

Efecto de un programa gamificado de Educación física en la habilidad del salto

Effect of a gamified physical education program on jumping ability

*José Manuel Cenizo-Benjumea, *Francisco Javier Vázquez-Ramos, **Soledad Ferreras-Mencia, *Javier Gálvez-González
*Universidad Pablo de Olavide (España), **Universidad Pontificia de Comillas (España)

Resumen. El objetivo de este trabajo fue analizar el efecto de un programa gamificado llamado “Salticity”, llevado a cabo durante 10 sesiones (5 semanas) en el horario de Educación Física, intentando mejorar la capacidad de salto en escolares de 8 a 11 años (100 niños y 98 niñas). Los valores obtenidos en tres mediciones (en la primera, quinta y décima sesión) fueron analizados teniendo en cuenta el sexo, usando un análisis de varianza de medidas repetidas. Se observa que el promedio medido en el primero fue significativamente menor ($p < .001$) que, en el quinto y el décimo, y en el quinto respecto al décimo ($p < .001$). Los niños muestran valores más altos que las niñas en la primera y en la décima semanas ($p < .05$), con diferencias que se incrementan al final. Los cambios en el ámbito de locomoción del test 3JS (salto, giro y Carrera), así como en la capacidad de salto con contramovimiento (CMJ) y en salto horizontal (SH) fueron medidos. Después de la intervención hubo un cambio significativo ($p < .001$), en todas las variables. El sexo está relacionado únicamente, de acuerdo con el modelo de regresión propuesto, con el cambio en SH, siendo menor en los más jóvenes ($p < .001$). La edad correlaciona negativamente con los cambios en el CMJ y positivamente con ámbito de locomoción, así como con el salto y el giro. Se puede concluir que esta propuesta gamificada es un ejemplo para el desarrollo motor y de la capacidad de salto en escolares.

Palabras Clave: Gamificación, coordinación motriz, locomoción, Educación física, primaria.

Abstract. The work analyzed the effect of a gamified program called “Salticity” more than 10 sessions (5 weeks) in the Physical Education schedule to improve the ability to jump in 8- and 11-year-old schoolchildren (100 boys and 98 girls). The scores obtained at three measures (in first, fifth and tenth sessions) were analyzed taking into account gender using a repeated measures analysis of variance. It is observed that the mean score in the first is significantly lower ($p < .001$) than in the fifth and tenth and the fifth with respect to the tenth ($p < .001$). Boys show higher scores than girls in the first and tenth ($p < .05$), the difference being greater in the last. Changes in the locomotion range of the 3JS test (Jump, Turn and Run test), as well as in countermovement jumping ability (CMJ) and horizontal jump (SH) were measured. After the intervention, there was a significant change ($p < .001$) in all variables. Sex is only related, according to the proposed regression model, with the change in SH, being less in youngest ($p < .001$). Age correlates negatively with the change in CMJ and positively with the Locomotion domain and the jump and turn tests. It is concluded that this gamified proposal is an example to develop motor and physical condition jump in schoolchildren.

Key words: Gamification, Jumping, Motor coordination, Locomotion, Physical education, Primary.

Introducción

La Educación física tiene entre sus objetivos conseguir modificaciones a nivel cualitativo y cuantitativo en la motricidad. Para ello, las actividades que se realizan en las clases deben implicar una carga de trabajo físico y emocional suficiente para generar dichos cambios, por lo que es importante conseguir una adecuada motivación y autonomía en las tareas a realizar (Lee, Zhang, Lun, & Gu, 2020) que incrementen el tiempo de compromiso motor. En este entorno, las estrategias de gamificación se muestran como una herramienta pedagógica muy útil (Stuart, Serna, Marty, & Lavoué, 2019), mostrando que el uso de esta metodología aumenta la motivación (Fernández, Heras, González, Trillo, & Palomares, 2020), el compromiso y el rendimiento de los estudiantes en las tareas de clase (Monguillot, González, Zurita, Almirall, & Guitert, 2015).

La competencia motriz y el estado físico relacionado con la salud son componentes importantes para el desarrollo y mantenimiento de un estilo de vida saludable en chicos (Luz et al., 2019). Por tanto, la Educación física en la etapa entre los 6 y los 12 años debe favorecer el desarrollo de las capacidades, entre otras, perceptivas, motrices y físicas (Castañer & Camerino, 2013).

El progreso de las capacidades motrices básicas desde la edad infantil es el eje fundamental para conseguir una competencia motriz eficaz (Ruiz, Graupera, Linaza, & Navarro, 2007). Además, el nivel de condición física está inversamente relacionado con los niveles de adiposidad actuales y futuros (Ortega, Ruiz, & Castillo, 2013), por lo que podemos comprender la importancia de la Educación física para alcanzar estos niveles motrices.

El Colegio Americano de Medicina del Deporte establece que la actividad física en edad infantil debe ser de intensidad moderada a vigorosa para que tenga un efecto sobre la condición física (ACSM, 2011) y sobre la salud (Ré et al., 2020), indicando Howe, Freedson, Alazán, Feld-

man, & Osganian (2012) que al menos el 50% del tiempo de las sesiones deberían estar en valores asociados a estas exigencias.

Sin embargo, el nivel de la competencia motriz al terminar la Educación Primaria es insuficiente según varios estudios realizados en países diferentes (Hastie, 2017; Torralba, Vieira, Lleixà, & Gorla, 2016), lo cual podría reflejar que durante el periodo escolar no se han alcanzado los niveles mínimos de actividad física de intensidad moderada a vigorosa.

En este sentido, el entrenamiento de la fuerza en niños y adolescentes muestra beneficios en la mejora de las habilidades motoras saltar, lanzar y correr (Comité Nacional de Medicina del Deporte Infantojuvenil, 2018) y entre ellos, los programas que usan la capacidad de salto y con el propio peso corporal se muestran como un método eficaz para mejorar parámetros de salud (Fuchs, Baver, & Snow, 2001), por lo que su uso parece recomendable.

El salto es una capacidad que contribuye al desarrollo del ámbito locomoción de la motricidad (Cenizo, Ravelo, Ramírez, & Fernández, 2017; Ulrich, 2019) y un medio para mejorar la condición física (Tottori, Morita, Ueta, & Fujita, 2019), así como valorar la fuerza del tren inferior (Ruiz & col., 2011).

Algunos estudios (Faigenbaum, Ratames, Farell, & Kang, 2009; Lloyd, Radnor, De Ste Croix, Cronin, & Oliver, 2016) muestran que la implementación de un programa escolar de actividad física basada en tareas pliométricas, con diferentes tipos de saltos, mejoran la potencia del tren inferior, así como un incremento en la confianza en esta capacidad y la coordinación motriz (Brito et al., 2020), lo cual la convierte en un objetivo de estudio relevante.

La forma tradicional de implementar este tipo de trabajo en las clases de educación física ha sido mediante la reproducción de tareas y ejercicios donde el alumnado quedaba al margen del planteamiento. Sin embargo, existen dos tendencias metodológicas emergentes enfocadas al ámbito de lo lúdico que favorecen la implicación y motivación del alumnado (Fernández et al., 2020; Quintero et al., 2018). La primera es el Aprendizaje Basado en Juegos (ABJ) y la segunda la Gamificación.

Crear contextos educativos que capten la atención del alumnado y generen curiosidad juega en favor del aprendizaje. Tanto la gamificación como el ABJ van en esta dirección. La diferencia entre ambas estrategias es sutil porque pretenden generar las mismas emociones y sentimientos que se siente al jugar (Ayén, 2017)

A diferencia del ABJ, gamificar se asocia a generar una experiencia de aprendizaje donde se construye un escenario didáctico, un contexto, donde el protagonista sea el alumnado y tenga que tomar decisiones para superar un reto propuesto (Cornellà et al., 2020). En este sentido el con-

cepto gamificar es más amplio que el ABJ. La gamificación puede acoger un ABJ como una pieza más del desarrollo de la experiencia gamificada, debido a que esta suele tratarse de un tipo de experiencia que se aplica a largo plazo (Cornellà et al., 2020).

Actualmente, la gamificación es una tendencia como estrategia de aprendizaje en el mundo educativo (Vázquez-Ramos, 2021) y también en otros ámbitos (Melchor, 2012). La gamificación busca elevar la motivación, a través de estrategias psicológicas aplicadas a los videojuegos, así como la autonomía y la mejora de las relaciones sociales (Sánchez-Silva & Lamoneda, 2021) para fomentar lo lúdico en las situaciones de aprendizaje (González et al., 2016; Reig & Vilchez, 2013). Con ello se consigue aumentar la participación y transferencia al entorno extraescolar (Cortizo et al., 2011), valiéndose del uso de la estética y el pensamiento del juego con el fin de atraer a las personas e incitar a la acción que promueva el aprendizaje y la resolución de problemas (Kapp, 2012 & Fernández et al., 2020), y así modificar conductas, comportamientos y habilidades (Monguillot et al., 2015). Además, estos programas gamificados provocan una disminución de la ansiedad ante el fracaso en la Educación física gracias a la superación de pruebas, el trabajo cooperativo, o la superación persona (Rodríguez, Flores, & Fernández, 2022). Estas propuestas formarían parte de las llamadas metodologías activas en la Educación física (León-Díaz, Arijá-Mediavilla, Martínez-Muñoz, & Santos-Pastor, 2020).

Analizando los efectos de la gamificación sobre la salud y calidad de vida es difícil extraer conclusiones definitivas (Johnson, et al., 2016), dado que hay estudios que indican que se pueden mejorar los elementos de la condición física en personas mayores (Steinert, Buchem, Merceron, Kreutel, & Haesner, 2016), aunque hay otros que concluyen que solo van a experimentar la progresión aquellos que tienen un nivel de actividad más bajo (Reynolds Sosik, & Cosley, 2013). En poblaciones más jóvenes hay investigaciones que muestran que a través de la gamificación se consigue mejorar la condición física en estudiantes universitarios (Mora-Gonzalez, Pérez-López, Esteban-Cornejo, & Delgado-Fernández, 2020), incluso en adolescentes no activos, con intervenciones realizadas a través de aplicaciones en teléfonos inteligentes, mejorando la aptitud cardiorrespiratoria y los niveles de actividad física (Direito, Jiang, Whitaker, & Maddison, 2015). Sin embargo, no encontramos ningún estudio que haya medido la condición física en el ámbito escolar.

Por todo ello, el objetivo de este estudio fue analizar el efecto didáctico de un planteamiento basado en la gamificación durante las clases de Educación física buscando mejorar la capacidad de salto en escolares, tanto a nivel motriz como de la fuerza.

Método

Diseño

Se empleó un diseño cuasiexperimental con grupo único con pre-test y post-test (Bisquerra, 2012). Se tomaron como variables independientes la edad (8, 9, 10 y 11 años), el sexo (niños y niñas) y el programa educativo gamificado (PGS). Las variables dependientes fueron las relacionadas con el ámbito de la locomoción y de altura y longitud del salto.

Sujetos

Participaron en este estudio 198 escolares (100 niños y 98 niñas) seleccionados mediante el método de muestreo no probabilístico intencional, cuya distribución por edades fue: 21 niños y 19 niñas tenían 8 años; 21 y 29 de 9 años; 33 y 25 de 10 años y 25 y 25 de 11 años. Todos los participantes pertenecían al mismo centro educativo de ámbito rural.

El estudio fue aprobado por el Consejo Escolar del centro. En su desarrollo se cumplieron las recomendaciones de Helsinki para la investigación con personas. Los representantes legales de los participantes fueron informados detalladamente y por escrito de las características y procedimientos a realizar, firmando el consentimiento informado.

Procedimiento

El estudio se desarrolló entre los meses de enero y abril. Las mediciones del pre-test y el post-test se llevaron a cabo en el horario de Educación física y en similares condiciones de espacio y realizadas por el mismo evaluador. Durante dos días se realizaron los tres test en el gimnasio del centro.

El desarrollo motor, en su ámbito locomoción, se estimó a partir del rendimiento obtenido de las Habilidades de Salto, Giro y Carrera, medidos a través del Test 3JS. Este test ha sido previamente validado por Cenizo et al. (2016). Para su aplicación se siguieron las instrucciones detalladas por los autores (Cenizo et al., 2017).

La capacidad de salto con respecto a la condición física se ha analizado en su componente horizontal, a través de la prueba de salto horizontal con pies juntos (SH) siguiendo el protocolo de la Batería ALPHA-Fitness (Ruiz et al., 2011) y la vertical mediante el salto con contra movimiento (CMJ).

Los participantes llevaron a cabo una sesión de familiarización previa a la realización de los diferentes test. Posteriormente, el primer día realizaron los test de salto y en el segundo, el de coordinación motriz.

Antes de cada test, los participantes realizaron un calentamiento estandarizado y dirigido por el investigador consistente en dos minutos de movilidad articular, dos de carrera en varias direcciones y una serie de cinco saltos a intensidad submáxima y cinco máximas.

A continuación, realizaron cinco saltos CMJ asegurando un minuto de descanso entre repetición. Se desestimaron los dos resultados extremos y se tomó la media de los otros. Para su medición se utilizó una célula fotoeléctrica portátil (Optojump; Microgate, Bolzano, Italy). El coeficiente de correlación intraclase para las medidas promedio es 0,984 (ICC 95%; 0,981; 986).

Como familiarización con la PGS, se realizaron dos sesiones previas. En la primera el objetivo fue conocer la dinámica del juego, y en la segunda, aprender a registrar los datos.

Aproximación experimental al objeto de estudio

El PGS (Vázquez-Ramos et al., 2021) se llevó a cabo durante 10 sesiones (5 semanas) en horario de Educación física.

Los sujetos tenían que salvar una población imaginaria llamada "Salticity" del hechizo de un personaje maléfico que les había arrebatado sus medios de diversión (juegos y materiales para saltar). Para ello, tenían que conseguir una serie de puntos superando ciertos retos (Figura 1). La superación de cada reto era supervisada por su compañero, previo entrenamiento para diferenciar las ejecuciones correctas de las incorrectas. Cada niño conseguía puntos superando diferentes tipos de retos que se encontraban a lo largo del desarrollo del PGS (Vázquez-Ramos et al., 2021).

El PGS permitió la autorregulación por los participantes, pues podían elegir el compañero y el nivel de dificultad de los retos nivel 1, correspondiente a unos retos con una altura y distancia baja: nivel 2, media y 3, alta. La puntuación de los retos conseguidos era proporcional al nivel de juego; a mayor dificultad, mayor puntuación conseguida.

Para cuantificar el resultado individual en cada sesión, incluyendo nivel de juego y puntuaciones, los sujetos lo anotaban en una hoja de registro al finalizar cada sesión.

Análisis de datos

Se analizaron las puntuaciones del PGS, variable de intervención medida en la primera, quinta y décima sesión, y su idoneidad para ambos sexos. También se estudió el efecto de dicha intervención sobre la diferencia en las pruebas SH y CMJ, y la coordinación motriz ámbito locomoción y las habilidades que la componen en el test 3JS.

Se estudiaron las puntuaciones obtenidas por el grupo en las distintas sesiones del juego teniendo en cuenta el sexo de los escolares mediante un ANOVA con medidas repetidas de un factor, considerando el "Sexo" como un factor de efectos fijos inter-sujetos, mientras que el momento de medición del PGS se consideró un factor de medidas repetidas intra-sujetos con tres niveles correspondientes a las tres mediciones realizadas. Dado que los datos no permitieron dar por sentados los supuestos de homocedasticidad y esfericidad, se emplearon para el análisis alternativas al estadístico *F* clásico del ANOVA.

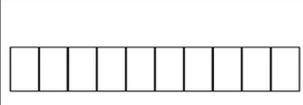
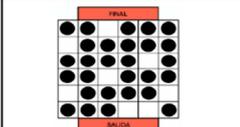
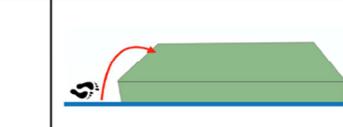
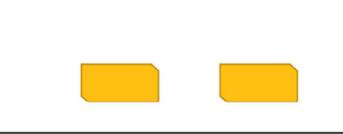
			
Escalera de coordinación Cuanto mayor nivel de Oca, mayor exigencia en la longitud y la coordinación del salto.	Río de cocodrilos A mayor número de puntos (cocodrilos), mayor el nivel Oca.	Complejo de vallas Altura de 10 centímetros las de frente y 5 las laterales (Oca 1), 15 y 10 (Oca 2) y 20 y 15 (Oca 3)	Colchonetas quitamiedos Cuanto mayor nivel de Oca, mayor exigencia en la coordinación del tipo de salto
			
Calculadora A mayor nivel de Oca, las operaciones tenían más exigencia en la distancia de la longitud del salto.	Complejo de aros de dos colores en el suelo. A mayor nivel de Oca, la distancia de los aros era mayor.	Dos cajones con altura De 10 (Oca 1), 15 (Oca 2) y 20 centímetros (Oca 3) situados en paralelo.	

Figura 1. Esquema de los retos correspondientes a las casillas de los niveles de juego.

En este análisis de varianza no se incluyó la variable edad ya que la propuesta del juego beneficia, en las puntuaciones obtenidas, a los escolares de mayor edad que optan por realizar tableros de mayor nivel. No obstante, para comprobar la relación entre la “Edad” y los cambios producidos a lo largo de la intervención en las diversas variables dependientes, se realizó un análisis de correlación utilizando el coeficiente de Spearman dado que la variable edad tiene menos de cinco niveles. Se realizó un análisis de regresión simple de la variable edad con los cambios de cada una de las variables con las que probó estar correlacionada, comprobándose los supuestos de linealidad, de no colinealidad, de independencia de los errores, de normalidad y de homocedasticidad en cada caso.

Se aplicaron pruebas T para muestras relacionadas y la prueba de Wilcoxon para variables de medida ordinal en el estudio de los cambios de las variables dependientes.

Las pruebas T y el análisis de correlación permitieron establecer las variables relacionadas para finalmente proponer los modelos de regresión que nos ayuden a entender cuál de las variables independientes predicen mejor el cambio en las variables de la capacidad de salto en relación con la condición física y coordinación ámbito locomoción.

Se aplicó un modelo de regresión para estudiar la relación de la variable sexo únicamente con los cambios observados en el SH, ya que las diferencias entre varones y mujeres no mostraron ser significativas, con el resto de variables.

Para llevar a cabo el análisis se utilizó el software SPSS statistics26.

Resultados

Análisis de las puntuaciones de las distintas sesiones del PGS

En el análisis de los supuestos requeridos para aplicar el modelo de ANOVA descrito se rechazó la hipótesis de igualdad de varianzas entre los grupos definidos por la variable sexo en la primera y la tercera medición Levene ($F_{1,196} = 5.898 p < .05$; $F_{1,196} = 11.030 p < .01$). El estadístico M de Box, indica que hay razones para pensar que las matrices de varianzas covarianzas sean distintas (61).

La prueba de Mauchly, para contrastar el supuesto de esfericidad, indica que la matriz de varianzas-covarianzas de las medidas repetidas (Sesión del PGS) no es esférica (,). Dado que los datos no permitieron dar por sentados los supuestos de homocedasticidad y esfericidad, se emplearon para el análisis alternativas al estadístico F clásico del ANOVA.

Tanto el efecto del factor “Sesión PGS” como el de su interacción con “Sexo” resultan significativos con cualquiera de los estadísticos disponibles (Tablas 1 y 2). Esto indica que la puntuación en el PGS no es la misma en los tres momentos analizados y que esa diferencia no es la misma entre niñas y niños.

El valor crítico asociado al estadístico F del efecto de la variable “Sexo” permite concluir que las puntuaciones en el PGS difieren entre niños y niñas ($F_{1,827881.38} = 9.75 p < .001$, $\eta^2 = 0.047$)

Los resultados de las comparaciones post hoc, aplicando la corrección de Bonferroni, indican que la puntuación media en el PGS en la primera medición es significativamente menor que en la segunda y tercera (Tabla 3).

La puntuación va aumentando conforme pasan las sesiones y, además, también podemos añadir que el aumento de la primera a la segunda medición es menor que el aumento de la segunda a la tercera (Figura 2).

Los niños presentan mayores puntuaciones que las niñas en las sesiones de medición primera y tercera ($p < 0,05$)

Tabla 1.

Pruebas de efectos intra-sujetos

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta parcial al cuadrado	Parámetro sin centralidad	Potencia observada
Sesión PGS Esfericidad asumida	18988269.59	2	9494134.79	267.46	.000	.577	534.91	1
Greenhouse-Geisser	18988269.59	1.45	13142619.06	267.46	.000	.577	386.42	1
Huynh-Feldt	18988269.59	1.46	13004886.76	267.46	.000	.577	390.51	1
Límite inferior	18988269.59	1.00	18988269.59	267.46	.000	.577	267.46	1
Sesión PGS Esfericidad asumida	557172.39	2	278586.20	7.85	.000	.038	15.70	0.95
* Sexo Greenhouse-Geisser	557172.39	1.45	385643.59	7.85	.002	.038	11.34	0.89
Huynh-Feldt	557172.39	1.46	381602.12	7.85	.002	.038	11.46	0.89
Límite inferior	557172.39	1.00	557172.40	7.85	.006	.038	7.85	0.80
Error Esfericidad asumida	13915222.88	392	35498.02					
(Sesión PGS) Greenhouse-Geisser	13915222.88	283.18	49139.49					
Huynh-Feldt	13915222.88	286.18	48624.52					
Límite inferior	13915222.88	196.00	70996.04					

Tabla 2.

Pruebas multivariante

Efecto	Valor	F	gl de hipótesis	gl de error	Sig.	Eta parcial al cuadrado	Parámetro sin centralidad	Potencia observada
Sesión PGS Traza de Pillai	0.666	194.49	2	195	.000	.666	388.98	1
Lambda de Wilks	0.334	194.49	2	195	.000	.666	388.98	1
Traza de Hotelling	1.995	194.49	2	195	.000	.666	388.98	1
Raíz mayor de Roy	1.995	194.49	2	195	.000	.666	388.98	1
Sesión PGS Traza de Pillai	0.048	4.89	2	195	.008	.048	9.78	0.80
* Sexo Lambda de Wilks	0.952	4.89	2	195	.008	.048	9.78	0.80
Traza de Hotelling	0.050	4.89	2	195	.008	.048	9.78	0.80
Raíz mayor de Roy	0.050	4.89	2	195	.008	.048	9.78	0.80

Tabla 3.

Comparaciones múltiples entre las puntuaciones de las sesiones

		95% de intervalo de confianza			
	Diferencia de medias	Desv. Error	Sig.	Límite inferior	Límite superior
1 medición 2 medición	-170,128*	12,144	,000	-199,451	-140,804
1 medición 3 medición	-434,574*	22,900	,000	-489,871	-379,277
2 medición 3 medición	-264,447*	20,098	,000	-312,977	-215,916

Tabla 4. Comparaciones por grupo de sexo en cada sesión

		95% de intervalo de confianza			
Medición	Diferencia de medias	Desv. Error	Sig.	Límite inferior	Límite superior
OCA					
Mujer varón	-24,664*	10,070	,015	-44,524	-4,804
mujer varón	-38,409	26,877	,155	-91,415	14,597
mujer varón	-160,935*	48,228	,001	-256,047	-65,823

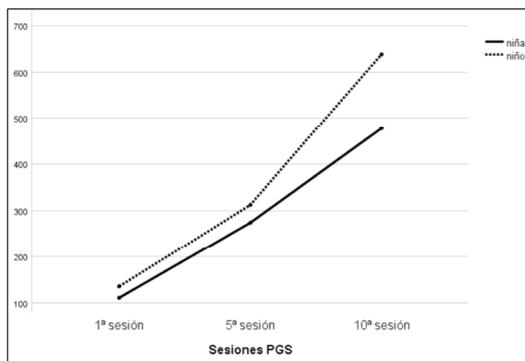


Figura 2. Efecto de la interacción entre puntuación de las sesiones del PGS y sexo.

y esta diferencia es mayor en la última. No hay diferencias significativas entre niños y niñas en la segunda medición (Tabla 4).

Análisis del cambio en las variables de SH y CMJ y coordinación ámbito Locomoción

Tras la intervención se produjo un cambio significativo en las variables dependientes de la capacidad de salto con respecto a las pruebas SH ($t_{197} = -16.11$, $p < .001$) y CMJ ($t_{197} = -18.35$, $p < .001$). También se evidencian aumento significativo la intervención en la coordinación ámbito Locomoción, Salto ($z = -9.167$, $p < .001$), Giro ($z = -7.679$, $p < .001$) y carrera ($z = -7.905$, $p < .001$).

En el estudio del cambio de las variables dependientes por grupos de sexo no se encontraron diferencias significativas, salvo para la variable SH en la que los niños muestran un cambio significativamente menor (,).

Analizando los cambios del SH en niños y niñas por grupos de edad, los resultados muestran que el único grupo de edad en el que estas diferencias son significativas ($t = -3,108$; $p = .003$), es el grupo de 11 años.

El modelo de regresión propuesto permite concluir que el “Sexo” está relacionado con el cambio observado en el SH y que es menor en los niños (Tabla 5). El modelo cumple el supuesto de linealidad, de no colinealidad, de independencia de los errores. El estadístico Durbin-Watson se encuentra dentro del rango , de normalidad y de homocedasticidad.

La “Edad” correlaciona significativamente con el cambio producido en el CMJ (), “Salto” (), “Giro” (), y “Locomoción” (). En concreto, a mayor edad se produce un mayor cambio en “Salto”, “Giro” y “Locomoción”, mientras que los grupos de mayor edad tienen menor cambio en el CMJ (Tabla 6).

Tabla 6.
Correlaciones de la edad con los cambios en las variables dependientes

EDAD	ρ Sig.	Cambio	Cambio	Cambio	Cambio	Cambio	Cambio en
		En CMJ	en SH	en Salto	en Carrera	en Giro	Locomoción
		-,173*	-,087	,278**	,124	,278**	,370**
		,015	,223	,000	,082	,000	,000

Todos los modelos de regresión propuestos muestran una relación entre la edad y los cambios observados en las variables dependientes (Tabla 7). El cambio conseguido en el CMJ es menor en los escolares de mayor edad, al contrario de lo que ocurre con los cambios en la puntuación de Giro, Salto y Locomoción.

Discusión

El objetivo de este trabajo era analizar el efecto que tiene una intervención gamificada en el alumnado de 8 a 11 años cuya finalidad era el desarrollo del salto, a nivel cualitativo en el ámbito de la Locomoción y a nivel cuantitativo a nivel de fuerza.

Los resultados indican que los sujetos han mejorado su capacidad de salto, en altura y distancia, dado que han ido consiguiendo mayor número de puntos a lo largo del

programa. Paralelamente, se ha producido un aumento del componente locomoción de la coordinación motriz. Estas mejoras se han dado tanto en todos los grupos de edad como ambos sexos.

Es lógico pensar que tras un periodo de práctica del salto de forma específica se produzca una mejora en esta capacidad, y que a mayor cantidad de práctica la mejora sea mayor (Jiménez & Araya, 2010).

Faigenbaum et al. (1993) en un programa de entrenamiento de fuerza en personas de 10,8 años, desarrollado a lo largo de 16 sesiones en 8 semanas, se producen mejoras del 13.8% en su capacidad de salto vertical. Esto indica que a estas edades se pueden conseguir mejoras con un entrenamiento específico en pocas sesiones. Cuando la orientación del entrenamiento de fuerza es hacia el método pliométrico, Lloyd et al. (2016) comprueban que la pliometría es la que produce los mejores efectos sobre la capacidad de salto en jóvenes pre púberes. De hecho, Johnson, Salzberg, & Stevenson (2011), tras una revisión sistemática sobre el entrenamiento pliométrico en jóvenes de 5 a 14 años, concluyen que realizar 2 veces en semana un entrenamiento pliométrico que oscile entre 50 a 60 saltos por sesión, incrementando la carga semanalmente, tiene como resultado los mejores cambios en el rendimiento de carrera y salto.

El diseño del PGS desarrollado en este estudio, pretendía impulsar al alumnado a realizar, de manera autorregulada, no solo un mayor número de saltos sino también de mayor altura y distancia a medida que iba transcurriendo cada sesión y cada semana. Para ello, se establecieron tres niveles de intensidad de salto (diferentes tableros de juego) y un objetivo final de aumentar el número de puntos a nivel individual para sumarlos al conjunto de su grupo. Los retos planteados incluían saltos de carácter bipodal, unipodal, tanto en vertical como en horizontal.

Este tipo de planteamiento de incremento progresivo de las cargas está sustentado en el estudio de Faigenbaum et al. (2009), los cuales analizaron la eficacia de un programa

Tabla 5.
Modelo de regresión de la variable sexo sobre los cambios observados en el SH

Regresión sexo	Modelo		ANOVA		Coeficientes			
	R cuadrado corregida	Durbin-Watson	F	Sig.	Beta	t	Sig.	Intervalo de confianza al 95% para B
SH	.043	2.215	.,904	.002	0.219	3.147	.002	0.014 0.061

Tabla 7.
Modelos de regresión de la variable edad sobre los cambios observados en el CMJ, el Salto, Giro y Locomoción.

Regresión edad	Modelo		ANOVA		Coeficientes			
	R cuadrado corregida	Durbin-Watson	F	Sig.	Beta	t	Sig.	Intervalo de confianza al 95% para B
CMJ	.018	2.039	4.676	.032 ^b	-0.153	-2.162	.032	-0.558 -0.026
Salto	.086	2.092	19.554	.000 ^b	0.301	4.422	.000	0.087 0.226
Giro	.079	1.838	17.985	.000 ^b	0.290	4.241	.000	0.084 0.230
Locomoción	.141	2.018	33.422	.000 ^b	0.382	5.781	.000	0.243 0.494

con pliometría con personas de 8 a 11 años. Durante la intervención las personas trabajaban en tres fases correspondientes a tres niveles de dificultad en ejecución de la tarea. Tras la intervención, el grupo experimental progresó de forma significativa en el SH más que el grupo control. Esto indica que la mejora se produce por el ajuste adecuado de la carga de trabajo a las capacidades individuales.

Al analizar las mejoras en la capacidad de salto, debemos diferenciar las formas de realizarse. Los retos que implicaban los saltos realizados con un solo pie eran más numerosos que los bilaterales. Esto se diseñó específicamente tomando como referencia a Bogdanis et al. (2017), los cuales compararon el efecto de un entrenamiento bipodal con uno unipodal, y obtuvieron un mayor efecto del cambio en el CMJ realizado con una o dos piernas en el grupo experimental, concluyendo que el entrenamiento pliométrico unilateral es más efectivo que el entrenamiento bilateral.

Otro factor para tener en cuenta y justificar la mejora producida es la progresividad de las cargas de trabajo. Los resultados de este estudio revelan que la puntuación en el PGS no es la misma en los tres momentos analizados, primera, quinta y décima sesión, tanto en las niñas como en los niños y en todas las edades analizadas. De acuerdo con esto, se puede entender que en la primera fase se produjo preferentemente el período de comprensión del juego y en la segunda, teniendo automatizada la dinámica y habiendo realizados los retos del juego con menor nivel, los niños podían dirigir su atención a realizar estrategias para poder conseguir más puntos: jugar en el juego de mayor nivel de dificultad, visualización de los dibujos de los retos sin tener que leer su descripción y ejecución eficiente de la tarea de salto correspondiente a cada casilla con posibilidad de seguir avanzando en el juego gracias a las mejoras que se iban produciendo en la capacidad de salto vertical y horizontal.

Igualmente, este aumento indica que la propuesta gamificada tiene un componente motivacional que beneficia el aumento del rendimiento a lo largo de las sesiones. El incremento de las puntuaciones obtenidas por el alumnado es un reflejo de la cantidad de saltos realizados, así como de la dificultad de estos. A esto hay que añadir las diferentes estrategias empleadas por el alumnado a la hora de jugar, fruto del aprendizaje. Esto puede ser interpretado como un indicador subjetivo de la motivación despertada por esta propuesta.

En esta línea argumental, Bovi, Palomino, & González (2008), observaron que aquellas personas que llevaron un método lúdico consiguieron mejores resultados que uno tradicional, en motivación, abandono de la actividad y reducción del tiempo de aprendizaje con independencia del sexo y la edad. También es relevante la apreciación realizada por el profesorado finalizada la investigación realizada por Monguillot et al. (2015) “*Los retos estaban pensados para poder-*

se desarrollar a diferentes ritmos de aprendizaje en función de las diferencias que pudieran existir en la clase”. En esta misma investigación el 77% del alumnado estimó la gamificación como una estrategia de motivación para el aprendizaje. Igualmente, en el estudio realizado por Fernández et al. (2020) el alumnado que desarrolló en las clases de Educación Física el programa MarvEF experimentó un aumento significativo de la motivación hacia esta área curricular. Quintero et al. (2018) concluyen tras la experiencia desarrollada que la gamificación promueve una mayor motivación e implicación del alumnado en las clases de Educación Física.

La variable edad ha influido en las puntuaciones realizadas en el primer y segundo periodo del programa. A mayor edad, mayor ha sido la diferencia entre la quinta y la primera sesión y entre la última y la quinta, excepto en los 11 años. En este sentido, es muy probable que, aun habiendo mejoras a nivel de puntuación, capacidad de salto y competencia motriz de acuerdo con su situación prepuberal, la dinámica y el objetivo del juego no le fomentase la motivación suficiente en la segunda parte.

Aunque en los dos grupos se cumple que la diferencia de la quinta y la primera es menor que la décima y la quinta, los niños experimentan un aumento mayor en la segunda parte. Desconocemos la razón de este resultado, aunque podemos intuir que pueda ser por el carácter competitivo de los niños. A pesar de la disparidad en la tendencia de la consecución de puntuaciones, no hay diferencias significativas entre ambos sexos en el desarrollo de las variables motrices y de ámbito físico analizadas.

En relación con el comportamiento de la variable Locomoción, se aprecia tras la intervención a través del PGS una mejora significativa de los chicos. Lee et al. (2020) y Chan, Ha, Ng, & Lubans, (2019) encontraron diferencias estadísticamente significativas del grupo experimental en la evolución de las habilidades locomotoras tras la intervención. En el estudio realizado por Lee et al. (2020), los niños y las niñas de 5 a 8 años que habían realizado el programa de intervención basado en tres de las necesidades psicológicas básicas (autonomía, competencia y cooperación) con el objeto de desarrollar la competencia motora lograron diferencias significativas con respecto al grupo control en las habilidades locomotoras. También en este sentido, Chan et al. (2019) promueven, tras el análisis de la Locomoción y del control de objetos en su investigación, la necesidad de crear entornos de disfrute del movimiento, autonomía y evaluación formativa para que se mejore la competencia percibida y real de las habilidades motrices básicas. Ré et al. (2020), después de analizar el ámbito de la Locomoción a través de las pruebas del test KTK, concluyeron en la necesidad de crear programas de actividad física de intensidad moderada a vigorosa para desarrollar la competencia motriz. Creemos que el PGS ha favorecido las características que se promue-

ven en estos estudios para mejorar la competencia motriz de ámbito Locomoción: autonomía por parte del alumnado para decidir qué nivel del juego realizar en cada momento dentro de cada sesión, cooperación a la hora de trabajar siempre en pareja y tener un objetivo común del juego entre todo el grupo-clase, competencia para poder evaluar al compañero la ejecución de cada tarea y una exigencia en el esfuerzo provocada por los saltos y querer obtener más puntos en cada sesión en el transcurso del programa.

Analizando el efecto del sexo sobre los cambios producidos en las variables medidas, se observa que no hay diferencias en ninguna de ellas por el hecho de ser niño o niña, excepto en el SH y solo en la edad de 11 años; donde los niños mejoran menos que las niñas.

La longitud alcanzada en el SH exige en la batida de un ángulo, una velocidad y un incremento de fuerza y potencia vertical y horizontal en la salida que han mostrado diferencias entre niños y niñas (García & Herrero, 2005). Las niñas de 11 años poseen mayores picos de fuerza y potencia en el CMJ que los niños (López, Lara, Espejo, & Cachón, 2015). La edad en la que se produce la velocidad máxima de maduración, relacionada con un mayor rendimiento motor (Gómez et al., 2013), es de 14.45 años en los niños y 11.82 en las niñas (Nembidzane, Lesaoana, Monyeki, Boateng, & Makgae, 2020). Por lo tanto, las exigencias de fuerza del SH y que las niñas de 11 años estén en el rango de edad donde se produce el pico de máxima maduración biológica podrían justificar ese mayor aumento.

Respecto a la ausencia de diferencia en el componente de locomoción, los resultados coinciden con los de Cenizo et al. (2017), los cuales no observaron valores diferentes en función del sexo. Resultados parecidos a los obtenidos por Zhang & Cheung (2019), los cuales no se observaron una diferencia en los cambios en el rendimiento de las habilidades de ámbito Locomotor y de Control de objetos.

Al analizar el efecto de la edad sobre las diferentes variables, se observa una correlación positiva con el Salto, Giro y Locomoción: a mayor edad, mayor cambio. Estos datos coinciden con los obtenidos por Burns, Fa, Fang, Hannon, & Brusseau, (2017) con niños entre 6 y 12 años, pues los niños de 7, 8 y 9 años mostraron mayor cambio en la prueba de TGMD. En la publicación no se hace un análisis diferenciando los cambios en el ámbito Locomoción y Control de objetos en cada edad, por lo que no podemos hacer una comparación exhaustiva con los resultados del estudio actual.

Trabajos precedentes indican que el entrenamiento de la fuerza en niños puede aumentar la fuerza muscular al provocar transformaciones en la activación neural (Ozmun et al. 1994) así como una mayor eficiencia en la capacidad coordinativa intersegmentaria del cuerpo durante la ejecución, como en el salto vertical (Rodacki, Fowler & Benne-

ttt, 2002). Esto, y que los niños a medida que transcurre la edad tienen un mayor desarrollo del sistema nervioso, justificaría que las mejoras en la prueba de Salto y de Giro (salto con giro en el eje longitudinal) en el test 3JS sean mayores a mayor edad.

Resultados contrarios se observan en los cambios producidos en la prueba CMJ en función de la edad, siendo la correlación negativa. A mayor edad, menores son los cambios producidos en el CMJ. La edad cercana a la adolescencia estimula a provocar una mejora de la fuerza y de la altura en el salto. No obstante, en algunos casos al aumento de peso corporal es proporcionalmente mayor que las ganancias de la fuerza. El exceso de peso y adiposidad correlacionan negativamente con el rendimiento de la coordinación motriz (Herlitz et al., 2021).

Una de las limitaciones más relevantes de este estudio es el número de sesiones de la intervención. Aunque se han llevado a cabo estudios con semejante duración y los resultados revelan una mejora del salto, sería oportuno abordar más investigaciones experimentales con un tamaño mayor de la muestra y especialmente con mayor duración, para constatar los resultados obtenidos en esta investigación.

Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede concluir que la propuesta gamificada en Educación física para el rango de edad de 8 a 11 años, con diferentes niveles y donde prima la autogestión, supone un ejemplo eficaz para desarrollar en niños y niñas el salto.

Una de las fortalezas de este estudio es la apertura de una nueva línea de investigación sobre la eficacia de la gamificación. Dada la importancia de desarrollar la fuerza, siendo el salto un buen medio para conseguirlo, la gamificación puede ser un complemento ideal para elaborar programas educativos.

Referencias

- American College of Sports Medicine (ACSM) (2011). Position Stand. Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(7), 1334-1359.
- Ayén, F. (2017). ¿Qué es la gamificación y el ABJ? *Íber Didáctica de las Ciencias Sociales, Geografía e Historia*, 86, 7-15
- Bisquerra, R. (2012). *Metodología de la investigación educativa*. Madrid: Muralla.
- Bogdanis, G., Tsoukos, A., Kaloheri, O., Gerasimos, G., Veligeas, P., & Brown, L. (2017). Comparison between unilateral and bilateral plyometric training on single- and double-leg jumping performance and strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(3) /633–640. DOI: 10.3390/sports7050116

- Bovi, F., Palomares, A., & González, J. (2008). Evaluación y contraste de los métodos de enseñanza tradicional y lúdico. *Apunts Educación Física y Deportes*, 94(4), 29-36.
- Brito, M., Góis, C., da Rocha, D., da-Silva, M., Pessôa, M., Maciel, G., Silva, G., Cecília, R.,..., & Moura, M. (2020). Plyometric training increases gross motor coordination and associated components of physical fitness in children. *European Journal of Sport Science*. (In press).
- Burns, F., Fa, Y., Fang, Y., Hannon, J., & Brusseau, T. (2017). Effect of a 12-Week Physical Activity Program on Gross Motor Skills in Children. *Perceptual and Motor Skills*, 124, 1121-1133. DOI: 10.1177/0031512517720566
- Castañer, M., & Camerino, O. (2013). *Educación Física en la Educación Primaria*. Barcelona. España: Inde.
- Cenizo, J., Ravelo, J., Ramírez, J., & Fernández, J. (2016). Design and validation of assessment tool for motor coordination in primary education. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 16(62), 203-219. <http://dx.doi.org/10.15366/rimcafd2016.62.002>
- Cenizo, J., Ravelo, J., Ramírez, J., & Fernández, J. (2017). Test de coordinación motriz 3JS: Cómo valorar y analizar su ejecución. *Retos*, 32, 189-193. DOI: 10.47197/retos.v0i32.52720
- Chan, C., Ha, A., Ng, J., & Lubans, D. (2019). The A + FMS cluster randomized controlled trial: An assessment-based intervention on fundamental movement skills and psychosocial outcomes in primary schoolchildren. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 22, 935-940.
- Comité Nacional de Medicina del Deporte Infantojuvenil (2018). Entrenamiento de la fuerza en niños y adolescentes: beneficios, riesgos y recomendaciones. *Archivos Argentina Pediatría*, 116, S82-S91.
- Cornellà, P.; Estebanell, M. & Brusi, D. (2020). Gamificación y aprendizaje basado en juegos. Consideraciones generales y algunos ejemplos para la Enseñanza de la Geología. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 28.1, 5-19
- Cortizo, J., Carrero, F., Monsalve, B., Velasco, A., Díaz, L., & Pérez, J. (2011). Gamificación y docencia: lo que la universidad tiene que aprender de los videojuegos. *VIII Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria. Retos y oportunidades del desarrollo de los nuevos títulos en educación superior*. Universidad Europea de Madrid.
- Direito, A., Jiang, Y., Whittaker, R., & Maddison, R. (2015). Apps for IMProving FITness and Increasing Physical Activity Among Young People: The AIMFIT Pragmatic Randomized Controlled Trial. *Journal of Medical Internet Research*, 17, 1-13. DOI: 10.2196/jmir.4568
- Faigenbaum, A., Zaichfowsky, L., Westcott, W., Micheli, L., & Fehlandt, A. (1993). The effects of a twice a week strength training program on children. *Pediatric Exercise Science*, 5, 339-346.
- Faigenbaum, A., Ratames, N., Farrell, A., & Kang, J. (2009). "Plyo Play": A Novel Program of Short Bouts of Moderate and High Intensity. *Physics Education*, 66(1), 37-44.
- Fernández, J., Heras, E., González, T., Trillo, V., & Palomares, J. (2020). Gamification and physical education. Viability and preliminary views from students and teachers. *Physical Education and Sport Pedagogy*. 509-524. DOI: 10.1080/17408989.2020.1743253
- Fuchs, R., Baver, J., & Snow, C. (2001). Jumping Improves Hip and Lumbar Spine Bone Mass in Prepubescent Children: A Randomized Controlled Trial. *Journal of bone and mineral research*, 16(1), 148-156.
- García, J., & Herrero, J. (2005). Variables cinéticas de la batida relacionadas con el rendimiento del salto horizontal a pies juntos. *Biomecánica*, 12(2), pp. 61-70.
- Gómez, R., Arruda, M., Hobold, E., Abella, C., Camargo, C. Salazar, C., & Cossio, M. (2013). Assessment of biological maturation: Uses and applications in schools. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 6(4), 151-160. DOI: 10.36104/amc.2018.1400
- González, C., Gómez, N., Navarro, V., Cairós, M., Quirce, C., Toledo, P., & Marrero, N. (2016). Learning healthy lifestyles through active videogames, motor games and the gamification of educational activities. *Computers in Human Behavior*, 55, 529-551. DOI: 10.1016/j.chb.2015.08.052
- Hastie, P.A. (2017). Revisiting the National Physical Education Content Standards: What Do We Really Know About Our Achievement of the Physically Educated/Literate Person? *Journal of Teaching in Physical Education*, 36, 3-19 DOI: 10.1123/jtpe.2016-0182
- Herlitz, M.J., Rodríguez, J., David, G., Carrasco-López, S., Gómez-Campos, R., Urra-albornoz, C., ..., & Cossio-Bolaños, A. (2021). Relación entre coordinación motora con indicadores de adiposidad corporal en niños. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 39, 125-128. DOI: 10.47197/retos.v0i39.78378
- Howe, C., Freedson, P., Alazán, S., Feldman, H., & Osganian, S. (2012). A recess intervention to promote moderate-to-vigorous physical activity. *Pediatric Obesity*, 7, 82-88. DOI: 10.1111/j.2047-6310.2011.00007.x
- Johnson, D., Deterding, S., Kuhn, K., Staneva, A., Stoyanov, S., & Hides, L. (2016). Gamification for health and wellbeing: A systematic review of the literature. *Internet Interventions* 6, 89-106. DOI: 10.1016/j.invent.2016.10.002
- Jiménez, J., & Araya, G. (2010). Más minutos de Educación física en preescolares favorecen el desarrollo motor. *Pensar en movimiento: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 8(1), 1-8. DOI: 0.15517/pensarmov.v8i1.442
- Johnson, B., Salzberg, C., & Stevenson, D. (2011). A systematic review: Plyometric training programs for young children. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(9), 2623-2633. DOI: 10.1519/JSC.0b013e318204caa0
- Kapp, K. (2012). *The Gamification of learning and instruction*. San Francisco: Pfeiffer.
- León-Díaz, O., Arijá-Mediavilla, A., Martínez-Muñoz, L. F. & Santos-Pastor, M. (2020). Las metodologías activas en Educación Física: Una aproximación al estado actual desde la percepción de los docentes en la Comunidad de Madrid. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (38), 587-594.
- Lee, J., Zhang, T., Lun, T., & Gu, X. (2020). Effects of a Need-Supportive Motor Skill Intervention on Children's Motor Skill Competence and Physical Activity. *Children*, 7(3), 21. DOI: 10.3390/children7030021

- Lloyd, R., Radnor, J., De Ste Croix, M., Cronin, J., & Oliver, J. (2016). Changes in sprint and jump performances after traditional, plyometric, and combined resistance training in male youth pre- and post-peak height velocity. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(5), 1239-1247. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181c7c3fc
- López, F., Lara, A., Espejo, N., & Cachón, J. (2015). Evaluación de la fuerza explosiva de extensión de las extremidades inferiores en escolares. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 122(4), 44-51. DOI: 10.5672/apunts.2014-0983.cat.(2015/4).122.05
- Luz, C., Cordovil, R., Gao, Z., Goodway, J., Sacko, R., Nesbitt, D.,... & Stodden, D. (2019). Motor competence and health-related fitness in children: A cross-cultural comparison between Portugal and the United States. *Journal Sport Health Science*, 8, 130-136. DOI: 10.1016/J.JSHS.2019.01.005
- Melchor, E. (2012). Gamificación y e-Learning: un ejemplo con el juego del pasapalabra. En EFQUEL Innovation Forum 2012 Proceedings (pp. 137-144). Bruselas: EFQUEL asbl.
- Monguillot, M., González, C., Zurita, C., Almirall, L., & Guitert, M. (2015). Play the Game: gamificación y hábitos saludables en educación física. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 119, 71-79. DOI: 10.5672/apunts.2014-0983.es.
- Mora-Gonzalez, J., Pérez-López, I., Esteban-Cornejo, I., & Delgado-Fernández, M. (2020). A Gamification-Based Intervention Program that Encourages Physical Activity Improves Cardio-respiratory Fitness of College Students: 'The Matrix rEFvolution Program'. *International Journal Environmental Research Public Health*, 17, 877. DOI:10.3390/ijerph17030877
- Nembidzane, C., Lesoana, M., Monyeki, D., Boateng, A., & Makgae, P. (2020). Using the SITAR Method to Estimate Age at Peak Height Velocity of Children in Rural South Africa: Ellisras Longitudinal Study. *Children*, 7(17), 1-9. DOI: 10.3390/children7030017
- Ortega, F., Ruiz, J., & Castillo, J. (2013). Physical activity, physical fitness, and overweight in children and adolescents: Evidence from epidemiologic studies. *Endocrinología y Nutrición*, 60(8), 458-469. DOI: 10.1016/j.endoen.2013.10.007
- Ozmun, J., Mikesky, A., & Surburg, P. (1994). Neuromuscular adaptations following prepubescent strength training. *Med Sci Sport Exerc* 26(4), 510-514.
- Quintero, L., Jiménez, F., & Area, M. (2018). Más allá del libro de texto. La gamificación mediada con TIC como alternativa de innovación en Educación Física. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 34, 343-348. DOI: 10.47197/retos.v0i34.65514
- Ré, N., Okely, A., Logan, D., da Silva, M., Cattuzzo, M., & Stodden, D. (2020). Relationship between meeting physical activity guidelines and motor competence among low-income school youth. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 23(6), 591-595. DOI: 10.1016/j.jsams.2019.12.014
- Reig D., & Vilchez L. (2013). *Los jóvenes en la era de la hiperconectividad: tendencias, claves y miradas*. Madrid: Fundación Telefónica y Fundación Encuentro.
- Reynolds, L., Sosik, V.S., & Cosley, D. (2013). *When Wii doesn't fit: how non-beginners react to Wii fit's gamification*. Proceedings of the First International Conference on Gameful Design, Research, and Applications. ACM, 111-114. DOI: 10.1145/2583008.2583027
- Rodacki, A. L., Fowler, N. E., & Bennett, S. J. (2002). Vertical jump coordination; fatigue effects. *Med Sci Sports Exerc*, 34(1), 105-116.
- Rodríguez, B., Flores, G., & Fernández, J. (2022). Anxiety about failure in physical education. Can gamification promote changes in elementary school girls? *Retos, Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 44, 739-748. DOI: 10.47197/retos.v43i0.90864
- Ruiz, J., España V., Castro J., Artero, E., Ortega, F., Cuenca, M.,... & Castillo, M. (2011). Batería ALPHA-Fitness: test de campo para la evaluación de la condición física relacionada con la salud en niños y adolescentes. *Nutrición Hospitalaria*, 26(6), 1210-1214. DOI: 10.3305/nh.2011.26.6.5270
- Ruiz, L., Gutiérrez, M., Graupera, J., Linaza, J., & Navarro, F. (2007). *Desarrollo, comportamiento motor y deporte*. Madrid: Síntesis.
- Sánchez-Silva, A., & Lamonedá, J. (2021). Hybridization of Gamification, Health Based Physical Education and Integral Model of Active Transaction to Personal Autonomy in Crossfit initiation for Secondary School students. *Retos, Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 42, 627-635. DOI: 10.47197/retos.v42i0.87274
- Steinert, A., Buchem, I., Merceron A., Kreutel J., & Haesner, M. (2018). A wearable-enhanced fitness program for older adults, combining fitness trackers and gamification elements: the pilot study. *Sport Sciences for Health*, 14, 275-282. DOI: 10.1007/s11332-017-0424-z
- Stuart, H., Serna, A., Marty, J., & Lavoué, E. (2019). Adaptive gamification in education: A literature review of current trends and developments. In Proceedings of the European Conference for Technology Enhanced Learning (EC-TEL), Delft, The Netherlands, 16-19, 294-307.
- Torralla, M.A., Vieira, M.B., Lleixà, T., & Gorla, J.I. (2016). Evaluación de la coordinación motora en educación primaria de Barcelona y provincia / Assessment of Motor Coordination in Primary Education of Barcelona and Province. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 16(62), 355-371. DOI: 10.15366/rimcafd2016.62.011
- Tottori, N., Morita, N., Ueta, K., & Fujita, S. (2019). Effects of High Intensity Interval Training on Executive Function in Children Aged 8-12 Years. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(4127), 1-11. DOI:10.3390/ijerph16214127
- Ulrich, A. (2019). *Test of Gross Motor Development*. Texas: Proed.
- Vázquez-Ramos, F. (2021). Una propuesta para gamificar paso a paso sin olvidar el currículum: modelo Edu-Game. *Retos, Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 39, 811-819. DOI: 10.47197/retos.v0i39.76808
- Vázquez-Ramos, F., Cenizo-Benjumea, J.M., Otero-Saborido, F., & Gálvez-González, J. (2021) El saqueo de salticity. Diseño e intervención a través de un programa gamificado para el desarrollo del salto. *EmásF, Revista digital de educación física*. 72, 86-107
- Zhang, L., & Cheung, P. (2019). Making a Difference in PE Lessons: Using a Low Organized Games Approach to Teach Fundamental Motor Skills in China. *Internacional Journal of Environmental Research Public Health*, 16, 1-9. DOI: 10.3390/ijerph16234618