

REVISTA ELECTRÓNICA MENSUAL

ISSN: 2594-0937

VOLUMEN 9

Número 4

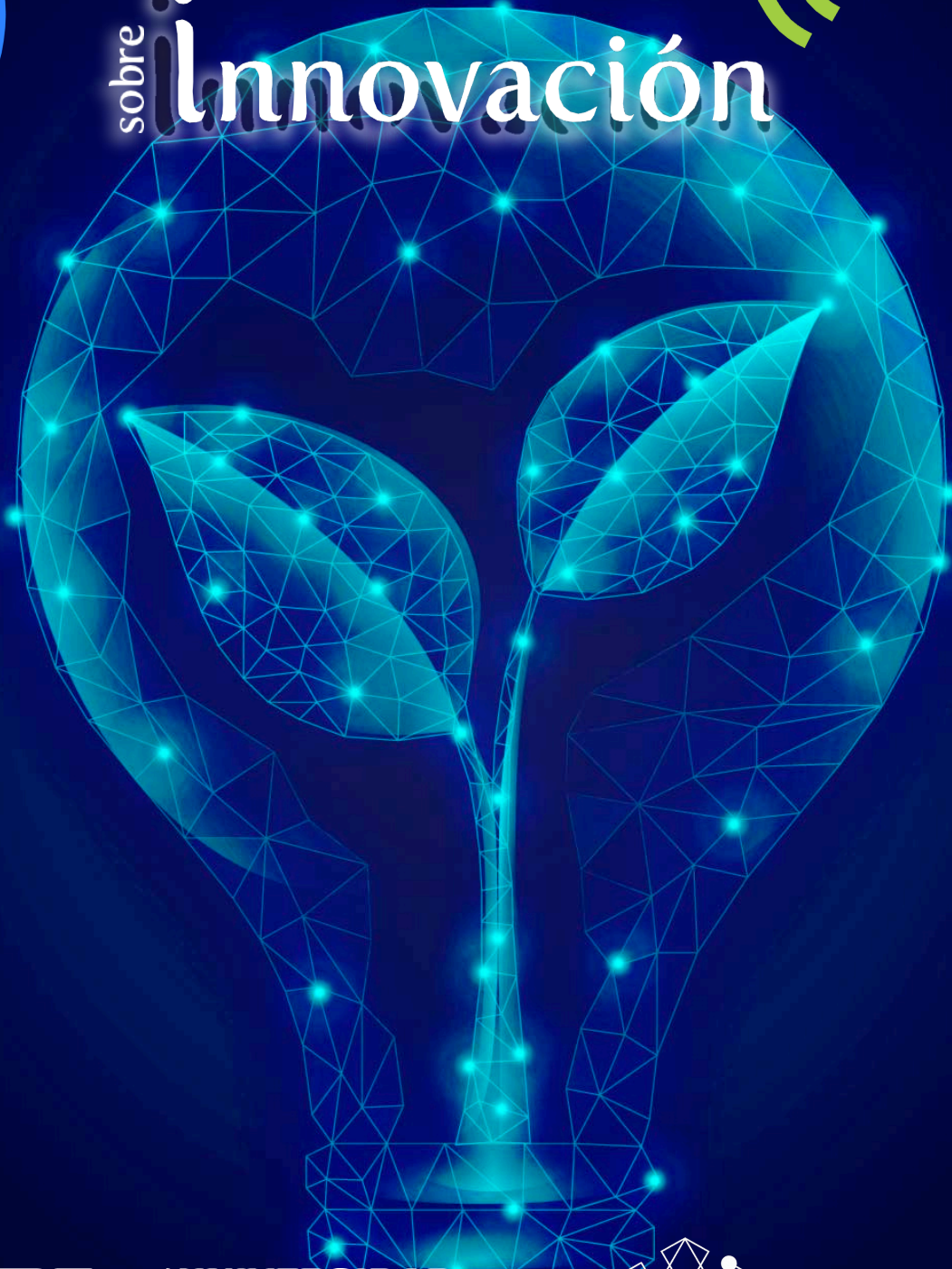
JUL-SEP

2025



Debates

sobre **Innovación**



Innovación, Tecnología y Sustentabilidad como Motores
de la Productividad y la Competitividad Empresarial en
México. Vol. 2



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
METROPOLITANA
Unidad Xochimilco



DMEGI

Doctorado y Maestría en Economía,
Gestión y Políticas de Innovación

DEBATES SOBRE INNOVACIÓN. Volumen 9, Número 4, julio-septiembre 2025, es una publicación trimestral de la Universidad Autónoma Metropolitana a través de la Unidad Xochimilco, División de Ciencias Sociales y Humanidades, Departamento de Producción Económica. Prolongación Canal de Miramontes 3855, Col. Ex-Hacienda San Juan de Dios, Alcaldía Tlalpan, C.P. 14387, Ciudad de México y Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04960, Ciudad de México. Teléfono 55 54837200, ext.7279. Página electrónica de la revista <https://revistadebates.xoc.uam.mx/index.php/debinnovacion/issue/view/17> y dirección electrónica: noticiaslalic@gmail.com Editor responsable: Dra. Gabriela Dutrénit Bielous. Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo de Título **No. 04-2022-101113015800-102. ISSN 2594-0937**, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número: Mtra. Gloria Magdalena González Trejo, Departamento de Producción Económica, División de Ciencias Sociales y Humanidades, Unidad Xochimilco. Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04960, Ciudad de México. Fecha de última modificación: 01 de julio de 2025 Tamaño del archivo: 3.5 MB Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Universidad Autónoma Metropolitana.

KINECT y percepción del esfuerzo en niños y adolescentes: estudio de caso con cinco participantes usando la Escala de Borg modificada

Perla Lizette Jaime Páramo

Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, Terapia Física, México, lizette12fere@gmail.com

Karen Sasía Zayas

Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, Terapia Física, México, ksasiaz@utsoe.edu.mx

Resumen

Este estudio de caso cuasiexperimental analizó la percepción del esfuerzo físico en cinco niñas de 6 a 15 años mediante la Escala de Borg modificada al utilizar el sensor Kinect con el videojuego Kinect Sports. Se realizaron ocho sesiones semanales individuales o en pareja, cada una de 50 a 60 minutos. Al finalizar cada sesión, se evaluó la percepción del esfuerzo utilizando la escala (0-10). Los resultados mostraron una disminución progresiva en la percepción del esfuerzo, lo que indica una adaptación fisiológica positiva. Se concluye que el uso del Kinect favorece la tolerancia al ejercicio y promueve la adherencia terapéutica al hacerlo más motivante y recreativo. Se recomienda ampliar la muestra, incluir grupo control y explorar aplicaciones clínicas en poblaciones con patologías. El estudio respalda el uso de tecnologías inmersivas para mejorar la participación y el seguimiento de la percepción del esfuerzo en contextos educativos y terapéuticos pediátricos.

Palabras clave: Percepción del esfuerzo, Kinect, Actividad Física Pediátrica.

Abstract

This quasi-experimental case study analyzed perceived physical exertion in five girls aged 6 to 15 years using the modified Borg Scale while interacting with the Kinect sensor through the video game Kinect Sports. Eight weekly sessions were conducted, either individually or in pairs, each lasting 50 to 60 minutes. At the end of each session, perceived exertion was assessed using the scale (0–10). The results showed a progressive decrease in perceived exertion, indicating positive physiological adaptation. It is concluded that the use of Kinect enhances exercise tolerance and promotes therapeutic adherence by making physical activity more motivating and recreational. It is recommended to expand the sample size, include a control group, and explore clinical applications in populations with specific pathologies. The study supports the use of immersive technologies to improve engagement and monitoring of perceived exertion in pediatric educational and therapeutic contexts.

Keywords: Perceived exertion, Kinect, pediatric physical activity.

1. Introducción

La actividad física durante la infancia y adolescencia es fundamental en su desarrollo personal, durante esta etapa las habilidades motoras, cognitivas y sociales se fortalecen y tienen mayor influencia en su calidad de vida actual y futura.

La inactividad física en niños y adolescentes se ha convertido en un problema de salud mundial, la OMS (Organización Mundial de la Salud) considera que el 81% de adolescentes no realizan actividad física diaria de al menos 60 minutos en una intensidad moderada a severa convirtiéndose en un problema sanitario de primer orden (World Health Organization: WHO, 2024).

En México el 68.3% de los niños y el 42.6% de adolescentes incumplen con las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud en materia de actividad física (ENSANUT,2022) sumando a esto las crecientes tendencias sedentarias con el impacto tecnológico que, en la actualidad, se han convertido en barreras socio tecnológicas que originan ideologías sobre la actividad física como una experiencia tediosa y un esfuerzo innecesario (ENSANUT, 2023).

El esfuerzo físico hace referencia a la percepción subjetiva de una sensación que se observa ante la realización de actividad física (Rodríguez, 2016), esta cualidad nos permite conocer la experiencia física de los niños y adolescentes en el esfuerzo realizado (Shah et al., 2022).

La Escala de Borg modificada (0-10) es una herramienta eficaz ampliamente utilizada en el campo de la fisioterapia y ámbito deportivo, que permite valorar el esfuerzo percibido durante las sesiones de actividad física ofreciendo información certera gracias a la autoevaluación de la demanda física individual (Francisco, 2024).

Ante el aumento de las tendencias digitales y el entretenimiento virtual es necesario, en materia de rehabilitación, buscar alternativas que involucren los intereses de los niños y adolescentes en la actualidad para facilitar el apego a tratamiento que involucra ejercicio terapéutico.

La tecnología KINECT, desarrollada por la empresa Microsoft es un dispositivo que permite el rastreo y seguimiento de los movimientos corporales mediante sensores de movimiento, cámaras RGB y reconocimiento de voz que permiten a los participantes tener un entorno inmersivo, controlado y sin mandos físicos.

Esta tecnología ofrece una alternativa con mucho potencial para ser utilizada en la terapia física y rehabilitación por su cualidad de monitorea de gestos corporales y su alta personalización ante las necesidades físicas del paciente.

2. Marco teórico

Actividad física y salud pediátrica.

Hacemos referencia a la actividad física como cualquier movimiento corporal que implique un gasto de energía incluyendo actividades de la vida diaria y recreativas (OMS, 2024).

En el transcurso de la infancia y adolescencia la actividad física es indispensable en el desarrollo integral del ser humano, generando cambios fisiológicos positivos en todo nuestro organismo mejorando en desarrollo neuromuscular, sistema cardiovascular y permitiendo la maduración ósea (Santos et al., 2021).

Estudios actuales han comprobado que durante la infancia al realizar actividad física se mejora la coordinación, la motricidad gruesa y fina, el equilibrio además de favorecer en el crecimiento óseo y mejorando las habilidades psicosociales (Maganto et al., 2020).

Durante la adolescencia, la actividad física tiene mayor impacto en la formación de masa muscular, regulando el metabolismo y la distribución de grasa corporal y mejorando el aprendizaje y la concentración (Graber, 2025).

En la actualidad, el sedentarismo es un problema recurrente en población pediátrica debido a la inactividad de niños y adolescentes que no cumplen con los requerimientos proporcionados por la OMS, incrementando el riesgo de ser propenso a padecer enfermedades metabólicas y baja calidad de vida (OMS, 2024).

Ante esta problemática UNICEF ofrece la recomendación de efectuar actividad física moderada a vigorosa durante 60 minutos diarios (UNICEF, 2019).

Tecnología y actividad física.

Gracias al avance de la tecnología se han desarrollado herramientas en materia de salud conocidas como “eSalud”. Estas intervenciones incluyen sensores corporales, plataformas digitales, videojuegos interactivos, etc., que permiten un monitoreo de la actividad física y promueven hábitos saludables (Sarmiento et al., 2025).

Dentro de dichas herramientas tienen gran aportación los *exergames* en los cuales se combina el movimiento físico, con dinámicas interactivas y virtuales que exigen a los jugadores movimiento constante generando un gasto energético y mejorando la fuerza, la resistencia y la coordinación (Xu et al., 2022).

Aunado a esto, la implementación de estas herramientas permite gran aplicación tanto en el ámbito de la salud como en escuelas y en el hogar debido a su adaptabilidad e interfaz amigable con el usuario (Maganto et al., 2020).

El uso de dichos elementos ha demostrado tener mayor eficacia al incentivar a los adolescentes en la realización de actividad física, estudios han demostrado que los participantes muestran mayor apego a las actividades cuando se enfrentan a desafíos basado en sistemas de recompensa que los *exergames* ofrecen (Flores, 2024; Zambrano et al., 2020).

KINECT y su aplicación en salud.

El sensor *KINECT*, dispositivo desarrollado por la empresa *Microsoft* en el año 2010 permite el reconocimiento de los movimientos y de comandos de voz, capaz de detectar hasta 20 articulaciones del cuerpo humano monitoreando gestos sin necesidad de mandos externos (Núñez et al., 2021).

En el ámbito de la terapia física ha sido empleado en la rehabilitación motora, ortopédica y neurológica ya que el dispositivo permite emplear ejercicios personalizados, evaluación postural, retroalimentación inmediata y seguimiento del progreso (Terraza et al., 2022).

A su vez, su interfaz intuitiva y fácil instalación permite emplearse a diferentes usuarios, ambientes y necesidades mediante evaluación del entorno y capacidades físicas mínimas para su funcionamiento (Méndez et al., 2021).

Existen factores, tanto positivos como negativos, que afectan el nivel de participación de niños y adolescentes a la hora de realizar actividad física. Entre los facilitadores se encuentran el control motor, el entorno social, escolar y familiar, el acceso a actividades y espacios deportivos que permiten forjar hábitos saludables y fomentar una cultura de actividad física (Alvares et al., 2023).

Sin embargo, el desinterés personal, los hábitos sedentarios y los entornos poco estimulantes ocasionan barreras que dificultan la incentivación al realizar actividades físicas (Manríquez et al., 2022).

El entretenimiento digital ha permitido que los niños y adolescentes prefieran las actividades sedentarias por encima de la actividad física optando por videojuegos pasivos y redes sociales (Erika et al., 2024).

No obstante, al emplear herramientas tecnológicas, como el sensor Kinect, con las que están creciendo y forjando su identidad se puede orientar dicho interés hacia entornos activos y saludables per mejoren su desarrollo físico y psicosocial (Flores, 2024).

4. Resultados

Durante las ocho sesiones programadas, se aplicó la Escala de Borg modificada al finalizar cada intervención para evaluar la percepción del esfuerzo físico. Los resultados mostraron una disminución notable en las puntuaciones entre la primera y la última sesión, lo que sugiere un proceso de adaptación fisiológica progresiva frente a la actividad física constante.

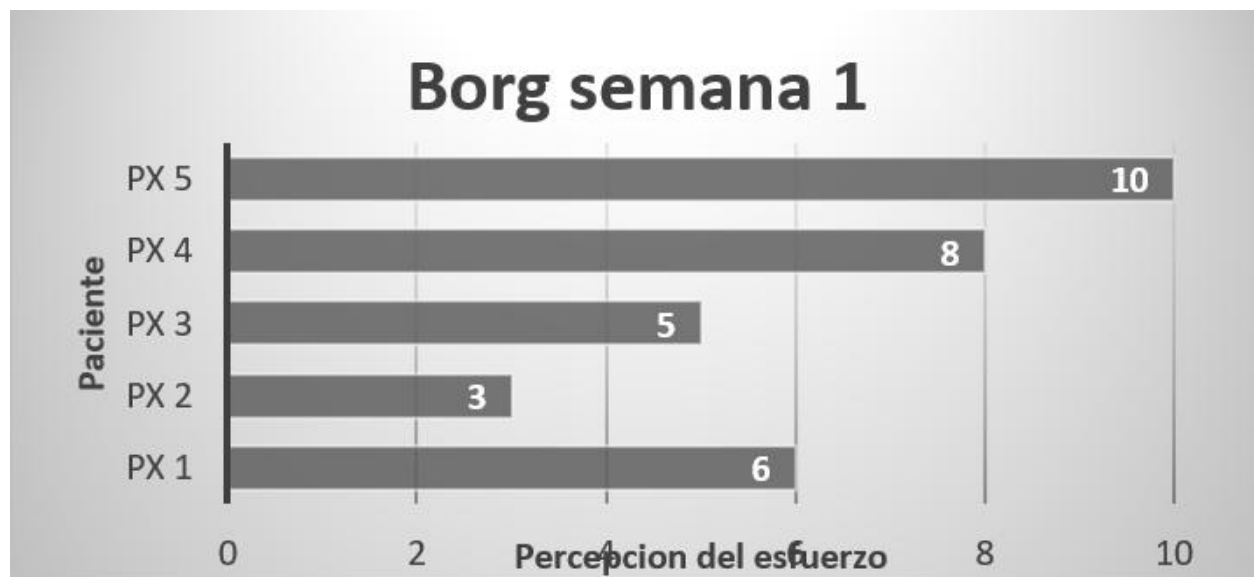
Tabla 1 Escala Borg modificada (0-10)

Semana	Px 1	Px 2	Px 3	Px 4	Px 5
1	6	3	5	8	10
2	7	5	5	9	8
3	6	4	3	8	6
4	5	6	3	6	6
5	5	3	3	5	6
6	3	3	2	2	6
7	2	2	2	2	5
8	2	1	2	2	4
Promedio	4.5	3.375	3.125	5.25	6.375

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos.

En la semana 1, los puntajes obtenidos en la Escala de Borg modificada fueron elevados en la mayoría de los participantes, con valores que oscilaron entre 3 y 10, y una media de 6.4. Estos resultados reflejan que, al inicio del programa, la mayoría de los pacientes presentaban una alta percepción del esfuerzo al realizar actividad física de intensidad moderada a alta durante sesiones de 60 minutos.

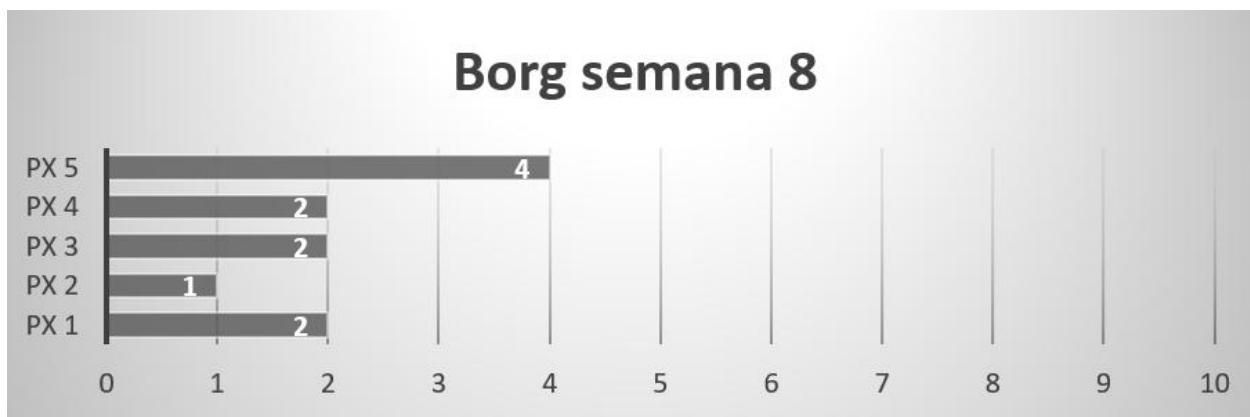
Gráfico 1. Escala de Borg semana 1



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos.

En la última sesión (semana 8), los puntajes en la Escala de Borg modificada se redujeron notablemente, con valores que oscilaron entre 1 y 4, y una media de 2.2. Esto representa una disminución de al menos el 65 % en la percepción del esfuerzo entre los participantes. Estos resultados evidencian una adaptación fisiológica positiva al esfuerzo físico, la cual se manifiesta cuando la actividad física es realizada de forma constante y aceptada de manera activa por niños y adolescentes.

Gráfico 2. Escala de Borg semana 8

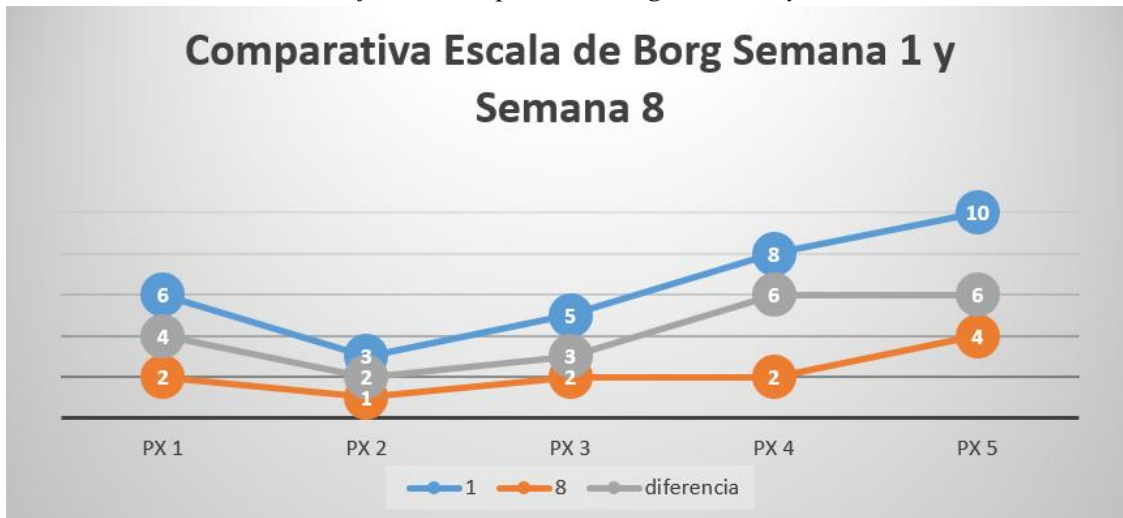


Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos.

Desde la primera hasta la última sesión se observó una disminución consistente en la percepción del esfuerzo en todos los participantes, lo que sugiere una mayor eficiencia fisiológica. Esta mejora se traduce en una menor sensación de fatiga, posiblemente asociada a adaptaciones

cardiovasculares y musculares generadas por la exposición regular a actividad física de alta intensidad.

Gráfico 3. Comparativa Borg semana 1 y 8



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos.

5. Discusión

Los resultados obtenidos mediante la Escala de Borg modificada evidenciaron una mejora progresiva en la percepción del esfuerzo durante las sesiones en las que se implementó el programa con tecnología Kinect. Este hallazgo respalda la hipótesis de que el uso de herramientas tecnológicas inmersivas influye positivamente en la tolerancia al esfuerzo físico en población pediátrica.

Diversos estudios respaldan estos resultados. Santos et al. (2021) demostraron que los videojuegos activos contribuyen al desarrollo de la condición física y reducen la percepción subjetiva del esfuerzo. Por su parte, Sarmiento et al. (2025) concluyeron que la gamificación promueve una mayor adherencia al ejercicio en niños y adolescentes. Asimismo, Pérez (2020) observó que los niños con parálisis cerebral infantil mantenían su compromiso y reducían la sensación de esfuerzo al emplear videojuegos con sensores de movimiento como el dispositivo Kinect.

En el presente estudio, la implementación del Kinect permitió observar una mejora en la adherencia al tratamiento, una mayor tolerancia al esfuerzo físico semana a semana, y una reducción en la percepción del esfuerzo, especialmente en participantes que inicialmente reportaban valores altos. Estos resultados sugieren la presencia de adaptaciones fisiológicas y psicológicas positivas, indicando que el uso de esta tecnología puede facilitar la progresión del ejercicio sin generar desmotivación.

6. Conclusiones

Los resultados evidencian que la implementación del sensor Kinect como herramienta recreativa en sesiones de terapia física tiene un impacto positivo en la percepción del esfuerzo físico en niños y adolescentes. La medición con la Escala de Borg modificada después de ocho sesiones mostró una mejora en la tolerancia al ejercicio, respaldando la hipótesis de que el uso de tecnologías inmersivas favorece la participación y la motivación en contextos terapéuticos y educativos.

Además de modificar la percepción del esfuerzo, esta herramienta permitió monitorear su evolución a lo largo del programa. En población pediátrica, estos hallazgos abren nuevas oportunidades para investigaciones futuras que consideren diferentes condiciones clínicas y contextos, ampliando el uso potencial de la tecnología Kinect en intervenciones terapéuticas.

Referencias

- Organización Mundial de la Salud. (2024). Actividad física. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>
- Shamah-Levy T, Romero-Martínez M, Barrientos-Gutiérrez T, Cuevas-Nasu L, NavarroOlivos E, Bautista-Arredondo S, Colchero MA, Magos-Vázquez FJ, Gallardo-Luna MJ, Lara-Lona E, GaonaPineda EB, Martínez-Barnetche J, Alpuche-Aranda C, Díaz Martínez DA, Rivera-Dommarco J, LazcanoPonce E. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición Continua 2023. Resultados de Guanajuato. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública, 2023.
- Francisco, M. R. (2024, 17 septiembre). Escalas para evaluar el ejercicio en patología neurológica. <https://burjcdigital.urjc.es/items/85cadcb8-7762-4f4f-bc04-e3538ba71c09>
- Santos, I. K. D., et al. (2021). Active video games for improving mental health and physical fitness—An alternative for children and adolescents during social isolation: An overview. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(4), 1641. <https://doi.org/10.3390/ijerph18041641>
- Maganto, C. M., & Cruz, S. C. (2020). DESARROLLO FÍSICO y PSICOMOTOR EN LA ETAPA INFANTIL. Recuperado 6 de enero de 2025, de <https://isfd112-bue.infed.edu.ar/sitio/wp-content/uploads/2020/07/APUNTE-DESARROLLO-MOTOR-LIBRO-1.pdf>
- Graber, E. G. (2025, 12 enero). Crecimiento físico y maduración sexual de los adolescentes. Manual MSD Versión Para Público General. <https://www.msmanuals.com/es/hogar/salud-infantil/crecimiento-y-desarrollo/crecimiento-f%C3%ADsico-y-maduraci%C3%B3n-sexual-de-los-adolescentes?ruleredirectid=757>.
- UNICEF. (2019). La actividad física en niñas, niños y adolescentes. En Unicef. Recuperado 2 de marzo de 2025, de <https://www.unicef.org/chile/media/3086/file/La%20actividad%20F%C3%ADsica.pdf>
- Bas-Sarmiento, P., Julián-López, C., Fernández-Gutiérrez, M., Poza-Méndez, M., & Marín-Paz, A. (2025). Gamified eHealth interventions for health promotion and disease prevention in children and adolescents: a scoping review. *Humanities and Social Sciences Communications*, 12(1). <https://doi.org/10.1057/s41599-025-04670-w>
- Xu, L., Shi, H., Shen, M., Ni, Y., Zhang, X., Pang, Y., Yu, T., Lian, X., Yu, T., Yang, X., & Li, F. (2022). The Effects of mHealth-Based Gamification Interventions on Participation in Physical Activity: Systematic Review. *JMIR Mhealth And Uhealth*, 10(2), e27794. <https://doi.org/10.2196/27794>
- Carlos Núñez, Dennis Chicaiza, Anita Larrea, Silvia Acosta (Ed.). (2021). Comparación de la tecnología KINECT v1, v2 y Azure centrada en las habilidades motoras de los niños. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*.
- Terrazas, J. A. O., Martínez, S. I. N., Ramos, M. I. C., Leo, D. E. Q., & Carrillo, H. C. R. (2022). Desarrollo de habilidades deportivas en niños y niñas a través del uso del videojuego Kinect Sports. *Lecturas Educación Física y Deportes*, 27(294), 90-102. <https://doi.org/10.46642/efd.v27i294.3505>
- Zambrano-Álava, A. P., De los Ángeles Lucas-Zambrano, M., Luque-Alcívar, K. E., & Lucas-Zambrano, A. T. (2020). La Gamificación: herramientas innovadoras para promover el aprendizaje autorregulado. *Dominio de las Ciencias*, 6(3), 349-369. <https://doi.org/10.23857/dc.v6i3.1402>
- Erika, R., S, D. C. P., & Lucas, G. (2024). Uso de pantallas y su influencia en la cognición y los hitos del desarrollo motor de infantes mexicanos. *Revista de Psicología Clínica Con Niños y Adolescentes*, 11(2), 21-28. <https://doi.org/10.21134/rpcna.2024.11.2.3>

RODRÍGUEZ N, IVÁN, & GATICA S, DARWIN. (2016). Percepción de esfuerzo durante el ejercicio: ¿Es válida su medición en la población infantil? Revista chilena de enfermedades respiratorias, 32(1), 25-33. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-73482016000100005>