



Fecha de recepción: julio 19 de 2021
Fecha de aceptación: agosto 10 de 2021

ARTÍCULO DE REVISIÓN

<https://dx.doi.org/10.14482/sun.37.3.615.851>

El uso de videojuegos serios en ciencias para la salud

Use of Serious Video Games in Health Sciences

PAOLA KARINA LADINO-CAÑAS¹, JULIO CÉSAR CAICEDO-ÉRASO²

¹ Médica cirujana. Egresada de la Facultad de Ciencias para la Salud, Universidad de Caldas. Manizales (Colombia). paolakarinaladino@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7053-3062>. Cvlac: https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000007837&fbclid=IwAR3Mri-wiVluv9KGZE2EbYzLQXXuiUUkA75pSKbqeNExkZzSAIpmQ5wYfeNA.

² Ph.D. en Ciencias Biomédicas, Especialista en Telecomunicaciones y en Gerencia Educativa, Ingeniero electrónico. Profesor asociado, Facultad de Ingeniería, Universidad de Caldas. Manizales (Colombia). julioc.caicedo@ucaldas.edu.co. Orcid: <http://orcid.org/0000-0003-4073-9152>. Cvlac: https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000716049&fbclid=IwAR0XJ4oE1KNcO0FozzGvsVXDLTfPnner2aPsBIpuqy9SE1Uf_tnq_02YKmM.

Correspondencia: Paola Karina Ladino-Cañas. Dirección de correspondencia: Calle 65 N°26-10, Universidad de Caldas, Sede principal. Edificio El Parque, 3er piso, Departamento de Sistemas e Informática. Apartado Aéreo 275. Correo paolakarinaladino@gmail.com

RESUMEN

Objetivos: Realizar una revisión del uso de videojuegos serios (VJS) aplicados en las diferentes áreas del proceso salud-enfermedad: Prevención primaria, prevención secundaria, prevención terciaria y enseñanza en ciencias para la salud (CPS).

Materiales y métodos: Se realizó una búsqueda en PubMed, ScienceDirect, Cochrane Library, Bireme y Dialnet, mediante la estrategia {[Serious game] AND [Health]}. Se complementó la información con una búsqueda adicional con la palabra [*Serious game*] y se incluyeron los artículos de interés para el estudio.

Resultados: Los VJS se utilizan en múltiples campos; se encontraron 43 artículos relacionados con los VJS: 15 en prevención primaria, 10 en prevención secundaria, 9 en prevención terciaria y 9 en enseñanza. Para el área de diagnóstico se encontró un artículo; siendo este campo el más limitado para la aplicación de los VJS.

Conclusiones: Los VJS son videojuegos con objetivos diferentes del ocio, siendo un campo innovador en áreas como CPS. Los VJS han tenido un impacto positivo, pueden ser aplicados en los diferentes niveles de prevención de la enfermedad y enseñanza de la salud; sin embargo, aún falta el desarrollo, principalmente en áreas como el diagnóstico. Se requiere estudios con poblaciones más numerosas y cambios estadísticamente significativos, pero hasta el momento tienen un futuro prometedor.

Palabras clave: ciencia, tecnología, juegos de video, promoción de la salud, enseñanza.

ABSTRACT

Objectives: To conduct a review of the use of Serious Video Games (SVG), applied in the different areas of the health-disease process: Primary prevention, secondary prevention, tertiary prevention, and teaching in Health Sciences (HS).

Materials and methods: A search was carried out in PubMed, ScienceDirect, Cochrane Library, Bireme, and Dialnet, using the strategy: {[Serious game] AND [Health]}. The information was complemented with an additional search with the word [*Serious game*], and articles of interest for the study were included.

Results: SVG are used in multiple fields; 43 articles related to the SVG were found; 15 for primary prevention, 10 in secondary prevention, 9 in tertiary prevention, and 9 in teaching. An article was found for the diagnosis area; this field being the most limited for the application of SVG.

Conclusions: SVG are videogames with objectives other than leisure, being an innovative field in areas such as HS. SVG have had a positive impact, and can be applied in different

levels of disease prevention and health education; however, development is still lacking, mainly in areas such as diagnosis. Studies with more numerous populations and statistically significant changes are required, but, so far, they have a promising future.

Key words: Science, Technology, Video games, Health promotion, Education.

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, el creciente desarrollo de *hardware* y *software* viene transformando, revolucionando y apoyando el campo de la salud (1). Se ha evidenciado gran aceptación del uso de tecnologías digitales en salud (2).

Nos enfrentamos a nuevas patologías que requieren soluciones digitales y avances tecnológicos que permitan mejorar la atención en salud, así como el manejo de grandes cantidades de datos, su análisis epidemiológico para la toma de decisiones y el seguimiento de pacientes, su evolución e incluso ubicación (3, 4).

El desarrollo tecnológico ha permitido impactar en diferentes áreas, como diagnóstico y tratamiento (5), rehabilitación (6) y mejoría en la comunicación (7), que brindan alternativas y se adaptan a las necesidades de la población.

La globalización ha permitido estrechas relaciones entre diferentes áreas, como las ciencias para la salud (CPS) y las nuevas tecnologías mediante la interrelación de conceptos, programas y dispositivos (8). Un claro ejemplo es la aplicación de los videojuegos (VJ) en el entorno clínico (9).

Un VJ es un *software* que por medio de un controlador permite la interacción con un dispositivo de video, típicamente para entretenimiento y diversión de participantes autónomos (1, 10,11).

Generalmente, el uso de VJ, lejos de aportar a procesos de aprendizaje, se ha asociado a actividades improductivas, de ocio y entretenimiento que pueden generar un impacto negativo en el desempeño cotidiano (12).

En los últimos años se ha logrado encontrar una utilidad de los VJ diferentes de las actividades solo con fines recreativos; como es el caso de las CPS, en las que se han aplicado en procesos de aprendizaje (13), prevención de la enfermedad (14), diagnóstico de patologías (15), tratamiento (16) y rehabilitación (17).

Un VJ serio (VJS) utiliza la tecnología del entretenimiento por computador u otra interfaz para enseñar, entrenar, o cambiar el comportamiento (18).

El objetivo de un VJS centra principalmente en la educación o formación, para aplicar lecciones aprendidas en la cotidianidad (15), que incluyen la participación activa, la solución de problemas difíciles y la retroalimentación (19).

La elaboración de un VJS involucra procesos tecnológicos especializados; un equipo desarrollador compuesto por profesionales como managers, diseñadores gráficos 2D y 3D, programadores, investigadores y proveedores de contenido de la información relacionada con el juego y que aportan la experticia para definir parámetros como el nivel de dificultad, reglas e instrucciones (15).

Para crear un VJS, el equipo desarrollador tiene que determinar las herramientas, los contenidos y las tecnologías que se usarán en el juego: (a) Herramientas: maquinaria del juego, la base de datos y el diseño de las aplicaciones *software*, (b) Contenido: información que se proporcionará a los jugadores y (c) Tecnología: encargada de crear escenarios que se interrelacionen con la vida, sociedad y el ambiente (15). Así mismo, se requiere criterios de calidad que permitan la integración entre el videojuego y el campo de la salud (20).

Las CPS representan una extensa gama de áreas enfocadas en el proceso de salud-enfermedad, son un campo multidisciplinar que enfoca la enfermedad en diferentes categorías: (a) Prevención primaria (promoción de la salud), (b) Prevención secundaria (diagnóstico y tratamiento) y (c) Prevención terciaria (rehabilitación) (21).

Los VJS impactan positivamente en los diferentes niveles de prevención de la enfermedad; varios estudios describen múltiples beneficios en problemáticas de la salud (22), como inactividad física (1), obesidad, diabetes mellitus (23) y alteraciones de la salud mental (24).

Sobre prevención secundaria (diagnóstico y tratamiento), las tecnologías de la información y la comunicación también vienen aportando desarrollos para diagnósticos más completos y tratamientos con mayor posibilidad de monitoreo (25).

Los VJS apoyan procesos de enseñanza en CPS, como en el caso de cirugía con operación en radiología (15), en medicina general (26), resucitación cardiopulmonar (15) y en enfermería con atención al paciente terminal (27).

Estadísticas mundiales de 2015 reportan que el 42 % de las personas tenía acceso a Internet. En 2016, el porcentaje se elevó al 46 % (28) y para 2019 el ITU reportó acceso a computadora y/o internet del 72 % en área urbana y 37 % en zona rural (29).

El Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia reveló que en el cuarto trimestre de 2020 el total de acceso fijo a Internet en Colombia alcanzó los 7.77 millones, es decir, 790 mil nuevos accesos que los registrados en el mismo periodo del año previo (30). Para el caso de Internet móvil, en el tercer trimestre de 2020 el acceso alcanzó 32.5 millones; 1.6 millones más que los registrados en el mismo periodo de 2019 (30).

Lo anterior evidencia que cada vez existen menos barreras para usar Internet; así mismo, el acceso a un computador ha dejado de ser una causa para no navegar; ahora los usuarios utilizan otros dispositivos, como teléfonos inteligentes (78.1 %), computador portátil (28.8 %) y tabletas (10.9 %) (31).

El objetivo de este estudio fue realizar una revisión sistemática del uso de los VJS aplicados a la promoción y prevención, diagnóstico y tratamiento, rehabilitación y adicionalmente enseñanza en CPS con el fin de concretar conceptos y hacer una difusión de la información.

MATERIALES Y MÉTODOS

La búsqueda se realizó en las bases de datos *PubMed*, *ScienceDirect*, *Cochrane Library*, *Bireme* y *Dialnet*, mediante la estrategia `{[Serious game] AND [Health]}`. El total de artículos encontrados con las palabras claves se sometió a una serie de filtros que garantizaran los requerimientos del estudio. Finalmente solo aplicaron aquellos que tuvieran una relación directa con promoción, prevención, diagnóstico, tratamiento, rehabilitación y enseñanza en el área de la salud. Algunos artículos se encontraban en dos o más bases de datos, por lo cual se suprimieron en el resultado final. La figura 1 muestra el proceso de búsqueda realizado en esta revisión sistemática.

Mediante la estrategia de búsqueda `[Serious game] AND [Health]` no se encontraron artículos relacionados directamente con VJS para el apoyo diagnóstico, por lo que se requirió de una búsqueda adicional con la estrategia `{[Serious game], AND [Diagnostic]}`.

Se incluyen otros artículos destacados encontrados mediante una búsqueda adicional en las bases de datos con la palabra clave `[Serious game]` para un total de 48 artículos.

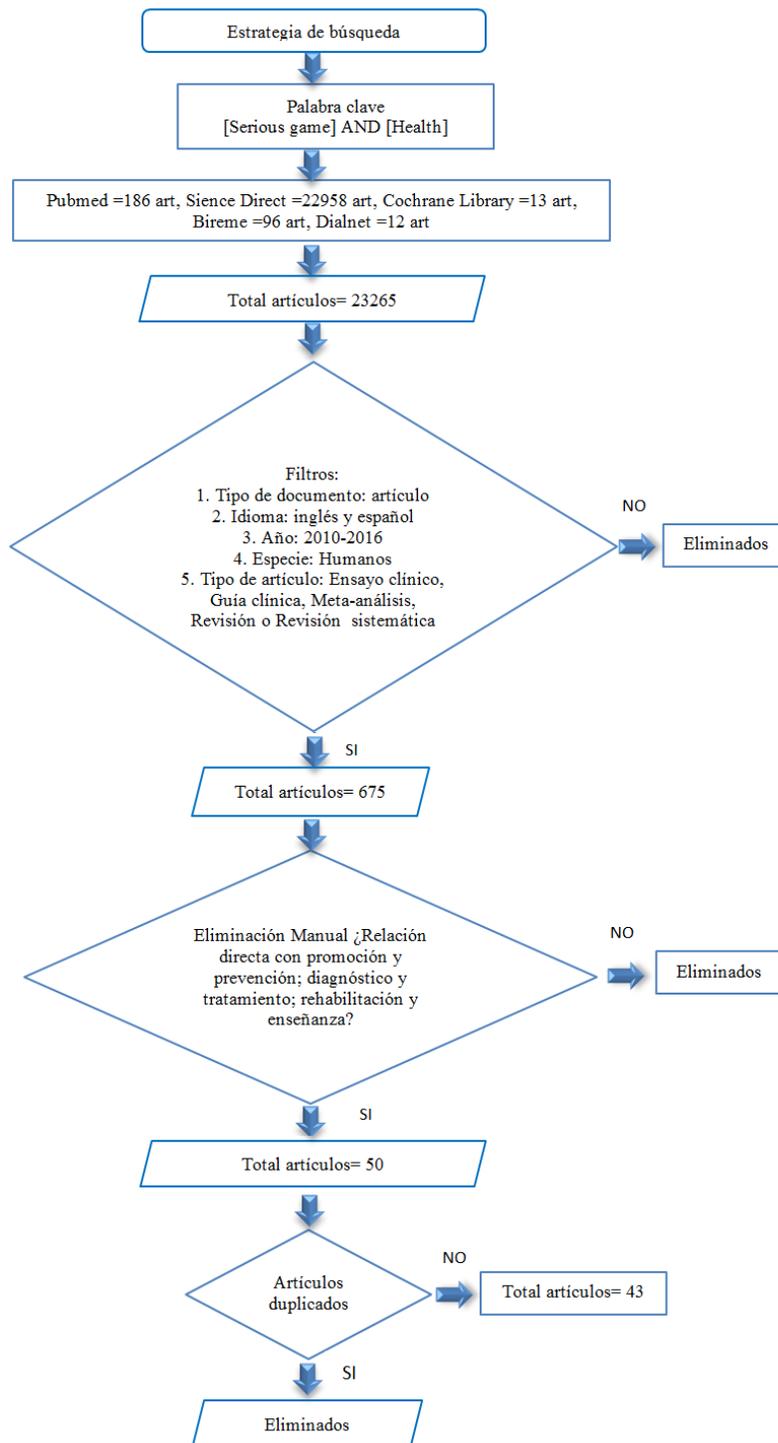


Figura 1. Estrategia de búsqueda

RESULTADOS

Se encontraron 43 artículos que relacionaban los VJS y CPS; 15 en prevención primaria, 10 en prevención secundaria, 9 en prevención terciaria y 9 en enseñanza. En el área de diagnóstico se encontró un solo artículo mediante la búsqueda adicional. La tabla 1 muestra la síntesis del campo de aplicación de los VJS en los artículos encontrados mediante la revisión planteada. Se incluyen los artículos de interés encontrados mediante la búsqueda complementaria.

Tabla 1. Síntesis de artículos encontrados

	Año	Autor	Campo de aplicación
Prevención Primaria	2010	Burns et al.	Salud mental y bienestar de los jóvenes
	2010	Studenski et al.	Adherencia de la actividad física
	2012	Thompson D.	Cambios en el comportamiento para mejorar la salud, incluido la disminución del riesgo de obesidad y diabetes
	2012	Klasnja et al.	Teléfonos móviles en estrategias de intervención básica en diferentes condiciones de salud
	2013	Christensen et al.	Plataforma virtual enfocada a mejorar la autopercepción y autocuidado de hombres homosexuales que se sienten estigmatizados socialmente
	2013	Ennis CD.	Beneficios de VJS enfocados en ejercicio físico y su papel en los programas de educación física contemporáneos
	2013	Ito et al.	Difusión de la conciencia pública sobre la salud oral de los niños preescolares
	2013	Iwaya et al.	Revisión sistemática enfocada en las iniciativas de investigación en salud móvil en Brasil
	2013	Lemos LM.	Prevención de enfermedades de transmisión sexual
	2014	DeSmet et al.	Promoción de hábitos de vida saludables
	2014	Mayumi et al.	VJS enfocado en motivar y mejorar de forma práctica, el aprendizaje de su patología, de los niños con hemofilia
	2014	Rodríguez et al.	Revisión sistemática que identifica el uso de VJS en la educación sobre el consumo de sustancias psicoactivas, y revisa su impacto en la prevención del consumo de estas
	2015	Danaher et al.**	Dispositivos móviles en prevención de caídas, promoción del ejercicio y tratamiento ansiedad en niños
	2015	Shoemaker EZ.**	Prevención y tratamiento de enfermedades psiquiátricas como la depresión

Continúa...

	Año	Autor	Campo de aplicación
Prevención Secundaria	2009	Verdaasdonk EGG.	Habilidad diagnóstica en cirugías laparoscópicas
	2010	Keogh et al.	La tecnología como una oportunidad para el desarrollo del manejo dolor crónico mediante centros de llamadas, teléfonos celulares, Videoconferencia y plataformas basadas en la web
	2010	Rijn et al.	Estimulación de la interacción social entre las personas con demencia
	2010	Thompson et al.	Promoción de comportamientos de autogestión entre jóvenes con diabetes
	2010	Atkinson et al.	Uso de VJS para determinar la progresión o regresión de la enfermedad, detectar y detener la enfermedad en una etapa dada y para otras observaciones e inferencias relacionadas
	2012	Fernández et al.	VJS diseñado para remediar los procesos de actitud, conducta y emoción de los pacientes con trastornos relacionados con los impulsos
	2012	Lieberman D.	Se encontró 14 videojuegos para automanejo de la diabetes en los que se ensayan habilidades repetidamente que involucran resolución de problemas y toma de decisiones respecto a dieta balanceada, insulina y valores normales de glicemia
	2013	Baños et al.	VJS en línea diseñado para mejorar el conocimiento nutricional de los niños como componente necesario en la prevención y tratamiento de la obesidad
	2013	Hertel et al.	Proyecto enfocado en diseñar una aplicación que incorporará el monitoreo y manejo de la diabetes mellitus juvenil en pacientes adolescentes
	2013	Wattanasoontorn et al. *	Encontraron 118 VJS, haciendo búsqueda desde 1989 hasta 2012, enfocados en el diagnóstico, tratamiento y demás variables del sector salud
	2014	Graafland et al.	VJS desarrollado para entrenar el diagnóstico correcto y manejo de la enfermedad de las vías biliares
	2015	Gyori et al.	Prototipo de VJS que tiene como objetivo ayudar a la identificación temprana de los trastornos del espectro autista
	2015	Hickman et al.	Mejorar el autocontrol de la hipertensión
2015	Wijnhoven.	Tratamiento de ansiedad en niños con trastorno del espectro autista	

Continúa...

	Año	Autor	Campo de aplicación
Prevención Terciaria	2011	Gil et al.	Rehabilitación en lesión cerebral adquirida
	2013	Hadjidj et al.	Revisión de artículos que engloban la parte de redes de sensores inalámbricos para la supervisión de rehabilitación
	2014	Bruno & Griffiths	Rehabilitación física en personas con accidente cerebrovascular
	2014	Bonnechère et al.	Uso de VJS en el tratamiento convencional de niños con parálisis cerebral, aunque faltan estudios, son eficaces para aumentar la motivación
	2014	López et al.	VJS dirigido a la mejora de las habilidades del manejo del dinero en personas con discapacidad intelectual
	2015	Naumann et al.	Rehabilitación del equilibrio y control postural
	2015	Skjæret	VJS para ejercicio y rehabilitación física en adultos mayores
	2015	Amatya et al.	Revisión sistemática que incluye artículos que utilicen tecnología de telecomunicaciones para proporcionar terapia física a distancia en personas con esclerosis múltiple
Enseñanza	2012	Koop et al.	Simulación como estrategia de enseñanza para estudiantes de enfermería en cuidados de pacientes terminales
	2012	Weatherspoon & Wyatt	Aprendizaje mediante simulación por computadora con los estudiantes de enfermería superior para mejorar el enfoque clínico
	2012	Hannig et al.	Preparación de los estudiantes de medicina mediante VJS basados en la web
	2013	Creutzfeldt et al.	VJS que evalúa el aprendizaje de estudiantes de secundaria, en reanimación cardiopulmonar
	2013	Foronda et al.	Simulación para desarrollar habilidades cognitivas en los estudiantes de enfermería
	2014	Aebersold et al.	Simulación para mejorar los procesos de aprendizaje en programas de educación de ciencias para la salud
	2014	Bueno et al.	VJS aplicados en la comunicación con gran potencial para el análisis de las prácticas de comunicación de las empresas y la relación corporal con el juego

Continúa...

	Año	Autor	Campo de aplicación
Enseñanza	2014	Semeraro et al.	VJS centrado en aumentar la conciencia de los niños y adultos jóvenes sobre la Reanimación cardio pulmonar
	2014	Lagro et al.	VJS enfocado en el entrenamiento de estudiantes de medicina en la toma de decisiones geriátricas complejas
	2014	Cant et al.	Revisión sistemática que incluyó 18 artículos, los cuales integran la simulación en la educación de estudiantes de enfermería
	2016	Hermesen et al.	Autocontrol en hábitos de vida no deseados

*Se incluye en enseñanza.

**Se incluye en tratamiento.

DISCUSIÓN

Los VJS hacen parte de la tecnología emergente que aprovecha la realidad virtual para mejorar la experiencia de los usuarios (9). Se ha logrado traspasar fronteras geográficas y económicas que facilitan la integración a la sociedad de tecnologías de información y comunicación, creando escenarios para procesos de enseñanza-aprendizaje mediante los VJS (32).

La globalización ha traído consigo un aumento en el mercado de dispositivos electrónicos que sumado al fácil acceso, permitieron una adopción casi universal de equipos personales como los teléfonos celulares “inteligentes” (smartphones) (22); logrando, entre otras cosas, la consolidación entre la tecnología y el campo de la salud.

Por ejemplo, los teléfonos móviles son utilizados como herramienta para fomentar hábitos de estilo de vida saludables, educar en patologías como virus de la inmunodeficiencia humana, monitorizar síntomas en asma y enfermedades cardíacas y enviar recordatorios a pacientes sobre citas y apoyo para dejar de fumar (33,34,35).

Los juegos enfocados en CPS son un segmento activo e innovador del campo de los VJS que abordan temas como la mejora de estilos de vida saludable, la prevención y el autocuidado de las enfermedades (16). Igualmente se ha encontrado utilidad en la capacitación del personal de la salud en la que se enseña habilidades clínicas que ayudan con el diagnóstico (36) y tratamiento de la enfermedad (37).

A continuación se describen las múltiples aplicaciones de los VJS en la salud encontradas :

Prevención primaria

Los VJS son efectivos para promover los estilos de vida saludables (33, 34, 38, 39), incluyendo la prevención de enfermedades de transmisión sexual (40) y el cuidado en la salud bucal (41).

Modificar los hábitos de vida, tales como la dieta y la actividad física, puede ser una tarea desalentadora, debido a que estos comportamientos suelen ser influidos por factores muchas veces resistentes al cambio (42). Alterar los comportamientos usuales y adoptar hábitos requiere de gran capacidad de autocontrol.

Se ha encontrado que los VJS pueden tener un efecto de retroalimentación positiva en los comportamientos habituales; por ejemplo, se ha demostrado efectos benéficos en el consumo de frutas, formas de conducir más seguras, adherencia a la actividad física, pérdida de peso, limitación del uso del ordenador, uso de la ducha y consumo de electricidad (43).

La aplicación de la tecnología mediante los VJS permite cambiar conductas de forma entretenida que incluye aprendizaje, participación activa y retroalimentación (14).

El sedentarismo es un problema que no mejora a pesar de los múltiples esfuerzos de salud pública (8). La naturaleza repetitiva de algunas formas de ejercicio, percibida en general como monótonas y poco entretenidas, limitan la adherencia a la participación en actividad física. El enfoque didáctico y entretenido de los VJS ha incrementado dicha adherencia (1); por ejemplo, la videodanza interactiva contribuye a lograr las metas de actividad física propuestas (1).

Se ha encontrado que los VJS juegan un papel importante en el componente psicosocial; por ejemplo, algunos diseñados para mejorar relaciones interpersonales, autoexpresión y cambios positivos en el comportamiento (14,24).

Rodríguez et al. (2014) realizaron una revisión en la que encontraron siete de ocho estudios evidencia cuantitativa sobre el impacto positivo de los VJS en la disminución del consumo de alcohol y drogas (44).

Mediante un VJS se puede reducir el sentimiento de vergüenza en las prácticas homosexuales, considerado este tema como tabú en la sociedad; lo que podría traer consigo la disminución de prácticas sexuales inseguras (45).

También permiten adquirir conocimientos que generan cambios actitudinales con posterior modificación del comportamiento de forma fácil, entretenida y económica (38).

Se ha encontrado gran utilidad en la educación de las patologías de los pacientes, como en el caso de la hemofilia, que reporta mayor aprendizaje sobre la enfermedad cuando la enseñanza se realiza de forma práctica e interactiva (46).

Prevención secundaria

Comprende dos áreas: diagnóstico y tratamiento.

En el área de diagnóstico, Atkinson y Narasimhan describen un dispositivo de interfaz humana que registra los movimientos de un usuario que se pueden recolectar y analizar para un posterior diagnóstico en el caso de la enfermedad de Parkinson. Se mide la estabilidad de los movimientos a medida que avanzan en el videojuego, así como sus temblores en estado estacionario. La información reunida puede detectar la enfermedad en una etapa determinada o establecer la progresión o regresión de esta (47).

A diferencia del uso de los VJS en el diagnóstico de la enfermedad, se encontró que en el caso de tratamiento se ha logrado realizar varias aplicaciones.

Los VJS son prometedores en el área de la salud, proporcionan formas únicas de motivación y apoyo de cambios conductuales; por ejemplo, tienen el potencial de mejorar la actividad física, y de esta manera contribuir en el tratamiento de la obesidad y la diabetes, problemas crecientes en el mundo actual (16, 48, 49).

Baños et al. (2013) encontraron que un videojuego diseñado para tratar la obesidad infantil proporcionaba mayor conocimiento nutricional que los folletos, teniendo en cuenta que la comprensión de la patología es un componente necesario en el tratamiento de la misma (50).

En patologías como la diabetes, los VJS tienen el potencial de ser un método eficaz para la promoción de conductas de autocuidado (33).

Se ha encontrado también una amplia aplicación en el campo de la psiquiatría con algunas enfermedades mentales. Las características de los VJS han permitido el monitoreo en tiempo real de reacciones fisiológicas y emocionales ante una situación para crear una retroalimentación positiva (51).

Se tiene una amplia aceptación de los VJS por parte de las personas con desórdenes mentales como en trastornos relacionados con el impulso, siendo utilizados como terapia complementaria mediante técnicas de autocontrol y regulación emocional (51).

Algunos VJS permiten por medio de avatares desarrollar psicoeducación para el tratamiento de la depresión, activación del comportamiento, resolución de problemas y reestructuración cognitiva (37).

También se han encontrado beneficios positivos para tratar comorbilidades como la ansiedad en niños con trastorno del espectro autista (52).

Los VJS tienen una amplia aplicación en la prevención secundaria de la enfermedad; se ha encontrado que pueden estimular la interacción social entre las personas con demencia (53) y ayudan al autocontrol de la hipertensión, siendo una estrategia eficaz para su tratamiento (54).

Adicionalmente, se están desarrollando nuevos campos, como la telemedicina, telesalud, teleasistencia, tecnología asistencial o ciberterapia, en los cuales se plantea la posibilidad de múltiples intervenciones, como el tratamiento del dolor crónico (55).

Teniendo en cuenta beneficios agregados como el bajo costo (56), los VJS se pueden implementar para contribuir en tratamientos convencionales.

Prevención terciaria

Estudios reportan una alta prevalencia de sedentarismo en la población (57); Como se mencionó previamente, la prescripción e implementación de ejercicio físico se ha convertido en un desafío para los profesionales de la salud, debido a los actuales estilos de vida sedentarios, en algunos casos provocados por los avances de las tecnologías informáticas (58).

Sin embargo, a través de estas mismas tecnologías, como son los ordenadores portátiles y Smartphone, se ha venido promoviendo el asesoramiento, rehabilitación, prescripción y control del ejercicio.

Un estudio de caso sobre rehabilitación en cardiopatía congénita encontró que la prescripción de ejercicio de la manera tradicional no tuvo éxito debido a la falta de adherencia y motivación al programa. Sin embargo, con el uso de un VJS, el valor basal se incrementó un 96 % después de tres meses, con mantenimiento de seis meses, sin cambios en la medicación y asociado a pérdida de peso de 10 kg (59).

Igualmente, ha sido útil en procesos de control postural mediante una interfaz de oscilación (60) y de rehabilitación del equilibrio en pacientes con lesión cerebral adquirida (61).

En los últimos años se ha venido incrementando el uso de realidad virtual y VJS como herramienta complementaria en el ejercicio y rehabilitación en adultos mayores; de tal forma que mejoran la función física con pocos eventos adversos (62).

Como alternativa para mejorar la calidad de vida y fomentar la independencia se creó un VJS para resolver dificultades en el manejo del dinero en personas con discapacidad intelectual. Por medio de telemonitorización basada en un VJS, profesionales del área de la salud pueden acceder a una plataforma *online* para monitorizar los avances en las habilidades de los usuarios, y se demostró la posibilidad de desarrollar este tipo de soluciones exitosamente (63).

En patologías como la parálisis cerebral, considerada de difícil tratamiento por falta de motivación y monitoreo del progreso, los VJS pueden ser un coadyuvante en el tratamiento convencional; sin embargo, al ser una modalidad reciente, no se tiene una estandarización metodológica, lo que dificulta la comparación de estudios (64).

Se debe resaltar que los VJS no solo se han aplicado en personas jóvenes, también son efectivos en intervenciones realizadas en personas mayores de 50 años para estimular funciones ejecutivas, recuperación posterior a accidente cerebrovascular o rehabilitación física (56).

Enseñanza

Los VJS se han utilizado para apoyar los procesos de aprendizaje en medicina y enfermería (26,65).

Por medio de la simulación, entendida como la replicación de la realidad de forma virtual, se han diseñado juegos enfocados en la formación que permitan, por ejemplo, la toma de decisiones que se presentan en la cotidianidad (66), como en el caso de reanimación cardiopulmonar (15, 67, 68).

La simulación, reconocida como una situación falsa, crea un entorno de aprendizaje de realidad, se refleja, sintetiza y aplica conocimientos que permiten una retroalimentación. La eficiencia se relaciona con la confianza, por lo que la experiencia adquirida con los VJS mejora las habilidades de pensamiento crítico (66).

Se puede considerar que surge como una solución para las dificultades por falta de accesos y restricción a los pacientes que hay en el aprendizaje del mundo real.

Los juegos de simulación basados en computadora son interactivos, desafiantes y permiten la retroalimentación, sin requerir que el educador invierta tiempo y recursos adicionales (69).

Un VJS integrado en el pénsum académico de estudiantes de medicina de la Universidad de Aquisgrán enseña conceptos básicos y organizativos de la práctica médica; sin embargo, se destaca la importancia de los supervisores educativos, así como la voluntad de aprender, como parte fundamental de la enseñanza (26).

En estudiantes de enfermería se ha utilizado la simulación para el desarrollo de diferentes destrezas cognitivas (70). Se encontró que con la realidad virtual de alta fidelidad y juegos combinados como una estrategia de enseñanza innovadora, se puede mejorar los conocimientos y habilidades en la calidad de atención de los cuidados al final de la vida (27).

Se realizó un VJS para mejorar el aprendizaje en la priorización de pacientes críticos en emergencias, donde se obtuvo cambios positivos en los juicios clínicos determinados por la ganancia cognitiva (precisión) y el tiempo de decisión (eficiencia); sin embargo, los resultados no son concluyentes, debido al tiempo de aplicación, tamaño y validez del instrumento (27).

Otra área poco común pero que cabe mencionar en el área de la salud es el desempeño en las entrevistas. En un hospital se utilizó un VJS como herramienta de capacitación y para adquirir habilidades como escuchar, responder y estructurar las entrevistas que pueden ser aplicadas en la realidad. Los participantes del hospital consideran que puede extenderse a otras áreas (71).

Los avances tecnológicos permiten innovar e integrar diferentes áreas que se complementan entre sí, como se ha descrito en los VSJ y la salud; es de resaltar que cada vez más se involucra otras aplicaciones y recursos, como el caso de realidad aumentada, que permiten una aplicación real, por ejemplo, en la educación (72).

CONCLUSIÓN

Los VJS son una tecnología emergente que se viene aplicando en diferentes campos. En ciencias para la salud se ofrecen como una herramienta útil para pacientes y el personal del área de la salud. La connotación de videojuego, aunque serio, se puede introducir como una experiencia agradable para la prevención de la enfermedad, el diagnóstico, el tratamiento y rehabilitación; sin desconocer las limitaciones de acceso a este tipo de plataformas por factores interpersonales como estado socioeconómico, edad y habilidades.

Aunque en los estudios descritos se reconoce la falta de muestras poblaciones mayores y cambios estadísticamente significativos, principalmente en diagnóstico, hasta el momento, los hallazgos encontrados permiten inferir que con el fortalecimiento de los VJS en el campo de la salud se podrían lograr resultados prometedores de apoyo en prevención primaria, secundaria, terciaria y enseñanza.

Conflicto de intereses: Ninguno declarado por los autores.

Financiamiento: ninguna.

Agradecimientos: A Andrés Elías Rozo Sepúlveda, MD.

REFERENCIAS

1. Studenski S, Perera S, Hile E, Keller V, Spadola J, Garcia J. Interactive video dance games for healthy older adults. *J Nutr Health Aging*. 2010; 14(10): 850-852.
2. Mahajan S, Lu Y, Spatz ES, Nasir K, Krumholz HM. Trends and Predictors of Use of Digital Health Technology in the United States. *Am J Med*. 2021 Jan;134(1):129-134. Doi: 10.1016/j.amjmed.2020.06.033. Epub 2020 Jul 24. PMID: 32717188.
3. Golinelli D, Boetto E, Carullo G, Nuzzolese AG, Landini MP y Fantini MP. Adoption of Digital Technologies in Health Care During the COVID-19 Pandemic: Systematic Review of Early Scientific Literature. *J Med Internet Res*. 2020 Nov; 22 (11), e22280. <https://doi.org/10.2196/22280>
4. Bhaskar S, Bradley S, Sakhamuri S, Moguilner S, Chattu VK, Pandya S, et al. Designing Futuristic Telemedicine Using Artificial Intelligence and Robotics in the COVID-19 Era. *Front Public Health*. 2020 Nov 2; 8:556789. Doi: 10.3389/fpubh.2020.556789. PMID: 33224912; PMCID: PMC7667043.
5. Chau C, Strobe J, Figg W. COVID-19 Clinical Diagnostics and Testing Technology. *Pharmacotherapy*. 2020 Aug; 40(8):857-868. Doi: 10.1002/phar.2439. PMID: 32643218; PMCID: PMC7361586.

6. Carvajal Tello N, González Marmolejo W, Segura Ordóñez A. Diseño tecnológico de un modelo terapéutico para la rehabilitación física en el ámbito hospitalario. *Salud Uninorte*. 2019 Jun; 35(2): 250-263. <https://doi.org/10.14482/sun.35.2.617.1>
7. Gonçalves D, J Maria A, Ricci I, Villanueva G, Fønhus M, Glenton C, et al. Mobile technologies to support healthcare provider to healthcare provider communication and management of care. *Cochrane Database Syst Rev*. 2020;8(8):CD012927. Doi:10.1002/14651858.CD012927.pub2
8. Federal Interagency Forum on Aging-Related Statistics. Older Americans 2008: Key indicators of Well-being. *Federal Interagency Forum on Aging-Related Statistics*. Washington, D.C.:U.S. Government Printing Office; 2008.
9. Wattanasoontorn V, Boada I, García R, Sbert M. Serious games for health. *Entertainment Computing*. 2013; 4: 231-247. <http://dx.doi.org/10.1016/j.entcom.2013.09.002>
10. Eguia-Gómez JL, Contreras-Espinosa RS, Solano-Albajes L. Videojuegos: conceptos, historia y su potencial como herramientas para la educación. *Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*. 2013; 1(2): 1-14.
11. González CS, Collazos CA, García R. Desafío en el diseño de MOOCs: incorporación de aspectos para la colaboración y la gamificación 2016. *Revista de Educación a Distancia* 2016; 48 (7): 1-23. Doi: 10.6018/red/48/7
12. Lancheros-Maldonado MJ, Amaya-mancilla MA, Baquero-Buitrago LA. Videojuegos y adicciones en niños-adolescentes: una revision sistematica. *TOG(A Coruña)*. 2014; 11(20): 22. Disponible en <http://www.revistatog.com/num20/pdfs/revision2.pdf>
13. Eguia-Gómez JL, Contreras-Espinosa RS, Solano-Albajes. Videojuegos: conceptos, historia y su potencial como herramientas para la educación. *3C TIC*. 2013; 2: 1-14.
14. Thompson D. Designing Serious Video Games for Health Behavior Change: Current Status and Future Directions. *J Diabetes Sci Technol*. 2012; 6(4), 807-811.
15. Graafland M, Vollebergh MF, Lagarde SM, Van Haperen M, Bemelman WA, Schijven MP. A Serious Game Can Be a Valid Method to Train Clinical Decision-Making in Surgery. *World Journal of Surgery*. 2014; 38: 3056-3062. doi: 10.1007/s00268-014-2743-4
16. Lieberman DA. Video Games for Diabetes Self-Management: Examples and Design Strategies. *J Diabetes Sci Technol*. 2012; 6(4): 802-806.

17. Cassola F, Morgado L, Carvalho F, Paredes H, Fonseca B, Martins P. Online-gym: un gimnasio virtual en 3D utilizando la interacción Kinect. *Procedia Technol.* 2014; 13(0): 130-138. doi: 10.1109/VSGames.2014.7012164
18. Baranowski T, Buday R, Thompson D, Baranowski J. Playing for Real: Video Games and Stories for Health-Related Behavior Change. *Am J Prev Med.* 2008; 34(1): 74-82. Doi: 10.1016/j.amepre.2007.09.027
19. Gee JP. Learning by design: games as learning machines. *Interactive Educational Multimedia.* 2004; 8: 15-23.
20. Caserman P, Hoffmann K, Müller P, Schaub M, Straßburg K, Wiemeyer J, et al. Quality Criteria for Serious Games: Serious Part, Game Part, and Balance *JMIR Serious Games.* 2020;8(3):e19037. Doi: 10.2196/19037
21. César J. Paradigmas para la enseñanza de las ciencias sociales en las escuelas de medicina. *Rev. Cub. salud pública.* 2010; 36(4): 371-380.
22. Donald R, Ulla F, Rideout V. Generation M: Media in the lives of 8-18 year-olds. The Henry J. Washington, D.C.: Kaiser Family Foundation; 2005.
23. Thompson D, Baranowski T, Buday R. Conceptual Model for the Design of a Serious Video Game Promoting Selt-Management among Youth with Type 1 Diabetes. *J Diabetes Sci Technol.* 2010; 4(3): 744-749.
24. Burns JM, Web M, Durkin LA, Hickie IB. Reach Out Central a serious game designed to engage young men to improve mental health and wellbeing. *MJA.* 2010; 192(11): S27-S30.
25. Montoya V, Pérez Z. Valoración cuantitativa para la reincorporación ocupacional. *Salud Uninorte.* 2016; 32(2): 319-336. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81748361013>
26. Hannig A, Kuth N, Özman M, Jonas S, Spreckelsen C. eMedOffice: A web-based collaborative serious game for teaching optimal design of a medical practice. *BMC Med Educ.* 2012; 12: 104.
27. Kopp W, Hanson MA. High-Fidelity and Gaming Simulations Enhance Nursing Education in End-of-Life Care. *Clinical Simulation in Nursing.* 2012; 8: e97-e102. Doi: 10.1016/j.ecns.2010.07.005.
28. Global digital sanpshot. We are social (WAS). [Internet]. [Citado 2016 Oct 23]. Disponible en: <http://franbarquilla.com/estudio-sobre-el-estado-de-internet-y-las-redes-sociales-en-2016/>
29. ITU Publications. Measuring digital development. *Facts and Figures.* 2020. Tomado de <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/facts/default.aspx>

30. Boletín Trimestral de las TIC. Cifras cuarto trimestre 2020. Bogotá, D.C. - Colombia, abril de 2021. (MinTic).[Internet].[Citado 2021 Jun 12]. Disponible en: https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-172261_archivo_pdf.pdf
31. Indicadores básicos de tendencia y uso de tecnologías de la información y comunicación – TIC en hogares y personas de 5 y más años de edad Departamental. Información DANE. Bogotá, D.C. - Colombia, agosto de 2019. Disponible en: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/tic/bol_tic_hogares_departamental_2018.pdf
32. Romero M, Turpo O. Serious Games para el desarrollo de las competencias del siglo XXI. *Revista de Educación a Distancia*. 2012; 34: 1-22. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54724753002>
33. Klasnja P, Pratt W. Healthcare in the pocket: Mapping the space of mobile phone health interventions. *J Biomed Inform* 2012; 45: 184-198. Doi: 10.1016/j.jbi.2011.08.017
34. Iwaya LH, Gomes MAL, Simplicio MA, Carvalho TCMB, Dominicini CK, Sakuragui RRM, et al. Mobile health in emerging countries: A survey of research initiatives in Brazil. *Int J Med Inform*. 2013; 8(2): 283-298. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2013.01.003>
35. Danaher BG, Brendryen H, Seeley JR, Tyler MS, Woolley T. From black box to toolbox: Outlining device functionality, engagement activities, and the pervasive information architecture of mHealth interventions. *Internet Interventions*. 2015; 2: 91-101. <http://dx.doi.org/10.1016/j.invent.2015.01.002>
36. Cai Y, Goei S.L, Trooster W, editors. Simulations, Serious Games and Their Applications. Singapore: Springer; 2017. Doi: 10.1007/978-981-4560-32-0
37. Shoemaker EZ, Tully LM, Niendam TA, Peterson BS. The Next Big Thing in Child and Adolescent Psychiatry Interventions to Prevent and Intervene Early in Psychiatric Illnesses. *Psychiatr Clin N Am*. 2015; 38: 475-494. <http://dx.doi.org/10.1016/j.psc.2015.05.010>
38. DeSmet A, Ryckeghem D, Compernelle S, Baranowski T, Thompson D, Crombez G, et al. A meta-analysis of serious digital games for healthy lifestyle promotion. *Prev Med*. 2014; 69: 95-107. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ypmed.2014.08.026>
39. Ennis CD. Implications of exergaming for the physical education curriculum in the 21st century. *J Sport Health*. 2013; 2: 152-157. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jshs.2013.02.004>
40. Lemos L. Composições e articulações do imaginário para a compreensão dos jogos digitais que tratam de saúde. *Anuario Electrónico de Estudios en Comunicación Social "Disertaciones"*. 2013; 6(2): 25-46. Disponible en <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/Disertaciones/>

41. Ito C, Marinho AV, Ito M, Azevedo MM, Amaral de Almeida M. Preliminary Evaluation of a Serious Game for the Dissemination and Public Awareness on Preschool Children's Oral Health. *Stud Health Technol Inform.* 2013; 192: 1034. Doi: 10.3233/978-1-61499-289-9-1034
42. Baranowski T, Lin LS, Wetter DW, Resnicow K, Hearn MD. Theory as mediating variables: why aren't community interventions working as desired? *Ann Epidemiol.* 1997; 7S: 89-95. Doi: 10.1016/S1047-2797(97)80011-7
43. Hermsen S, Frost J, Renes RJ, Kerkhof P. Using feedback through digital technology to disrupt and change habitual behavior: A critical review of current literatura. *Computers in Human Behavior.* 2016; 57: 61-74. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2015.12.023>
44. Rodriguez DM, Teesson M, Newton NC. A systematic review of computerised serious educational games about alcohol and other drugs for adolescents. *Drug Alcohol Rev.* 2014; 33: 129-135. Doi: 10.1111/dar.12102
45. Christensen JL, Miller LC, Appleby PR, Corsbie-Massay C, Godoy CG, Marsella SC, et al. Reducing shame in a game that predicts HIV risk reduction for young adult men who have sex with men: a randomized trial delivered nationally over the web. *J Inter AIDS Soc.* 2013; 16(2): 18716. <http://dx.doi.org/10.7448/IAS.16.3.18716>
46. Mayumi-Matsunaga R, De Oliveira-Moraes RL, Francisco-Borges MA, Piccolotto-Matta MA, Castro-Ozelo M. Development of a Serious Game for children with hemophilia. *J. Health Inform.* 2014; 6: 114-119.
47. Atkinson SD, Narasimhan VL. Design of an Introductory Medical Gaming Environment for Diagnosis and Management of Parkinson's Disease. *Trendz in Information Sciences & Computing (TISC).* 2010; 94-102.
48. Brown SJ, Lieberman DA, Germeny BA, Fan YC, Wilson DM, Pasta DJ. Educational video game for juvenile diabetes: results of a controlled trial. *Med Inform.* 1997; 22(1): 77-89.
49. Hertel NT, Vedel K, Rohde L, Olesen JB. Serious Disease – Serious Game. *Stud Health Technol Inform.* 2013; 192: 1166. Doi: 10.3233/978-1-61499-289-9-1166
50. Baños RM, Cebolla A, Oliver E, Alcañiz M, Botella C. Efficacy and acceptability of an Internet platform to improve the learning of nutritional knowledge in children: the ETIOBE mates. *Health Educ Res.* 2013, 28(2): 234-248. Doi: 10.1093/her/cys044

51. Fernández-Aranda F, Jiménez-Murcia S, Santamaría J, Gunnard K, Soto A, Kalapanidas E, et al. Video games as a complementary therapy tool in mental disorders: PlayMancer, a European multicentre study. *J Ment Health*. 2012; 21(4): 364-374.
52. Wijnhoven LA, Creemers DH, Engels RC, Granic I. The effect of the video game Mindlight on anxiety symptoms in children with an Autism Spectrum Disorder. *BMC Psychiatry*. 2015; 15: 138. Doi: 10.1186/s12888-015-0522-x
53. Rijn H, Hoof J, Stappers P. Designing Leisure Products for People With Dementia: Developing “the Chitchatters” Game. *Am J Alzheimers Dis Other Demen*. 2010; 25(1): 74-89. Doi: 10.1177/1533317509333039
54. Hickman RL, Clochesy JM, Pinto MD, Grant CB. Impact of a serious game for health on chronic disease self-management: preliminary efficacy among community dwelling adults with hypertension. *J Health Hum Serv Adm*. 2015; 38(2): 253-75.
55. Keogh E, Rosser BA, Eccleston C. e-Health and chronic pain management: Current status and developments. *Pain*. 2010; 151: 18-21. Doi:10.1016/j.pain.2010.07.014
56. Bruno M, Griffiths L. Serious games: supporting occupational engagement of people aged 50+ based on intelligent tutoring systems. *Ingeniare. Rev. chil. Ing*. 2014; 22(1): 125-139.
57. Vidarte A, Vélez C, Aduen J. Niveles de sedentarismo en población entre 18 y 60 años: Sincelejo (Colombia). *Salud Uninorte* [Internet]. 2015 [Consultado 13 Julio 2021] 31 (1): 70-77. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81739659008>
58. Pérez C, Bustos L, Piña A, Cañas D, y David M. Incidencia del uso de la tecnología y la actividad física en estudiantes de 7 a 17 año. *Ingeniería, desarrollo e innovación*. 2018; 1 (2): 12-20. <https://doi.org/10.32012/26195259/2018.v1i2.42>
59. Stuart A. Exercise as therapy in congenital heart disease. A gamification approach. *Prog Pediatr Cardiol*. 2015; 38(1-2): 374. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ppedcard.2014.12.008>
60. Naumann T, Kindermann S, Joch M, Munzert J, Reiser M. No transfer between conditions in balance training regimes relying on tasks with different postural demands: Specificity effects of two different serious games. *Gait Posture*. 2015; 41: 774-779. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2015.02.003>
61. Gil-Gomez JA, Lloréns R, Alcañiz M, Colomer C. Effectiveness of a Wii balance board-based system (eBaViR) for balance rehabilitation: a pilot randomized clinical trial in patients with acquired brain injury. *J Neuroeng Rehabil*. 2011; 8: 30.

62. Skjæret N, Nawaza A, Moratb T, Schoenec D, Helbostad J, Vereijken B. Exercise and rehabilitation delivered through exergames in older adults: An integrative review of technologies, safety and efficacy. *Int. J. Med. Inform.* 2015; 85(1): 1-16. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2015.10.008>
63. Lopez-Basterretxea A, Mendez-Zorrilla A, Garcia-Zapirain B. A Telemonitoring Tool based on Serious Games Addressing Money Management Skills for People with Intellectual Disability. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2014; 11: 2361-2380. Doi: 10.3390/ijerph110302361
64. Bonnechère B, Jansen B, Omelina L, Degelaen M, Wermenbol V, Rooze M, et al. Can serious games be incorporated with conventional treatment of children with cerebral palsy? A review. *Res Dev Disabil.* 2014, 35(8): 1899-1913. Doi: 10.1016/j.ridd.2014.04.016
65. Cant RP, Cooper SJ. Simulation in the internet age: The place of web-based simulation in nursing education. An integrative review. *Nurse Educ Today.* 2014; 34(12):1435-42. doi: 10.1016/j.nedt.2014.08.001
66. Aebbersold M, Titler M. A Simulation Model for Improving Learner and Health Outcomes. *Nurs Clin N Am.* 2014; 49: 431-439. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cnur.2014.05.011>
67. Creutzfeldt J, Hedman L, Heinrichs L, Youngblood P, Felländer-Tsai L. Cardiopulmonary Resuscitation Training in High School Using Avatars in Virtual Worlds: An International Feasibility Study. *J Med Internet Res.* 2013; 15(1): e9. Doi: 10.2196/jmir.1715
68. Semeraro F, Frisoli A, Ristagno G, Loconsole C, Marchetti L, Scapigliati A, et al. Relive: A serious game to learn how to save lives. *Resuscitation.* 2014; 85(7): e109-e110. <http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2014.03.306>
69. Weatherspoon D, Wyatt T. Testing Computer-Based Simulation to Enhance Clinical Judgment Skills in Senior Nursing Students. *Nurs Clin N Am.* 2012; 47: 481-491. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cnur.2012.07.002>
70. Foronda C, Godsall L, Trybulski JA. Virtual clinical simulation: the state of the science. *Clinical Simulation in Nursing.* 2013; 9(8): e279-e286. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecns.2012.05.005>.
71. Bueno J, Chabert G, Allain S. Seriousgames: ¿Nuevo medio en una institución pública? *Revista Latina de Comunicación Social.* 2014; 69: 125-134. Doi: 10.4185/RLCS-2014-1004
72. Diaz J, Fava L, Banchoff C, Schiavoni A, Martin S. Juegos serios y aplicaciones interactivas usando realidad aumentada y realidad virtual. XX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. RedUNCI - UNNE - ISBN 978-987-3619-27-4.