

## Efecto agudo de una práctica «exergame» en el rendimiento del lanzamiento en baloncesto

### Acute effect of «exergame» practice on performance in basketball throw

Keven Santamaría Guzmán, Alejandro Salicetti Fonseca, Jose Moncada Jiménez

Universidad de Costa Rica (Costa Rica)

**Resumen.** El propósito del estudio fue examinar el efecto agudo de una práctica «exergame», en el rendimiento en una prueba de 25 lanzamientos al aro de baloncesto. Participaron voluntariamente 46 estudiantes de los cursos de actividad deportiva de la Universidad de Costa Rica. Los participantes fueron asignados aleatoriamente a cuatro grupos: a) control; b) práctica con el balón de baloncesto; c) práctica con Nintendo Wii, y d) la combinación de las condiciones b y c. Los participantes realizaban un test de 25 lanzamientos desde 5 puntos distintos, posteriormente cada grupo efectuaba una práctica de 30 minutos en la condición previamente establecida y finalizaba con la realización del test de lanzamientos por segunda vez. El ANOVA 2 x 4 (mediciones x grupos) indicó una interacción significativa ( $F= 6.17$ ;  $p = 0.001$ ). El análisis de seguimiento indicó que dichas diferencias ocurrieron en los puntajes pre-test y post-test del grupo que combinó la práctica de Baloncesto + Nintendo Wii ( $F=31.39$ ;  $p=0.0001$ ). Se concluye que, con la práctica aguda de lanzamiento con la tecnología exergame no se obtiene una mejora en el rendimiento de una prueba de 25 lanzamientos de baloncesto.

**Palabras clave.** Nintendo Wii, Wii Sport Resort, eficacia, deportes de equipo, aprendizaje.

**Abstract.** The purpose of the study was to examine the acute effect of a practice «exergame» in performance on a test of 25 shots at the basketball hoop. 46 students from sport courses at the University of Costa Rica participated voluntarily. Participants were randomly assigned to four groups: a) control; b) basketball practice; c) Nintendo Wii practice, and d) a combination of the conditions b and c. The participants performed a test of 25 shots from 5 different points, before and after a practice of 30 minutes in the previously established treatment. ANOVA 2 x 4 (measurements x groups) showed significant interaction ( $F = 6.17$ ;  $p = 0.001$ ). The follow-up analysis indicates that these differences occurred in the pre-test and post-test of the group that combined basketball practice with Nintendo Wii ( $F = 31.39$ ;  $p = 0.0001$ ). We conclude that with the acute exergame practice no improvement is obtained in the performance of a test of 25 basketball shots.

**Keywords.** Nintendo Wii, Wii Sports Resort, effectiveness, team sports, learning.

### Introducción

En la actualidad, las tecnologías en diversos campos han tenido un gran desarrollo y su implementación en la vida cotidiana se ha vuelto común, un ejemplo claro son los videojuegos, que su uso supone una fuente de recursos para el desarrollo de habilidades cognitivas como la memoria, la atención, la concentración, la inteligencia, la creatividad y la resolución de problemas, (Mitchell & Savill-Smith 2004, Mainer 2006, Gee 2007, Salazar & Salazar 2010, Moncada & Chacón 2012) y que han evolucionado hasta poder interactuar físicamente con el usuario, a esto se les llama exergames.

Peng et al. (2011) explican que los exergames son accionados por los movimientos corporales del usuario, por lo que benefician la actividad física por medio del estímulo de variables fisiológicas como el gasto energético, consumo de oxígeno y frecuencia cardíaca (Barkley & Penko 2009, Graf et al. 2009, Siegel et al. 2009, Lyons et al. 2011, Peng et al. 2011, White et al. 2011, Moncada & Chacón 2012). Un dispositivo comúnmente utilizado en investigaciones de esta índole es el Nintendo Wii®; además se ha implementado en áreas como el desarrollo del balance de personas adultas (Kliem & Wiemeyer 2010) y fuerza muscular en personas adultas mayores (Sohnsmeyer et al. 2010) y rehabilitación, mostrando beneficios significativos en la recuperación de lesiones, ya que estos dispositivos están relacionados con el adiestramiento propioceptivo y la readquisición de habilidades debido a que los pacientes requieren simular los movimientos atléticos y habilidades para una actividad seleccionada (Middlemas et al. 2009).

Bajo esta premisa, la capacidad del Nintendo Wii® de simular movimientos, es la que puede fundamentar la hipótesis de que el exergame permite imitar gestos técnicos de distintas disciplinas deportivas posicionándolo como una alternativa en el área del aprendizaje de una destreza motriz. Sin embargo este campo posee poca evidencia que sustente dicha afirmación. Por ejemplo Di Tore y Raiola (2012) y Reynolds et al. (2014) señalan que para el uso adecuado de los exergames se requiere una rápida coordinación de los segmentos corporales y la mejora de la capacidad de reacción. Además los movimientos realizados en video juegos como el Wii Sport Resort® o el Wii Fit® son análogos con las destrezas reales. Por esta razón es que se implementan en procesos de rehabilitación de balance, coordinación y fuerza (Deutsch

et al. 2011, Meldrum et al. 2012), por lo tanto, la sugerencia de que esta «herramienta de simulación» permita mejorar el control motor de una destreza es una hipótesis que merece ser probada.

Por ejemplo, Berg et al. (2012) implementaron un tratamiento con el Nintendo Wii a un niño diagnosticado con Síndrome de Down y encontró que dicha intervención mejora la coordinación de las extremidades superiores, la destreza manual, el equilibrio y la estabilidad postural, lo que parece indicar que este dispositivo es una alternativa que permite la mejora de destrezas físicas sin contemplar las características cognitivas de los sujetos.

Además, Di Tore et al. (2012) señalan que la actividad exergame puede apoyar con eficacia y facilitar los procesos de aprendizaje y las funciones de integración sensorio-motora, esto es producto de una fuerte implicación cognitiva en pro de conocer la naturaleza de la actividad.

Sin embargo, esto no responde a que esta mejora de la coordinación y destreza pueda provocar un mejor rendimiento en una destreza deportiva, por ejemplo, Singer y Berrocal (1986) explican que aprender una destreza depende de la actividad, ya que cuando más actúan los factores de autocontrol, menor será el control exterior (elementos aleatorios), esto supone una acción más estable y consistente.

Por ello Singer y Berrocal (1986) proponen tres etapas en el aprendizaje de una destreza motora: a) fase cognoscitiva: el alumno intenta comprender la naturaleza de la actividad, se da un proceso intenso de reflexión ya que debe interpretar lo que se debe hacer, b) fase asociativa: el alumno comprende lo que hay que hacer y determina las prácticas correctas que promueven el aprendizaje de la acción y c) fase autónoma: el estudiante es capaz de procesar la información con una baja incidencia de las interferencias del contorno y se llega a la automatización.

En el proceso de aprendizaje de una destreza, la fase asociativa es en la que se da un mayor énfasis en los aspectos pedagógicos; es decir, las actividades que permiten llegar a la fase autónoma o fase final, es aquí, como plantean Singer y Berrocal (1986) que los simuladores o dispositivos que se aproximen más a las condiciones reales, permiten que el alumno pueda reforzar o desarrollar una habilidad, en ausencia de los elementos reales. Sin embargo, no se aporta evidencia científica sobre este efecto, por lo que en esta investigación se pretende determinar si el uso de un exergame, funciona como un medio para la mejora del rendimiento en una prueba de lanzamiento al aro de baloncesto, por lo tanto, el presente trabajo pretende poner a prueba la hipótesis sobre un efecto beneficioso de la práctica exergame sobre el rendimiento de una prueba de lanzamiento de baloncesto en jóvenes principiante.

## Metodología

### Participantes

Se reclutaron 46 estudiantes universitarios que participaron de manera voluntaria en el estudio. Estos pertenecen a los cursos de actividades deportivas de la Universidad de Costa Rica, y sus características se resumen en la tabla 1. Los participantes fueron distribuidos aleatoriamente en cuatro grupos experimentales (ver Tabla 2) y se requirió que no tuvieran experiencia previa con el baloncesto ni con los exergames.

### Instrumentos

El instrumento utilizado para recolectar los datos del rendimiento de la destreza del lanzamiento al aro de baloncesto. Fue el usado por Wall y García (1982) en el cual se realizan 5 lanzamientos al aro de baloncesto desde 5 posiciones diferentes con respecto al aro, como se muestra en la figura 1. Las posiciones para hacer los lanzamientos fueron ubicadas sobre el área pintada del tiro libre, en una cancha ajustada a la reglamentación de la *Fédération Internationale de Basketball Amateur* (FIBA).

Para administrar el test, se le indica al sujeto que debe de realizar los 25 lanzamientos de manera consecutiva, sin descanso entre posiciones y tratar de encestar la mayor cantidad de balones posibles. Los 5 balones por posición se le serán entregados en las manos al ejecutante para realizar el lanzamiento. Se contabilizan los tiros que fueron encestrados por cada sujeto. Esta prueba posee un coeficiente de validez de 0.83, que fue recabado mediante el método de jerarquización subjetiva y un coeficiente de confiabilidad de 0.88 obtenido por medio del método de pre-test pos-test (Wall & García, 1982).

Además, se contó con un cronómetro estándar (CASIO HS-3 Basic Trainer V. 1.2.0) para cronometrar los tiempos de práctica, 25 balones de baloncesto marca Mikasa® modelo BD2000 y 4 consolas de videojuegos marca Nintendo Wii® (Nintendo of America, Inc., Redmond, WA, EE.UU.) con el juego Wii Sport Resort®.

Tabla 1. Parámetros físicos de los participantes.

Variable	Hombres (n=23)		Mujeres (n= 23)	
	Promedio	DS	Promedio	DS
Edad (años)	20.83	2.77	19.96	2.38
Peso (kg)	67.43	7.10	52.61	5.33
Talla (cm)	173.87	6.51	160.61	7.53
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	20.44	2.14	22.27	1.60

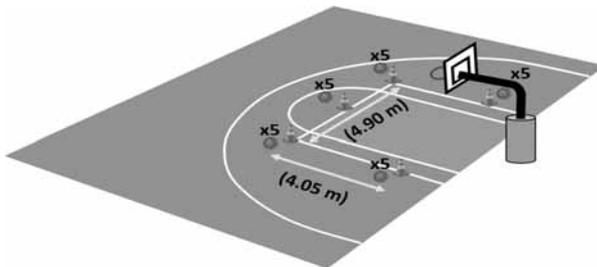


Figura 1. Diagrama de ubicación del material para el test de Wall y García (1982)

### Procedimiento

En una primera sesión, los 46 participantes fueron citados al Laboratorio de Ciencias del Movimiento Humano (LACIMOV) de la Universidad de Costa Rica; en esta sesión se les explicó de manera detallada los procedimientos de la prueba de Wall y García (1982) y el tratamiento que se les administraría. Posteriormente completaron el consen-

Tabla 2. Descripción de los tratamientos experimentales.

Grupo	Tratamiento	Duración (min)
Control	No realizaron actividad física o exergame.	30
Baloncesto	Ejecutaron una práctica real con el balón de baloncesto, la cual consistía en ejecutar el test de Wall y García (1982), con un descanso de 1 minuto entre cada ronda de 25 lanzamientos. Para esta práctica no se contabilizó el número de encestes.	30
Nintendo Wii	Realizaron una práctica virtual con el Nintendo Wii, utilizando el juego Wii Sport Resort en modalidad de lanzamientos de baloncesto. El cual es equivalente al test de Wall y García (1982). En esta condición se descansó 1 minuto entre cada ronda de 25 lanzamientos.	30
Baloncesto + Nintendo Wii	Ejecutaron la misma tarea que el grupo experimental de baloncesto por 15 minutos y otros 15 minutos con la tarea del grupo experimental de Nintendo Wii. El orden de ejecución de las 2 condiciones fue aleatorizado.	30

miento informado y fueron divididos en 4 grupos de manera aleatoria. Cada grupo fue citado a una segunda sesión para realizar el experimento, esto con el fin de ubicar el material respectivo para cada grupo experimental. Esta sesión inició para todos los grupos con la administración de la prueba de Wall y García (1982) y posteriormente fueron sometidos a los tratamientos que se describen en la tabla 2.

Al finalizar el tratamiento, los sujetos de cada grupo fueron medidos en una segunda ocasión con la prueba de Wall y García (1982).

### Análisis estadístico de los datos

Los análisis estadísticos se realizaron con el Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales (SPSS), versión 21. La estadística descriptiva incluye la media (M) y la desviación estándar ( $\pm$  DE). Para el análisis de los datos, se realizó un análisis de varianza mixta (ANOVA), de dos factores con medidas repetidas en el factor medición, además se calculó el tamaño del efecto (TE) por medio de la fórmula de g de Hedges y se estableció un alfa a priori en 0.05.

Tabla 3. Descripción de los encestes realizados por cada grupo.

Grupo	n	Pretest		Posttest	
		M	$\pm$ DE	M	$\pm$ DE
Control	11	2.00	1.41	2.73	1.68
Baloncesto	11	3.36	3.01	3.27	2.46
Wii	12	2.00	1.65	2.58	1.98
Baloncesto + Wii	12	1.42	1.08	4.25	1.82
Total	46	2.17	1.98	3.30	2.05

Tabla 4. Resultados del análisis de varianza.

Origen	Anova 2x4		Seguimiento de Interacción			
	F=	P=	Origen	Pre	F=	P=
Mediciones	0.89	0.45	Control vs Experimental	Pre	2.11	0.113
Grupos	15.51	0.0001	Experimental	Post	1.87	0.148
Interacción	6.17	0.001	Control	Baloncesto	0.03	0.864
			Pre vs Post	Wii	1.34	0.253
				Baloncesto + Wii	31.69	0.0001

Tabla 5. Tamaño del Efecto g de Hedges ajustada.

Grupos	g de Hedges	P(g)
Control	0.45	0.67
Baloncesto	0.03	0.51
Wii	0.31	0.62
Baloncesto + Wii	1.83	0.97

## Resultados

Los encestes promedios obtenidos por los participantes durante la prueba de Wall y García (1982) se resumen en la tabla 3.

Los resultados de la prueba ANOVA, para determinar diferencias entre los grupos, las mediciones y la interacción se muestran en la siguiente tabla 4, además se resumen los resultados obtenidos en el seguimiento de la interacción.

Por medio del análisis de seguimiento de la interacción, se pudo determinar que las diferencias se encuentran en el pretest y posttest del grupo Baloncesto + Wii, lo cual indica una respuesta aguda al tratamiento suministrado. Esto se refleja en el siguiente gráfico.

Finalmente se realizaron los cálculos del TE que se resumen en la siguiente tabla.

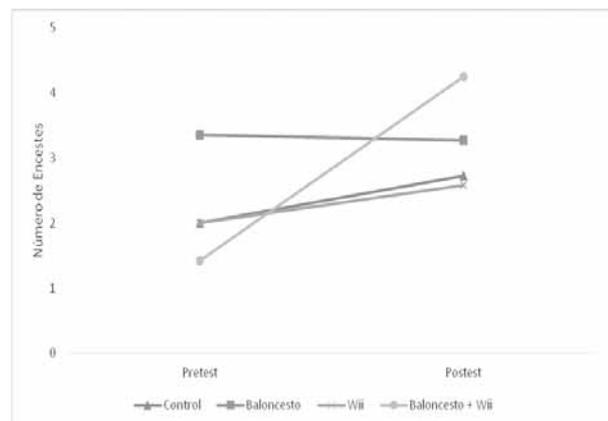


Gráfico 1. Interacción entre grupos experimentales y mediciones

## Discusión

El propósito de este estudio fue examinar si la práctica exergame genera un efecto agudo sobre el rendimiento en una prueba de lanzamiento al aro de baloncesto. Basado en las evidencias encontradas en este estudio, se logró detectar una interacción estadísticamente significativa ( $F=6.17$ ;  $p=0.001$ ), al analizar los efectos simples de la interacción, se determinó que la interacción fue producida por las diferencias entre el pretest y el posttest ( $F=31.69$ ;  $p=0.0001$ ). No obstante el análisis estadístico indica que no existieron diferencias entre ninguno de los grupos, por lo que no se puede ser concluyente en que existe un efecto beneficioso en la implementación de una práctica exergame en la mejora aguda del rendimiento del lanzamiento al aro de baloncesto, debido a que dicha mejora no es estadísticamente distinta de la mostrada por los demás grupos.

Sin embargo, es importante destacar los hallazgos encontrados mediante el análisis del TE, ya que como se puede observar, un 97% de los participantes del grupo Baloncesto + Wii encestaron más veces que la media de su rendimiento en el pretest, esto alcanzado solamente con una práctica de 15 minutos de baloncesto y otros 15 minutos del exergame.

En el caso de los demás grupos, como se puede ver en la tabla 5, los que recibieron el tratamiento con el Nintendo Wii, mostraron un mejor rendimiento en el posttest, ya que, más del 60% de sus integrantes superaron la media obtenida en el pretest.

Y finalmente en el caso del grupo de baloncesto, se observa que mantuvieron un rendimiento similar tanto en el pretest como en el posttest.

En general, los resultados de este estudio no sustentan que exista una mejora significativa en el rendimiento del lanzamiento de baloncesto tras una sesión de 30 minutos de práctica, por lo que contrasta con la hipótesis de que se puede obtener un efecto agudo positivo, no obstante, si se posiciona dentro de la vertiente señalada por autores como Di Tore y Raiola (2012) y Reynolds et al. (2014) quienes señalan que en el uso de los exergames se requiere una rápida coordinación de los segmentos corporales y la mejora de la capacidad de reacción. Los exergames pueden beneficiar el rendimiento de una tarea como el lanzamiento implementándose de manera crónica. Por ejemplo, Berg et al. (2012) administró un tratamiento de 4 sesiones de 20 min por semana durante 8 semanas con el Nintendo Wii a un niño de 12 años diagnosticado con Síndrome de Down y encontró que dicha intervención mejora la coordinación de las extremidades superiores, la destreza manual, el equilibrio y la estabilidad postural, lo que parece indicar que con un tratamiento más intenso se puede alcanzar un efecto positivo en el rendimiento de algunas habilidades, además Saïch y Castañer (2013) explican que la información visual permite manejar los segmentos corporales de una manera más eficiente, lo que se puede relacionar a que el fuerte estímulo visual que representa el exergame, puede mejorar en buena medida, elementos como la percepción de la posición, distancia y otra información que resulte relevante en la mejora de la función motriz.

Dentro de este análisis, es conveniente discutir sobre el comportamiento del grupo de efecto sumado, ya que su rendimiento mostró una diferencia mayor entre el pretest y posttest en comparación a los grupos que recibieron únicamente baloncesto o Nintendo Wii. Esto sugiere que la complementación de ambos tratamientos puede repercutir en mayor medida a una posible mejora en el rendimiento. Esto concuerda con lo señalado por Di Tore et al. (2012) quienes explican que la actividad exergame puede apoyar con eficacia y facilitar los procesos de aprendizaje y las funciones de integración sensorio-motora, producto de una fuerte implicación cognitiva en pro de conocer la naturaleza de la actividad.

Es decir, los exergames pueden apoyar dentro de los procesos señalados por Singer y Berrocal (1986), ofreciendo una plataforma de práctica que permita interiorizar las fases de aprendizaje de una destreza.

Por tanto como señala Mainer (2006), los usuarios de tecnologías

exergames adquieren beneficios en las destrezas motoras, ya que ante un juego virtual los usuarios pueden probar y practicar nuevos movimientos de actuación que les dan uniformidad y regularidad en su manera de proceder derivada de su experiencia de juego.

Por ende, dentro de las características del presente estudio, conviene recomendar la ampliación del tratamiento, con el fin de generar un mayor margen de acción de la práctica exergame sobre la consecución de la regularidad en la ejecución de una destreza deportiva.

## Conclusiones

En conclusión, la práctica aguda de lanzamiento al aro de baloncesto con la tecnología exergame no se obtiene una mejora en el rendimiento de una prueba de 25 lanzamientos de baloncesto. Se deben realizar otros estudios para manipular variables como el tiempo de práctica y conocer el efecto crónico del entrenamiento exergames en el rendimiento de destrezas deportivas.

## Agradecimientos

Se agradece a los profesores Mag. Danoval Smith Barr, Mag. Viviana Rojas Bolaños y M.Sc. Elizabeth Carpio Rivera, por permitir reclutar voluntarios durante sus lecciones. Se agradece al Sr. Sergio Solano por su desinteresado apoyo durante el proceso de recolección de datos. Las marcas Nintendo, Nintendo Wii, Wii Sport Resort, son marcas registradas. Ninguno de los autores labora para dichas compañías y no patrocinan el uso de esos dispositivos o software.

## Referencias

- Barkley, J. E., & Penko, A. (2009). Physiologic responses, perceived exertion, and hedonics of playing a physical interactive video game relative to a sedentary alternative and treadmill walking in adults. *Journal of Exercise Physiology Online*, 12(3), 12-22.
- Berg, P., Becker, T., Martian, A., Danielle, P. K., & Wingen, J. (2012). Motor control outcomes following Nintendo Wii use by a child with Down syndrome. *Pediatric Physical Therapy*, 24(1), 78-84.
- Deutsch, J. E., Brettler, A., Smith, C., Welsh, J., John, R., Guarrera-Bowly, P., & Kafri, M. (2011). Nintendo wii sports and wii fit game analysis, validation, and application to stroke rehabilitation. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 18(6), 701-719.
- Di Tore, P. A., & Raiola, G. (2012). Exergames in motor skill learning. *Journal of Physical Education & Sport*, 12(3), 358-361.
- Di Tore, S., D'Elia, F., Aiello, P., Carlomagno, N., & Sibilio, M. (2012). Didactics, movement and technology: new frontiers of the human-machine interaction. *Journal of Human Sport & Exercise*, 7(1), S178-S183.
- Gee, J. P. (2007). *Good Video Games Plus Good Learning* (1st ed.). New York: Peter Lang Publishing.
- Graf, D. L., Pratt, L. V., Hester, C. N., & Short, K. R. (2009). Playing active video games increases energy expenditure in children. *Pediatrics*, 124(2), 534-540.
- International Basketball Federation. (2012). *Official Basketball Rules 2012*. Retrieved from <http://www.fiba.com/pages/eng/fc/FIBA/ruleRegu/p/openNodeIDs/897/seiNodeID/897/baskOfiRule.html>.
- Kliem, A., & Wiemeyer, J. (2010). Comparison of a traditional and a video game based balance training program. *International Journal of Computer Science in Sport*, 9(2), 80-91.
- Lyons, E. J., Tate, D. F., Ward, D. S., Bowling, J. M., Ribisl, K. M., & Kalyaraman, S. (2011). Energy expenditure and enjoyment during video game play: differences by game type. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(10), 1987-1993. doi: 10.1249/MSS.0b013e318216ebf3
- Mainer, B. (2006). El video juego como material educativo: La odisea. *Revista de Comunicación y Nuevas Tecnologías*, 14(7), 14-20.
- Meldrum, D., Glennon, A., Herdman, S., Murray, D., & McConn-Walsh, R. (2012). Virtual reality rehabilitation of balance: assessment of the usability of the Nintendo Wii@Fit Plus. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 7(3), 205-210.
- Middlemas, D., Basilicato, J., Prybicien, M., Savoia, J., & Biodoglio, J. (2009). Incorporating gaming technology into athletic injury rehabilitation. *Athletic Training Sports Health Care*, 1(2), 79-84.
- Mitchell, A., & Savill-Smith, C. (2004). The use of computer and video games for learning: A review of the literature. Learning and Skills Development Agency. Retrieved from: <http://dera.ioe.ac.uk/5270/1/041529.pdf>
- Moncada, J., & Chacón, Y. (2012). El efecto de los videojuegos en variables sociales, psicológicas y fisiológicas en niños y adolescentes. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación* (21), 43-49.
- Peng, W., Lin, J.-H., & Crouse, J. (2011). Is playing exergames really exercising? A meta-analysis of energy expenditure in active video games. *Cyberpsychology, Behavior And Social Networking*, 14(11), 681-688. doi: 10.1089/cyber.2010.0578
- Reynolds, J. E., Thornton, A. L., Lay, B. S., Braham, R., & Rosenberg, M. (2014). Does movement proficiency impact on exergaming performance?. *Human Movement Science*, 34(1), 1-11.
- Salazar, C., & Salazar, F. J. (2010). Los videojuegos como herramienta educativa. *Revista Habilitación Motriz*, 35(1), 41-48.
- Saïch, G., & Castañer, M. (2013). La proyección de la imagen corporal en jóvenes adultos y en la tercera edad. Una aplicación específica de expresión de la corporalidad. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 24(2), 113-116.
- Siegel, S. R., Haddock, B. L., Dubois, A. M., & Wilkin, L. D. (2009). Active video/arcade games (exergaming) and energy expenditure in college students. *International Journal of Exercise Science*, 2(3), 165-174.
- Singer, R. N., & Berrocal, S. (1986). *El aprendizaje de las acciones motrices en el deporte* (1st ed.). Barcelona: Hispano Europea.
- Sohnsmeyer, J., Gilbrich, H., & Weisser, B. (2010). Effect of a six-week-intervention with an activity-promoting video game on isometric muscle strength in elderly subjects. *International Journal of Computer Science in Sport*, 9(2), 75-79.
- Wall, K., & García, F. (1982). *Elementos Pre-Tácticos del Baloncesto* (1st ed.). Venezuela: Editorial Mapon.