

APLICACIÓN Y TENDENCIAS DE LOS JUEGOS SERIOS COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA PARA LA SOSTENIBILIDAD

Application and trends of serious games as a didactic tool for sustainability

Felipe A. Ochoa Silva

felipe_ochoa@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-7897-5487>

Grupo de Investigación en Integración y Re-Ingeniería de Sistemas (IRIS)

Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

Universitat Jaume I (España)

Ricardo Chalmeta

rchalmet@uji.es

<http://orcid.org/0000-0001-5490-7802>

Grupo de Investigación en Integración y Re-Ingeniería de Sistemas (IRIS)

Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

Universitat Jaume I (España)

242

Recibido: 02/03/2020

Evaluado: 13/05/2020

Revisado: 28/09/2020

Aceptado: 29/09/2020

Resumen

Es necesario explorar formas innovadoras para que la sociedad tenga conciencia del futuro del planeta. Uno de esos instrumentos educativos son los juegos serios. Su objetivo fundamental es ofrecer conocimientos sobre el impacto social y medio ambiental de la actividad humana, y favorecer la aplicación y toma de decisiones enmarcadas en criterios económicos, ambientales y sociales.

Este artículo revisa la literatura reciente sobre juegos serios para la sostenibilidad, propone una nueva dimensión en la taxonomía para la clasificación de los juegos serios, muestra ejemplos de juegos serios para concienciar sobre diferentes objetivos del desarrollo sostenible, y realiza un diagnóstico de la situación actual proponiendo las líneas de investigación futuras para los académicos y los desarrolladores.

Abstract

It is necessary to explore innovative ways for society to be aware of the future of the planet. One of those educational instruments is serious games. Its fundamental objective is to offer knowledge about the social and environmental impact of human activity, and to favor the application and decision making framed in economic, environmental and social criteria.

This article reviews the recent literature on serious games for sustainability, proposes a new dimension in the taxonomy for the classification of serious games, shows examples of serious games to raise awareness about different objectives of sustainable development, and makes a diagnosis of the current situation proposing future research lines for academics and developers.

Palabras Clave: juegos serios, sostenibilidad, objetivos del desarrollo sostenible, aprendizaje, educación.

Keywords: serious games, sustainability, sustainable development goals, learning, education.

1. Introducción

El extendido reconocimiento de que el crecimiento económico, el bienestar y la satisfacción de las necesidades actuales no debe comprometer el futuro de las próximas generaciones ha derivado en que cada vez más sectores de la

sociedad lleven a cabo sus diferentes actividades considerando su impacto social, medioambiental, laboral y de respeto de los derechos humanos. Sin embargo, para lograr que voluntariamente las personas elijan incorporar a su vida cotidiana, en sus negocios y en la política el desarrollo sostenible es necesario desarrollar instrumentos educativos que les permitan entender, conocer y simular situaciones que promuevan el consumo responsable, la reducción del impacto medioambiental, el transporte y el urbanismo sostenible, o el manejo de conflictos sociales entre otros.

Uno de esos instrumentos educativos son los juegos serios. Los juegos serios pueden definirse como un tipo de juegos que están diseñados con el propósito de ir más allá del simple entretenimiento. Están destinados a transmitir ideas y valores, a contribuir a sensibilizar y concienciar, y a facilitar el aprendizaje y la práctica a través del desarrollo de habilidades. Su aplicación se ha extendido a muchos sectores de actividad como salud, política, educación, defensa, urbanismo, ingeniería, etc. mostrando un crecimiento importante y extendido. Por ejemplo, el sector militar utiliza los juegos serios con el propósito de trabajar con las tropas y cuadros de mando en la toma de decisiones tácticas y estratégicas en tierra, mar y aire; los médicos y los hospitales usan los juegos serios para simular diagnósticos, entrenar procedimientos y desarrollar tratamientos; y las organizaciones los emplean para mejorar y poner en práctica el liderazgo directivo y la toma de decisiones.

Dentro de los juegos serios han aparecido en los últimos años los juegos serios orientados a concienciar sobre el desarrollo sostenible. Su objetivo fundamental es ofrecer conocimientos sobre el impacto social y medio ambiental de la actividad humana, y favorecer la aplicación y toma de decisiones enmarcadas en criterios económicos, ambientales y sociales.

El presente trabajo tiene como objetivo general analizar la situación actual del uso de juegos serios para sensibilizar y crear conciencia sobre la sostenibilidad. En la sección 2 se revisa la literatura relacionada con los juegos serios y los juegos serios sobre temas de sostenibilidad, mostrando las principales tendencias y características actuales de los juegos serios. En la sección 3 se presenta una propuesta de clasificación de los juegos serios, identificando un juego representativo de cada categoría. En la sección 4 se

realiza un diagnóstico de la situación actual proponiendo una serie de mejoras. Finalmente, en la sección 5 se presentan las conclusiones del trabajo.

2. Revisión de la literatura

2.1. *Juegos serios*

El origen y evolución de los juegos serios ha seguido un largo proceso histórico (Wilkinson, 2016). La primera referencia es en la antigua Grecia, cuando Platón afirmaba que los juegos contribuían a “reforzar comportamientos” y eran un “desarrollo imperativo” (D’Angour, 2013). Más tarde, en la edad media, los monjes utilizaban los juegos de cartas para alfabetizar a la población. En el siglo XIX, psicólogos que investigaban en el campo de la educación demostraron que los juegos permitían el refuerzo de habilidades y el desarrollo cognitivo a través de la repetición. Ya en el siglo veinte, la publicación en 1970 del libro juegos serios por parte del investigador estadounidense Clark Abt (Abt, 1970) se constituye en la primera referencia académica del término juegos serios. Finalmente, a comienzos del siglo XXI, la mala imagen de muchos juegos de entretenimiento por su contenido violento y el debate en torno a su responsabilidad en tiroteos y asesinatos como el ocurrido en la escuela de Columbine en los Estados Unidos contribuyó a extender la utilización del término juegos serios, permitiendo diferenciar los que estaban orientados a la enseñanza frente a los demás. Distintos trabajos académicos y esfuerzos institucionales se han dedicado desde entonces a analizar en profundidad el vínculo entre juegos serios y aprendizaje, encontrado que, a través de la repetición, la estimulación sensorial, la competencia y la retroalimentación inmediata se pueden obtener importantes resultados en el aprendizaje individual y colectivo (Crawford, 2005).

El desarrollo tecnológico junto con la búsqueda de novedosas y atractivas herramientas y métodos orientados a la enseñanza han sido los impulsores del aumento del uso pedagógico de los juegos serios que se vive actualmente. Según el portal Statista, (especializado en estadísticas de mercado y consumo), la expectativa de crecimiento es de 3.500 millones de dólares en

2018 a 17.000 millones de dólares en el año 2023, existiendo actualmente alrededor de 7.000 juegos serios.

Para organizar los diferentes tipos de juegos serios, Sawyer y Smith (2008) clasificaron los juegos serios en siete categorías (Salud, publicidad, educación, formación, ciencia e investigación, producción y empleo) y relacionaron sus usos potenciales con siete ámbitos de aplicación (Gobiernos y ONG, Defensa, Sistemas de Salud, Marketing y Comunicaciones, Educación, Empresas e Industria). Sin embargo, como destacan (Pietro & Medina, 2015) es necesario elaborar taxonomías más completas para perfeccionar este proceso de clasificación, ya que hay aspectos que no se consideran como el contenido educativo, los principios de Aprendizaje, la edad del usuario, y la plataforma.

Los actuales juegos serios son financiados por gobiernos e instituciones públicas y privadas que contratan a una empresa especializada para que desarrolle un juego ajustado a sus intereses y propósitos. Este esquema de desarrollo e implementación permite que se desarrollen juegos serios con objetivos muchos más diversos que el interés comercial y de reconocimiento de marca. Buscan aumentar los conocimientos y experiencia del jugador cuando ha finalizado el juego, y para lograrlo se requiere que la interacción con el mundo virtual sea lo suficientemente intensa, y significativa, como para que tenga consecuencias en el mundo real del jugador después de jugar.

2.2. *Juegos serios sobre temas de sostenibilidad*

Si bien la mayor parte de los juegos serios se han centrado en temas de ciencia, tecnología, ingeniería, matemáticas y salud, en los últimos años han aparecido juegos serios que abordan el desarrollo sostenible, fundamentalmente en el formato de juego serio por computador.

El incremento del número de personas que juegan diariamente, la capacidad de las tecnologías para el desarrollo de juegos atractivos, así como la necesidad de una visión compartida para la solución de problemas sociales y medioambientales críticos, hace de los juegos serios un instrumento para la transformación social. En consecuencia, organizaciones, gobiernos y empresas están utilizando los juegos serios como una herramienta para la

concientización y educación en el desarrollo sostenible (Katsaliaki y Mustafee, 2012; Coakley y Garvey 2015).

Con el propósito de profundizar en los aportes académicos sobre los juegos serios para concienciar sobre el desarrollo sostenible, se realizó una revisión de la literatura considerando los artículos indexados en la Web of Knowledge que incluían las palabras clave de búsqueda “serious games”, “sustainable” y “sustainability”. La búsqueda arrojó más de cien elementos con un evidente incremento en producción a partir de la segunda década del siglo XXI.

En general, existe consenso en afirmar que a través de los juegos serios los jugadores pueden adquirir conocimientos sobre aspectos generales del desarrollo sostenible o sobre temas específicos pertenecientes a la esfera medioambiental, económica o social. Las diferentes propuestas, análisis e investigaciones continúan centrándose en aspectos educativos, así como en temas particulares de las tres dimensiones y en aplicaciones a casos específicos. La tabla 1 muestra una síntesis de los trabajos académicos más recientes sobre juegos serios y sostenibilidad (utilizando como palabras clave de búsqueda “serious games”, “sustainable” y “sustainability”) publicados en la Web of Knowledge, ordenados por año:

AUTORES	DESCRIPCIÓN
Liarakou, et al., (2012)	Analizaron 34 juegos en inglés y griego sobre desarrollo sostenible estableciendo 16 criterios de evaluación: Enfoque holístico de sostenibilidad, conocimiento, actitudes y comportamiento, valores, solución de problemas, sistemas de pensamiento, participación, metas del juego, reglas, colaboración, evaluación del nivel de conocimiento, metas, niveles, parámetros, pausa y representación.
Reckien & Eisenack (2013)	Hacen una revisión de 55 juegos serios sobre cambio climático desarrollados en alemán y en inglés estableciendo categorías de análisis como el año de lanzamiento, el tipo de formato, actores involucrados, temas, entre otros.
Wu & Lee (2015)	A partir del crecimiento de los juegos serios y su valor educativo, hacen una recopilación de juegos existentes sobre cambio climático.
Katsaliaki & Mustafee (2015)	Hacen una revisión de 49 juegos realizados en inglés y alemán sobre sostenibilidad con indicadores como número de jugadores, grupo objetivo por edad, graficas, disponibilidad, grupos de interés participantes en el desarrollo del juego, entre otros para que sean fácilmente identificables

	para las personas interesadas.
Ouariachi, et al. (2017)	Tiene como objetivo principal la evaluación de los elementos comunicativos y educativos de una serie de juegos online sobre cambio climático producidos en España, haciendo uso de unos criterios (Identificación, narrativa, contenidos, jugabilidad, didáctica) validados por un panel de expertos con el método Delphi.
Chappin, et al. (2017)	Se muestra como un juego de entretenimiento reconocido como Catan (escenario Oil Springs) puede usarse para educar sobre problemas de sostenibilidad. La investigación hace énfasis en la posibilidad y efectos de enseñar temas de sostenibilidad al público en general.
Madani, et al., (2017)	Da una visión general de los atributos y bondades de los juegos serios para la gestión ambiental, ofreciendo una idea de su potencial como herramienta efectiva para facilitar la educación y resaltando la necesidad de crear estándares de análisis junto con una base de datos en línea para obtener información y aplicaciones de cada uno de estos.
Stanitsas, et al., (2018)	Analizan 77 juegos clasificándolos según su naturaleza en relación con la <i>triple bottom line</i> determinando limitaciones y características que les permitan a los usuarios considerar y elegir juegos que se ajusten a sus necesidades.
Galván-Pérez, et al. (2018)	Con una muestra de 20 videojuegos sobre agua se hace una investigación de tipo cualitativa teniendo unos criterios validados por un panel de expertos con el método Delphi.
den Haan & van der Voort (2018)	Realizaron una revisión sistemática de la literatura para examinar los diferentes métodos y procedimientos utilizados para evaluar resultados de aprendizaje de juegos serios. La metodología usada fue: 1. Resumir y clasificar diferentes métodos utilizados. 2. Presentar una visión general de los enfoques para evaluar los resultados. 3. Análisis de los enfoques utilizados. 4. Conclusiones
Ouariachi, et al. (2018)	A través del juego We energy game se busca ejemplificar el uso de los juegos serios para crear conciencia del uso de energías sostenibles e ir hacia la transición energética. Se hace una investigación de tipo cualitativa teniendo unos criterios (Identificación, narrativa, contenidos, facilidad de juego, didáctica) validados por un panel de expertos con el método Delphi.
Rodela, et al. (2019)	Establecen cuatro categorías de juegos serios sobre recursos naturales y medio ambiente (recopilación de datos, educación, entrenamiento y transformador de cambio) que probablemente tengan implicaciones para el desarrollo, prueba, uso y evaluación del juego
Maltseva, et al. (2019)	Desarrollan un documento donde, teniendo en cuenta anteriores trabajos sobre los efectos positivos de los juegos en la enseñanza de la responsabilidad social corporativa y de la sostenibilidad, realizaron varios experimentos bajo condiciones controladas para establecer efectos positivos, negativos e insignificantes de la gamificación en la actitud,

	intención y comportamiento proambiental.
Ameerbakh, et al, (2019)	Realizan un experimento con estudiantes de pregrado y posgrado de ciencias para comparar dos métodos diferentes de usar un juego serio (pesca) para enseñar un concepto complejo en ecología marina, en un entorno universitario: demostración experta versus aprendizaje basado en la exploración. Los resultados muestran un beneficio cuantitativo significativo de la demostración experta. Sin embargo, el análisis cualitativo muestra que los estudiantes habrían preferido una combinación de demostración experta con exploración del juego.

Tabla 1. Síntesis de los aportes académicos sobre juegos serios y sostenibilidad más recientes

3. Juegos serios para el cumplimiento de los ODS

La aprobación por parte de la Asamblea General de las Naciones Unidas de la Agenda 2030 y los 17 objetivos del desarrollo sostenible (ODS) en septiembre de 2015 cambian el paradigma del trabajo que tienen que desarrollar en el futuro, tanto los estados, como su ciudadanía y organizaciones. Los 17 ODS están integrados, ya que reconocen que las intervenciones en un área afectarán los resultados de otras y que el desarrollo debe equilibrar la sostenibilidad medio ambiental, económica y social. Los ODS son: Objetivo 1: Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo; Objetivo 2: Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible; Objetivo 3: Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades; Objetivo 4: Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos; Objetivo 5: Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas; Objetivo 6: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos; Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos; Objetivo 8: Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos; Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación; Objetivo 10: Reducir la desigualdad en y entre los países; Objetivo 11: Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles; Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y

producción sostenibles; Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos; Objetivo 14: Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible; Objetivo 15: Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar los bosques de forma sostenible, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y poner freno a la pérdida de la diversidad biológica; Objetivo 16: Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles; y Objetivo 17: Fortalecer los medios de ejecución y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible.

La importancia de los ODS hace que deban ser considerados en la descripción de los juegos serios para la sostenibilidad. Por lo tanto, las dos dimensiones de clasificación propuestas por Sawyer y Smith en 2008 (categorías y ámbitos de aplicación) debe ser completada con otra nueva dimensión que considere su utilidad para alcanzar los diferentes objetivos del desarrollo sostenible. La tabla 2 muestra ejemplos de juegos serios según los objetivos del desarrollo sostenible. Como puede comprobarse, hay una carencia de videojuegos orientados a los objetivos para el desarrollo sostenible 4, 8, 9, 13, 14 y 17.

	Nombre: <i>Spent</i>	Reseña
1. Fin de la Pobreza	<p><i>Tipo:</i> Juego online <i>Creado por:</i> McKinney, Urban Ministries of Durham <i>Precio:</i> Gratis, sin propósitos comerciales <i>Grupo Objetivo:</i> indiferenciado</p>	<p>Es un juego en línea sobre la pobreza y los desafíos que representa para las personas que la viven. A lo largo del juego, los jugadores toman una serie de decisiones que afectan sus ingresos. Cada decisión está relacionada con diferentes dilemas y problemas relacionados con la salud, el nivel de educación y las necesidades básicas de los miembros de su familia.</p>
2. Hambre cero	Nombre: <i>River Basin Game</i>	Reseña

	<p><i>Tipo:</i> simulador de política pública <i>Creado por:</i> Twente Water Centre <i>Precio:</i> Gratis, sin propósitos comerciales <i>Grupo Objetivo:</i> administración pública, política pública, agricultores</p>	<p>Agricultores que viven en la ribera del río compiten por el acceso al agua. A través de una serie de negociaciones, los jugadores deciden quién se instalará en qué lugar. Los jugadores deben tener en cuenta la huella hídrica total de la producción de cultivos en la cuenca, ya que puede afectar la disponibilidad de agua.</p>
3. Salud y bienestar	<p>Nombre: <i>World Rescue</i></p>	Reseña
	<p><i>Tipo:</i> dispositivo móvil <i>Creado por:</i> UNESCO MGIEP, Zu Digital, Literary Safari <i>Precio:</i> Gratis, sin propósitos comerciales <i>Grupo Objetivo:</i> trabajadores humanitarios, ONG's, niños, jóvenes</p>	<p>A través de un juego que se desarrolla en Kenia, Noruega, Brasil, India y China, los jugadores se encuentran y ayudan a cinco jóvenes héroes a resolver problemas globales, como desplazamiento, enfermedades, deforestación, sequía y contaminación, a nivel comunitario.</p>
5. Igualdad de género	<p>Nombre: <i>Climate and Gender game</i></p>	Reseña
	<p><i>Tipo:</i> Juego de dados <i>Creado por:</i> Janot Mendler de Suarez, Pablo Suarez, Red Cross/Red Crescent Climate Centre <i>Precio:</i> Gratis, sin propósitos comerciales <i>Grupo Objetivo:</i> trabajadores humanitarios, administradores públicos, comunidades locales, ONG'S.</p>	<p>El juego apoya el aprendizaje y el diálogo sobre las diferentes vulnerabilidades de las mujeres y los hombres que enfrentan la variabilidad y el cambio climático, utilizando ejemplos de inundaciones y sequías.</p>
6. Agua limpia	<p>Nombre: <i>P.I.P.E.S.</i></p>	Reseña

<p>y saneamiento</p>	<p><i>Tipo:</i> Juego de mesa <i>Creado por:</i> Centre for Systems Solutions (CRS), Michigan State University <i>Precio:</i> Gratis, sin propósitos comerciales <i>Grupo Objetivo:</i> administradores públicos, comunidades locales, diseñadores de políticas, periodistas, educadores</p>	<p>Los jugadores asumen el papel de autoridades locales, encargados de la infraestructura y ciudadanos, quienes deben negociar y llegar a acuerdos sobre en qué soluciones relacionadas con el agua se debe gastar el presupuesto.</p>
<p>7. Energía Asequible y no Contaminante</p>	<p>Nombre: <i>Energy City</i> <i>Tipo:</i> Juego de computador, dispositivo móvil, juego en línea <i>Creado por:</i> National Geographic, Ewing Marion Kauffman Foundation, Filament Games, The JASON PROJECT <i>Precio:</i> Gratis, sin propósitos comerciales <i>Grupo Objetivo:</i> niños</p>	<p>Reseña</p> <p>En el juego Energy City, el jugador asume el papel de creador de políticas en un mundo donde los recursos no renovables son escasos.</p>
<p>10. Reducción de las Desigualdades</p>	<p>Nombre: <i>Bury me, my Love</i> <i>Tipo:</i> Juego de computador, dispositivo móvil, juego en línea <i>Creado por:</i> The Pixel Hunt, Figs, ARTE France <i>Precio:</i> con costo <i>Grupo Objetivo:</i> indiferenciado</p>	<p>Reseña</p> <p>El juego cuenta la historia de una pareja siria, que están separados y la única forma en que pueden comunicarse es a través de una aplicación de chat en sus teléfonos inteligentes. Como jugador, es testigo de las conversaciones y deberá ayudar consejos y apoyo.</p>
<p>11. Ciudades y comunidades</p>	<p>Nombre: <i>Cultural Memory Game</i></p>	<p>Reseña</p>

Sostenibles	<p><i>Tipo:</i> Juego de mesa <i>Creado por:</i> Centre for Systems Solutions <i>Precio:</i> Gratis, sin propósitos comerciales <i>Grupo Objetivo:</i> comunidades locales, trabajadores humanitarios, niños, jóvenes</p>	<p>Se desarrolla una nueva ciudad sobre las ruinas de un evento catastrófico ocurrido hace casi un siglo. Sin embargo, con la llegada de nuevas personas y el paso de los años sin emergencias graves han hecho que se olvide la necesidad de implementar medidas de prevención y preparación hasta que ocurra el próximo desastre.</p>
12. Producción y consumos Responsables	<p>Nombre: <i>A Common Dilemma</i></p>	<p>Reseña</p>
	<p><i>Tipo:</i> Juego de computador, dispositivo móvil, juego en línea <i>Creado por:</i> Centre for Systems Solutions (CRS) <i>Precio:</i> Gratis, sin propósitos comerciales <i>Grupo Objetivo:</i> administradores públicos, comunidades locales, diseñadores de políticas, agricultores, jóvenes</p>	<p>Es un juego de decisión que recrea dilemas relacionados con la recolección de recursos comunes. La decisión de cada participante afecta los resultados de los demás. El juego permite a los jugadores elegir entre su propia recompensa y una decisión que será beneficiosa para toda la comunidad.</p>
13. Acción por el clima	<p>Nombre: <i>Climate Game</i></p>	<p>Reseña</p>
	<p><i>Tipo:</i> Juego de computador, dispositivo móvil, juego en línea <i>Creado por:</i> Centre for Systems Solutions (CRS) <i>Precio:</i> Gratis, sin propósitos comerciales <i>Grupo Objetivo:</i> administradores públicos, comunidades locales, diseñadores de políticas, periodistas, educadores, instituciones financieras</p>	<p>Es un juego interactivo en línea en el que el jugador debe establecerse en una isla deshabitada cubierta con una densa vegetación. En la isla debe experimentar con diferentes estrategias mientras negocia, coopera o compite con otros jugadores que no siempre simpatizan con su causa. El jugador aprende que las acciones (cosechar, plantar, desarrollar infraestructura, etc.) tienen consecuencias.</p>
15. Vida de	<p>Nombre: <i>Eco</i></p>	<p>Reseña</p>

Ecosistemas Terrestres	<i>Tipo:</i> Juego online y de computador de mesa <i>Creado por:</i> Strange Loop Games <i>Precio:</i> Varía según la versión del juego <i>Grupo Objetivo:</i> indiferenciado	Es un juego de supervivencia en el que los jugadores cosechan y construyen sus elementos para vivir. Cada acción afecta el medio ambiente. Puede colaborar con otros jugadores para construir una civilización y enfrentar la caída de un meteorito que destruirá el planeta.
16. Paz, Justicia e Instituciones sólidas	Nombre: <i>PeaceMaker</i> <i>Tipo:</i> Juego de computador, dispositivo móvil, juego en línea <i>Creado por:</i> Asi Burak <i>Precio:</i> Gratis, sin propósitos comerciales <i>Grupo Objetivo:</i> administradores públicos, comunidades locales, diseñadores de políticas, periodistas, educadores	Reseña Es un juego inspirado en el conflicto Israel-Palestina que ofrece a los jugadores la oportunidad de jugar como líderes israelíes y palestinos y trabajar por el equilibrio y el entendimiento mutuo entre las naciones.

Tabla 2. Juegos serios para la concienciación sobre los objetivos del desarrollo sostenible

4. Diagnóstico de la situación actual

Como resultado de la revisión del estado del arte en el uso de los juegos serios como herramienta pedagógica para la concienciación y difusión de la sostenibilidad y los objetivos del desarrollo sostenible, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

1. *Temática.* Los temas predominantes de los juegos serios sobre la sostenibilidad están vinculados con el medio ambiente, principalmente con el ahorro y la gestión del agua ante la evidencia de la escasez y la contaminación; el cambio climático y la relación con las formas tradicionales de producir energía; y el transporte y planeación urbana ante la necesidad de encontrar formas creativas para enfrentar la congestión en las ciudades. En segundo lugar, están los de contenido social y por último los de tema económico. Sin embargo, últimamente se ha detectado un incremento de juegos serios que combinan dos o incluso los tres parámetros de la sostenibilidad.

2. *Narrativa.* Existen cinco formas de orientar la narrativa del juego: simulación, reproducción, extrapolación, hibridación y sensibilización. La simulación busca recrear situaciones reales a través de la inteligencia artificial y algoritmos donde cada acción y decisión que realice el jugador tenga consecuencia en el desarrollo y desenlace del juego. La reproducción enfrenta al jugador a una historia real experimentando como observador las distintas situaciones que se recrean. La extrapolación busca incluir contenido metafórico lúdico de forma paralela al tema esencial del juego mejorando la apropiación de los contenidos. La hibridación busca que la metáfora lúdica a través de la cual se desarrolla el juego lleve al jugador a la realidad y al conocimiento. La sensibilización, pone al jugador en el lugar de los personajes, situaciones o contextos del juego buscando la reflexión. Entre las distintas formas de contar historias, las que destacan por su mayor atractivo, calidad, valor pedagógico y posibilidades de interacción son las de simulación, los juegos de aventuras y los de gestión de un territorio con criterios de sostenibilidad.

3. *Perfil jugador.* El perfil predominante del jugador es de tipo exploratorio-recolector, es decir, orientado a las recompensas, logros, misiones y con la curiosidad de quienes buscan aprender expandiendo su conocimiento.

4. *Difusión.* Los juegos serios sobre sostenibilidad tienen un crecimiento sostenido entre los años 2010 y 2019 y son una herramienta pedagógica que debe ser tenida en cuenta. A pesar de que en su gran mayoría son de acceso gratuito, falta mayor difusión al público y en ese aspecto están rezagados frente a los de tipo comercial. La mayoría de las iniciativas en investigación y desarrollo de juegos serios sobre sostenibilidad son financiadas por organizaciones públicas en cooperación con instituciones educativas y ONG's desarrolladas en Europa occidental y Norteamérica. Existen propuestas desde otras regiones del mundo, pero cuentan con dificultades de acceso, visibilidad, financiación y apoyo. Para contribuir a la difusión de los juegos serios para la sostenibilidad se han creado plataformas digitales que buscan el

cambio y un mundo mejor a través de la tecnología y el juego. Tal es el caso de *Games for Change*, que desde el 2004 busca impulsar a creadores de juegos e innovadores sociales a desarrollar propuestas reales que contribuyan a mejorar las condiciones de la comunidad. Anualmente celebran un festival que tiene como propósito intercambiar ideas, recursos y desarrollar talleres de consultoría. *Games for sustainability* es un repositorio de la Universidad Estatal de Arizona que contiene experiencias sobre cómo las personas resuelven problemas relacionados con recursos naturales y gobernanza a través de la acción colectiva. Se utilizan juegos experimentales orientados a la educación y a la participación simulando situaciones específicas, lo que permite a las partes involucradas discutir sus problemas. Luego se recogen testimonios, recomendaciones y datos sobre las experiencias realizadas para investigadores, profesores y personas interesadas. Existen otras iniciativas como *Games4Sustainability* la cual constituye en un catálogo online de juegos de acceso gratuito con fines educativos, enseñanza y práctica dirigido específicamente a profesores, estudiantes, ONGS, académicos, gamers y en general a cualquier persona interesada en los temas sobre sostenibilidad. Los usuarios de la plataforma también pueden explorar la “enciclopedia de juegos” o Gamepedia donde pueden encontrar información sobre diferentes juegos para la sostenibilidad como grupo objetivo, ventajas y objetivos, autor, precio, idioma, entre otros (incluidos juegos de mesa, juegos de computadora, juegos de rol, juegos móviles y otros tipos).

5. *Beneficio buscado*. En general, los juegos serios tienen como objetivo brindar conocimientos generales sobre sostenibilidad con el objetivo de que el jugador se familiarice con estos temas. Además, a través de la enseñanza y el aprendizaje se busca sensibilizar sobre el origen, los motivos y las consecuencias de una situación particular buscando un cambio conductual y en menor medida el desarrollo de soluciones e ideas creativas para resolver diferentes problemas.

Desafíos para los académicos. Los juegos serios han demostrado ser efectivos en ofrecer conocimiento, comprensión y despertar el interés sobre temas de sostenibilidad (Ouariachi, Elving y Pierie, 2018). Sin embargo, se hace

necesario profundizar en el cambio actitudinal, lo cual no es fácil de demostrar por la diversidad misma de los juegos, la novedad del tema, el desconocimiento de los efectos concretos que se pueden obtener con cada juego y por las distintas metodologías utilizadas para analizarlos. Otra futura línea de investigación es la propuesta de marcos de clasificación con diferentes criterios, junto con una base de datos de juegos serios, que permitan a los interesados elegir el juego más apropiado de acuerdo con sus expectativas y necesidades. Dentro de ese marco debería considerarse la dimensión objetivos del desarrollo sostenible, y el desarrollo de juegos para cada uno de ellos, ya que actualmente, al menos en nuestro conocimiento, no hay juegos serios específicos para los objetivos 4, 8, 9, 13, 14 y 17.

6. *Desafíos para los profesionales y desarrolladores.* Existen diferentes formas de juegos como los de computador, mesa, dados, cartas, online, sandbox destacándose los dos primeros en desarrollo, uso y difusión. Sin embargo, para llegar de forma atractiva a los consumidores de juegos o interesados en general, se deben considerar las tendencias de la tecnología en el uso de juegos online, dispositivos móviles y consolas para ofrecer experiencias en tres dimensiones, realidad virtual, gráficos de alta resolución, inteligencia artificial, y vinculación con otras plataformas como las redes sociales para mejorar el rendimiento, publicar logros y compartir resultados. Los estudios de Neurociencia aplicada también podrían ofrecer experiencias sensoriales más contundentes y dirigidas a satisfacer necesidades específicas. Por otra parte, la manera como se comunica y se enseña sobre sostenibilidad a través de juegos debe ser accesible. En determinados contextos, las características del juego como el idioma, la disponibilidad, o el formato en lugares con deficiencias de conectividad pueden convertirse en obstáculos para la enseñanza de la sostenibilidad y de la comprensión de asuntos relacionados con los objetivos del desarrollo sostenible por parte del público objetivo. Además, la mentalidad de los jugadores y su contexto influye en el impacto de los juegos. Por ese motivo, son necesarias iniciativas de origen regional que adapten la narrativa, contenido, dinámica de juego y elementos pedagógicos a las características de los usuarios.

5. Conclusiones

Distintos trabajos académicos han demostrado que los elementos lúdicos y de entretenimiento presentes en el juego pueden ser incorporados en el desarrollo de los juegos serios para influir en la conciencia de las personas sobre los problemas de sostenibilidad. Los juegos serios son herramientas educativas creativas y novedosas que atraen especialmente a los jóvenes y están centradas no tanto en la consecución de victorias sino en la resolución de los problemas que presenta el juego, la elaboración de estrategias, y un deseo de seguir aprendiendo, lo que favorecerá la adquisición de habilidades, capacidades y comprensión de la problemática de la sostenibilidad.

El campo de juegos serios sobre temas de desarrollo sostenible está en pleno crecimiento y para atraer a más público deben considerarse las tendencias del mercado y tecnología. Los temas predominantes en los juegos serios sobre sostenibilidad son el agua, energía, contaminación, recursos naturales y la gestión de territorios con criterios de desarrollo sostenible. No obstante, existe una tendencia a entrelazar los temas y no centrarse exclusivamente en uno solo.

Actualmente, los trabajos académicos están orientados a determinar los efectos, analizar los resultados y clasificar los juegos según diferentes características. Es una línea de investigación compleja por la diversidad de juegos, la novedad del tema, el desconocimiento de los efectos concretos que se pueden obtener con cada juego, y por las distintas metodologías utilizadas para analizarlos.

Referencias Bibliográficas

- Abt, C. (1970). *Serious Games*. Ed. Unoversity Press of America
- Ameerbakhsh, O.; Maharaj, S.; Hussain, A.; McAdam, B. (2019) A comparison of two methods of using a serious game for teaching marine ecology in a university setting. *International journal of human-computer studies* 127: 181-189

- Aubert, A., Bauer, R. y Lienert, J. (2018). A review of water-related serious games to specify use in environmental Multi-Criteria Decision Analysis. *Environmental modelling & software* 105: 64-78
- Bathke, D.J.; Haigh, T.; Bernadt, T.; Wall, N.; Hill, H. y Carson, A. (2019) Using Serious Games to Facilitate Collaborative Water Management Planning Under Climate Extremes. *Journal of contemporary water research & education*. 167 (1): 50-67
- Bevilacqua, M., Ciarapica, F. E., Mazzuto, G. y Paciarotti, C. (2015). Cook & Teach: Learning by playing. *Journal of Cleaner Production*, 106: 259-271
- Calderón, A.; Ruiz, M. (2015). A systematic literature review on serious games evaluation: An application to software project management. *Comput. Educ.* 87, 396–422.
- Chappin, E., Bijvoet, X. y Oei, A. (2017). Teaching sustainability to a broad audience through an entertainment game – The effect of Catan: Oil Springs. *Journal of Cleaner Production*, 156: 556-568.
- Coakley, D., Garvey, R. (2015). The Great and the Green: Sustainable Development in Serious Games. *Proceedings of the 9th european conference on games based learning (ecgbl 2015)*: 135-143
- Connolly, T.M.; Boyle, E.A.; MacArthur, E.; Hainey, T.; Boyle, J.M. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers&Education*. 59, 661–686
- Crawford, C. (2005). Serious Games: Improving public policy through game-based learning and simulation. Retrieved December 12, 2005, from <http://wwics.si.edu/foresight>
- D'Angour, A. (2013). Plato and play: taking education seriously in ancient Greece. *Am J Play* 5:293–307
- Den Haan, R.J. y Van der Voort, M.C. (2018). On Evaluating Social Learning Outcomes of Serious Games to Collaboratively Address Sustainability Problems: A Literature Review. *Sustainability*, 10 (12): 4529
- Dib, H. y Adamo-Villani, N. (2014). Serious Sustainability Challenge Game to Promote Teaching and Learning of Building Sustainability. *Journal of computing in civil engineering* 28 (5)
- Galván-Pérez, L; Ouariachi, T.; Pozo-Llorente, M. y Gutiérrez-Pérez, J. (2018). Outstanding Videogames on Water: A Quality Assessment Review Based on Evidence of Narrative, Gameplay and Educational Criteria. *Water*, 10 (10): 1404

- Games4sustainability. Disponible en: <https://games4sustainability.org/>
- Indiegogo. Disponible en: <https://www.indiegogo.com/projects/ecopolis#/>
- Jean, S.; Medema, W.; Adamowski, J.; Chew, C.; Delaney, P.; Wals, A. (2018). Serious games as a catalyst for boundary crossing, collaboration and knowledge co-creation in a watershed governance context. *Journal of environmental management*. 223: 1010-1022
- Kalsoom, Q. & Khanam, A. (2017). Inquiry into sustainability issues by preservice teachers: A pedagogy to enhance sustainability consciousness. *Journal of Cleaner Production*, 164, 1301-1311
- Katsaliaki, K., Mustafee, N. (2012). A survey of serious games on sustainable development. 2012 winter simulation conference (WSC)
- Katsaliaki, K., Mustafee, N. (2015). Edutainment for sustainable development: a survey of games in the field. *Simulation&Gaming* 46(6):1–26
- Liarakou, G., Sakka, E., Gavrilakis, C., Tsolakidis, C. (2012). Evaluation of serious games, as a tool for education for sustainable development. *EURODL* 15(2): 96–110.
- Madani, K., Pierce, T.W. y Mirchi, A. (2017). Serious games on environmental management. *Sustainable cities and society* (29): 1-11.
- Maltseva, K., Fieseler, C. y Trittin-Ulbrich, H., (2019). “The challenges of gamifying CSR communication”. *Corporate communications* 24 (1): 44-62
- Morales, J. (2013). El diseño de serious games: una experiencia pedagógica en el ámbito de los estudios de Grado en Diseño. *Digital Education Review*. 23, 99-115
- Omniumlab. Disponible en: <https://omniumlab.com/blog/entry/las-formulas-de-los-serious-games-para-convertir-contenidos-serios-en-videojuegos>
- Ouariachi, T., Elving, W.J.L. y Pierie, F. (2018). Playing for a Sustainable Future: The Case of We Energy Game as an Educational Practice. *Sustainability* 10(10): 3639
- Ouariachi, T.; Olvera-Lobo, M.D.; Gutiérrez-Pérez, J. (2017). Evaluación de juegos online para la enseñanza y aprendizaje del cambio climático. *Enseñanza&Ciencia*. 35, 193–214
- Ouariachi, T.; Olvera-Lobo, M.D.; Gutiérrez-Pérez, J. (2018) Serious games and sustainability. *Encyclopedia of Sustainability and Higher Education*. Recuperado de:

- <https://www.researchgate.net/publication/324475579> Serious Games and Sustainability
- Prieto de Lope, R., Medina, N. (2015). Serious Game: Systematic mapping and taxonomies for classification. Congreso internacional de arte diseño y desarrollo de videojuegos, Barcelona (Spain).
- Playecopolis. Disponible en: <http://playecopolis.com/?lang=es#hero>
- Reckien, D. y Eisenack, K. (2013). Climate Change Gaming on Board and Screen A Review. *Simulation & Gaming* 44(2-3):253-271
- Rodela, R., Ligtenberg, A. y Bosma, R. (2019). Conceptualizing Serious Games as a Learning-Based Intervention in the Context of Natural Resources and Environmental Governance. *Water* 11 (2): 245
- Stanitsas, M., Kirytopoulos, K. y Vareilles, E. (2018). Facilitating sustainability transition through serious games: A systematic literature review. *Journal of cleaner production*, 208, 924-936
- Statista: Game-based learning market revenue worldwide in 2018 and 2023 (in billion U.S. dollars) (2019) Available from: <https://www.statista.com/statistics/733616/gamebased-learning-industry-revenue-world/>
- Sawyer, B. and Smith, P. (2008). Serious Games Taxonomy. Presented at the Game Developers Conference.
- Taghikhah, F.; Raffae, W.L.; Mitri, G.; Du Toit, S.; Voinov, A.; García, J. (2019). Last Island: Exploring Transitions to Sustainable Futures through Play. *Proceedings of the australasian computer science week multiconference (acsw 2019)*
- Wilkinson, P. (2016). A brief history of serious games. In: Dörner et al (eds) Entertainment computing and serious games, LNCS 9970. *Springer International Publishing, Cham*, 17–41
- Wu, J. and Lee, J. (2015). Climate change games as tools for educational and engagement. *Nature Climate Change* 5:413–418
- Yam, A.; Russell-Bennett, R.; Foth, M. y Mulcahy, R. (2017). How Does Serious M-Game Technology Encourage Low-Income Households to Perform Socially Responsible Behaviors? *Psychology & Marketing* 34: 4 (394-409)
- Yang, J.C.; Lin, Y.L.; Liu, Y.C. (2017). Effects of locus of control on behavioral intention and learning performance of energy knowledge in game-based learning. *Environmental Education. Reserch.* 23, 1–1