

# Los videojuegos en la implementación de políticas de mitigación del cambio climático

 [institucional.us.es/ambitos/](http://institucional.us.es/ambitos/)

21/6/2017

**Teresa Rojo**

[Universidad de Sevilla](#)

trojo@us.es

**Selda Dudu**

[Universidad de Sevilla](#)

metuir@gmail.com

**English Version:** Video games in the implementation of climate change mitigation policies.

Partiendo de la baja masa crítica de comportamiento medioambiental en España y el análisis de las limitaciones para alcanzar el reto urgente de lograr una reducción de emisiones GEI, este artículo tiene por objetivo evaluar la tendencia del videojuego serio medioambiental como medio digital interactivo para adquirir hábitos de comportamiento ecológico en España. Se analiza la revolucionaria aportación de la tecnología de “gamificación” para lograr entretener y divertir con videojuegos educativos. Se concluye y recomiendan actividades para que los actores sociales públicos y privados se impliquen en difundir y mejorar los videojuegos medioambientales actualmente disponibles en España. Y se destaca su oportunidad de participar en nuevos desarrollos participativos, con empresas del sector de videojuegos, orientados a atender necesidades de formación medioambiental de grupos sociales.

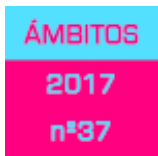


**Palabras clave:** videojuegos, empresas, cambio climático, gamificación, seriousgames, edutainment, medios de comunicación, learning games.

**Abstract:** Through almost 20 years of public policies to reduce GHG emissions to mitigate climate change, fortunately the level of sensitivity facing the problem has been increasing among the citizens of countries like Spain and similar countries. However, data indicate that, in practice, civic and business behavior remain highly polluting in transport, agriculture, industry, waste, etc. The surveys confirm a strong imbalance between intellectual knowledge of the problem, by the citizenry or the business community, regarding the mitigating behavior of climate change, when consuming and producing. Serious environmental video games are emerging since 2005 as interactive digital instruments capable of accelerating the experimental learning of ecological behavioral habits. Other resources such as watching television, video, cinema, reading, etc, are passive and slower on their own and the video game is able to combine all of them together with the subject's own imagination. This article delves into the imbalance between knowledge and behavior in order to outline the future unsatisfied demand for serious environmental video games in Spain. The study includes a tour of the video game sector in Spain and the current offer of serious environmental video games available. The conclusions show a predominance of the game with role of politician, that abundantly documents the player in his decisions and directed to individual young men or for educational support. The unattended requirement of games for a multitude of feminine and masculine roles of different ages and professions is observed practicing behaviors of daily life and work.

**Keywords:** video games, public policies, climate change, gamification, serious game, edutainment, media, learning games.

## 1. INTRODUCCIÓN



En países como España, llevamos alrededor de 20 años de políticas públicas medioambientales orientadas a reducir de emisiones de gases efecto invernadero (GEI) o mitigadoras del calentamiento global o del cambio climático. Eventos como la Cumbre de la Tierra (1992) o el Protocolo de Kyoto (1997) marcaron el despegue. Y los grandes medios de comunicación, en la mayor parte de los países y también en España (Fernández-Reyes, Piñuel-Raigada, Vicente-Mariño, 2015) vienen informando del problema mayormente al compás de las Cumbres y publicación de informes científicos del Instituto del Clima (IPCC). En consecuencia, la ciudadanía Española apoya mayoritariamente (72% de la población adulta) dedicar más recursos para proteger el medioambiente (Barómetro CIS, 2012).

**Cuadro 1: ¿Hasta qué punto estaría Ud. a favor de dedicar más recursos para proteger el medio ambiente?**

Muy o bastante a favor	72%
Ni a favor ni en contra	15%
Bastante o muy en contra	7%
No sabe / no contesta	6%
Total	100%

**Fuente:** Preg.14 CIS 2954, Sept. 2012, elaborado por T. Rojo (2017).

Sin embargo, los comportamientos contaminantes persisten. Las cifras de la contaminación por emisiones GEI a duras penas remiten en países como España (véase cuadro 2), cuando ya el calentamiento global tiende de por sí a aumentar por las emisiones GEI de nuevos países que se industrializan y conforman Estados del Bienestar incrementando el consumo de masas en el planeta.

El debate gira actualmente en torno a la lentitud de la ciudadanía y el empresariado en adoptar las habilidades prácticas propias de consumidores y productores mitigadores de cambio climático. Unos autores miran hacia los medios de comunicación de masas, que son además la fuente principal de información medioambiental declarada por el 85% de los ciudadanos. Otros autores miran hacia las administraciones públicas, otros a los científicos y centros educativos, a las ONGs, a la ciudadanía o a las empresas.

En actitudes y comportamientos medioambientales, como en la consolidación histórica de cualquier cambio sociotecnológico, es requisito que se llegue a formar “masa crítica” o corriente de opinión suficiente que impulse el peso de la balanza hacia nuevas mayorías de comportamiento ecológico. Se estima para España que la masa crítica pesa entre el 15 y el 30% de adultos de ambos sexos (ver capítulo 2). Esa debilidad repercute en que tras eventos como la “gran recesión” de 2008 incluso retroceda coyunturalmente la importancia que la ciudadanía y los medios le conceden a la cuestión medioambiental ((Fernández-Reyes, Piñuel-Raigada, Vicente-Mariño, 2015; Scruggs & Benegal, 2012).

Ahora bien, en los próximos años, el reto de conseguir alcanzar esa masa crítica se convierte en objetivo de primer orden para las instituciones del Estado y Comunidades Autónomas de países como España que han firmado protocolos y compromisos para reducir emisiones GEI en la Cumbre del Clima de París 2015.

Este artículo presenta los resultados de una investigación evaluativa del potencial del videojuego

medioambiental como nuevo medio de comunicación capaz de transmitir actitudes, transferir conocimientos complejos y entrenar habilidades y comportamientos mitigadores de cambio climático.

La industria de los videojuegos, en su rama de juegos serios o juegos para el aprendizaje (learning games), lleva ya varios años avanzando en crear simuladores de éxito para el entrenamiento de habilidades profesionales en sectores como el aeronáutico o el médico (Libro blanco 2015, 2016). En Español se han identificado 21 juegos medioambientales gratuitos y accesibles para jugar on line. Estos videojuegos son objeto de estudio en esta investigación.

La discusión de los resultados de la investigación se presenta organizada en tres partes:

- La primera parte se titula “Hacia la masa crítica en mitigación de cambio climático en España”. En ella se sistematizan las pautas de actuación de las administraciones públicas y datos y encuestas sobre las actitudes y comportamientos mitigadores de cambio climático de la ciudadanía y empresas. Se interpreta el estado de opinión medioambiental en España y estima el peso de la masa crítica o adultos con comportamientos orientados a la mitigación de cambio climático.
- La segunda parte se titula “Dos líneas interpretativas: investigaciones desde el periodismo y desde las ciencias cognitivas. En esta segunda parte se analizan las interpretaciones científicas sobre la lentitud de la ciudadanía y empresas en incorporarse a los nuevos comportamientos de mitigación de cambio climático, prestando atención a dos enfoques, el de la investigación periodística y el de las ciencias cognitivas. .
- La tercera parte se titula “Los videojuegos serios medioambientales” y en ella se introducen los videojuegos medioambientales disponibles y se analiza la efectividad comunicativa de los videojuegos serios al incorporar la tecnología de gamificación que representa una revolución en aceleración en adquisición de marcos de conocimientos y aprendizaje de comportamientos. El sector de videojuegos en España presenta un fuerte potencial para contribuir a desarrollar oferta para el mercado de mitigación de cambio climático. Esta parte termina con la descripción y evaluación de dos videojuegos medioambientales a la luz de criterios de aprendizaje.

Las conclusiones resumen la argumentación del artículo e incluyen recomendaciones sobre cómo lograr una mayor difusión y uso de los videojuegos medioambientales existentes y sobre los nichos de mercado de futuros videojuegos medioambientales.

## **2. MASA CRITICA EN MITIGACION DEL CAMBIO CLIMATICO EN ESPAÑA**

En las páginas que reflexiona sobre el paradigma del desajuste entre información sobre la cuestión del cambio climático respecto del comportamiento para mitigarlo.

En primer lugar se hace una somera revisión de la creciente implicación de las administraciones públicas y los datos objetivos de evolución de las emisiones culpables del calentamiento global, así como las actitudes de las empresas e industrias. En segundo lugar se revisa las actitudes y comportamientos ciudadanos según se extrae de encuestas del Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS).

### **2.1. Compromiso de las administraciones públicas y evolución de emisiones GEI. El Caso de Andalucía.**

Se puede decir que las actuaciones públicas para avanzar en mitigación del cambio climático avanzan con paso seguro. A nivel local y con carácter pionero en Comunidades Autónomas como la de Andalucía, es significativo la firma de un creciente número de municipios del “Pacto de los Gobiernos Locales ante el Cambio Climático” diseñado por la Comisión Europea y por el cual suscriben 12 compromisos incluido el de enviar sus Plan de Acción para el Clima y la Energía Sostenible (PACES) antes de 2020 a cumplir hasta el 2030.

Este dinamismo desde las administraciones públicas locales se constata por ejemplo en el caso de la Comunidad Autónoma Andaluza que ha habilitado una herramienta para el seguimiento de la “Huella de Carbono de los municipios andaluces”, con datos del 2000 a 2012 siguiendo la pertinente metodología “guías

de orientación para la elaboración de inventarios de GEI del Inventario Nacional y del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC). Esta herramienta les permite a los municipios disponer de un histórico de las emisiones de GEI, y calcula las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O). Los resultados están expresados en términos de CO<sub>2</sub> equivalente.

Institucionalmente llevan casi 20 años moviéndose políticas. Tras la firma del Protocolo de Kyoto se publica la directiva Europea Directiva 2003/87/CE en que la Comisión Europea sienta las bases de cómo desarrollar el compromiso del Protocolo de Kioto. En España con la Ley de Ley 1/2005, de 9 de marzo, se empieza a regular el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, al que especialmente se pueden acoger empresas del sector industrial. La Ley 1/2005 se ve modificada por la Ley 13/2010, de 5 de julio, para perfeccionar y ampliar el régimen general de comercio de derechos de emisión, e incluir la aviación en el mismo.

No obstante, en España, y a continuación se presenta con más detalle los datos para Andalucía, la emisión de GEI a la atmósfera remiten levemente desde 2007/8 y son disminuciones parcialmente atribuibles al descenso de actividad productiva por la crisis de 2008-2014, siendo notorias en el sector del transporte.

**Cuadro 2: Emisiones del sector difuso en Andalucía, 2005-2011 (KtCO<sub>2</sub> eq).**

Sectores	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Transporte en carretera y otros modos de transporte	15.470,24	16.004,45	16.459,54	15.403,25	14.726,10	14.136,20	13.518,59
Agricultura. Otras fuentes y sumideros	6.029,69	6.322,21	6.486,75	5.228,24	5.473,39	6.040,58	5.502,85
Industrial difuso	6.160,80	5.348,10	4.637,40	4.202,99	4.036,91	4.508,55	4.544,21
Combustión no industrial (sólo RCI)	2.317,88	2.150,01	2.201,30	2.025,15	1.985,72	2.233,12	2.077,42
Tratamiento y eliminación de residuos	1.878,23	1.977,14	2.047,57	2.182,37	2.258,46	2.394,80	2.552,57
Uso de disolventes (sólo gases fluorados)	890,04	973,68	1.063,62	1.209,01	1.298,80	1.403,33	1.511,22
Extracción y distribución de combustibles fósiles	65,07	60,28	53,98	56,02	60,65	63,32	56,05
<b>TOTAL SECTOR DIFUSO</b>	<b>32.811,87</b>	<b>32.835,87</b>	<b>32.950,16</b>	<b>30.307,03</b>	<b>29.840,03</b>	<b>30.779,90</b>	<b>29.762,91</b>

**Fuente:** Elaborado en base a tabla de la web de la Consejería de Ordenación del Territorio y Medioambiente de la Junta de Andalucía.

El cuadro 2 recoge la evolución de las emisiones de GEI en Andalucía de 2005 a 2011 y se refiere solamente a las llamadas emisiones difusas, es decir, que quedan excluidos aquellas entidades que emiten GEI acogidas al régimen de comercio de emisiones.

Las empresas que han adaptado sus métodos productivos y productos a requisitos de bajo impacto ambiental, ecología o sostenibilidad social, económica y ambiental, suelen reconocer haberlo hecho motivados por las actitudes ecológicas de los consumidores. Así, en la encuesta que realiza Eurofound (2012) a una muestra de industriales europeos, éstos señalan como las dos principales motivaciones para ecologizar su empresa: el “disponer de tecnologías viables”, “la sensibilidad al cambio climático y la presión de los actores sociales (consumidores, comunidad, suministradores, empleados)”(Eurofound, 2012, R. Owczarzak:15).

Lo confirma también la encuesta de Eurostat 2012, a las PYMES (empresas de menos de 250 trabajadores) que ofrecen productos o servicios ecológicos (verdes). 1 de cada 2 empresas afirma que ha creado esa oferta para “responder a la demanda de los clientes”. También 1 de cada 3 empresas dice haberlo hecho por “correspondencia con los valores de la empresa” o por “imagen de la empresa” (Eurostat 2012, pregunta 24).

Es decir, que se puede considerar que hay segmentos del empresariado de las distintas industrias que se orientan a segmentos de ciudadanos concienciados. Esto quiere decir que, además de la legislación medioambiental y de los incentivos públicos, las pautas de consumo y estrategias de compra, por parte de los ciudadanos como consumidores, es también otra de las más importantes formas de comportamiento ciudadano que tienen impacto a medio plazo en disminuir la contaminación industrial y, en consecuencia, mitigar el cambio climático.

## 2.2. La opinión pública ante la mitigación del cambio climático

El análisis de datos de opinión pública medioambiental muestran que la masa crítica de comportamientos mitigadores del cambio climático está implantado entre un 15 y un 30% de la población adulta. Esto indica que se trata todavía de una corriente minoritaria y que se necesitan esfuerzos importantes para lograr su expansión.

A continuación se revisan algunos datos ilustrativos de los posicionamientos de los españoles en estas cuestiones.

**Cuadro 3: Españoles que estarían a favor de medidas para proteger el medio ambiente, en febrero 2004.**

<i>Opinan que estarían a favor de ...</i>	<i>% s/total</i>
pagar muchos precios mucho más elevados para proteger el medio ambiente	29%
pagar muchos más impuestos por proteger el medio ambiente	23%
recortes en su nivel de vida para proteger el medio ambiente.	28%

**Fuente:** CIS estudio 2337(error +-2%) Elaborado por T.Rojo (2017)

Por ejemplo, el cuadro 3 muestra que, en 2004, el peso de la corriente de opinión pública en España dispuesta a apoyar mayores precios, impuestos y cambio en su estilo de vida para proteger el medio ambiente ascendía a cerca de un 30% de la población (datos 2004). Lo cual en sí mismo es un porcentaje elevado, considerando que son actitudes que suponen una ruptura con la cultura desarrollista inercial.

Cuando se analizan los comportamientos individuales de consumo en datos de 2014, se observa que algunos comportamientos de compra mitigadores de cambio climático han logrado imponerse. Por ejemplo, el “usa su propia bolsa o carro de la compra” es ya un comportamiento habitual de casi 3 de cada 4 adultos. Es algo difícil de imaginar cuando se introdujo pero tiene también interés observar que es un aprendizaje a fuerza de repetir el comportamiento y el ir a comprar es un comportamiento relativamente frecuente.

La comprobación del origen de los productos es habitual entre el 40% de la población y un buen prelude para actividades de compra preconizar que se extienda la compra de productos locales. El empaquetado excesivo (32%); la reutilización del envase (24%) o compra de productos ecológicos respetuosos con el medioambiente (15%) son comportamientos menos habituales pero que también tienen su representación ciudadana.

**Cuadro 4. Comportamientos habituales de los españoles en la compra. Opiniones de mayo 2014.**

Comprueba la fecha de caducidad de los productos	81%
Aprovecha ofertas y rebajas de productos alimentarios	71%
Usa su propia bolsa o carro de la compra	68%
Comprueba el origen de los productos alimentarios	39%
Comprueba los ingredientes de los productos alimentarios	37%
Procura comprar productos mínimamente empaquetados	32%
Busca productos con envases que se puedan reutilizar (tarros de cristal, etc.)	24%
Compra productos ecológicos, respetuosos con el medioambiente	15%

**Fuente:** CIS, Barómetro. Elaborado por T. Rojo (2017)

Los comportamientos más mayoritarios, por encima del 70% de los casos, son la comprobación de la fecha de caducidad y aprovechamiento de ofertas y rebajas de productos alimentarios. De manera que el criterio de economía y de salud son los valores mas suscritos por los consumidores y a los que el medioambiente podría bien asociarse para mayor difusión.

Y ya por último, se explora a continuación la importancia del carácter colectivo de los comportamientos para que el peso de los mismos aumente. Alrededor del 40% de los adultos consideran que “no tiene sentido que hagan todo lo que puedan por el medio ambiente, a menos que los demás hagan lo mismo”. Este es precisamente la corriente de opinión medioambiental de indecisos que sólo apoyarán activamente los comportamientos medioambientales cuando realmente vean que son mayoritarios.

El otro 40 y tantos por ciento es de la opinión de que sí tiene sentido contribuir al medioambiente incluso aunque los otros no lo hagan. Digamos que son los líderes del movimiento proactivo.

Sobre el carácter prioritario del medioambiente, hay un 30% de convencidos, respecto a un 30% de neutros y un 35% que consideran otras cosas serían mas importantes que el medioambiente. (véase cuadro 5).

**Cuadro 5: Opiniones sobre los comportamientos individuales para mejorar el medioambiente que dividen a la población española.**

Argumentos que confrontan o dividen a la población	Tantos de acuerdo como en desacuerdo
No tiene sentido que Ud. haga todo lo que pueda por el medio ambiente, a menos que los demás hagan lo mismo	43 a 44% (11% neutros)
Hay cosas más importantes que hacer en la vida que proteger el medio ambiente	35 a 30% (29% neutros)

**Fuente:** CIS 2954 preg.15, Sept. 2012. (elaborado por T. Rojo, 2017)

En resumen, la corriente de opinión o masa crítica de personas con actitudes y comportamientos mitigadores de cambio climático se puede estimar que alcanza entre un 15% de personas cuyo comportamiento se extiende a la compra de productos ecológicos y un 30 a 40 % de personas que reconocen adoptar comportamientos medioambientalistas por pleno convencimiento, incluso en aislamiento y por la importancia que conceden al medioambiente.

Por otra parte, hay ciertos comportamientos, como el de llevar las propias bolsas a la compra o apoyar el gasto público medioambiental que son practicados por más de 7 de cada 10 ciudadanos. Lo cual confirma que los nuevos comportamientos son claramente adoptables.

### **3. DOS LINEAS INTERPRETATIVAS: INVESTIGACIONES DESDE EL PERIODISMO Y DESDE LAS CIENCIAS COGNITIVAS**

De los análisis realizados se extrae que hay avances notables en la mitigación del cambio climático tanto por las actuaciones institucionales como por la evolución de los valores y actitudes ciudadanas, pero que es insuficiente para lograr un descenso neto en emisiones GEI o para alcanzar masa crítica de opinión pública de transformación estructural.

Sobre la interpretación de por qué con tantos años de actuaciones todavía sigue sin lograrse esa masa crítica en España, en este capítulo se van a explorar dos líneas interpretativas de interés: la del periodismo recogidas en el estudio de B. León y De Lara, 2012; y las de las ciencias cognitivas recogidas de varios autores y en especial de Lara Boyt, 2015.

#### **3.1. El enfoque del periodismo medioambiental**

Algunos estudios como el de León y De Lara en 2012, han logrado ofrecer una muestra del tratamiento que los medios de comunicación de masas le dan a las cuestiones del cambio climático, calentamiento global o emisiones efecto invernadero. Considerando que son los medios de comunicación de masas, y especialmente la televisión, predominantes en cuestiones medioambientales para el 85% de la población española, este análisis es de gran interés.

En conexión con la información analizada hasta ahora, de los datos que se resumen más adelante en este apartado, especialmente llama la atención el aspecto relativo a fuentes de información en que se apoyan las informaciones, desde el enfoque del periodismo. El empresariado y el ciudadano están casi ausentes de las mismas. Esta es una gran limitación puesto que se pierde la oportunidad de reforzar sus comportamientos medioambientales y como se ve en páginas anteriores, ciudadanos y empresarios son los dos grandes protagonistas del aumento de la masa crítica. Además las historias de vida o de casos personales tienen una componente emocional que activa la sinapsis cerebral (reacciones químicas entre las neuronas) del aprendizaje, más que las cifras o los datos (Lakoff, 2010).

Otro aspecto de interés es que la información periodística dedica escaso espacio a contextualizar. La contextualización es relevante en la medida en que pueda contribuir a la comprensión de la causalidad sistémica característica de las problemáticas medioambientales y posibilita la formación de estructuras mentales que asimilan la relación entre el comportamiento individual y la mitigación del cambio climático.

Se resumen a continuación los datos obtenidos por León y De Lara, 2012. Estos autores presentan en su artículo los resultados del estudio llevado a cabo para el periodo 2005/6 y año 2011 sobre 1235 informaciones publicadas en el País, el Mundo y ABC usando términos como cambio climático, calentamiento global o efecto invernadero. Las variables analizadas para cada información son: encuadre; contextualización (entendido como nexo con conocimiento del tema); tratamiento de fuentes periodísticas (si política, científicas, etc.); grado de implicación de conceptos científicos; protagonismo otorgado al artículo y no a sensacionalismo.

Concluyen sobre el encuadre que predominan los encuadres políticos y científicos (juntos 60%) debido a la

importancia otorgada a cumbres del clima o informes científicos; seguido de encuadres económicos y sociales (asociaciones y activistas). Este aspecto también lo confirman Fernandez Reyes et al (2015).

Sobre el contexto, los autores consideran poco satisfactorio que sólo se contextualizan el 14% de las informaciones en cuanto a causas y un 20% en cuanto a consecuencias y que no es por falta de espacio sino que debe ser por la falta de tiempo del periodista o por la poca especialización. Y que son escasas las informaciones que apuntan al hombre como causante del problema (Leon & De Lara, 2012:97).

**Cuadro 6. Contextualización de las informaciones sobre cambio climático 2005/6 y 2011**

Causas mencionadas en el 14% de las informaciones	Consecuencias mencionadas en el 20% de las informaciones
Acción humana, emisión de gases de efecto invernadero, causas naturales, causas sociales, medioambientales y económicas	Subida de las temperaturas, la subida del nivel del mar, la migración de especies animales y vegetales, la migración de personas, la frecuencia e intensidad de huracanes, abundancia de lluvias e inundaciones

Fuente: Elaborado en base a B.León y A.De Lara (2012:95).

Respecto a las fuentes informativas, el 75% utiliza dos o más fuentes, las fuentes más citadas son los gobernantes (32%), y los científicos 22%, seguidas de los organismos internacionales 11% y las ONGs 8%, sector empresarial 6% y ciudadanos corrientes 2%. El posicionamiento de las fuentes que se presentan es en un 58,% comprometido, un 37% neutral y un 5% escéptico.

Es llamativo que el sector empresarial y el ciudadano reciben tan escaso refuerzo mediático (prensa escrita). En cambio, el fuerte reconocimiento de la laboral institucional si se ratifica con el apoyo que los ciudadanos dan a la labor pública (véase capítulo 2).

Respecto a los términos científicos, se utilizan escasamente, menos del 1%, y tampoco se incluye jerga científica (solo 7%). Y sobre la importancia otorgada por el medio, solo un 55 salen en portada, y en interior el 44% llevan solo texto y un 42% llevan fotografía. En relación a la profundidad del tratamiento, el 46% son noticias mientras que los reportajes y crónicas son el 11%. La expresiones de amenaza se incluyen en un 13% de las informaciones: peligro, muerte, destrucción o planeta amenazado.

De manera que la mas importante función de los propios medios ha consistido en darle reconocimiento público al problema y a la labor de las entidades públicas en resolverlo. Y esa labor ha sido efectiva puesto que el problema medioambiental se puede considerar conocido y la labor de las administraciones públicas ha ido también ganado apoyo en los última década. Y por lo que se ve, han preferido transmitir una imagen de que las administraciones públicas se ocupan del problema, que insistir demasiado en los aspectos negativos del mismo.

A continuación se aborda el enfoque de las ciencias cognitivas sobre los procesos de aprendizaje, en los elementos que pueden ser relevantes para la cuestión que abordamos.

### 3.2. El enfoque de las ciencias cognitivas

Ateniéndose a los nuevos hallazgos científicos sobre el funcionamiento del cerebro y el aprendizaje, proporcionar información o datos sobre una cuestión solamente resulta comunicación efectiva en los casos en que el receptor cuente con un marco o sistema de marcos neurológicos en su cerebro, en los que el dato o la información encaje o se articule con sus conocimientos (Lakoff, 2010). En los casos en que no encaje en su esquema o sistema de marcos, el recepto tenderá simplemente negar, rechazar o adaptar la información a su propio esquema mental.

*“El enmarcado (framing) no se puede evitar. La única cuestión es qué marcos se activan y se ven fortalecidos*



en la mente del público” (Lakoff, 2010:72).

Además del enmarcado, que tan bien expone Lakoff, otros autores/as como Sara Boyd (2015), que investiga especialmente en la recuperación de enfermos de infarto cerebral, destaca en sus estudios la importancia de practicar comportamientos para lograr aprendizaje de habilidades o capacidades. La primera buena noticia es que el cerebro aprende a lo largo de toda la vida por la neuroplasticidad que le caracteriza. Ese dato se opone a la antigua creencia de que pasada la juventud era inviable, idea popularizada por Freud sobre la socialización por ejemplo. Hoy en día los investigadores concluyen que el cerebro cambia con el aprendizaje de varias maneras interrelacionadas (Lara Boyd, 2015).

El cambio es químico, estructural y funcional en el cerebro. Debido a las señales químicas entre las células cerebrales; la sinapsis a que hace referencia Lakoff 2010, conectando neuronas que a medida que se repiten esas conexiones, va cambiándose la estructura física del cerebro. La investigadora francesa Elisabeth Grimaud (2017) utiliza el término “dose” (palabra francesa para dosis) de neurotransmisores que favorecen estas sinapsis: la dopamina (se moviliza con el éxito “puedes y lo logras”); la oxitocina (se moviliza en los afectos con el encuentro con los otros), la serotonina (contentos, orgulloso y satisfechos de nosotros mismos) y las endorfinas (gestión del esfuerzo, continuar, esforzarse, seguir adelante). De manera que las informaciones que llegan o los comportamientos que se realizan pueden lograr estos cambios químicos cerebrales. Así, las ideas enmarcadas de determinada manera van asentándose en el cerebro (Lakoff, 2010).

El cambio funcional quiere decir que cuando una capacidad o habilidad se ha desarrollado lo suficiente, una parte o región del cerebro se acostumbra a activarse hasta desarrollarse más. Por ejemplo, los músicos, los taxistas, los investigadores, los albañiles, cada profesión suele activar habitualmente ciertos resortes. El reto consiste por tanto en que la mayoría de la población consiga desarrollar su inteligencia naturalista o medioambiental -términos que utiliza H.Gardner (2006)- o su inteligencia ecológica -término que prefiere usar Goleman (2009).

Porque el mejor conductor de cambio neuroplástico en el cerebro es el comportamiento, es la manera de aprender habilidades. Pero dominar una actividad puede llegar a requerir en torno a 10.000 horas de práctica. La tendencia en los últimos años a que, especialmente en profesiones de riesgo como pilotar aviones u operaciones de cirugía, se recurra a los videojuegos de simulación. Especialmente los videojuegos de aprendizaje medioambiental, videojuegos educativos o videojuegos serios, son el objeto de atención del siguiente capítulo.

#### **4. LOS VIDEOJUEGOS SERIOS MEDIOAMBIENTALES. Oferta y estudio de casos**

En este capítulo se discuten estudios que han analizado los videojuegos medioambientales disponibles para el mercado de habla inglesa y para el español, así como el dinamismo de desarrollo que se puede esperar en el futuro, especialmente de los videojuegos “serios”. Igualmente se debate las cualidades que incorporan los videojuegos para acelerar el aprendizaje y se describen con mayor detenimiento dos videojuegos: “ My Green EnergyPlanet” y “Alto a los Desastres” .

##### **4.1. Los videojuegos medioambientales para el mercado Inglés y Español**

Hay dos trabajos destacados que se analizan a continuación que son el de Katsaliaki & Musafee (2015), quienes revisan 49 videojuegos medioambientales (de desarrollo sostenible SD games) para el mercado norteamericano de habla Inglesa, y el trabajo de Ouriachi, Overa-Lobo y Gutiérrez-Pérez (2016), quienes revisan 24 videojuegos para el mercado en Español.

La creación y desarrollo de videojuegos medioambientales se empieza a considerar a partir de la firma del Protocolo de Kyoto o por la Convención Marco de las Naciones Unidas para el cambio climático (UNFCCC, 1997). Esta es una de las conclusiones del estudio Katsaliaki & Musafee (2015: 653) que estudiaron 49 videojuegos de desarrollo sostenible para el mercado norteamericano. Así, hay videojuegos medioambientales tan antiguos como Simearth (1990), Building a prairie (1999), Learning sustainable development (LSD) y the

great green web (2000).

Son los años 2004-2005 los que marcan el salto tecnológico en el sector de videojuegos porque es a partir de entonces que se podrán jugar on line y además se libera el software para desarrollarlos, lo cual permite aparecer nuevas empresas llamadas "indi" (independientes) que van a poder crear juegos y subirlos a sitios web para prueba de usuarios.

Katsaliaki & Musafee (2015:665) comparan 17 variables de los videojuegos: el tema, el rol del jugador, la finalidad del jugador, el tipo de juego, los gráficos, la disponibilidad del juego, la edad objetivo, la validación del juego, las instrucciones, la opción de feedback de jugadores, los fundamentos del juego, diversidad de actores involucrados, caracterización educativa del juego, resultados en aprendizaje, desarrollador/a del juego.

Concluyen que los juegos de desarrollo sostenible usados para la enseñanza incrementan la comprensión de los jugadores de los acontecimientos en torno a la sostenibilidad y refuerzan su conocimiento sobre las estrategias de desarrollo sostenible. Estiman que los desarrolladores de estos juegos profundizan más en el aumento del conocimiento conceptual que en los hábitos de comportamiento. En cuanto a público objetivo de los videojuegos para el mercado en Inglés, en su mayor parte van dirigidos a jugadores jóvenes en entornos escolares y académicos. Por último, entre las entidades generosas que lideran la producción de estos videojuegos destacan las grandes empresas, las universidades y los desarrolladores independientes.

El estudio de Ouriachi, Olvera-Lobo y Gutiérrez-Pérez (2016:1053) aborda la oferta de videojuegos serios de cambio climático para jóvenes producidos en español y seleccionan 24 juegos accesibles online y gratuitos. La búsqueda la realizaron de manera sistemática con palabras clave en Google. Se ha elaborado una tabla descriptiva de 21 de estos juegos, que se presenta en el Anexo 1.

Como se puede observar en la tabla del Anexo 1, entre los 21 videojuegos están los producidos por ONGs (WWF, GREENPEACE España, Cruz Roja Española), por grandes empresas (ENDESA, ECOEMBES, RED ELECTRICA, IBERDROLA), Universidades (U. Copenhagen) y por Comunidades Autónomas o entes públicos en general (Xunta de Galicia, Generalitat de Catalunya, Naciones Unidas, UNICEF, Unión Europea).

Las temáticas son cambio climático, eficiencia energética, reciclaje y sostenibilidad y que van dirigidas a audiencias adolescentes de 12 y más años. Los roles predominantes de jugadores son roles de políticos. Predomina el jugador individual y el objetivo de aumentar información y conocimiento. Son menores los casos de entrenar comportamientos a micro escala (Ouriachi, Olvera-Lobo & Gutiérrez-Pérez, 2016).

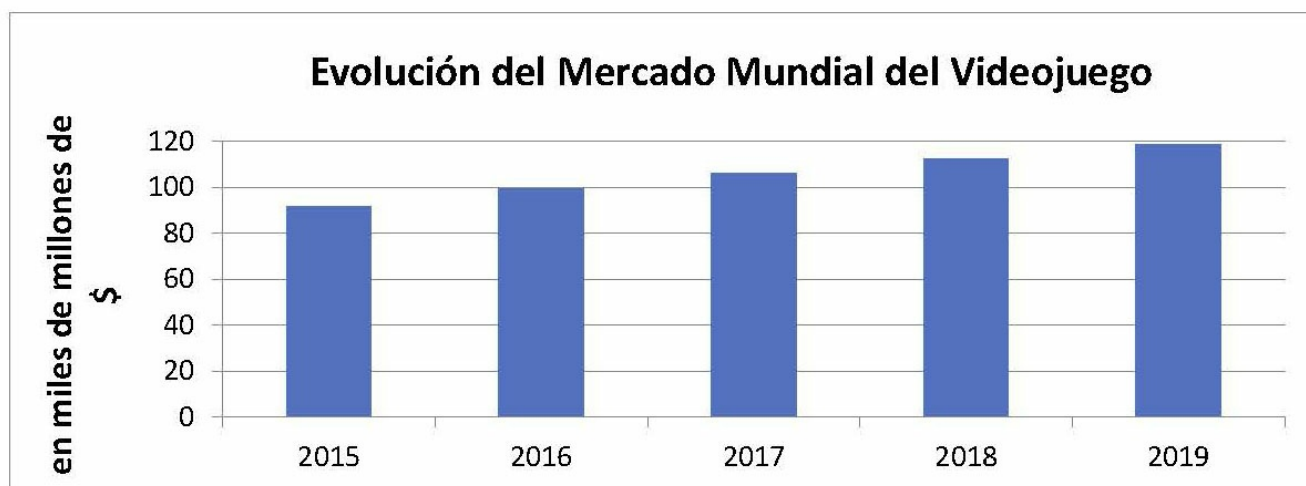
Como valores activos de cualquiera de estos videojuegos, se destacan: la participación activa, el aprendizaje experiencial, transformación del consumidor pasivo de información en actor activo que absorbe fácilmente nueva información (porque te la va dando a medida que la necesitas), creación de escenarios o circunstancias desconocidas, capacidad de ajustar las decisiones a las consecuencias, ser inspiradores de pensamiento crítico (Ouriachi, Olvera-Lobo, & Gutiérrez-Pérez, 2017: 1054).

Se confirma por tanto en este análisis preliminar que la oferta y disponibilidad de juegos medioambientales es ya una realidad y que parece haberse estado orientando preferentemente hacia roles políticos y "gamers" jóvenes adolescentes. Igualmente hay ausencia de la opción de juego colectivo que es uno de los valores de aprendizaje relevantes. En algunos casos esta carencia se puede complementar creando foros en internet para que los jugadores intercambien comentarios.

#### **4.2. Cualidades que incorporan los videojuegos para acelerar el aprendizaje**

El videojuego en general y el videojuego educativo o videojuego serio en particular es el medio de comunicación que ha logrado incorporar el paradigma de las ciencias cognitivas con mayor rapidez. La televisión, el vídeo, el cine, la radio o la lectura resultan pasivos y más lentos por sí solos y el videojuego los combina e involucra la propia imaginación del sujeto. La historia del sector de los videojuegos empieza desarrollando juegos comerciales digitales principalmente para diversión, entretenimiento y recreación. Su expansión es espectacular en la última década y estadísticamente se le inscribe en el sector cultural por la cantidad de diseño, grafismo, guionistas y diseñadores que involucra.

**Figura 1: Evolución del Mercado Mundial del Videojuego (en miles de millones de \$)**



**Fuente:**Newzoo. (17 de Marzo de 2016). Newzoo. Obtenido de Game Revenues of Top 25 Public Companies Up 14% in 2015: <https://newzoo.com/insights/articles/game-revenues-top-25-public-companies-14-2015/> (dentro de (Desarrollo Español de Videojuegos, 2016: 9)).

Pero en este proceso y en colaboración con los propios usuarios y diseñadores libres se ha propiciado una innovación tecnológica que se asemeja a lo que fuera en los años 1970 la revolución informática, por su efecto transversal hacia el resto de los sectores. Se trata de la “gamificación” como procedimiento que ha conseguido abstraer y aplicar el entretenimiento para desempeñar cualquier actividad haciéndola lúdica, atractiva y emocionalmente satisfactoria. Por gamificar se entiende hoy en día “el uso de elementos de diseño de juegos en contextos ajenos a los juegos” (Deterding et al., 2011). La gamificación también implica un juego social y la interacción con otros participantes (Muntean, 2011:323).

Así, además de los juegos de simulación que ya estaban desarrollándose desde hace tiempo, en los últimos diez años el sector ha ampliado su oferta a videojuegos cuyos objetivos principales es el aprendizaje basado en juegos (game-based learning (GBL)) y los objetivos principales de los juegos serios son el aprendizaje y el cambio de comportamiento (Connolly et al., 2012: 662). Así, un videojuego puede plantearse el propósito de moldear el comportamiento humano, sus actitud y cogniciones. Y esto se hace a través de las cualidades intrínsecamente motivadoras utilizadas en juegos digitales bien diseñados” (Johnson et al, 2017: 249). Un video juego serio sería pues “cualquier pieza de software que combina un propósito no entretenido (serious) con una estructura de videojuego (game)”(Djaout, Alvarez, & Jessel, 2011: 119).

**Cuadro 7. Las siete maneras en que los videojuegos recompensan el cerebro (elaborado a partir de Tom Chatfield 2010)**

1. Niveles de experiencia para medir el progreso	2. Objetivos múltiples a largo y corto plazo
3. Premia el esfuerzo	4. Responde rápido, con frecuencia y con claridad
5.Elemento de incertidumbre final. Ese interés aumenta la producción de dopamina en el cerebro.	6. Ventanas de atención destacada (para el aprendizaje; cajas). Son aportes informativos para decisiones o sobre impacto de las mismas.
7.Otras personas! (juego colectivo o comparación y comentario con otros)	

Precisamente al actuar sobre las emociones, los videojuegos logran que las señales químicas de la sinapsis se produzcan. Por ejemplo (véase cuadro 7), el graduar adecuadamente las etapas de progreso con objetivos

múltiples a corto y largo plazo produce satisfacción de logro e interés por continuar con el interés de la incertidumbre del logro final. El premio al esfuerzo y a las etapas superadas y la respuesta rápida del propio juego que va informando al jugador/a de su progreso y le va premiando. El papel de las ventanas informativas que le aportan al jugador la información que necesita para tomar las decisiones más adecuadas en ese momento.

Para Tom Chatfield (2010), como para otros autores, la revolución del juego colectivo actúa de refuerzo destacado porque permite compararse y comentar con otros. Este enfoque sobre la importancia de los “otros” en el aprendizaje, ya fue destacado por teóricos de la educación con el nombre de “conectivismo”, que viene a decir que aprendemos en gran medida en función de los demás, para los demás.

Según Guillén-Nieto & Aleson-Carbonell (2012) la expansión de los videojuegos hacia la formación profesional y contextos educativos, se debe a tres aspectos del cambio del paradigma en enseñanza aprendizaje (Guillén-Nieto & Aleson-Carbonell, 2012: 436):

- (a) el cambio de un enfoque centrado en el docente a un enfoque centrado en el estudiante,
- (b) el cambio de un modelo de instrucción basado en escuchar a un modelo de instrucción basado en hacer e interacción.
- (c) el cambio de un concepto de aprendizaje basado en la memoria a un concepto de aprendizaje basado en la capacidad para encontrar y utilizar información.

A nivel mundial, en 2016, se estimaron 1500 millones de jugadores, de las cuales 300 millones son verdaderamente consumidores que mantienen la industria. En 2016 se cifró en 90.000 millones y en 2019 podría llegar a los 118.600 (Desarrollo Español de Videojuegos, 2016: 9). España es proporcionalmente un país muy aficionado al videogaming, con 24 millones de jugadores que es más del 50% de su población. Por movimiento financiero en torno al sector, de 1.810 millones de dólares anuales, España se posiciona en 2016 como el cuarto mercado europeo – después de Alemania, Reino Unido y Francia – y el octavo mundial, según datos de Newzoo (DFC Intelligence, 2016 en Desarrollo Español de Videojuegos, 2016: 12).

Actualmente la tendencia es que los otros sectores de la economía acudan al sector de videojuego requiriendo sus servicios y capacidad de diseñar y desarrollar videojuegos formativos, educativos, “serios”. Los ingresos mundiales por videojuegos “serios”, entre los que se encuentran los medioambientales, se estima en el año 2010 en unos 1,5 mil millones de euros en ingresos en todo el mundo y con una tasa proyectada de ventas siete veces más 47% entre 2010 y 2015”(Michaud et al, 2010: 7). Otras fuentes estiman que el mercado de juego serio (“serious games”) alcance los 5,448.82 millones de dólares en 2020 (Markets and Markets, 2015).

España tiene una capacidad creciente de diseño y ejecución de videojuegos. En 2016 había censadas 480 empresas de videojuegos en activo, con un incremento neto de 80 empresas entre 2015 y 2016, es decir, de un 20 %”(Desarrollo Español de Videojuegos, 2016: 16). La expansión se refleja sobre todo en la descentralización territorial de las empresas. El cuadro 8 ofrece una relación de las empresas registradas en Andalucía a fecha de Marzo 2016.

#### **Cuadro 8. Empresas Andaluza de Videojuegos (Fuente: Daniel Parente blog, Marzo 2017)**

<p><a href="#">A bonfire of souls (Malaga)</a>  <a href="#">Alchemy Games (Malaga)</a>  <a href="#">Autoloot Games (Sevilla?)</a>  <a href="#">BlackHorn Studios (Cadiz) (Cadiz)</a>  <a href="#">Ayramen (Sevilla)</a>  <a href="#">Benu Digital (Malaga)</a>  <a href="#">Bits Under Fire (Granada)</a>  <a href="#">Blue Shadow (Granada)</a>  <a href="#">Brainside Estudio de Videojuegos(Sevilla)</a>  <a href="#">Brainworm Games(Málaga)</a>  <a href="#">Bravo Games Studio (Sevilla)</a>  <a href="#">Corta Studios (Sevilla)</a>  <a href="#">Cueva Digital Studios (Sevilla)</a>  <a href="#">Broken Head Studios (Granada)</a>  <a href="#">Dark Software (Granada)</a>  <a href="#">Encomplot (Granada)/td&gt;</a>  <a href="#">Erosa Games (Tomares, Sevilla)</a></p>	<p><a href="#">Estudio Nemo (Granada)</a>  <a href="#">Evasion Games (Córdoba)</a>  <a href="#">Estosehunde Studio (Sevilla)</a>  <a href="#">Four Attic (Sevilla)</a>  <a href="#">GameOrama Studios (Granada)</a>  <a href="#">Gazpacho Games (Sevilla)</a>  <a href="#">Genera Games (Madrid y Sevilla)</a>  <a href="#">GexTech (Málaga)</a>  <a href="#">Glovecat Studio (Malaga)</a>  <a href="#">Greyman Studios (Granada)</a>  <a href="#">Hieroglyph Games (Marbella)</a>  <a href="#">Iction Games (Armillar,Granada)</a>  <a href="#">Idubeda Games (Málaga)</a>  <a href="#">Jeviathor Games(Málaga)</a>  <a href="#">Locomalito (Málaga)</a>  <a href="#">Mad Gear Games(Cádiz)</a>  <a href="#">Machinet Musica (Sevilla)</a>  <a href="#">Melee Studios (Málaga)</a></p>	<p><a href="#">Melpermo (Sevilla)</a>  <a href="#">Mobile Games Pro (Granada)</a>  <a href="#">Modelsheep studio (Malaga)</a>  <a href="#">Muquo Games(Sevilla)</a>  <a href="#">Nebula Entertainment (Sevilla)</a>  <a href="#">Ninja Code Studio (Sevilla)</a>  <a href="#">Omnium Lab (Marbella)</a>  <a href="#">Rodaja (Málaga)</a>  <a href="#">Stega Studio (Málaga)</a>  <a href="#">Seis Coco (Malaga)</a>  <a href="#">Tao Spain (Jaén)</a>  <a href="#">Revolution System Games (Sevilla)</a>  <a href="#">StormBasic (Mairena, Sevilla)</a>  <a href="#">The Game Kitchen (Sevilla)</a>  <a href="#">The Flying Cortijo (Sevilla)</a>  <a href="#">Upware Studios (Almeria)</a>  <a href="#">Zuing Studio (Sevilla)</a></p>
--	---	---

También es un sector que tiene interés desde el punto de vista de la creación de empleo. En 2015 la industria española del videojuego consiguió incrementar su plantilla un 32%, alcanzando los 4.460 profesionales, todos ellos de alta cualificación, entre empleados y colaboradores directos.

Es interesante observar que solamente el 17% de los profesionales activos en las empresas de videojuegos son de sexo femenino, dato que contrasta con la alta representatividad de las mujeres (el 45%) dentro de total de los jugadores españoles”(Desarrollo Español de Videojuegos, 2016: 25).

### 4.3. ANALISIS DE DOS CASOS DE VIDEOJUEGOS MEDIOAMBIENTALES

A modo de ejemplo, a continuación se presentan los resultados del análisis de dos de los videojuegos medioambientales (anexo 1) disponibles actualmente en español y para jugar gratuitamente online: My Green EnergyPlanet y Alto a los Desastres.

#### 4.3.1. Videjuego “My Green EnergyPlanet” / Mi planeta de Energía Verde

El juego ha sido desarrollado por la Fundación AXA en colaboración con WWF España. Enuncia su finalidad de manera conceptual “concienciar y fomentar un cambio de modelo energético que nos permita mitigar los efectos del Cambio Climático” (My Green Energy Planet, 2017). El rol del jugador es el de administrador o gestor de una ciudad con el objetivo de conseguir hacerlo de la manera menos contaminante posible.

El jugador (gamer) consigue llegar a conocer los distintos tipos de fuentes energéticas renovables, ya que puede elegir qué energías aplicar, así como evaluar la más beneficiosa en términos de impacto contaminante. Las energías entre las que elige son: la energía biomasa, la energía termosolar, la energía de las mareas (maremotriz), la energía gradiente térmico oceánico, la energía geotérmica, la energía eólica, la energía solar FV, los agrocombustibles, central térmica, energía hidroeléctrica, central ciclo combinado (gas natural), la energía de las olas, la central nuclear, la plataforma petrolífera marinera y los pozos petrolíferos.

Además, en el juego hay incineradora, vertedero de RSU y línea eléctrica. Otros elementos presentes en el videojuego son las casas particulares, el bosque, los campos y viñas, las granjas animales, los campings, la universidad, el colegio, el polígono industrial, el aeropuerto, el estadio de fútbol, los hoteles, el tranvía, el estadio de tren, el bus, el transporte de carreras, el parque natural y las grandes superficies.

Las acciones que se pueden realizar con el videojuego son básicamente cuatro (My Green Energy Planet, 2017):

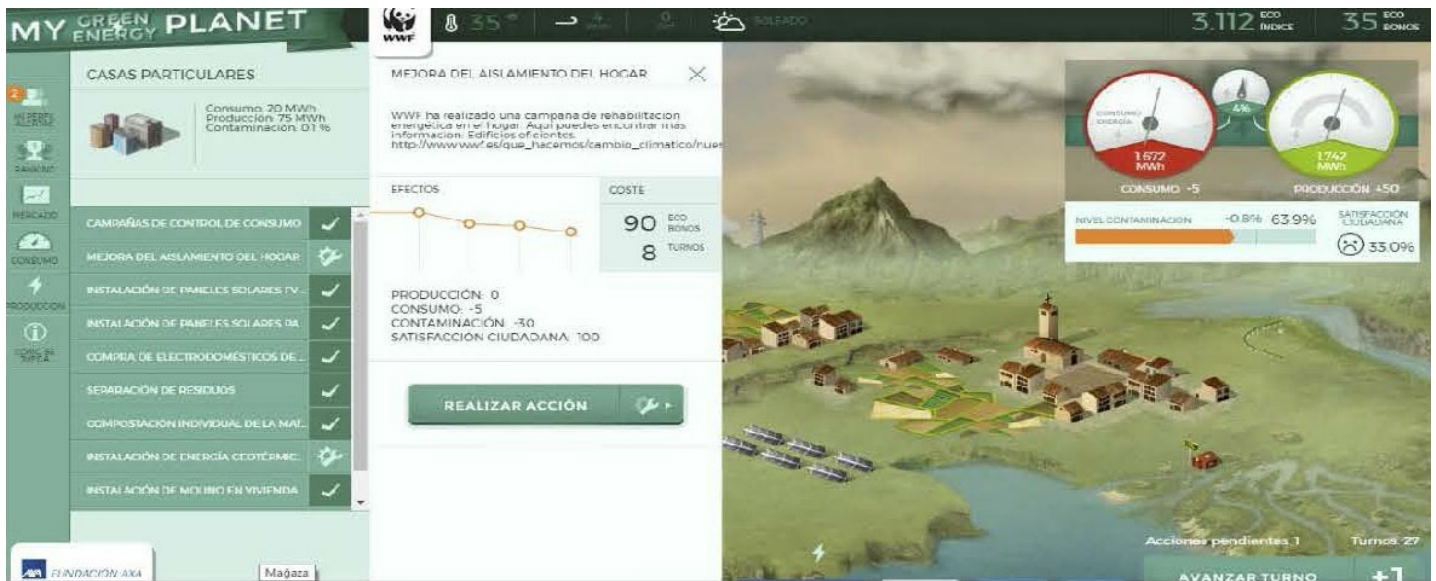
- Sustituir las energías sucias por las limpias (renovables)
- Controlar el nivel de consumo de energía

- Minimizar el nivel de contaminación
- Maximizar el nivel de satisfacción de ciudadana”

El juego tiene muy buen nivel de información, que es uno de los aspectos que le confieren alta calidad, porque mantiene al jugador informado de los efectos de sus decisiones. Entre los indicadores disponibles en pantalla están: el mercado de energía, el consumo de la ciudad, la producción de la ciudad, el nivel de contaminación y el nivel de satisfacción de ciudadanos. Estos indicadores ayudan al jugador a decidir. Tras cada decisión, el jugador recibe la información del efecto de su decisión o elección. Es un juego muy interactivo en ese sentido.

La duración del juego es de entre 30 minutos y una hora. Es un juego individual, el jugador juega él/ella solo/sola. Aunque se le puede añadir un foro de debate aparte.

**Figura 2: Pantalla de My Green EnergyPlanet**



**Fuente:** My Green Energy Planet, 2017

Otro aspecto del juego es que el jugador puede comerciar con la energía. Puede comprar (si no hay bastante energía en la ciudad) y vender (si hay exceso energía en la ciudad) la energía. El juego dispone de los ecobonos que se usan como el dinero.

Por ejemplo, el juego le ofrece al jugador opciones para desmantelar la central de ciclo combinado (gas natural), la plataforma petrolífera marinera, la central nuclear, la energía hidroeléctrica y el central térmica. Y también el juego ofrece la opción de soterramiento de línea eléctrica y el desmantelamiento de incineradora. Las energías más incentivadas por el juego son la energía solar, la energía biomasa, la energía termosolar, la energía de las mareas (maremotriz), la energía de las olas (undimotriz), la energía geotérmica y la energía eólica.

#### 4.3.2. Videojuego “Alto a los Desastres”

Alto a los Desastres es un videojuego serio de simulación de desastres creado por Playerthree y la Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres de Naciones Unidas. El juego incluye cinco desastres: tsunami, ciclón, incendio forestal, terremoto e inundación. El jugador puede elegir cualquier desastre y cualquier nivel de dificultad para jugar. El juego está disponible en 5 idiomas: español, inglés, francés, ruso y chino.

**Figura 3: Pantalla de Alto a los Desastres**



**Fuente:** Alto a los Desastres, 2017

Básicamente el juego quiere enseñar al jugador sobre las precauciones para evitar los efectos de los desastres. El juego ofrece a plantar arboles y las plantas, mejorar los edificios, usar barreras y demoler algunos edificios mal situados en casos de desastres. Estas precauciones son las mismas precauciones para evitar los efectos del Cambio Climático.

El juego debe hacer algunas misiones con el dinero determinado. La duración del juego es de entre 20 minutos y media hora. El juego se juega individualmente. Va destinado principalmente a niños de 9 a 16 años de edad, pero cualquier persona puede jugar el juego y disfrutarlo, y todos pueden aprender más acerca de la prevención de desastres. (Alto a los Desastres, 2017).

A cada acción del jugador, el juego le explica que pasa si toma esta decisión. Al terminar el juego el jugador puede ver los daños materiales y humanos (los heridos y los muertos) del desastre a pesar de las precauciones.

En opinión de Ouariachi, Olvera-Lobo, & Gutiérrez-Pérez (2017: 1059) Alto a los Desastres es un buen ejemplo de juego que “enmarca mensajes en términos de justicia, solidaridad, movilización o estilos de vida sostenibles”.

#### 4.3.3. Comparativa entre My Green EnergyPlanet y Alto a los Desastres

En el Anexo 2 se listan las 24 variables o principios del diseño de videojuegos para el aprendizaje que establece el autor Gee(2016) en su training sobre el tema en la UNESCO. Con el fin de darles una puntuación a cada uno de estos dos juegos descritos mas arriba, se ha ido dando una puntuación según logren cumplir el criterio: Mal (1 punto), no tan mal (2 puntos), medio (3 puntos), bastante bien (4 puntos) y muy bien (5 puntos). La máxima puntuación posible es de 120 puntos y la mínima 24 puntos.

En la evaluación realizada “My Green EnergyPlanet” obtiene 102 puntos y “Alto a los Desastre” obtiene 104 puntos. Es decir que su calidad para el aprendizaje es muy similar. Algunas de sus diferencias importantes es que el primero aporta información de la reacción de la opinión pública. El segundo, por su parte, supera al primero en grafismo.

De nuevo en ambos juegos se puede encontrar que el rol del jugador es de alta posición de poder y de toma de decisiones. Confirmando la tendencia predominante en la oferta de juegos medioambientales a que simulan la actuación de políticos o administradores públicos. Y como en el caso del resto de los 21 videojuegos, ninguno de los dos tiene la opción del juego colectivo. Para superar las limitaciones del proceso de desarrollo de los videojuegos, se recomienda practicar el diseño participativo. Esa es la conclusión de una meta-análisis realizado sobre el diseño de videojuegos, que los de mayor acierto se habían realizado con interacción continua con futuros usuarios (DeSmet et al, 2016).

## **5.CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES**

El cambio de empresas y ciudadanos en hábitos de comportamiento cotidianos es lo que en definitiva consigue reducir las emisiones GEI causantes del cambio climático o calentamiento global. En España, las políticas activas de las administraciones públicas y los informaciones de medios de comunicación de masas, durante los últimos veinte años, han tenido impacto aunque resulte insuficiente ya que la masa crítica alcanzada se estima minoritaria: entre un 15 y un 30 a 40% de la población adulta. Para que se alcancen niveles del 60 al 80% el esfuerzo por cambiar las mentalidades debe ser intenso y continuado.

Desde la investigación periodística se detecta que ha logrado transmitir a la ciudadanía el importante papel de las administraciones públicas en el cambio climático, consiguiendo que el público esté a favor de aumentar el gasto en proteger el medioambiente. A la vista de los avances de las ciencias cognitivas, su labor se puede extender en el futuro hacia narrativas mas próximas a la vida cotidiana del ciudadano y empresas satisfechos con sus comportamientos de contribución a reducir el calentamiento global. Otro esfuerzo necesario es el de contextualizar las informaciones en marcos y sistemas de marcos mentales con los que los ciudadanos estén mas familiarizados, dada la complejidad sistémica y lejanía de una cuestión como el cambio climático.

Los videojuegos educativos medioambientales se confirman como un instrumento potente para acelerar los cambios de comportamiento y sumergir a la persona en la causalidad sistémica de los acontecimientos que conducen a mejorar la calidad medioambiental futura. Tanto empresas, como ONGs, comunidades autónomas o fundaciones están tomando el liderazgo en producirlos y ya hay disponibles mas de 20 videojuegos medioambientales en Español de acceso gratuito y online. Al combinar el juego con el aprendizaje, mediante la “gamificación”, logran activar las emociones y mantener el interés necesario para que el jugador vaya incorporando a su sistema neuronal el nuevo marco de conocimiento relativo al cambio climático que le posibilite asimilar la información de manera efectiva.

La difusión de estos videojuegos y la promoción de otros nuevos es parte de las actuaciones a las que contribuir desde los medios de comunicación, los centros educativos, las empresas, las administraciones públicas o las ONGs para cumplir con los objetivos de reducción de emisiones GEI firmados por España en la Cumbre de Paris 2015. En España hay un sector de videojuegos en expansión, con personal cualificado y con empresas creadas ya en la mayoría de las comunidades autónomas que recibiría de buen grado la invitación a participar en este esfuerzo. Las técnicas de diseño es recomendable que incorporen el diseño participativo o implicación de usuarios en las distintas fases del proceso creativo.

Respecto a la oferta analizada de videojuegos medioambientales en Español, que predomina el prototipo de



gamer /jugador político en ciudad o nación que tomar medidas y puntua por el éxito en combinar actividades reducción de emisiones, bajo la mirada crítica de la opinión pública. Este oferta se podría completar con el desarrollo de videojuegos en que las empresas se esfuercen por fabricar limpio o para el empresarios de nueva creación.

El público objetivo más común de los videojuegos disponibles es el público adolescente. Se echan de menos la consideración en los videojuegos medioambientales de la multitud públicos y de roles femeninos y masculinos de diferentes edades y profesiones en el desenvolvimiento de su vida y trabajo cotidianos.

También predomina el juego medioambiental diseñado para individual. Los futuros videojuegos deben contemplar la posibilidad del juego colectivo. Pero para mejorar las prestaciones de los existentes, es conveniente dinamizar foros o usar redes como *Facebook* o *Twitter*, que permitan conversaciones entre los caracteres del juego ya que ese intercambio de experiencias actúa como acelerador de aprendizajes.

En el caso de aquellos juegos educativos que están concebidos como material de apoyo didáctico, por ejemplo en cambio climático, con frecuencia faltan instrucciones o guía para el tutor de la práctica. Esa es otra línea de trabajo para hacer mas extensible el uso de los videojuegos serios medioambientales ya existentes: la elaboración de materiales complementarios fruto del intercambio de experiencias e incluso trabajar sobre nuevas ediciones mejoradas. Igualmente se recomienda fomentar la formación de tutores de videojuegos para que el profesorado encuentre una manera relativamente rápida de familiarizarse con el proceso y pueda incluir la actividad entre las prácticas con el alumnado.

## Referencias bibliográficas

- Alto a los Desastres. (25 de Junio de 2017). *Preguntas Más Frecuentes*. Obtenido de Alto a los Desastres: <http://www.stopdisastersgame.org/es/faq.html>
- Boyd, Lara (2015). After watching this, your brain will not be the same. Transcript conference Vacouver, Nov. 14, 2015. Web site the Singjupost. <https://singjupost.com/transcript-after-watching-this-your-brain-will-not-be-the-same-by-lara-boyd/>
- Centro de investigaciones Sociológicas (CIS). (Septiembre 2012). *Encuesta Barómetro Estudio 2954*. Centro de investigaciones Sociológicas.
- 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. doi:10.1016/j.compedu.2012.03.004.
- Chatfield, Tom (2010). FUN INC. Why games are the 21<sup>st</sup> century's more serious business. Virgin Publishing Ltd.
- Davasi, P. (2016). *Working Paper: Empathy Perspective and Complicity: How Digital Games can Support Peace Education and Conflict Resolution*. New Delhi: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) Mahatma Gandhi Institute of Education for Peace and Sustainable (MGIEP).
- Desarrollo Español de Videojuegos. (2016). *Libro Blanco del Desarrollo Español de Videojuegos 2016*. Desarrollo Español de Videojuegos.
- Deterding, S., Khaled, R., Nacke, L. E., & Dixon, D. (2011). Gamification: Toward a Definition. *CHI 2011 Gamification Workshop Proceedings*. Vancouver.
- DeSmet, A.; Palmeira, A. & De Bourdeaudhuij, I. (2016). Is participatory design associated with the effectiveness of serious digital games for healthy lifestyle promotion? A metaanalysis. *Journal of Medical Internet Research*, april 2016, Vol 18, Issue 4. t

DFC Intelligence. (2016). *Research Brief Video Game Market Overview*.

Djaout, D., Alvarez, J., & Jessel, J.-P. (2011). Classifying Serious Games: The G/P/S Model. En P. Felicia, *Handbook of Research on Improving Learning and Motivation through Educational Games: Multidisciplinary Approaches* (págs. 118-136). Hershey: IGI Global. doi:10.4018/978-1-60960-495-0

Eurofound. (2012). *Sustainable work and the ageing workforce*. (R. Owczarzak, Editor) Recuperado el 28 de Junio de 2017, de Eurofound: [https://www.eurofound.europa.eu/sites/default/files/ef\\_publication/field\\_ef\\_document/ef1266en.pdf](https://www.eurofound.europa.eu/sites/default/files/ef_publication/field_ef_document/ef1266en.pdf).

Fernández-Reyes, R. y Pinuel-Raigada y Vicente-Maiño, M. (2015). La cobertura periodística del cambio climático y el calentamiento global en el El País, el Mundo y la Vanguardia. *Revista Latinoamericana de Comunicación Social* 70 (2015), 122 a 140. doi: 10.4185/RLCS-2015-1038.

Gardner, Howard (2006). *Las inteligencias múltiples. La teoría en la práctica*. Ed. Paidós, 2011

Gee, J. P. (3 de Feb de 2016). *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) Mahatma Gandhi Institute of Education for Peace and Sustainable (MGIEP)*. Obtenido de Design Principles for Video Games as Learning Engines: <http://mgiep.unesco.org/wp-content/uploads/2016/02/3-webinar-reading-reference.pdf>

Goleman, Daniel (2009). *Inteligencia ecológica*. Ed. Kairos, 2009.

Grimaud, Elisabeth. Beau, Bien, Bon. Ed. Marabout, France 2017

Guillén-Nieto, V., & Aleson-Carbonell, M. (2012). Serious Games and Learning Effectiveness: The case of It's a Deal! *Computers & Education*, 58, 435–448. doi:10.1016/j.compedu.2011.07.015

Herz, J. C. (1997). *Joystick Nation: How Videogames Ate Our Quarters, Won Our Hearts, and Rewired Our Minds*. Little, Brown and Company. doi:10.1109/mahc.1999.778993

Johnson, D., Horton, E., Mulcahy, R., & Foth, M. (2017). Gamification and Serious Games within the Domain of Domestic Energy Consumption: A Systematic Review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*(73), 249–264. doi:10.1016/j.rser.2017.01.134.

Katsaliaki, Korina & Muysafee, Navonil (2015). Edutainment for sustainable development: a survey of games in the field. *Simulation & Gaming* 2015, vol 46(6) 647-672. DOI: 10.1177/1046878114552166

León, Bernardino y De Lara, Alicia (2013). Ciencia y cambio climático. Estudio de la cobertura del cambio climático en la prensa española. En Rogelio Fernandez Reyes (dir.) y Rosana Mancinas (coord.). *Actas de las Jornadas Internacionales "Medios de Comunicación y Cambio Climático"*, Ed. Fenix, Sevilla 2013 (pp. 91 a 104)

Markets and Markets. (2015). *Serious Game Market worth \$5,448.82 Million by 2020*. Recuperado el 25 de Febrero de 2017, de Markets and Markets: <http://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/serious-game.asp>

Michaud, L., Alvarez, J., Alvarez, V., & Djaouti, D. (2010). *Serious Games: Training & Teaching – Healthcare – Defence & Security – Information & Communication*. Cedex: IDATE.

Muntean, C. I. (2011). Raising Engagement in E-Learning through Gamification. *6th International Conference on Virtual Learning ICVL* (págs. 323-329). Cluj-Napoca: "Babeş-Bolyai" University of Cluj-Napoca.

My Green Energy Planet. (24 de Junio de 2017). *Ayuda*. Obtenido de My Green Energy Planet: <http://www.wwf-spainsites.com/mygreenenergyplanet/#ayuda>

My Green Energy Planet. (24 de Junio de 2017). *Bienvenido*. Obtenido de My Green Energy Planet: <http://www.wwf-spainsites.com/mygreenenergyplanet/>

Newzoo. (17 de Marzo de 2016). *Newzoo*. Obtenido de Game Revenues of Top 25 Public Companies Up 14% in 2015: <https://newzoo.com/insights/articles/game-revenues-top-25-public-companies-14-2015/>

Ouariachi, T., Olvera-Lobo, M. D., & Gutiérrez-Pérez, J. (2017). Gaming Climate Change: Assessing Online Climate Change Games Targeting Youth Produced in Spanish. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*(237), 1053 – 1060. doi:10.1016/j.sbspro.2017.02.154

Rojo, T. (2017). *La Opinión Pública*. Madrid: Editorial Síntesis.

Scruggs, L., & Benegal, S. (2012). Declining public concern about climate change: Can we blame the great recession? *Global Environmental Change*, 22(2), 505-515. doi:10.1016/j.gloenvcha.2012.01.002

**ANEXO 1:** Tabla comparativa videojuegos medioambientales gratuitos y online en España

Nombre del Juego	Año de la Creación	Tema del Juego	Creador del Juego	Objetivos Públicos	Gratis o de Pago	Individual o de Multijugador	Dirección de la Página Web
Multijuegos Forestales	2010	Cambio Climático	Fundación Edufores	Fomentar el conocimiento del bosque y los productos forestales	Gratis	Individual	<a href="http://www.edufores.com/">http://www.edufores.com/</a>
Switch Them Off	-	Polución	WWF	Dar información sobre las fuentes de las energías renovables y limpias	Gratis	Individual	<a href="http://wwf.moccu.com/game.php?lang=en">http://wwf.moccu.com/game.php?lang=en</a>
Water Alert	2006	Polución	UNICEF	Dar información sobre el sanitario y el medioambiental	Gratis	Individual o de Multijugador	<a href="http://www.voicesofyouth.org/">http://www.voicesofyouth.org/</a>
Where the Rivers Meet	-	Cambio Climático	NOAA	Dar información sobre la vida oceánica	Gratis	Individual	<a href="https://games.noaa.gov/oscar/welcome.html">https://games.noaa.gov/oscar/welcome.html</a>
3rd World Farmer	2014	Pobreza	IT-Universidadde Copenhagen	Estimular las situaciones en la vida real sobre la pobreza	Gratis	Individual	<a href="https://3rdworldfarmer.org/">https://3rdworldfarmer.org/</a>

Nombre del Juego	Año de la Creación	Tema del Juego	Creador del Juego	Objetivos Públicos	Gratito o de Pago	Individual o de Multijugador	Dirección de la Página Web
Energy 2020	-	Energía	Comisión de Europea	Dar información sobre las fuentes de la energía	Gratis	Individual	<a href="http://www.2020energy.eu/game">http://www.2020energy.eu/game</a>
Fluvi y el Ciclo del Agua	2008	Polución	Expo Zaragoza 2008	Limpiar el ciclo del agua	Gratis	Individual	<a href="http://www.expozaragoza2008.es/juegofluvi/">http://www.expozaragoza2008.es/juegofluvi/</a>
Game Sostenibilidad	2015	Energía	Iberdrola	Impulsar el consumo sostenible y un uso racional de los recursos	Gratis	Individual	<a href="http://iberdrola-game-sostenibilidad.appstor.io/">http://iberdrola-game-sostenibilidad.appstor.io/</a>
Isla 100%	2015	Energía	Instituto Tecnológico y de Energías Renovables y Agencia Insular de Energía de Tenerife	Divulgar la importancia de las energías renovables	Gratis	Individual	<a href="http://proyectoislarenovable.iter.es/el-juego/jugar/">http://proyectoislarenovable.iter.es/el-juego/jugar/</a>
Misión Posible -Salvar el Planeta	2008	Cambio Climático	Cruz Roja Española	Luchar contra la emisión descontrolada de gases a la atmósfera	Gratis	Individual	<a href="http://www.cruzroja.es/juego_cambio_climatico/">http://www.cruzroja.es/juego_cambio_climatico/</a>
MyGreen Energy Planet	-	Cambio Climático	WWF España y Fundación AXA	Controlar el consumo de energía y minimizar la contaminación	Gratis	Individual	<a href="http://www.wwf-spainsites.com/mygreenenergyplanet/">http://www.wwf-spainsites.com/mygreenenergyplanet/</a>

Los Juegos Serios Medioambientales en español gratuitos y que se pueden jugar on line

Nombre del Juego	Año de la Creación	Tema del Juego	Creador del Juego	Objetivos Públicos	Gratis o de Pago	Ind o Multijugador	Dirección de la Página Web
Actúa con tu Consumo	2010	Cambio Climático	Greenpeace España	Disminuir el consumo por los ciudadanos	Gratis	Individual	<a href="http://consumo.greenpeace.es/">http://consumo.greenpeace.es/</a>
Alerta CO2	2006	Cambio Climático	Generalitat de Catalunya	Detener el calentamiento del planeta	Gratis	Individual	<a href="http://www.accionatura.org/jocAlertaCO2/index.html">http://www.accionatura.org/jocAlertaCO2/index.html</a>
¡Alto a los Desastres!	2011	Desastres	UN/ISDR	Detenerse los desastres y tomar las precauciones	Gratis	Individual	<a href="http://www.stopdisastersgame.org/es/playgame.html">http://www.stopdisastersgame.org/es/playgame.html</a>
Climántica	2006	Cambio Climático	Xunta de Galicia	Dar información sobre los temas medioambientales	Gratis	Individual	<a href="http://xogo.climantica.org/">http://xogo.climantica.org/</a>
Controla!	2008	Energía	Red Eléctrica de España	Mantener el suministro eléctrico ante incidencias diversas	Gratis	Individual	<a href="http://www.ree.es/educacion/controla/">http://www.ree.es/educacion/controla/</a>
Juego de la Separación	2004	Polución	Consortio para la Gestión de los Residuos Sólidos de Asturias	Separar las basuras	Gratis	Individual	<a href="http://www.cogersa.es/juego/comunicacion/juegopopup.htm">http://www.cogersa.es/juego/comunicacion/juegopopup.htm</a>
El Juego de la Energía	-	Energía	Ayuntamiento de Pamplona y EnerAgen	Ahorrar la energía	Gratis	Individual	<a href="http://www.pamplona.es/eneragen/selectorSD/index.html">http://www.pamplona.es/eneragen/selectorSD/index.html</a>
EnerCities	2007	Energía	Comisión de Europea	Dar información sobre la sostenibilidad y la energía	Gratis	Individual o de Multijugador	<a href="http://www.enercities.eu/game.php">http://www.enercities.eu/game.php</a>

## ANEXO 2: EN CUANTO A CRITERIOS PARA EL DISEÑO

Gee (2016) formuló 24 principios de un buen videojuego serio para el aprendizaje en la UNESCO –MGIEP

1) Que diseñe experiencias para la resolución de problemas	2) Gestionar la economía de la atención
3) Motivación, implicación, persistencia e identidad	4) Mecánica de juego más contenidos, bien combinados
5) Funcionamiento “justo” de la mecánica del juego	6) Mecánica más simple al principio y profundizando
7) Éxito temprano y margen para acomodarse antes de retos mayores	8) Crear flujo. Empezar con reto manejable. Poco estrés
9) Crear el ciclo experto: practica – dominio - reto	10) Ordenar bien los problemas: genera ideas
11) Apoyarse en el aprender haciendo	12) Dar datos, para la resolución de problemas
13) Que las actividades conecten con logros y estrategias	14) Situar significado de palabras con acciones, etc.
15) Dar lenguaje e información justo en el momento preciso	16) Crear “peceras” y “cajas de arena” para reflexionar
17) Dar muchos retroalimentación sobre su progreso	18) Profesores den feedback a los diseñadores del juego
19) Bajar el coste del fracaso para incentivar la explorar e innovar	20) Ofrecer opciones y personalización.
21) Asesorar el crecimiento y trayectorias con datos	22) Aprendizaje integrativo y evaluación (con datos)
23) Estimular la modificación y el hacer (ser ellos diseñadores)	24) Animar pensamiento sistémico

**Cuadro 8: Principios de Diseño de videojuego para aprendizaje, Gee (2016)**

– Recibido: 03 de junio de 2017

– Aceptado: 19 de junio de 2017

