



RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia
ISSN: 1138-2783
ISSN: 1390-3306
ried@edu.uned.es
Asociación Iberoamericana de Educación Superior a Distancia
España

Videojuegos activos y cognición. Propuestas educativas en adolescentes

Ruiz-Ariza, Alberto; López-Serrano, Sebastián; Suárez-Manzano, Sara; Martínez-López, Emilio J

Videojuegos activos y cognición. Propuestas educativas en adolescentes

RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, vol. 21, núm. 2, 2018

Asociación Iberoamericana de Educación Superior a Distancia, España

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=331455826016>

DOI: <https://doi.org/10.5944/ried.21.2.19799>

“Los textos publicados en esta revista están sujetos a una licencia “Reconocimiento-No comercial 3.0” de Creative Commons. Puede copiarlos, distribuirlos, comunicarlos públicamente, siempre que reconozca los créditos de la obra (autor, nombre de la revista, instituciones editoras) de la manera especificada en la revista.”



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 3.0 Internacional.

Videojuegos activos y cognición. Propuestas educativas en adolescentes

Active videogames and cognition. Educational proposals in adolescents

Alberto Ruiz-Ariza PERFIL ACADÉMICO Y
PROFESIONAL DEL AUTOR
Universidad de Jaén, España
arariza@ujaen.es

DOI: <https://doi.org/10.5944/ried.21.2.19799>
Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=331455826016>

Sebastián López-Serrano PERFIL ACADÉMICO Y
PROFESIONAL DEL AUTOR
Universidad de Jaén, España
sebalopez0013@gmail.com

Sara Suárez-Manzano PERFIL ACADÉMICO Y
PROFESIONAL DE LA AUTORA
Universidad de Jaén, España
ssuarez@ujaen.es

Emilio J Martínez-López PERFIL ACADÉMICO Y
PROFESIONAL DEL AUTOR
Universidad de Jaén, España
emilioml@ujaen.es

Recepción: 28 Septiembre 2017
Aprobación: 01 Diciembre 2017

RESUMEN:

NOTAS DE AUTOR

PERFIL Alberto Ruiz-Ariza. Maestro en Educación Física y Licenciado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Máster Oficial en Investigación Académica en Ciencias de la Actividad Física y la Salud. Máster Oficial en Profesorado de ESO, FP y enseñanza de Idiomas. Doctorando en el Programa de Innovación Didáctica y Formación del Profesorado. Contratado FPU del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Miembro del Grupo de Investigación HUM-943 Actividad Física Aplicada a la Educación y Salud.
PROFESIONAL DEL AUTOR

PERFIL Sebastián López-Serrano. Graduado en Educación Primaria especialidad Educación Física. Máster Oficial en Investigación y Docencia en Ciencias Académicas de la Actividad Física y la Salud. Doctorando en el Programa de Innovación Didáctica y Formación del Profesorado. Miembro del Grupo de Investigación HUM-943 Actividad Física Aplicada a la Educación y Salud.
PROFESIONAL DEL AUTOR

PERFIL Sara Suárez-Manzano. Maestra en Educación Física y Licenciada en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Máster Oficial en Investigación Académica en Ciencias de la Actividad Física y Deporte. Doctoranda en el Programa de Innovación Didáctica y Formación del Profesorado. Contratada FPU del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Miembro del Grupo de Investigación HUM-943 Actividad Física Aplicada a la Educación y Salud.
PROFESIONAL DE LA AUTORA

PERFIL Emilio J. Martínez-López. Profesor Titular de la Universidad de Jaén. Director e investigador del Grupo HUM-943 Actividad Física Aplicada a la Educación y Salud. Coordinador del Máster Oficial en Investigación y Docencia en Ciencias de la Actividad Física y la Salud (Universidad de Jaén).
PROFESIONAL DEL AUTOR

La evidencia científica actual ha corroborado que una manera de estimular la función cognitiva es a través de la práctica habitual de actividad física, componente intrínseco de los videojuegos activos. Recientes estudios han demostrado que con la inclusión de este tipo de videojuegos durante la jornada escolar se podrían reducir los niveles actuales de sedentarismo en adolescentes, favoreciendo una mejor condición física, socialización y desarrollo integral de aquellos que los practican. Además, estos podrían ser útiles para mejorar los resultados cognitivos y académicos. Sin embargo, estos efectos se encuentran aún casi inexplorados y muy pocos estudios han establecido la relación entre estas variables. Por ello, el objetivo de este trabajo es revisar y analizar los resultados de las investigaciones más actuales basadas en la influencia de los videojuegos activos sobre la cognición en adolescentes. Se revisaron las bases de datos PubMed, Web of Science, Sportdiscus y ProQuest, estableciendo un límite temporal de los últimos diez años. Seis fueron los estudios incluidos, todos mostraron una asociación positiva en estas variables y solo tres de los estudios incluyeron covariables. Estos resultados sugieren que promover programas mediante videojuegos activos podría tener un gran potencial para el desarrollo cognitivo y académico en esta etapa educativa. Además, permitirían el desarrollo de hábitos saludables de actividad física, el aumento de la motivación del alumnado y una mejor socialización.

PALABRAS CLAVE: videojuegos activos, cognición, rendimiento cognitivo, rendimiento académico, adolescentes.

ABSTRACT:

Current scientific evidence has corroborated that one way of stimulating cognitive function is through the regular practice of physical activity, an intrinsic component of active video games. Recent studies have shown that by including this type of video games during the school day, the current levels of sedentarism could be reduced in adolescents, promoting a better physical condition, socialization and integral development of those who practise them. In addition, these may be useful for improving cognitive and academic performance. However, these effects are still almost unexplored and very few studies have established the relationship between these variables. Therefore, the objective of this work is to review and analyse the results of the most current research based on the influence of active video games on cognition in adolescents. PubMed, Web of Science, SportDiscus and ProQuest databases were revised, over the past 10 years, which is the time limit set for this analysis. Six studies were included. All showed a positive association in these variables and only three of the studies included cofounders. These results suggest that promoting programs through active video games could have great potential for cognitive and academic development at this educative stage. In addition, they would allow the development of healthy habits of physical activity, the increase in student motivation and a better socialisation.

KEYWORDS: active video games, cognition, cognitive performance, academic performance, adolescents.

La cognición es una capacidad mental multifactorial que permite la planificación de actuaciones, organización intelectual y la propia regulación del comportamiento, estableciendo una estrecha relación con el razonamiento, la inteligencia y el aprendizaje (Chaddock et al., 2012; Haapala, 2013; Ruiz-Ariza et al., 2017). La cognición está compuesta por dos elementos clave para el desarrollo personal, como es el rendimiento cognitivo (RC) y el rendimiento académico (RA) (Ruiz-Ariza et al., 2017). El RC está formado por el control inhibitorio y las funciones ejecutivas (Happala, 2013). Se encuentra altamente vinculado al conocimiento y está influido por otras numerosas variables como la concentración o el razonamiento numérico y lingüístico (Esteban-Cornejo et al., 2015; Ruiz, Ortega, Castillo, Martín-Matillas, Kwak, Vicente-Rodríguez y Moreno, 2010; Ruiz-Ariza et al., 2017; Wrann et al., 2013). También se conoce que los jóvenes que presentan un alto RC presentan una mayor autoestima y autoconcepto (Fati-Ashtiani, Ejei, Khodapanahi y Tarkhorani, 2007), mientras que un bajo RC se asocia a trastornos de ansiedad, angustia psicológica y depresión (Gale, Hatch, Batty y Deary, 2008). Por su parte, el RA hace referencia al éxito de un alumno durante su etapa académica y es evaluado generalmente por un promedio de calificaciones o tests estandarizados (Haapala, 2013; Ruiz-Ariza, Ruiz, de la Torre-Cruz, Latorre-Román y Martínez-López, 2016). En el RA pueden influir diferentes factores como el interés, la participación, asistencia a clase, la valoración del profesorado y del propio alumnado, el nivel educativo de los padres, además del propio RC (Castillo, Ruiz y Chillón, 2011; Gutiérrez y López, 2012).

Actualmente existen un gran número de investigaciones que han demostrado que la práctica de actividad física (AF) es también un factor que influye positivamente en las variables cognitivas en adolescentes, siendo la memoria, atención y concentración algunas de las más beneficiadas (Arday et al., 2014; Ruiz-Ariza et

al., 2017). Esto puede deberse a que la práctica de AF podría estimular el factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF), un regulador de las funciones mentales y de la supervivencia celular (Piepmeyer y Etnier, 2015; Chang et al., 2015). Además, la AF a una intensidad de moderada a vigorosa proporciona mejoras en la estructura cerebral, así como aumento de la rapidez y la eficacia de la actividad neuronal (Chaddock et al., 2014). En este aspecto, los videojuegos activos (VA) o Exergames __terminología con la que son conocidos en inglés__, hacen referencia a un nuevo formato de videojuego interactivo que combina la AF con el juego. Esta nueva alternativa de práctica de AF permite fomentar el aprendizaje mediante desafíos a diversos niveles de experiencia, desarrollando así las funciones cognitivas (Roemmich, Lambiase, McCarthy, Feda y Kozlowski, 2012; Staiano y Calvert, 2011). Sin embargo, las características específicas respecto a intensidad, cantidad o modalidad de VA, así como su impacto sobre la cognición y su aprovechamiento para el ámbito educativo, no han sido estudiadas aún lo suficiente. Por lo tanto, conocer la relación entre los VA y cognición podría contribuir al desarrollo de nuevas metodologías educativas destinadas a mejorar el RC y RA en adolescentes, permitiendo un aprendizaje más lúdico y motivacional mediante la introducción de las nuevas tecnologías en los centros educativos.

METODOLOGÍA

El presente estudio presenta como objetivo realizar una revisión de la literatura actual sobre la práctica de videojuegos activos y su impacto en la cognición en adolescentes entre los 12 y 18 años de edad. Para la selección de artículos relacionados con este tema, se realizó una búsqueda exploratoria en las siguientes bases de datos: PubMed, Web of Science, Sportdiscus y ProQuest. Se estableció un periodo de búsqueda de los últimos diez años (enero de 2007 hasta octubre de 2017), estableciendo el inglés como el lenguaje principal. Los términos de búsqueda utilizados se pueden observar en la tabla 1.

TABLA 1.
Búsqueda en bases de datos

Bases de datos	Estrategias de búsqueda
PubMed	((((active video game OR exergames) AND (cognition OR psychological OR academic performance)) AND (adolescents OR teenager)))
Sport Discus (EBSCO)	AB (active video game OR exergames) AND AB (cognition OR psychological OR academic performance) AND AB (adolescents OR teenager)
Web of Science	Topic: (active video game OR exergames) AND Topic: (cognition OR psychological OR academic performance) AND Topic: (adolescent OR teenager).
ProQuest	ab(active video game OR exergames) AND ab((cognition OR psychological OR academic performance)) AND ab((adolescent OR teenager))

Cada estudio incluido en este artículo tuvo que cumplir con los siguientes criterios de selección: (1) La población estudiada era saludable. (2) Deben aparecer descritos claramente la modalidad de VA empleada y las medidas de cognición utilizadas. (3) La población debe tener una edad comprendida entre los 12 y los 18 años. (4) Los estudios pueden estar publicados tanto en inglés como en español. (5) Los estudios deben estar realizados entre los últimos diez años (2007/2017). Para observar el diagrama de flujo con respecto a los artículos seleccionados ver la figura 1.

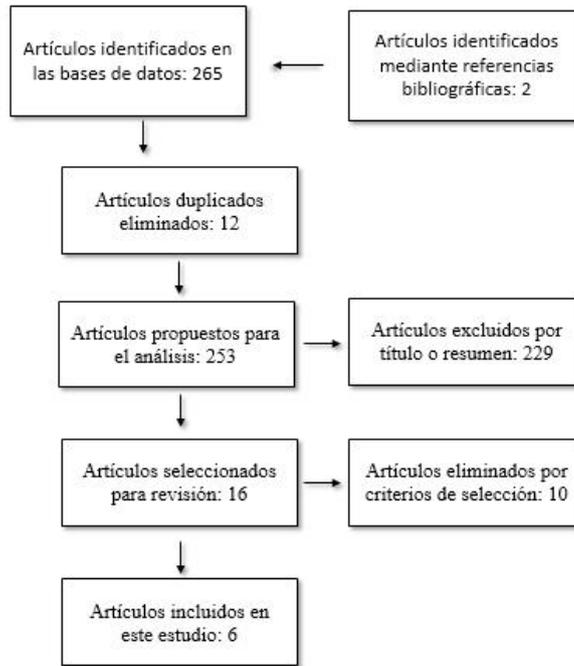


FIGURA 1. Proceso de búsqueda

RESULTADOS

TABLA 2. Descripción de los artículos seleccionados

Resumen	Las participantes en condiciones de VA pasaron a ser saludables. Los participantes en la condición de VA basada en el baile aumentaron significativamente la percepción percibida de la capacidad de ejercitarse regularmente e informaron una mejora significativa en las relaciones con los padres desde el inicio hasta el final del tratamiento. El informe materno de la sintomatología de hiperactividad e impulsividad del niño disminuyó desde el inicio hasta el final del tratamiento. No se observaron diferencias pre-post en el IMC, peso o en las medidas antropométricas.
Variables/Objetivos	PCI, BASC-2, y SRP
Modalidad VA	Grupo de baile: Grupo VA N = 21 / GC N = 20. Durante el primer sesión, los participantes fueron instruidos en el juego y realizaron dos segmentos separados de 15 min, con un período de descanso de 10 min entre segmentos. Para todas las sesiones subsiguientes, se realizaron cuatro segmentos de 15 min con períodos de descanso de 5 min entre cada segmento. Los segmentos separados duraron 5 min, con un período de descanso de 10 min entre segmentos. Para los datos de los resultados, se utilizaron los datos de los segmentos de baile.
Muestra	N = 40 entre 12 y 16 años Etiqueta
Objetivos/Intervención	Investigar el impacto de los VA basados en el baile, en la percepción de la competencia para realizar ejercicio, ajuste psicológico y el índice de masa corporal en niñas y jóvenes ajustadas por edad y sexo.
Contexto de intervención	Se realizó una intervención de 10 semanas de duración.
Autor/ año	Milgrom et al. (2012)

TABLA 2 (CONTINUACIÓN)
Descripción de los artículos seleccionados

Resultados	Los niños que jugaron a Nintendo Wii durante el transcurso de cinco semanas demostraron mejoras en las FE. Además, los niños que jugaron para más sesiones experimentaron un mayor crecimiento en FE.	Se obtuvo un efecto de grupo significativo en el ensayo de flexibilidad cognitiva de la prueba de fluidez de diseño. El grupo Shape Up se comportó significativamente mejor que el grupo Control y el grupo Running. Los grupos Running y Control no difirieron en cuanto a su desempeño
Variables Cognitivas	D-KEFS	D-KEFS
Modalidad VA	Nintendo Wii Fit. Grupo aleatorio. Cinco sesiones de 30 minutos	XBOX Kinect. Los participantes fueron asignados aleatoriamente a una de tres condiciones: (a) Grupo Shape Up (AF con altos niveles de compromiso cognitivo); (B) Grupo en marcha (AF con un bajo nivel de compromiso cognitivo); Y (c) Grupo control (sedentario con un bajo nivel de compromiso cognitivo).
Muestra	N = 70 Entre 10 y 16 años Estados	N = 65 Entre 13 y 16
Objetivos planteados	Examinar el uso de la Nintendo Wii para aumentar las FE en una muestra de jóvenes de bajos ingresos y altas tasas de obesidad infantil	Analizar la influencia del compromiso cognitivo comprendido en un ataque agudo de AF basada en VA en las FE en adolescentes
Diseño de los estudios	Se realizó un estudio de intervención de 5 semanas de duración	Se realizó un estudio de intervención de 15 min de duración. Se incluyeron las siguientes covariables: edad, IMC, estado puberal, estado socioeconómico, comportamiento y AF.
Autor año	Flynn et al. (2014)	Bezing et al. (2016)

TABLA 2
Descripción de los artículos seleccionados

Resultados	Los niños que jugaron a Nintendo Wii durante el transcurso de cinco semanas demostraron mejoras en las FE. Además, los niños que jugaron para más sesiones experimentaron un mayor crecimiento en FE.	Se obtuvo un efecto de grupo significativo en el ensayo de flexibilidad cognitiva de la prueba de fluidez de diseño. El grupo Shape Up se comportó significativamente mejor que el grupo Control y el grupo Running. Los grupos Running y Control no difirieron en cuanto a su desempeño
Variables Cognitivas	D-KEFS	D-KEFS
Modalidad VA	Nintendo Wii Fit. Grupo aleatorio. Cinco sesiones de 30 minutos	XBOX Kinect. Los participantes fueron asignados aleatoriamente a una de tres condiciones: (a) Grupo Shape Up (AF con altos niveles de compromiso cognitivo); (B) Grupo en marcha (AF con un bajo nivel de compromiso cognitivo); Y (c) Grupo control (sedentario con un bajo nivel de compromiso cognitivo).
Muestra	N = 70 Entre 10 y 16 años Estados	N = 65 Entre 13 y 16
Objetivos planteados	Examinar el uso de la Nintendo Wii para aumentar las FE en una muestra de jóvenes de bajos ingresos y altas tasas de obesidad infantil	Analizar la influencia del compromiso cognitivo comprendido en un ataque agudo de AF basada en VA en las FE en adolescentes
Diseño de los estudios	Se realizó un estudio de intervención de 5 semanas de duración	Se realizó un estudio de intervención de 15 min de duración. Se incluyeron las siguientes covariables: edad, IMC, estado puberal, estado socioeconómico, comportamiento y AF.
Autor año	Flynn et al. (2014)	Bezing et al. (2016)

Descripción de los artículos seleccionados

Resultados	Sustitución de 1 hora / día de VS con 1 hora / día de VA se asoció con un 6% de probabilidad reducida de problemas emocionales altos, un 4% mayor probabilidad de satisfacción de alta vida, y un 13% mayor probabilidad de alto comportamiento prosocial. en FE.	Se obtuvo un efecto de grupo significativo en el ensayo de f. Los participantes que jugaron a Pokémon GO aumentaron significativamente su atención selectiva ($p = .003$), los niveles de concentración ($p < .001$) y los niveles de sociabilidad ($p = .003$) en comparación con sus compañeros.
Variables Cognitivas	Problemas Emocionales y Comportamientos Prosociales: Basados en la teoría subyacente y en los análisis de factor y confiabilidad. Satisfacción con la vida: Cantril Ladder	Adaptación española del test RIAS, test de memoria basado en una baraja de cartas española, prueba de atención y concentración d2, cálculo matemático, velocidad lectora y comprensión semántica y la prueba TEIQue- SF
Modalidad VA	Protocolo internacional HBSC minutos	Aplicación Móvil Pokémon GO para el GE mientras que el GC continuó con sus actividades cotidianas (cognitivo).
Muestra	N = 20.122 Entre 11 y 15 años Canadá	N = 190 Entre 12 y 15 años España
Objetivos planteados	Utilizar modelos de sustitución para estimar si el reemplazo del tiempo empleado en VS y el juego activo al aire libre con VA se asociaría con cambios en la salud mental de los jóvenes infantil	Analizar el efecto de Pokémon G= en el rendimiento cognitivo e inteligencia emocional en adolescentes adolescentes
Diseño de los estudios	Se realizó un estudio transversal en el que se incluyeron las siguientes covariables: Género, grado escolar, estructura familiar, raza, estado migratorio, familia, viajes activos a la escuela, participar en deportes organizados y dieta.	Se realizó un estudio de intervención durante 8 semanas. Se incluyeron las siguientes covariables: edad, género, nivel educativo de la madre, IMC, número de ordenadores en casa y AFMV
Autor año	Janssen (2016)	Ruiz-Ariza et al. (2018)

VA = Videojuegos Activos. VS = Videojuegos Sedentarios. FE = Funciones Ejecutivas. AF = Actividad Física. GC = Grupo Control. GE = Grupo Experimental. D-KEFS = Delis-Kaplan Executive Function System. PCS = Perceived Competence Scale. BASC-2 = Behavior Assessment System for Children 2. SRP-A = Adolescent Self-Report Scales. IMC = Índice de Masa Corporal. AFMV = Actividad Física Moderada Vigorosa.

Videojuegos Activos y Variables Cognitivas

Dos estudios utilizaron Nintendo Wii (Flynn et al. 2014; Staiano et al. 2012), otro empleó Dance Dance Revolution (Wagener et al. 2012), uno usó Xbox (Benzing et al. 2016) y otro Pokémon GO (Ruiz-Ariza et al. 2018). Solo tres estudios llevaron a cabo medidas de intensidad de AF mediante frecuencia cardíaca durante su práctica (Benzing et al. 2016; Ruiz-Ariza et al. 2018; Wagener et al. 2012). Para evaluar la cognición se emplearon diferentes pruebas dirigidas a medir la atención, autoeficacia, memoria y funciones ejecutivas. Benzing et al. (2016), Flynn et al. (2014), y Staiano et al. (2012), emplearon el test Delis-Kaplan Executive Function System (D-KEFS) (habilidad visual-espacial, agudeza visual, cambio de tareas, velocidad perceptiva, inhibición de la respuesta, planificación motora, escaneo visual, velocidad y flexibilidad cognitiva). Janssen (2016) utilizó los test de Problemas Emocionales y Comportamientos Prosociales (Basados en la teoría subyacente y en los análisis de factor y confiabilidad) y el test Cantril Ladder (Satisfacción de vida). Ruiz-Ariza et al. (2018) utilizaron una prueba ad hoc de 1 minuto, a partir de las ideas originales de Wechsler (1945) y Tombaugh (1996), la prueba de memoria incluida en la adaptación española de la prueba RIAS, Cálculo matemático, Velocidad de lectura y Comprensión semántica, el Cuestionario de Inteligencia Emocional (TEIQue-SF), y el test d2 de Brickenkamp en su versión española (Atención selectiva y capacidad de concentración). Wagener et al. (2012) utilizaron la Escala de Competencia Percibida (PCS) (sentido de competencia cognitiva, social, física y autoestima), Behavior Assessment System for Children 2 (BASC-2) y Parent Rating Scales-Adolescentes (PRS-A) (internalización y externalización de la sintomatología, estrés social, relación con los padres, relaciones interpersonales, habilidades sociales / comportamientos prosociales). Tomando los seis estudios en consideración, el hallazgo principal de nuestra revisión muestra que aquellos alumnos que practican VA muestran una mejor cognición, a diferencia de aquellos que no han sido partícipes de dicho estímulo.

DISCUSIÓN

Este artículo ha revisado la literatura actual sobre los VA y su impacto en la cognición en adolescentes. Seis fueron los estudios incluidos y todos mostraron una influencia positiva entre estas variables. Solo tres estudios incluyeron covariables.

Benzing et al. (2016), tras 15 minutos de intervención, encontraron diferencias significativas en el compromiso cognitivo entre el grupo que practica AF a través de Xbox Kinect con altos niveles de demanda cognitiva, con respecto al grupo que lo practicó con bajos niveles de demanda cognitiva ($p=.022$), y el grupo sedentario con bajos niveles de demanda cognitivo durante la observación pasiva de videos ($p=.001$). Por su parte, Flynn et al. (2014), mostraron que los niños que jugaron 5 semanas a Nintendo Wii mejoraron sus funciones ejecutivas ($p<.05$) y aquellos que jugaron sesiones adicionales mejoraron aún más sus puntuaciones ($p<.001$). Janssen (2016) estableció que la sustitución de 1 hora/día de videojuegos sedentarios por 1 hora/día de VA, se asoció con un 6% menos de probabilidad de sufrir problemas emocionales, con un 4% más de probabilidad de satisfacción de vida y con un 13% más de probabilidad de tener un alto comportamiento prosocial. Ruiz-Ariza et al. (2018) analizaron el efecto de 8 semanas de Pokémon GO en el rendimiento cognitivo y la inteligencia emocional en adolescentes. Los alumnos que jugaron a Pokémon GO aumentaron

su atención selectiva ($p=.003$), concentración ($p>.001$) y sociabilidad ($p=.003$) con respecto al alumnado que no lo practicó. Staiano et al. (2012), mostraron que los jóvenes que jugaron a Nintendo Wii de manera competitiva _comparando sus puntuaciones en el juego_ durante 10 semanas, mejoraban las funciones ejecutivas respecto al grupo de VA cooperativo _progreso como equipo_ ($p=.020$) y respecto al grupo control que llevó a cabo tareas cotidianas ($p=.018$). Por último, Wagener et al. (2012) investigaron el impacto del videojuego Dance Dance Revolution durante 10 semanas. Encontraron que los adolescentes que utilizaban VA mejoraron las relaciones parentales y autoconcepto con respecto al grupo control ($p=.02$).

Los anteriores hallazgos muestran que, aunque aún la evidencia científica es escasa, cada vez es mayor el auge de investigaciones centradas en VA y variables cognitivas. Resultados muy actuales muestran como los VA, gracias a su parte implícita de AF, presentan efectos positivos en el rendimiento cognitivo y académico (Benzing y Schmitd, 2017). Los trabajos analizados en este artículo de revisión corroboran los datos de estudios previos y pioneros en la misma línea (Joronen et al. 2016; Norris et al. 2016), así como los obtenidos de manera más biomédica en poblaciones especiales como personas mayores o con alguna enfermedad específica (De Giglio et al. 2015; Zeng et al. 2016). De forma general, nuestros resultados sugieren que promover programas mediante VA podría tener un gran potencial para el desarrollo cognitivo y académico, además de los ya conocidos efectos sobre el estado de salud físico y social (Coe, Peterson, Blair, Shutten y Peddie, 2013).

Con respecto al rendimiento cognitivo, las funciones ejecutivas son la parte más beneficiada por el empleo de VA. Best (2012), tras cuatro horas de intervención basada en el empleo de Nintendo Wii, demostró que los jóvenes que practicaron esta modalidad de VA mejoraron las funciones ejecutivas en comparación con el grupo que realizó actividades sedentarias. Por otra parte, los VA ofrecen la oportunidad de interacción con otros participantes, puesto que es muy común la práctica conjunta de actividades. Esta acción puede presentar influencias de comportamiento positivas ya que permite conocer a nuevos compañeros, afianzar la amistad, autoestima, el propio estado de ánimo o motivar hacia la consecución de nuevos retos. Lieberman (2006), en un estudio realizado con el videojuego Dance Dance Revolution, demostró que los adolescentes clasificaron la diversión como la principal razón para jugar, seguida de la interacción social, el baile y conocer a otras personas que juegan. Gao et al. (2013b), en un estudio de intervención realizado con el mismo VA, demostraron que el grupo que jugó durante nueve meses mejoró significativamente sus resultados en autoeficacia y disfrute respecto al grupo que realizó únicamente danza aeróbica. Gao et al. (2013a), tras examinar el impacto del juego Dance Dance Revolution en niños, demostraron como aquellos que practicaron esta actividad durante la jornada escolar mejoraron sus puntuaciones en matemáticas y lectura, respecto a aquellos que no realizaron ningún tipo de actividad con esta modalidad de VA. Otros estudios se han centrado en población adulta como Anderson-Hanley et al. (2012), demostrando mejoras en las funciones ejecutivas en el grupo experimental con respecto al grupo de control. El primer grupo realizó un programa de entrenamiento con un cicloergómetro en entorno virtual mientras que el otro grupo realizó la misma actividad sin entorno virtual. Estos resultados fueron similares a los encontrados por Keogh et al. (2014), que investigaron los efectos del videojuego Nintendo Wii Sport en población adulta, concluyendo que los VA pueden mejorar las funciones cognitivas a través de la mejora de algunos aspectos relacionados con la calidad de vida.

Como hemos observado, los VA tienen el suficiente potencial para reportar beneficios directos en la cognición del usuario derivados de la práctica de AF y la estimulación motivacional y social que aportan, permitiendo transformar el tiempo sedentario en activo, mejorando la capacidad cognitiva, salud y, en definitiva, promoviendo un estilo de vida más activo y saludable. Para explicar la causalidad de la relación mostrada entre VA y cognición sería necesario seguir profundizando en esta relación a través de estudios de intervención que muestran la causa-efecto por la cual se producen estos hallazgos. No obstante, podemos especular que los cambios positivos podrían deberse a las propias adaptaciones fisiológicas producidas por la práctica de AF, favoreciendo al incremento del flujo sanguíneo cerebral, la plasticidad sináptica y la función neuroeléctrica (Ardoy et al., 2014; Hillman, Erickson y Kramer, 2008). Todos estos cambios presentan un

efecto positivo sobre el RA, puesto que mejoran el comportamiento, la atención y la capacidad de aprendizaje (Chaddock et al., 2014; Ruiz-Ariza et al., 2017). Además, otros estudios han demostrado cómo el aumento de la fuerza muscular, la capacidad aeróbica o la propia cantidad de AF practicada de manera semanal por ejemplo mediante VA, se relaciona de manera positiva con la competencia cognitiva en estas edades (Chaddock et al., 2014).

Este artículo presenta algunas limitaciones que deben ser reconocidas, destacando que la muestra escogida ha sido muy breve debido a la poca investigación actual existente entre estos dos campos seleccionados. También, la población analizada es muy pequeña, debido a la complejidad ante la realización de este tipo de estudios con medios tecnológicos. Otro dato a tener en cuenta, es que solo tres de los artículos recopilados han empleado control de covariables (Bezing et al., 2016; Janssen, 2016; Ruiz-Ariza et al., 2018), por lo que los resultados hallados deben ser interpretados con cautela, por la posible influencia sobre las variables dependientes de factores de confusión ajenos a las variables incluidas en los análisis.

PROPUESTAS METODOLÓGICAS EDUCATIVAS

La sociedad actual está inmersa en una búsqueda constante de estrategias educativas alternativas a las metodologías de enseñanza tradicionales. En este caso, y bajo la creciente demanda y uso de las nuevas tecnologías, estas pueden resultar gratamente útiles y aplicables para permitir nuevos modelos de enseñanza-aprendizaje, a su vez de manera más dinámica y motivante, ofreciendo un mayor abanico de posibilidades. Por lo tanto, los VA presentan una gran oportunidad para la innovación docente, contribuyendo al desarrollo social, personal, motriz e intelectual del alumnado. Algunas ideas didácticas aplicables con VA en los centros educativos podrían ser las siguientes:

- Creación de VA con contenido intrínseco didáctico sobre cualquier asignatura para fomentar el aprendizaje motivado por la diversión y el juego.

Por ejemplo, para el fomento de la lectura, actualmente encontramos una propuesta mediante esta metodología inspirada en el juego de Pokémon GO. Para su desarrollo, el alumnado debe encontrar los personajes de las obras literarias del autor Roald Dahl. Para ello, debían utilizar sus dispositivos móviles con el objetivo de “atraparlos”, a la vez que iban investigando sobre el libro vinculado a los personajes capturados. De esta manera, se pretende fomentar el hábito lector en los participantes mientras realizan AF (www.rauldiego.es/roald-dahl-go/). Además, este tipo de videojuegos nos permitiría avanzar un paso más e incluir la realidad aumentada dentro del aula, por ejemplo mediante la tecnología ofrecida por <https://www.aurasma.com/>.

- Inclusión de los VA en el currículo específico de la materia de Educación Física. Esto permitiría ampliar los contenidos y fomentar la práctica de AF de manera autónoma fuera del horario lectivo.

Una de las propuestas actuales en este apartado sería la realizada por Lindberg, Seo y Teemu (2016), donde incluyeron en el currículo propio de Educación Física los VA. Para ello, desarrollaron una aplicación para Smartphone mediante la cual el alumnado debía competir en las llamadas “misiones pedagógicas”. Estas requerían que los jugadores realizaran ejercicio y pensaran tácticamente para resolver los diferentes retos planteados. Además, estudios realizados muestran que a pesar de la baja implementación pedagógica del uso del Smartphone en clase, tanto para los docentes como para los discentes presenta más ventajas que desventajas (González-Fernández y Salcines-Talledo, 2015).

El desarrollo de Unidades Didácticas utilizando los VA como principal recurso sería otra gran apuesta metodológica. De esta forma, se cambiaría la dinámica tradicional, introduciendo las nuevas tecnologías en un espacio poco usual y mostrando un uso adecuado y respetuoso hacia el material. Esto permitiría una formación adecuada y desarrollar el gusto por la práctica de AF de manera autónoma fuera del ámbito educativo.

- Desarrollar este tipo de práctica de VA en los descansos entre materias, permitiendo al alumnado romper con la rutina sedentaria del aula y activándose tanto física como cognitivamente para la posterior sesión.

En este caso, sería de mayor dificultad su implantación debido a las dimensiones del aula y su mobiliario. Aunque los resultados del alumnado a nivel personal, serían altamente gratificantes. Para ello, se podría utilizar la pizarra digital del aula, en la cual se podría proyectar el VA. Esta modalidad consistiría en sesiones rápidas de AF (2-3 min) en las que el alumnado deberá de imitar las acciones que se observan en pantalla (<https://brain-breaks.com/>).

- Incluir los VA en los recreos, creando así “recreos-activos”, puesto que permiten al alumnado realizar actividades activas diferentes a las usuales.

Para su implantación, sería interesante su colocación en un aula o un espacio amplio como el gimnasio, habilitado para su desarrollo. El alumnado del centro podría inscribirse previamente para su uso, de tal forma que se evitasen posibles aglomeraciones o percances. De esta manera, aprovecharían ese tiempo de descanso para invertirlo en actividades activas motivantes, permitiendo la práctica de AF y fomentando las relaciones sociales entre compañeros de diferentes cursos, evitando paralelamente posibles casos de aislamiento o marginación. Por ejemplo, Tatenó et al. (2016) y Kato et al. (2016) llegaron a la conclusión de que el juego Pokémon GO puede animar a salir a jugar a los jóvenes con síndrome hikikomori, un síndrome psicopatológico de aislamiento social, que se basa en evitar cualquier contacto, causado por factores como el miedo, ansiedad y un sentimiento de rechazo.

- Creación de actividades complementarias (gymkhanas, concursos...) en los centros educativos mediante VA, fusionando la práctica de AF, diversión y conocimiento.

Competiciones de baile dentro de las diferentes jornadas realizadas a lo largo del curso académico en los centros educativos, en las que el alumnado debería realizar una divertida competición para lograr ser el mejor en esta categoría. Podría realizarse de manera individual, por parejas, o pequeños y grandes grupos. Para ello, la modalidad de Dance Dance Revolution sería una gran herramienta. Gao et al. (2013b) llevaron a cabo un estudio con este tipo de VA, concluyendo que el alumnado que lo practica reporta una mayor autoeficacia y disfrute que aquellos que practican danza o baile de manera tradicional. Además, la sustitución de 1 hora de actividad sedentaria al día por una de VA, como los citados, se asocia al incremento de un 13% de comportamiento prosocial y un 4% en satisfacción de vida, reduciendo en un 13% los problemas emocionales (Jansen, 2016).

Las “gymkhanas didácticas” podrían ser ideadas también mediante los VA. Aprovechando alguna festividad tradicional, como por el ejemplo, el día de cada Comunidad Autónoma, se podría crear una gymkhana lúdica por todo el Centro con códigos QR o mediante la plataforma anteriormente citada “aurasma”, con diferentes pruebas y desafíos para conocer mejor cada rincón de la comunidad en cuestión.

Todas estas propuestas podrían ser modificadas y adaptadas a los diferentes niveles establecidos en el sistema educativo en función de la edad y el grado de dificultad exigido. Para ello, la propia legislación educativa con vigencia en la actualidad, La Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE), modificada por la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE) favorece que los docentes desarrollen nuevas metodologías de trabajo, las cuales permitan un adecuado desarrollo del currículo permitiendo al alumnado satisfacer con éxito las competencias actuales. Asimismo, para lograr estas finalidades, el Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria, en su artículo 10, y el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, en su Artículo 6, recogen: “Las Administraciones educativas adoptarán medidas para que la actividad física forme parte de la actividad diaria por parte de los alumnos y alumnas durante la jornada escolar, en los términos y condiciones que, siguiendo las recomendaciones de los organismos competentes, garanticen un desarrollo adecuado para favorecer una vida activa, saludable y autónoma”.

CONCLUSIÓN

Este artículo recoge un total de 6 estudios que analizaron la relación entre la práctica de VA y la cognición en adolescentes. Todos ellos mostraron una asociación positiva tras la práctica de cualquier modalidad de VA a nivel cognitivo y físico. Aunque la investigación en esta línea sigue siendo escasa y se necesitan más estudios que sigan profundizando en esta relación. La evidencia empírica actual revisada indica que los VA, posiblemente debido a su carácter lúdico, social, cooperativo, y físicamente activo, presentan efectos positivos sobre el rendimiento cognitivo y académico, a través de posibles mecanismos fisiológicos, de comportamiento y sociales causados por los mismos VA, descritos en este trabajo. Como perspectivas futuras, se sugiere llevar a cabo más investigaciones con estas variables y conocer los efectos específicos de nuevas propuestas educativas a través de VA. Una línea novedosa sería la de profundizar en los efectos de los juegos de realidad aumentada, como Pokémon GO o plantear nuestros propios VA con plataformas como “aurasma”.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anderson, N., Steele, J., O'Neill, L. A., y Harden, L. A. (2016). Pokemon go: Mobile app user guides. *British Journal of Sports Medicine*. bjsports-2016e096762 doi: 10.1136/bjsports-2016-096762.
- Anderson-Hanley, C., Arciero, P. J., Brickman, A. M., Nimon, J. P., Okuma, N., Westen, S. C., ... y Zimmerman, E. A. (2012). Exergaming and older adult cognition: a cluster randomized clinical trial. *American journal of preventive medicine*, 42(2), 109-119. doi: 10.1016/j.amepre.2011.10.016.
- Arday, D. N., Fernández-Rodríguez, J. M., Jiménez-Pavón, D., Castillo, R., Ruiz, J. R., & Ortega, F. B. (2014). A Physical Education trial improves adolescents' cognitive performance and academic achievement: the EDUFIT study. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 24(1), e52-e61. doi: 10.1111/sms.12093.
- Best, J. R. (2012). Exergaming immediately enhances children's executive function. *Developmental psychology*, 48(5), 1501. doi: 10.1037/a0026648.
- Benzing, V., Heinks, T., Eggenberger, N., y Schmidt, M. (2016). Acute cognitively engaging exergame-based physical activity enhances executive functions in adolescents. *PloS one*, 11(12), e0167501. doi: 10.1371/journal.pone.0167501.
- Benzing, V., y Schmidt, M. (2017). Cognitively and physically demanding exergaming to improve executive functions of children with attention deficit hyperactivity disorder: a randomised clinical trial. *BMC pediatrics*, 17(1), 8. doi: 10.1186/s12887-016-0757-9.
- Castillo, R., Ruiz, J. R., Chillón, P., Jiménez-Pavón, D., Esperanza-Díaz, L., Moreno, L. A., y Ortega, F. B. (2011). Associations between parental educational/ occupational levels and cognitive performance in Spanish adolescents: The AVENA study. *Psicothema*, 23(3), 349-355.
- Chaddock-Heyman, L., Hillman, C. H., Cohen, N. J., y Kramer, A. F. (2014). The importance of physical activity and aerobic fitness for cognitive control and memory in children. *Monograph of the Society for Research in Child Development*, 79(4), 25-50. doi: 10.1111/mono.12129.
- Chaddock, L., Hillman, C. H., Pontifex, M. B., Johnson, C. R., Raine, L. B., y Kramer, A. F. (2012). Childhood aerobic fitness predicts cognitive performance one year later. *Journal of sports sciences*, 30(5), 421-430. doi: 10.1080/02640414.2011.647706.
- Chang, Y. K., Chu, C. H., Wang, C. C., Wang, Y. C., Song, T. F., Tsai, C. L., y Etnier, J. L. (2015). Dose-response relation between exercise duration and cognition. *Medicine and science in sports and exercise*, 47(1), 159-165. doi: 10.1249/MSS.0000000000000383.
- Coe, D. P., Peterson, T., Blair, C., Schutten, M. C., y Peddie, H. (2013). Physical fitness, academic achievement, and socioeconomic status in school-aged youth. *Journal of School Health*, 83(7), 500-507. doi: 10.1111/josh.12058.
- De Giglio, L., De Luca, F., Prosperini, L., Borriello, G., Bianchi, V., Pantano, P., y Pozzilli, C. (2015). A low-cost cognitive rehabilitation with a commercial video game improves sustained attention and executive

- functions in multiple sclerosis: a pilot study. *Neurorehabilitation and neural repair*, 29(5), 453-461. doi: 10.1177/1545968314554623.
- Esteban-Cornejo, I., Tejero-Gonzalez, C. M., Sallis, J. F., y Veiga, O. L. (2015). Physical activity and cognition in adolescents: A systematic review. *Journal of Science and Medicine in Sport / Sports Medicine Australia*, 18(5), 534-9. doi: 10.1016/j.jsams.2014.07.007.
- Fati-Ashtiani, A., Ejebi, J., Khodapanahi, M., y Tarkhorani, H. (2007). Relationship Between Self-Concept, Self-esteem, Anxiety, Depression and Academic Achievement in Adolescents. *Journal of Applied Sciences*, 7(7), 995-1000. doi: 10.3923/jas.2007.995.1000.
- Flynn, R. M., Richert, R. A., Staiano, A. E., Wartella, E., y Calvert, S. L. (2014). Effects of exergame play on EF in children and adolescents at a summer camp for low income youth. *Journal of educational and developmental psychology*, 4(1), 209. doi: 10.5539/jedp.v4n1p209.
- Gale, C. R., Hatch, S. L., Batty, G. D., & Deary, I. J. (2008). Intelligence in childhood and risk of psychological distress in adulthood: The 1958 National Child Development Survey and the 1970 British Cohort Study. *Intelligence*, 37, 592-599. doi: 10.1016/j.intell.2008.09.002.
- Gao, Z., Hannan, P., Xiang, P., Stodden, D. F., y Valdez, V. E. (2013b). Video game-based exercise, Latino Children's physical health, and academic achievement. *American journal of preventive medicine*, 44(3), S240-S246. doi: 10.1016/j.amepre.2012.11.023.
- Gao, Z., Zhang, T., y Stodden, D. (2013a). Children's physical activity levels and psychological correlates in interactive dance versus aerobic dance. *Journal of Sport and Health Science*, 2(3), 146-151. doi: 10.1016/j.jshs.2013.01.005.
- Gutiérrez, M., y López, E. (2012). Motivación, comportamiento de los alumnos y rendimiento académico. *Infancia y aprendizaje*, 35(1), 61-72.
- Haapala, E. A. (2013). Cardiorespiratory fitness and motor skills in relation to cognition and academic performance in children—a review. *Journal of human kinetics*, 36(1), 55-68. doi: 10.2478/hukin-2013-0006.
- Hillman, C. H., Erickson, K. I., y Kramer, A. F. (2008). Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. *Nature reviews neuroscience*, 9(1), 58-65. doi: 10.1038/nrn2299.
- Janssen, I. (2016). Estimating Whether Replacing Time in Active Outdoor Play and Sedentary Video Games With Active Video Games Influences Youth's Mental Health. *Journal of Adolescent Health*, 59(5), 517-522. doi: 10.1016/j.jadohealth.2016.05.001.
- Joronen, K., Aikasalo, A., y Suvitie, A. (2016). Nonphysical effects of exergames on child and adolescent well-being: a comprehensive systematic review. *Scandinavian Journal of Caring Sciences*. doi: 10.1111/scs.12393.
- Keogh, J. W., Power, N., Wooller, L., Lucas, P., y Whatman, C. (2014). Physical and psychosocial function in residential aged-care elders: effect of Nintendo Wii Sports games. *J. Aging Phys Act*, 22, 235-244. doi: 10.1123/japa.2012-0272.
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. (LOE). BOE del 4 de mayo de 2006. Recuperado de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2006-7899>
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. (LOMCE) BOE del 10 de diciembre de 2013. Recuperado de: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2013-12886
- Lieberman, D. A. (2006). What can we learn from playing interactive games? In P. Vorderer y J. Bryant (Eds.), *Playing video games: Motives, responses, and consequences* (379-397). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Lindberg, R., Seo, J., y Laine, T. H. (2016). Enhancing Physical Education with Exergames and Wearable Technology. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 9(4), 328-341. doi: 10.1109/TLT.2016.2556671.
- Norris, E., Hamer, M., y Stamatakis, E. (2016). Active Video Games in Schools and Effects on Physical Activity and Health: A Systematic Review. *The Journal of Pediatrics*. doi: 10.1016/j.jpeds.2016.02.001.
- Piepmeyer, A. T., y Etnier, J. L. (2015). Brain-derived neurotrophic factor (BDNF) as a potential mechanism of the effects of acute exercise on cognitive performance. *Journal of Sport and Health Science*, 4(1), 14-23. doi: 10.1016/j.jshs.2014.11.001.

- Kato, T. A., Teo, A. R., Tateno, M., Watabe, M., Kubo, H., y Kanba, S. (2016). Can “Pokémon GO ” rescue shut-ins (hikikomori) from their isolated world? *Psychiatry and Clinical Neurosciences*. doi: 10.1111/pcn.12481.
- Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria. *Boletín Oficial del Estado*, 52, 19349-19420.
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. Recuperado de [https:// www.boe.es/boe/dias/2015/01/03/pdfs/BOE-A-2015-37.pdf](https://www.boe.es/boe/dias/2015/01/03/pdfs/BOE-A-2015-37.pdf)
- Roemmich, J. N., Lambiase, M. J., McCarthy, T. F., Feda, D. M., y Kozlowski, K. F. (2012). Autonomy supportive environments and mastery as basic factors to motivate physical activity in children: a controlled laboratory study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 9(1), 16. doi: 10.1186/1479-5868-9-16.
- Ruiz-Ariza, A., Grao-Cruces, A., Loureiro, N. E. M., y Martínez-López, E. J. (2017). Influence of physical fitness on cognitive and academic performance in adolescents: A systematic review from 2005-2015. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 10(1), 108-133. doi: 10.1080/1750984X.2016.1184699.
- Ruiz-Ariza, A., Ruiz, J., De la Torre-Cruz, M., Latorre-Román, P., y Martínez-López, E. J. (2016). Influence of level of attraction to physical activity on academic performance of adolescents. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 48(1), 42-50. doi: 10.1016/j.rlp.2015.09.005.
- Ruiz-Ariza, A., Casuso, R. A., Suarez-Manzano, S., y Martínez-López, E. J. (2018). Effect of augmented reality game Pokémon GO on cognitive performance and emotional intelligence in adolescent young. *Computers & Education*, 116(1), 49. doi: 10.1016/j.compedu.2017.09.002.
- Ruiz, J. R., Ortega, F. B., Castillo, R., Martín-Matillas, M., Kwak, L., Vicente-Rodríguez, G.,... y Moreno, L. A. (2010). Physical activity, fitness, weight status, and cognitive performance in adolescents. *The Journal of Pediatrics*, 157(6), 917-922-5. doi: 10.1016/j.jpeds.2010.06.026
- Staiano, A. E., Abraham, A. A., y Calvert, S. L. (2012). Competitive versus cooperative exergame play for African American adolescents’ executive function skills: short-term effects in a long-term training intervention. *Developmental psychology*, 48(2), 337. doi: 10.1037/a0026938.
- Staiano, A. E., y Calvert, S. L. (2011). Exergames for Physical Education Courses: Physical, Social, and Cognitive Benefits. *Child Development Perspectives*, 5(2), 93–98. doi: 10.1111/j.1750-8606.2011.00162.x.
- Tateno, M., Skokauskas, N., Kato, T. A., Teo, A. R., y Guerrero, A. P. S. (2016). New game software (Pokémon Go) may help youth with severe social withdrawal, hikikomori. *Psychiatry Research*. doi: 10.1016/j.psychres.2016.10.038.
- Wagener, T., Fedele, D., Mignogna, M., Hester, C., y Gillasp, S. (2012). Psychological effects of dance bases group exergaming in obese adolescents. *PediatrObes*. 2012; 7:e68-e74. doi: 10.1111/j.2047-6310.2012.00065.x.
- Wrann, C. D., White, J. P., Salogiannis, J. et al. Exercise induces hippocampal BDNF through a PGC-1 α /FNDC5 pathway. *Cell Metab* 2013; 18(5), 649-659. doi: 10.1016/j.cmet.2013.09.008.
- Zeng, N., Pope, Z., Lee, J. E., y Gao, Z. (2016). A systematic review of active video games on rehabilitative outcomes among older patients. *Journal of Sport and Health Science*. doi: 10.1016/j.jshs.2016.12.002.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Como citar este artículo:: Ruiz Ariza, A., López Serrano, S., Suarez Manzano, S., y Martínez López, E. J. (2018). Videojuegos activos y cognición. Propuestas educativas en adolescentes. RIED. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(2), pp. 285-303. doi: <http://dx.doi.org/10.5944/ried.21.2.19799>