofrecen, a un coste mucho menor, las mismas ventajas que un helicóptero convencional, como la capacidad de volar a baja altitud, el despegue y aterrizaje verticales, así como el acceso a zonas remotas. Esta evolución, junto con los cambios en la normativa actual, abre más posibilidades para el uso de UAV en distintos campos y entornos laborales, como la agricultura (Barrero-Elorza y Valero-Ubierna, 2014; Meneses et al., 2015), la arquitectura (Pacheco-Prado, 2017), la seguridad (Gomis-Balestreri y Falck, 2015), la topografía (Ferreira y Aira, 2017) y la geología.

En el contexto militar, la guerra en Ucrania ha marcado un antes y un después en el uso de drones, aunque es cierto que existían precedentes (Bunker, 2015), en Ucrania se ha producido una escalada en el uso de drones comerciales con fines militares. Chulilla (2022) los denominó “drones comerciales letales.” El autor se refería a drones de menos de 25 kg. desarrollados fuera del ámbito militar por grupos de civiles o individuos aislados para ser utilizados como armas. Debido a su bajo coste y la facilidad para adquirir los componentes necesarios para desarrollarlos, el uso de drones civiles letales (Chulilla, 2022) se ha convertido en una práctica

habitual, ya que pueden emplearse para lanzar munición, localizar objetivos o dirigir el fuego de artillería, entre otros usos.

El desarrollo de estos vehículos aéreos ha evolucionado rápidamente. Sin embargo, aunque se ha prestado mucha atención al desarrollo del hardware de los sistemas y a sus capacidades técnicas, se ha prestado menos atención a la creación de interfaces humano-sistema y a los requisitos de formación de los operadores para controlar estos dispositivos, descuidando así el factor humano de este sistema de equipo mixto (es decir, piloto humano y UAV robótico).

Las mejoras en la durabilidad de las baterías y los motores (Anati y O'Brien, 2012; Berradi et al., 2016; Harmon et al., 2006) han permitido que la autonomía de vuelo de estos vehículos aumente de 12–30 minutos a varias horas (Hispanaviación, 2020). Este aspecto representa un avance positivo en el ámbito técnico en cuanto a tiempo y costes (es decir, una reducción tanto en el número de baterías necesarias como en el tiempo de finalización de las tareas al no tener que interrumpir el trabajo para recargarlas).

Durante la operación de vuelo, los pilotos pueden sufrir disminuciones en su atención y capacidades de rendimiento, lo que a largo plazo puede derivar en errores. Esto podría afectar no solo la integridad del propio dron o UAV, sino también el desempeño de la tarea y la salud del piloto. Por tanto, resulta interesante y necesario profundizar en el estudio de estas variables relacionadas con el rendimiento humano, incluidas las habilidades de pilotaje, la percepción de la carga de trabajo y/o el estado de ánimo (entre otras variables) durante el entrenamiento, con el fin de preparar mejor a los pilotos para misiones de vuelo reales.

Debido a las características operativas y de interfaz de las configuraciones mixtas humano/dron durante el entrenamiento, los videojuegos y los simuladores han captado la atención de los investigadores en este campo, especialmente por su posible efecto potenciador en el rendimiento (Devlin y Riggs, 2018; Lin et al., 2015; McKinley et al., 2009; McKinley et al., 2011; Schuster et al., 2008). En el presente estudio quisimos evaluar posibles aspectos diferenciadores entre sujetos con experiencia previa en videojuegos frente a sujetos sin dicha experiencia al pilotar un cuadricóptero. Es bien sabido que los psicólogos utilizan cada vez más los videojuegos para examinar la cognición (Bavelier et al., 2012), las habilidades de aprendizaje (De Araujo et al., 2016), la retención de habilidades (Boot et al., 2011), la transferencia de habilidades (Baniqued et al., 2013) y la plasticidad cerebral (Betker et al., 2006).

Investigaciones previas muestran que los jugadores de videojuegos (*gamers*) presentan mayores niveles de rendimiento que los no

jugadores (*no gamers*) en algunas habilidades cognitivas, logrando seguir más objetivos en tareas visuales (Castel et al., 2005; Dobrowolski et al., 2015) y demostrando mejores habilidades espaciales y atencionales (Dorval y Pépin, 1986; Schubert et al., 2015; Spence y Feng, 2010), habilidades psicomotoras (Griffith et al., 1983), mayor eficiencia en la rotación mental (Boot et al., 2008), mejora en la capacidad del sistema de atención visual (Green y Bavelier, 2003), así como mejor coordinación visomotora, mayor velocidad de procesamiento y mejor memoria de trabajo (Bonny et al., 2016; Spence y Feng, 2010). También existe evidencia de que los gamers requieren menos tiempo de entrenamiento (Schmidt et al., 2012). En comparación con los no gamers, los gamers también han mostrado una mejor tolerancia a la fatiga (Lin et al., 2015). Toda esta investigación sugiere que las habilidades adquiridas a través de los videojuegos pueden transferirse a otras tareas cognitivas y entornos (Basak et al., 2008; Frederiksen y White, 1989; Gopher et al., 1994; Green y Bavelier, 2007).

Los estudios comparativos entre gamers y no gamers, así como la capacidad de transferencia de sus habilidades a otras áreas de desempeño, han incrementado el interés de la investigación sobre cómo la experiencia en videojuegos se traduce en un mejor rendimiento en situaciones del mundo real, incluido el pilotaje de UAV (Devlin y Riggs, 2018; Lin et al., 2015; McKinley et al., 2009; McKinley et al., 2011; Schuster et al., 2008). McKinley et al. (2009, 2011), utilizando un simulador del dron *Predator*, compararon los resultados entre pilotos, gamers y un grupo control. Observaron que los gamers obtuvieron mejores resultados que los pilotos en aquellas tareas que requerían la monitorización de múltiples objetivos y respuestas rápidas, así como en tareas de inferencia de movimiento, es decir, en la capacidad de percibir y procesar tanto el movimiento de un objeto como la información de la tendencia estimada para predecir su posición en un punto futuro, incluso cuando no se puede mantener una línea de visión directa de forma continua. Es bien sabido que los pilotos de aeronaves muestran altas habilidades directamente relacionadas con la multitarea y el cambio de atención, ya que es necesario atender a diversos estímulos como luces, sonidos, radio, etcétera. Sin embargo, esto no está tan claro en el pilotaje de UAV, incluidos los vehículos aéreos como los MQ1 *Predator*. Los resultados de McKinley et al. (2009, 2011) indican que jugar a videojuegos puede mejorar y perfeccionar habilidades generales de pilotaje, lo que podría beneficiar tanto a pilotos actuales como a futuros. Los resultados de los experimentos de McKinley et al. mostraron que los jugadores de videojuegos (*video game players*, VGP) exhiben un rendimiento superior en la identificación, localización y seguimiento de objetivos visuales. Estos resultados aportan más evidencia de que los VGP podrían estar mejor preparados como operadores de sensores en misiones con UAV.

Aunque los estudios previos han comparado a los *gamers* con los *no gamers* en habilidades cognitivas, no muchos estudios han comparado las habilidades de vuelo en entornos reales o simulados. Schuster et al. (2008) llevaron a cabo un estudio en el que intentaron explicar los hallazgos anteriores y encontraron una re-

lación positiva entre la experiencia en videojuegos y la efectividad en la planificación/ejecución de rutas en una simulación conjunta de vehículos aéreos y terrestres. Lin et al. (2015) realizaron un estudio en el que se diseñaron áreas de simulación para representar las demandas de tareas cognitivas previstas para un solo operador que supervisa múltiples vehículos altamente autónomos o enjambres de drones, incorporando variaciones de carga de trabajo y niveles de automatización, para probar asociaciones que se generalizaran en diferentes configuraciones de tareas. La simulación de Devlin y Riggs (2018) se basó en la *Vigilant Spirit Control Station*, una interfaz de plataforma desarrollada para misiones de comando y control de múltiples UAV. Los participantes eran responsables de gestionar simultáneamente hasta 16 UAV.

Entre las tareas realizadas mientras se pilota un UAV se encuentran tanto las relacionadas con la vigilancia como las relacionadas con el manejo del vehículo. Ambas tareas requieren la capacidad de mantener la atención y mantenerse alerta durante un período prolongado (Körber et al., 2015; Meuter y Lacherez, 2016). Estas tareas de vigilancia también se verán afectadas por diferentes niveles de carga de trabajo. La carga de trabajo se define como la combinación de la demanda laboral y la respuesta humana a esta demanda (Mouloua et al., 2001). La evaluación de la carga de trabajo es un punto clave en la investigación y el desarrollo de sistemas de comunicación humano-máquina para garantizar la seguridad, salud, confort y eficiencia productiva a largo plazo del operador (Rubio et al., 2004). Los períodos prolongados de alta carga de trabajo pueden dar lugar a una reducción de la atención, aumento de la tensión y la fatiga, y una menor flexibilidad y capacidad de procesamiento de información (Connors et al., 1984; De la Torre et al., 2014; Hockey et al., 1993; Noel et al., 2005; Wanyan et al., 2014). Simultáneamente, las altas demandas físicas y mentales pueden causar más errores debido al aumento de la fatiga y la pérdida de concentración, mientras que las demandas físicas y mentales concurrentes pueden causar errores adicionales debido al aumento de la fatiga y la pérdida de concentración, reduciendo la capacidad de un ser humano para detectar información anómala, lo que provoca tiempos de reacción más largos (Schuster et al., 2008; Wanyan et al., 2018; Weinger et al., 1994).

Muchos factores pueden afectar la carga de trabajo percibida: demanda mental, física y temporal, así como el rendimiento general y los niveles de frustración y esfuerzo (Evans y Fendley, 2017). Los niveles altos de carga de trabajo pueden afectar el rendimiento humano, y esta situación puede ser especialmente peligrosa para el éxito de las misiones de pilotaje (Moray, 2013).

Por lo tanto, considerando que el tiempo máximo de vuelo de los UAV ha aumentado recientemente debido a los avances tecnológicos, el estudio de la variable de impacto de la carga de trabajo se ha vuelto más relevante. En un estudio previo, al evaluar el factor de carga de trabajo en pruebas de vuelo simuladas con drones cuadricópteros, De la Torre et al. (2016) encontraron que aquellos pilotos que mostraron una menor carga de trabajo percibida durante la prueba obtuvieron mejores resultados que aquellos que obtuvieron puntuaciones más altas. Devlin y Riggs (2018) estudiaron la trans-

ferencia de carga de trabajo en sujetos que realizaron diferentes tareas simuladas en una plataforma que utiliza la Fuerza Aérea de los EE.UU. para desarrollar interfaces para misiones de comando y control de múltiples UAV. Desarrollaron dos tipos de tareas en las que manipularon la carga de trabajo (baja, alta, gradual frente a repentina), variando el número de UAV activos simultáneamente en una tarea de detección de objetivos, y no encontraron diferencias entre gamers y no gamers durante las transiciones de carga.

La percepción de la carga de trabajo varía entre individuos según sus habilidades de aprendizaje y su capacidad para abordar y completar una tarea específica. La carga de trabajo puede evaluarse de tres maneras diferentes: utilizando medidas de rendimiento, medidas fisiológicas o mediante medidas subjetivas (Wilson y Sharples, 2015). Estas últimas son las más fáciles de usar; ayudan a identificar las fuentes específicas de demanda requeridas por una tarea en particular y son capaces de revelar diferencias en la carga de trabajo entre individuos con el mismo puntaje de rendimiento. La Escala Cooper-Harper representa un buen ejemplo de prueba de percepción subjetiva de carga de trabajo (Cooper y Harper, 1969), junto con la Escala Bedford (Roscoe, 1984) y, finalmente, el NASA-TLX (Hart y Staveland, 1988). El NASA-TLX ha sido una de las pruebas más utilizadas para medir la percepción de carga de trabajo. Ha sido traducido a más de 12 idiomas, se puede administrar tanto de forma verbal como por computadora y ha mostrado buena sensibilidad (Hart, 2006). Una variante de esta prueba, el *Axon Workload Test*, fue utilizada por De la Torre et al. (2016) para estudiar la percepción de carga de trabajo al pilotar un dron cuadricóptero, observando cómo aquellos pilotos con una puntuación de percepción de carga de trabajo más alto demostraron un número relativamente mayor de errores.

En este estudio, evaluamos y comparamos la percepción de carga de trabajo y el rendimiento y efectividad de las tareas en un simulador de vuelo de drones entre gamers y no gamers.

Este fue un estudio novedoso, ya que había poca investigación previa en la literatura evaluando el rendimiento de los humanos al pilotar pequeños drones. La mayoría de las investigaciones previas se centraron en estudios en contextos militares y de capacidades específicas. En general, la velocidad con la que se desarrolla la tecnología de los vehículos hace necesario publicar investigaciones relevantes (Nisser y Westin, 2006). La guerra en Ucrania ha demostrado cómo los cuadricópteros pueden ser altamente efectivos. Dado el escenario en el que los drones están revolucionando tanto la guerra como las aplicaciones civiles, una mejor comprensión de las variables personales y las habilidades de entrenamiento son cruciales.

Método

Participantes

Un total de 51 voluntarios participaron en este estudio. La edad media fue de 26.16 años ($DE = 7.575$). Del total de participantes, el 31.4% eran mujeres y el 68.6% hombres.

A todos los participantes se les preguntó sobre el tiempo que dedicaban a jugar videojuegos durante la semana, en una escala que incluía: 0 horas a la semana (48.14%), menos de 5 horas a la semana (11.11%) y más de 5 horas a la semana (40.74%). Johannes et al. (2021) y Williams et al. (2008) realizaron investigaciones para tratar de ofrecer un perfil de los jugadores de videojuegos (VGP). En sus estudios, los jugadores pasaban de 4.5 a 5 horas por semana en estos entornos. Por este motivo, en el presente estudio, los participantes que jugaban 5 horas a la semana o más fueron incluidos en el grupo de gamers. Aquellos sin experiencia en videojuegos o con menos de 5 horas a la semana fueron incluidos en el grupo de no gamers.

La muestra estuvo compuesta por el 43.1% que tenía experiencia previa en videojuegos (gamers) y el 56.9% que no tenía dicha experiencia (no gamers). En cuanto a las preferencias de juegos en el grupo de gamers, el 40.9% usaba un mando para jugar, el 4.5% usaba un teclado, el 50% usaba una variedad de dispositivos y el 4.5% usaba otros tipos de dispositivos o controles. También se les preguntó sobre su preferencia por el tipo de juego. Se observó que el 86.4% de los participantes jugaban varios tipos de juegos en comparación con el 4.5% que jugaban juegos de disparos (shooters), otro 4.5% disfrutaban de juegos de rol y el 4.5% seleccionaron otros tipos de juegos (es decir, acción, estrategia, disparos, rol, simulación, deportes). En nuestro estudio, esta variable no fue tomada en cuenta.

También se requería que todos los participantes estuvieran en buena salud física y mental, sin antecedentes de enfermedades o problemas de salud durante los últimos seis meses. Otro criterio de inclusión era que no tuvieran experiencia en el manejo de drones.

Todas las pruebas se realizaron de acuerdo con los protocolos éticos de la Declaración de Helsinki. El consentimiento informado fue proporcionado a los participantes de manera individual y la participación fue voluntaria. Todos los datos recopilados fueron asegurados, y la cadena de privacidad se protegió en cada paso. De igual manera, nos guiamos por el Código de Conducta Europeo para asegurar la integridad de la investigación.

Materiales

El sistema de entrenamiento virtual de pilotos *AeroSIM RC*® para plataformas Windows (figura 1) fue utilizado como simulador de vuelo de drones en el experimento. Se utilizó el modelo de cuadricóptero *Phantom* con GPS activado. Todos los participantes completaron el programa de entrenamiento, que constaba de 24 pruebas diferentes que abarcaban cinco áreas: gas (gestión de la potencia de elevación de la aeronave), translación (movimiento omnidireccional), estacionario (mantener la posición y altitud de la aeronave), hacia adelante o avance (estabilización de la aeronave) y aterrizaje (tabla 1). La emisora utilizada fue una *DX5e Spektrum* de 2.4 GHz.

Figura 1

Capturas de Pantalla del Simulador AeroSIM y del DX5e Spektrum 2.4 GHz



Nota. Pantalla de resumen de resultados (arriba). Imagen de la emisora y la prueba de translación (abajo) Créditos de la imagen: AeroSIM RC©.

Tabla 1*Habilidades de Pilotaje: Pruebas que Componen el Tutorial AeroSIM*

1. G1: Gas nivel 1 (A)	13. EMD: Estacionario mirando a la derecha (B)
2. EAC: Altitud congelada estacionaria (B)	14. AL: Aterrizaje lateral (D)
3. TLAC: Translación lateral con altitud congelada (C)	15. AFCL: Aterrizaje en figura cuadrada izquierda (D)
4. G2: Gas nivel 2 (A)	16. AFCD: Aterrizaje en figura cuadrada derecha (D)
5. EC: Estacionario de Cola (B)	17. EMO: Estacionario de morro (B)
6. TL: Translación lateral (B)	18. AFDI: Aterrizaje en figura diagonal izquierda (D)
7. G3: Gas nivel 3 (A)	19. AFDD: Aterrizaje en figura diagonal derecha (D)
8. TFCI: Translación en figura cuadrada izquierda (C)	20. HFCI: Figura cuadrada izquierda hacia adelante (E)
9. TFCD: Translación en figura cuadrada derecha (C)	21. HFCD: Figura cuadrada derecha hacia adelante (E)
10. EMI: Estacionario mirando a la izquierda (B)	22. EP: Estacionario de precisión (B)
11. TFDI: Translación en figura diagonal izquierda (C)	23. HFDD: Figura diagonal derecha hacia adelante (E)
12. TFDD: Translación en figura diagonal derecha (C)	24. HFDI: Figura diagonal izquierda hacia adelante (E)

Nota. Las letras indican las cinco áreas de las tareas de entrenamiento en el software del simulador de vuelo *AeroSIM RC*®: A: Gas; B: Estacionario; C: Translación; D: Aterrizaje; E: Hacia adelante.

En el presente trabajo estudiamos dos componentes para la tarea de pilotaje en el simulador: las habilidades de pilotaje y la percepción de la carga de trabajo de todos los participantes.

Para la evaluación de la percepción de la carga de trabajo, utilizamos el *Axon Workload Test* (AWT), adaptado del software NASA-TLX (De la Torre et al., 2016; Hart y Staveland, 1988). El test NASA-TLX es un procedimiento de evaluación multidimensional que da una puntuación general de la carga de trabajo basada en un promedio ponderado de las puntuaciones en seis subescalas: Demanda Física (PD), Demanda de Tiempo (TD), Esfuerzo (EF), Rendimiento (PF), Demanda Mental (MD) y Nivel de Frustración (FR). El test consta de dos partes: puntuaciones (valoraciones) y ponderaciones. Los participantes obtienen una puntuación en cada subescala tras completar la tarea. Se asigna una puntuación numérica en el rango de 0-100 a cada subescala. Los participantes determinan la ponderación seleccionando la subescala de carga de trabajo más relevante para ellos entre un par de opciones. La ponderación se calcula a partir de 15 pares de combinaciones creadas a partir de las seis subescalas. El test fue traducido por expertos en el idioma para ser efectivo con los participantes de habla hispana, y la subescala PD fue modificada para ajustarse al tipo específico de tarea que los participantes realizarían en la simulación (Cao et al., 2009).

Habilidades de pilotaje: cuando un participante terminaba el programa de entrenamiento, los errores cometidos en cada una de

las 24 pruebas se mostraban en una pantalla, así como el tiempo total empleado. Los errores podían deberse a no haber completado el ejercicio en el tiempo proporcionado por el simulador o a haber estrellado el dron. El software no hacía distinción en el tipo de error, por lo que todos los errores se contaban de la misma manera.

Procedimiento

En primer lugar, se ofreció una breve sesión de entrenamiento sobre los conceptos básicos del funcionamiento de la emisora usada para pilotar el dron, así como las instrucciones y procedimientos básicos para usar el software. Después, los participantes tuvieron dos minutos para realizar una prueba de vuelo libre, con el fin de experimentar los fundamentos del funcionamiento del simulador y resolver cualquier duda que pudieran tener. Tras esta sesión de entrenamiento básico, comenzaron las pruebas en el simulador de vuelo. Una vez completadas todas las pruebas del simulador, se registraron el número total de errores cometidos, el tiempo total, así como los errores cometidos en cada una de las cinco áreas de prueba del simulador, tal como se describió en la sección anterior. Finalmente, todos los participantes tuvieron que completar el AWT (prueba de carga de trabajo). En la *tabla 2* se puede ver el orden de las tareas y pruebas completadas por cada participante.

Tabla 2*Cronograma del Experimento por Sujeto*

FASE DE VUELO	ENTRENAMIENTO BREVE
	Instrucciones y uso básico de los controles de vuelo (10 minutos)
	VUELO LIBRE
	Práctica de vuelo libre (2 minutos)
EVALUACIÓN PSICOLÓGICA	VUELO
	Pruebas de vuelo en el simulador <i>Aerosim</i> (ver tabla 1) (Tiempo de finalización registrado)
	AWT
	<15 minutos después del vuelo

Resultados

La **tabla 3** muestra los datos descriptivos para cada prueba del *AeroSIM RC*®. Se observó que los *gamers* cometieron menos errores en todas las pruebas del simulador en comparación con los *no*

gamers ($M = 27.64$, $DE = 13.944$). El índice total de errores también fue más bajo para los jugadores ($M = 63.52$, $DE = 47.053$). Además, los jugadores emplearon menos tiempo ($M = 27.64$, $DE = 13.944$) para completar las pruebas que los no jugadores ($M = 56.45$, $DE = 33.256$).

Tabla 3

Desempeño en las Pruebas del AeroSIM RC ©. Datos Descriptivos Para Ambos Grupos (Gamers y No Gamers) en Cada una de las Áreas Evaluadas

Test	Gamers ($n = 22$)		No-gamers ($n = 29$)		Total ($n = 51$)	
	<i>M</i>	<i>DE</i>	<i>M</i>	<i>DE</i>	<i>M</i>	<i>DE</i>
Gas	0.180	0.664	2.900	4.499	1.730	3.656
Estacionario	0.180	0.501	0.930	1.132	0.610	0.981
Translación	0.820	1.651	4.240	7.693	2.760	6.101
Aterrizaje	9.090	10.080	37.000	29.547	24.960	26.953
Hacia adelante	5.410	9.179	18.450	16.385	12.820	15.109
Total errores	27.640	13.944	63.520	47.053	42.840	44.560
Tiempo	27.640	13.944	56.450	33.256	44.020	30.145

Nota. Total errores: suma de todos los errores en cada una de las áreas; Tiempo: minutos invertidos en completar el simulador.

Se realizó un análisis comparativo utilizando una prueba no paramétrica después de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk. Las estadísticas de la prueba U de Mann-Whitney (tabla 4) mostraron que el grupo de gamers gastó menos tiempo completando todas las tareas ($z = -4.168$, $p < 0.01$) y cometió un menor número de errores totales

que el grupo de no jugadores ($z = -4.690$, $p < 0.01$). Específicamente, los jugadores cometieron menos errores en el vuelo estacionario ($z = -4.654$, $p < 0.01$), la prueba de gas ($z = -2.996$, $p < 0.05$), la prueba de aterrizaje ($z = -4.550$, $p < 0.01$), la prueba hacia adelante ($z = -3.197$, $p < 0.05$) y la prueba de translación ($z = -2.802$, $p < 0.05$).

Tabla 4

Resultados de la Prueba U de Mann-Whitney del Test AeroSIM RC Para Ambos Grupos (Gamers y no Gamers)

Test	Rango promedio		<i>u</i>	<i>p</i>
	No Gamer ($n = 29$)	Gamer ($n = 22$)		
Tiempo	33.550	16.050	100.00	<.01
Estacionario	33.810	15.700	183.500	<.01
Gas	30.670	19.840	92.500	<.05
Translación	30.790	19.680	180.000	<.05
Aterrizaje	34.240	15.140	80.000	<.01
Hacia adelante	31.780	18.390	151.500	<.01
Total errores	34.500	14.800	72.500	<.01

Nota. Total errores: suma de todos los errores en cada una de las áreas; Tiempo: minutos empleados en completar el simulador.

El siguiente paso fue centrarse en las puntuaciones de carga de trabajo medidas por el AWT. Primero, en la **tabla 5** se pueden ver los datos descriptivos de los resultados. Observamos diferencias significativas entre los dos grupos. En todos los casos, las puntua-

ciones medias fueron más bajas en el grupo de *gamers*, excepto en la escala de PD, donde los jugadores obtuvieron una puntuación ligeramente más alta ($M = 25.24$, $DE = 20.278$) en comparación con los *no gamers* ($M = 25$, $DE = 22.127$).

Tabla 5

Puntuaciones Medias del AWT Para Ambos Grupos (Gamers vs. no Gamers)

AWT	No Gamer (29)		Gamer (22)	
	<i>M</i>	<i>DE</i>	<i>M</i>	<i>DE</i>
MD	59.600	17.965	52.380	20.653
PD	25.000	22.127	25.240	20.278
TD	58.200	23.974	43.810	18.433
PF	40.600	22.047	20.950	14.545
EF	62.600	20.058	46.900	21.005
FR	48.800	29.520	25.950	21.250
SCORE	54.8880	16.260	39.6670	11.935

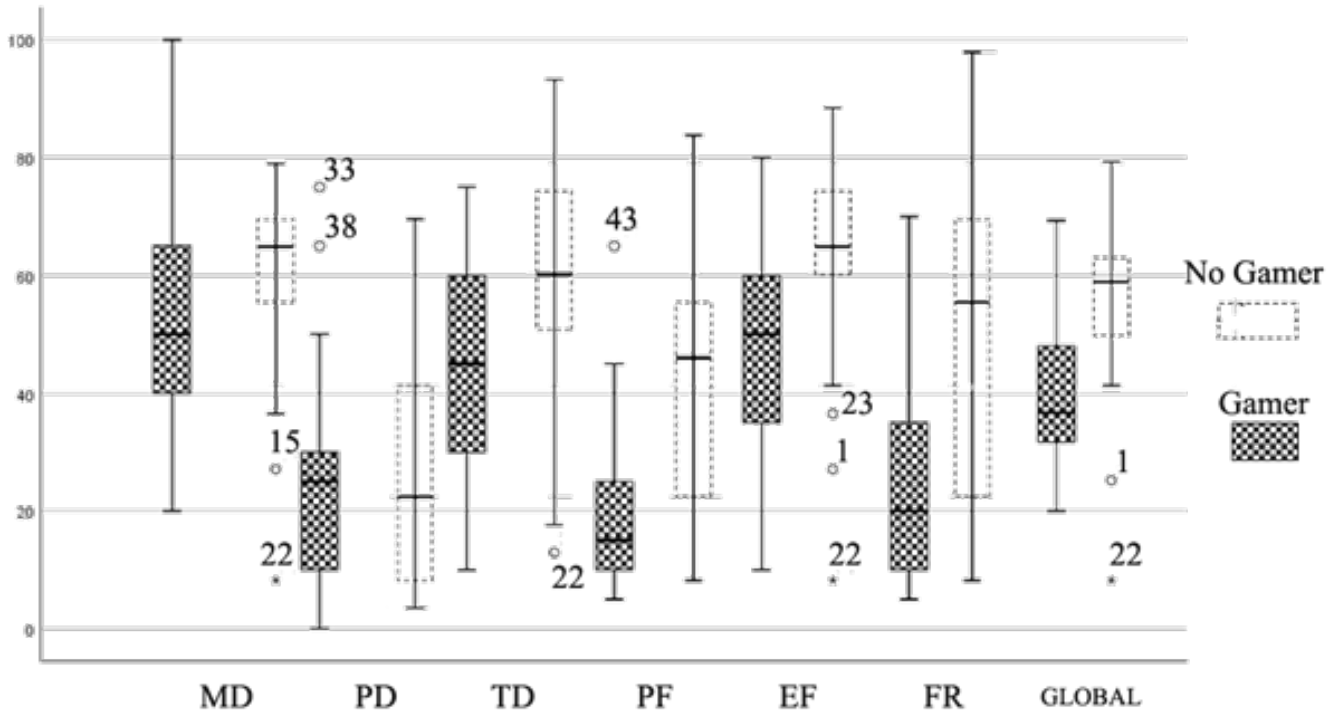
Nota. MD: Demanda Mental; PD: Demanda Física; TD: Demanda Temporal; PF: Rendimiento; EF: Esfuerzo; FR: Frustración; SCORE: Valor global de la percepción de la carga de trabajo durante la tarea.

También analizamos si las diferencias entre los dos grupos eran significativas. Para este propósito, se utilizó la prueba U de Mann-

Whitney. La figura 2 contiene la representación de las puntuaciones del AWT por grupo.

Figura 2

Representación de los Resultados del AWT Entre los Grupos



Nota: MD: Demanda Mental; PD: Demanda Física; TD: Demanda Temporal; PF: Rendimiento; EF: Esfuerzo; FR: Frustración; SCORE: Valor global de la percepción de la carga de trabajo durante la tarea.

Se observaron diferencias significativas entre los dos grupos de estudio en cada una de las variables medidas por el AWT. Los *gamers* obtuvieron puntuaciones más bajas que los *no gamers* en demanda temporal ($z = -2.090, p < 0.05$), PF ($z = -3.659, p < 0.01$), FR ($z = -2.416, p < 0.05$), así como en la puntuación global del AWT ($z = -3.695, p < 0.01$) y en la escala de EF ($z = -1.965, p < 0.05$).

Dadas las diferencias observadas entre ambos grupos en los niveles de carga de trabajo y el número de errores durante las pruebas en el simulador de vuelo, decidimos analizar si existía alguna relación entre la carga de trabajo y el número de errores. Para ello, realizamos la prueba de correlación de Spearman entre las diferentes variables (tabla 6). Encontramos correlaciones positivas y estadísticamente significativas entre TD y varias de las pruebas del AeroSIM, incluyendo el tiempo en el simulador ($r_s = 0.361, p < 0.01$), las pruebas de aterrizaje ($r_s = 0.296, p < 0.05$), la prueba hacia delante ($r_s = 0.292, p < 0.05$) y el número total de errores ($r_s = 0.310, p < 0.05$).

La puntuación de PF se correlacionó con la prueba de translación del simulador ($r_s = 0.462, p < 0.01$), aterrizaje ($r_s = 0.613, p$

< 0.01), hacia delante ($r_s = 0.523, p < 0.01$), número total de errores ($r_s = 0.310, p < 0.01$) y tiempo total ($r_s = 0.641, p < 0.01$). EF también se correlacionó con la prueba de gas ($r_s = 0.314, p < 0.05$), translación ($r_s = 0.409, p < 0.01$), hacia delante ($r_s = 0.289, p < 0.05$), número total de errores ($r_s = 0.277, p < 0.05$) y tiempo empleado en el simulador ($r_s = 0.302, p < 0.05$).

También se encontraron relaciones entre FR y la prueba de gas ($r_s = 0.360, p < 0.05$), la prueba de estacionario ($r_s = 0.293, p < 0.05$), la prueba de translación ($r_s = 0.306, p < 0.05$), la prueba de hacia delante ($r_s = .356, p < 0.05$), el número total de errores ($r_s = 0.347, p < 0.05$) y el tiempo total en el simulador ($r_s = 0.360, p < 0.01$).

Finalmente, se observaron relaciones estadísticamente significativas entre las puntuaciones globales del AWT y la prueba de gas ($r_s = 0.505, p < 0.01$), estacionario ($r_s = 0.314, p < 0.05$), translación ($r_s = 0.530, p < 0.01$), hacia delante ($r_s = 0.547, p < 0.01$), aterrizaje ($r_s = 0.554, p < 0.01$), número total de errores ($r_s = 0.606, p < 0.01$) y tiempo total ($r_s = 0.624, p < 0.01$).

Tabla 6

Correlaciones de Spearman Entre las Variables AWT y los Resultados en el AeroSIM RC Test

	MD	PD	TD	PF	EF	FR	SCORE	Tiempo	GAS	Estacio.	Transl.	Aterriz.	Adelan.
MD	1.000												
PD	0.080	1.000											
TD	0.129	0.148	1.000										
PF	0.224	-0.011	.427**	1.000									
EF	.541**	.326*	.332*	0.267	1.000								
FR	0.274	.310*	.620**	.462**	.402**	1.000							
SCORE	.609**	0.214	.761**	.738**	.666**	.758**	1.000						
Tiempo	0.223	0.023	.371**	.641**	.302*	.360**	.624**	1.000					
GAS	0.179	0.143	0.258	.517**	.314*	.348*	.505**	.636**	1.000				
Estacionario	0.106	-0.060	0.024	0.225	0.129	.293*	.314*	.376**	0.165	1.000			
Translación	0.211	0.177	.361**	.462**	.409**	.306*	.530**	.745**	.567**	0.208	1.000		
Aterrizaje	0.270	-0.004	.296*	.613**	0.260	0.250	.554**	.901**	.631**	.383**	.649**	1.000	
Hacia adelante	0.231	0.154	.292*	.523**	.289*	.356*	.547**	.823**	.457**	.389**	.664**	.673**	1.000
Total errores	0.255	0.044	.310*	.627**	.277*	.347*	.606**	.959**	.657**	.465**	.722**	.947**	.826**

** La correlación es significativa al nivel de 0.01 (bilateral). * La correlación es significativa al nivel de 0.05 (bilateral).

Nota. MD: Demanda Mental; PD: Demanda Física; TD: Demanda Temporal; PF: Rendimiento; EF: Esfuerzo; FR: Frustración; SCORE: Valor global de la percepción de la carga de trabajo durante la tarea. Test simulador de vuelo: Gas (G1, G2, G3), Estacionario (EAC, EC, EMI, EMD, EMO, EP), Translación (TLAC, TL, TFCI, TFCI, TFDI, TFDD), Aterrizaje (AL, AFCL, AFCD, AFDI, AFDD), Hacia adelante (HFCI, HFCD, HFDD, HFDDI), Total errores: suma de errores en todas las pruebas, Tiempo: tiempo total empleado en completar el programa de entrenamiento.

Discusión

Las investigaciones existentes indican que los jugadores de videojuegos podrían poseer habilidades que favorecen el pilotaje de drones, lo que resalta la importancia de continuar con estas líneas de investigación (Devlin y Riggs, 2018; Lin et al., 2015; McKinley et al., 2009; McKinley et al., 2011; Schuster et al., 2008). Además de ciertas ventajas reflejadas en las puntuaciones de pruebas de habilidades cognitivas en jugadores de videojuegos, el hecho de que las características ergonómicas y físicas de los controles de pilotaje de drones sean muy similares a las utilizadas en videojuegos sugiere una posible transferencia de habilidades y beneficios. Billings y Durlach (2008) observaron que las misiones de simulación de vuelo se completaban más rápidamente cuando los sujetos usaban un mando de videojuego en lugar de un ratón, y un efecto similar se ha descrito al comparar pantallas táctiles con mandos de videojuego (Durlach et al., 2006). Estos resultados siguen respaldando la idea de posibles ventajas de los jugadores frente a los no jugadores en el pilotaje de UAV. En nuestro estudio, la mayoría de los participantes usaban mandos para jugar, por lo que no pudimos verificar este hecho.

Observamos que los jugadores mostraron un rendimiento superior en todas las pruebas del simulador, lo que les permitió finalizar el ejercicio en menos tiempo y cometer un menor número de errores en comparación con los no jugadores. Estos resultados coinciden con investigaciones previas de Schmidt et al. (2012), quienes encontraron que los jugadores requerían menos tiempo

de entrenamiento. Podemos suponer que las habilidades adquiridas a través de los videojuegos pueden transferirse a otros entornos, como han demostrado estudios anteriores (Basak et al., 2008; Frederiksen y White, 1989; Gopher et al., 1994; Green y Bavelier, 2007).

Los resultados de la percepción de carga de trabajo variaron en función de la demanda mental (MD), el rendimiento percibido (PF), el esfuerzo (EF) y el nivel de frustración (FR), reflejando puntuaciones más bajas en la escala global para el grupo de jugadores. De la Torre et al. (2016) demostraron que una mayor puntuación en MD puede correlacionarse con un mayor número de errores en simuladores de vuelo. En nuestro estudio, algunos índices de carga de trabajo (demanda temporal, rendimiento, esfuerzo, frustración y percepción global de carga de trabajo) se correlacionaron con el tiempo total empleado en el simulador y el número total de errores cometidos. Por lo tanto, los resultados en nuestra tarea de vuelo simulado se vieron afectados por la carga mental. En este estudio, y en línea con Lin et al. (2015), observamos que los jugadores pueden percibir una menor carga de trabajo y obtener mejores resultados en las pruebas de vuelo, lo que probablemente confirma que los jugadores tienen una mejor tolerancia a la fatiga.

En general, el tamaño y la especificidad de nuestra muestra (el tipo de videojuego preferido por el grupo de jugadores) representan limitaciones del estudio y un desafío para futuras investigaciones. Sin embargo, es necesario seguir estudiando cómo los humanos interactúan con los UAV para comprender mejor qué

variables emocionales, cognitivas o de personalidad influyen en las habilidades de pilotaje. Esto es cada vez más relevante, ya que los sistemas de UAV y los enjambres de UAV están alcanzando configuraciones más complejas y mayores capacidades autónomas. La información relacionada con el desempeño humano nos permitirá diseñar programas de entrenamiento más enfocados y contribuir a la selección de personas con las mejores habilidades y características para el pilotaje de UAV, optimizando el tiempo, el esfuerzo y maximizando el rendimiento.

Contribución de los Autores

Miguel A. Ramallo-Luna: diseño del trabajo, redacción, análisis de datos e interpretación de los resultados.

Sara González-Torre: recogida y análisis de los datos.

José Manuel Núñez-Molleda: recogida y análisis de los datos.

Gabriel G. De la Torre: diseño del trabajo y redacción de la Introducción.

Todos los autores asumen la responsabilidad en todos los aspectos del trabajo.

Conflicto de Intereses

Ninguno de los autores de este manuscrito (Miguel A. Ramallo-Luna, Sara González-Torre, José Manuel Núñez-Molleda, Gabriel G. De la Torre) presenta ningún tipo de conflicto de intereses.

Financiación

Este artículo es un resultado del Proyecto PID2022-141475NB-I00 del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades.

Referencias

Annati, Richard y O'Brien, Patrick (2012). Hybrid power for ducted fan unmanned aerial systems (Patent US 8,128,019 B2). *United States Patent and Trademark Office*.

Baniqued, Pauline; Lee, Hyunkyu; Voss, Michelle; Basak, Chandramallika; Cosman, Joshua; DeSouza, Shanna; Severson, Joan; Salthouse, Timothy y Kramer, Arthur (2013). Selling points: What cognitive abilities are tapped by casual video games? *Acta Psychologica*, 142(1), 74-86. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2012.11.009>

Barreiro-Elorza, Pablo y Valero-Ubierna, Constantino (2014). Drones en la agricultura. *Tierras de Castilla y León: Agricultura*, 220, 36-42. <https://oa.upm.es/32561/>

Basak, Chandramallika; Boot, Walter; Voss, Michelle y Kramer, Arthur (2008). Can training in a real-time strategy video game attenuate cognitive decline in older adults? *Psychology and Aging*, 23(4), 765-777. <https://doi.org/10.1037/a0013494>

Bavelier, Daphne; Achtman, Rebecca; Mani, Merry y Föcker, Julia. (2012). Neural bases of selective attention in action video game players. *Vision Research*, 61, 132-143. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2011.08.007>

Berradi, Souad; Moutaouakkil, Fouad y Medromi, Hicham (2016). Hybrid electrical architecture for vertical takeoff and landing unmanned aerial vehicle. *Lecture Notes in Electrical Engineering*, 366, 439-448. https://doi.org/10.1007/978-981-287-990-5_35

Betker, Aimee; Szturm, Tony; Moussavi, Zahra y Nett, Christabel (2006). Video game-based exercises for balance rehabilitation: A single-subject design. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 87(8), 1141-1149. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2006.04.010>

Billings, Deborah y Durlach, Paula (2008). The effects of input device and latency on ability to effectively pilot a simulated micro-UAV. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 3, 2092-2096. <https://doi.org/10.1177/154193120805202702>

Bonny, Justin; Castaneda, Lisa y Swanson, Tom (2016). Using an international gaming tournament to study individual differences in MOBA expertise and cognitive skills. *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings* (pp. 3473-3484). <https://doi.org/10.1145/2858036.2858190>

Boot, Walter; Blakely, Daniel y Simons, Daniel (2011). Do action video games improve perception and cognition? *Frontiers in Psychology*, 2, 226. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00226>

Boot, Walter; Kramer, Arthur; Simons, Daniel; Fabiani, Monica y Gratton, Gabriele (2008). The effects of video game playing on attention, memory, and executive control. *Acta Psychologica*, 129(3), 387-398. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2008.09.005>

Bunker, Robert (2015) *Terrorist and insurgent unmanned aerial vehicles: Use, potentials, and military implications*. Strategic Studies Institute, US Army War College.

Cao, Alex; Chintamani, Keshav; Pandya, Abhilash y Ellis, Darin (2009). NASA TLX: Software for assessing subjective mental workload. *Behavior Research Methods*, 41(1), 113-117. <https://doi.org/10.3758/BRM.41.1.113>

Castel, Alan; Pratt, Jay y Drummond, Emily (2005). The effects of action video game experience on the time course of inhibition of return and the efficiency of visual search. *Acta Psychologica*, 119(2), 217-230. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2005.02.004>

Chulilla, Juan (2022). *Letalización de drones comerciales (Estrategia podcast 49)*. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=7MycFE-j9W8>

Connors, Mary; Harrison, Albert y Akins, Faren (1984). *Living aloft: Human requirements for extended spaceflight*, Vol.

- 483). Scientific and Technical Information Branch & National Aeronautics and Space Administration.
- Cooper, George y Harper, Richard (1969). *The use of pilot rating in the evaluation of aircraft handling qualities*. National Aeronautics and Space Administration
- De Araujo, Thiago; Silveira, Filipe; Souza, Dante; Strey, Yuri; Flores, Cecilia y Webster, Ronaldo (2016). Impact of video game genre on surgical skills development: A feasibility study. *Journal of Surgical Research*, 201(1), 235-243. <https://doi.org/10.1016/J.JSS.2015.07.035>
- De la Torre, Gabriel; Mestre Navas, José y Guil Bozal, Rocío (2014). Neurocognitive performance using the Windows spaceflight cognitive assessment tool (WinSCAT) in human spaceflight simulations. *Aerospace Science and Technology*, 35(1), 87-92. <https://doi.org/10.1016/j.ast.2014.02.006>
- De la Torre, Gabriel; Ramallo, Miguel y Cervantes, Elizabeth (2016). Workload perception in drone flight training simulators. *Computers in Human Behavior*, 64, 449-454. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.07.040>
- Devlin, Shannon y Riggs, Sara (2018). The effect of video game experience and the ability to handle workload and workload transitions. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 62(1), 736-740. <https://doi.org/10.1177/1541931218621167>
- Dobrowolski, Pawel; Hanusz, Krzysztof; Sobczyk, Bartosz; Skorko, Maciek y Wiatrow, Andrzej (2015). Cognitive enhancement in video game players: The role of video game genre. *Computers in Human Behavior*, 44, 59-63. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.11.051>
- Dorval, Michel y Pépin, Michel (1986). Effect of playing a video game on a measure of spatial visualization. *Perceptual and Motor Skills*, 62(1), 159-162. <https://doi.org/10.2466/pms.1986.62.1.159>
- Durlach, Paula; Neumann, John y Bowens Laticia (2006). Evaluation of a touch screen-based operator control interface for training and remote operation of a simulated micro-uninhabited aerial vehicle. En *Advances in Human Performance and Cognitive Engineering Research*, Vol. 7 (pp. 165-177). Emerald Group.
- Evans, Dakota y Fendley, Mary (2017). A multi-measure approach for connecting cognitive workload and automation. *International Journal of Human-Computer Studies*, 97, 182-189. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2016.05.008>
- Ferreira, Marisa R. y Aira, Victor G. (2017). *Aplicaciones topográficas de los drones*. Biblioteca CPA. <http://www.bibliotecapca.org.ar/greenstone/collect/otragr/index/assoc/HASHac69.dir/doc.pdf>
- Frederiksen, John y White, Barbara (1989). An approach to training based upon principled task decomposition. *Acta Psychologica*, 71(1-3), 89-146. [https://doi.org/10.1016/0001-6918\(89\)90006-1](https://doi.org/10.1016/0001-6918(89)90006-1)
- Gomis-Balestreri, Miguel y Falck, Fernando (2015). De ficción a realidad: drones y seguridad ciudadana en América Latina. *Ciencia y Poder Aéreo*, 10(1), 71-84.
- Gopher, Daniel; Weil, Maya y Bareket, Tal (1994). Transfer of skill from a computer game trainer to flight. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 36(3), 387-405. <https://doi.org/10.1177/00187208940360030>
- Green, Shawn y Bavelier, Daphne (2003). Action video game modifies visual selective attention. *Nature*, 423(6939), 534-537. <https://doi.org/10.1038/nature01647>
- Green, Shawn y Bavelier, Daphne (2007). Action-video-game experience alters the spatial resolution of vision: Research article. *Psychological Science*, 18(1), 88-94. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2007.01853.x>
- Griffith, Jerry; Voloschin, Patricia; Gibb, Gerald y Bailey, James (1983). Differences in eye-hand motor coordination of video-game users and non-users. *Perceptual and Motor Skills*, 57(1), 155-158. <https://doi.org/10.2466/pms.1983.57.1.155>
- Harmon, Frederick; Frank, Andrew y Chattot, Jean-Jacques (2006). Conceptual design and simulation of a small hybrid-electric unmanned aerial vehicle. *Journal of Aircraft*, 43(5), 1490-1498. <https://doi.org/10.2514/1.15816>
- Hart, Sandra (2006). NASA-task load index (NASA-TLX) - 20 years later. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society*, 50(9), 904-908. <https://doi.org/10.1177/154193120605000909>
- Hart, Sandra y Staveland, Lowell (1988). Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of Empirical and Theoretical Research. *Advances in Psychology*, 52(C), 139-183. [https://doi.org/10.1016/S0166-4115\(08\)62386-9](https://doi.org/10.1016/S0166-4115(08)62386-9)
- Hispaviación (2020). Un dron híbrido español logra un nuevo récord de autonomía de vuelo, con 8 horas y 10 minutos. *Hispaviación*. <https://bit.ly/3J9FMPC>
- Hockey, Robert (1993). *Cognitive-energetic mechanisms in the management of work demands and psychological health*. Oxford University Press.
- Johannes, Niklas; Vuorre, Matti y Przybylski, Andrew (2021). Video game play is positively correlated with well-being. *Royal Society Open Science*, 8(2). <https://doi.org/10.1098/rsos.202049>
- Körber, Moritz; Cingel, Andrea; Zimmermann, Markus y Bengler, Klaus (2015). Vigilance decrement and passive fatigue caused by monotony in automated driving. *Procedia Manufacturing*, 3, 2403-2409. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.499>

- Lin, Jinchao; Wohleber, Ryan; Matthews, Gerald; Chiu, Peter; Calhoun, Gloria; Ruff, Heath y Funke, Gregory (2015). Video game experience and gender as predictors of performance and stress during supervisory control of multiple unmanned aerial vehicles. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 59(1), 746-750. <https://doi.org/10.1177/1541931215591175>
- Mazur, Mariusz; Wisniewski, Andrzej y McMillan, James (2016). *Clarity from above PwC global report on the commercial applications of drone technology*. www.dronepoweredolutions.com
- McKinley, Andy; McIntire, Lindsey y Funke, Margaret (2011). Operator selection for unmanned aerial systems: Comparing video game players and pilots. *Aviation Space and Environmental Medicine*, 82(6), 635-642. <https://doi.org/10.3357/ASEM.2958.2011>
- McKinley, Andy; McIntire, Lindsey y Funke, Margaret (2009). *Operator selection for unmanned aerial vehicle operators: A comparison of video game players and manned aircraft pilots*. Henry M Jackson Foundation.
- Meneses, Viviana; Téllez, Jemay y Velasquez, Diego (2015). Uso de drones para el análisis de imágenes multispectrales en agricultura de precisión. *@limentech - Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 13(1), 28-40. <https://doi.org/10.24054/16927125.v1.n1.2015.1647>
- Meuter, Renata y Lacherez, Philippe (2016). When and why threats go undetected: Impacts of event rate and shift length on threat detection accuracy during airport baggage screening. *Human Factors*, 58(2), 218-228. <https://doi.org/10.1177/0018720815616306>
- Moray, Nevill (2013). *Mental workload: Its theory and measurement (Vol. 8)*. Springer Science & Business.
- Mouloua, Mustapha; Gilson, Richard; Kring, Jason y Hancock, Peter (2001). Workload, situation awareness, and teaming issues for UAV/UCAV operations. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 45(2), 162-165. <https://doi.org/10.1177/154193120104500235>
- Nisser, Tobias y Westin, Carl (2006). *Human factors challenges in unmanned aerial vehicles (UAVs): A literature review*. Lund University School of Aviation. <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=bc3f77dc51b1bb71f4cb23d535d5a48d76fc7266>
- Noel, Jeremy; Bauer, Kenneth y Lanning, Jeffrey (2005). Improving pilot mental workload classification through feature exploitation and combination: A feasibility study. *Computers and Operations Research*, 32(10), 2713-2730. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2004.03.022>
- Pacheco-Prado, Diego (2017). Drone in urban spaces: Study case in parks, gardens and built heritage of Cuenca. *Estoa*, 6(11), 159-168. <https://doi.org/10.18537/est.v006.n011.a12>
- Pfeiffer, Christian y Scaramuzza, Davide (2021). Human-piloted drone racing: Visual processing and control. *IEEE Robotics and Automation Letters*, 6(2), 3467-3474. <https://doi.org/10.1109/LRA.2021.3064282>
- Roscoe, Alan H. (1984). *Assessing pilot workload in flight*. Royal Aircrak Establishment.
- Rubio, Susana; Díaz, Eva; Martin, Jesús y Puente, José (2004). Evaluation of subjective mental workload: A comparison of SWAT, NASA-TLX, and workload profile methods. *Applied Psychology*, 53(1), 61-86. <https://doi.org/10.1111/j.1464-0597.2004.00161.x>
- Schmidt, Tarah; Teo, Grace; Szalma, James; Hancock, Gabriella y Hancock, Peter (2012). The effect of video game play on performance in a vigilance task. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 56(1), 1544-1547. <https://doi.org/10.1177/1071181312561307>
- Schubert, Torsten; Finke, Kathrin; Redel, Petra; Kluckow, Steffen; Müller, Hermann y Strobach, Tilo (2015). Video game experience and its influence on visual attention parameters: An investigation using the framework of the Theory of Visual Attention (TVA). *Acta Psychologica*, 157, 200-214. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2015.03.005>
- Schuster, David; Fincannon, Thomas; Jentsch, Florida; Keebler, Joseph R. y Evans, A. William (2008). The role of spatial ability in the relationship between video game experience and route effectiveness among unmanned vehicle operators. *Meeting of the Army Science Conference*. <https://apps.dtic.mil/sti/tr/pdf/ADA505705.pdf>
- Spence, Ian y Feng, Jing (2010). Video games and spatial cognition. *Review of General Psychology*, 14(2), 92-104. <https://doi.org/10.1037/a0019491>
- Wanyan, Xiaoru; Zhuang, Damin; Lin, Yingzi; Xiao, Xu y Song, Jin-Woo (2018). Influence of mental workload on detecting information varieties revealed by mismatch negativity during flight simulation. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 64, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2017.08.004>
- Wanyan, Xiaoru; Zhuang, Damin y Zhang, Huan (2014). Improving pilot mental workload evaluation with combined measures. *Bio-Medical Materials and Engineering*, 24(6), 2283-2290. <https://doi.org/10.3233/BME-141041>
- Weinger, Matthew; Herndon, Oliver; Zornow, Mark; Paulus, Martin; Gaba, David y Dallen, Larry (1994). An objective methodology for task analysis and workload assessment in anesthesia providers. *Anesthesiology*, 80(1), 77-92. <https://doi.org/10.1097/0000542-199401000-00015>
- Williams, Dimitri; Yee, Nick y Caplan, Scott (2008). Who plays,

how much, and why? Debunking the stereotypical gamer profile. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 13(4), 993-1018. <https://doi.org/10.1111/j.1083-6101.2008.00428.x>

Wilson, John y Sharples, Sarah (Eds.) (2015). *Evaluation of human work*. CRC Press.