

REVISTA PRISMA SOCIAL N° 30 JUEGOS Y GAMIFICACIÓN PARA EL DESARROLLO SOCIAL Y COMUNITARIO

3^{ER} TRIMESTRE, JULIO 2020 | SECCIÓN TEMÁTICA | PP. 161-185

RECIBIDO: 15/5/2020 – ACEPTADO: 30/6/2020

EL PAPEL DE LA GAMIFICACIÓN EN LA CONCIENCIA AMBIENTAL: UNA REVISIÓN BIBLIOMÉTRICA

EVOLUCIÓN DE LA ESTRUCTURA INTELECTUAL

THE ROLE OF GAMIFICATION IN THE
ENVIRONMENTAL AWARENESS:
A BIBLIOMETRIC REVIEW

INTELLECTUAL STRUCTURE EVOLUTION

MGS. ANA MARÍA BELTRÁN FLANDOLI / AMBELTRAN@UTPL.EDU.EC

TITULAR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA (UTPL), ECUADOR

MGS. EFRÉN ROMERO-RIAÑO / EROMERO21@UNAB.EDU.CO

ESTUDIANTE DE DOCTORADO UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA (UNAB),
COLOMBIA



prisma
social
revista
de ciencias
sociales

RESUMEN

A pesar de la necesidad de trazar la trayectoria de investigación sobre gamificación para el desarrollo de la conciencia ambiental, hasta ahora se ha prestado poca atención a la descripción cuantitativa de este campo de investigación de rápido crecimiento. Este documento explora por medio de visualizaciones científicas, las estructuras y desarrollos intelectuales por medio de un análisis transversal de la literatura científica dentro de este campo de conocimiento, a partir de metadatos extraídos de WoS Clarivate.

Se utiliza el examen de citas y las tendencias expresadas dentro del análisis de cocitación para identificar tanto los patrones de tópicos, temáticas, documentos, revistas y autores muy citados, los cuales constituyen la base de este campo de conocimiento, así como las tendencias emergentes en la investigación en gamificación para la conciencia ambiental.

Como resultado se obtiene una visión general del campo de investigación a partir de la construcción de mapas de tópicos, la identificación de disciplinas e instituciones que son fuente de las contribuciones más influyentes y la estructura de las redes intelectuales que conectan las principales revistas y autores dentro de colegios invisibles. Como herramienta se utiliza el software libre VOSviewer para caracterizar los vínculos al interior de las redes científicas de investigación.

PALABRAS CLAVE

Conciencia ambiental; gamificación; bibliometría; visualización científica

ABSTRACT

Despite the need to track research on gamification for the development of environmental awareness, little attention has so far been paid to the scientometric description of this fast-growing research field. This paper explores through scientific visualizations, intellectual structures and developments by means of a cross-sectional analysis of the scientific literature within this field of knowledge, based on metadata extracted from WoS Clarivate.

To this end, the examination of citations and patterns expressed within cocitation analysis is used to identify both the patterns of highly cited topics, documents, journals and authors, which constitute the basis of this field of knowledge, as well as emerging trends in gamification research for environmental awareness.

As a result, an overview of the research field is obtained from the construction of topic maps, the recognition of disciplines and institutions that are the source of the most influential contributions and the structure of the intellectual networks that connect the main journals and authors within invisible schools. VOSviewer is used to characterize the links within scientific research networks.

KEYWORDS

Environmental awareness; gamification; bibliometrics; scientific visualization

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos decenios, la preocupación por el cuidado del medio ambiente ha aumentado considerablemente gracias a un debate que atraviesa los modelos sociales, culturales, políticos y económicos. Esto ocurre a partir de diferentes niveles: desde organizaciones pro-financiadas, donde inicia su eclosión, hasta las esferas empresariales o de instituciones educativas, especialmente de cuarto nivel, en las que toman el tinte de responsabilidad corporativa (Aguado i Hernández, 2013). En adición, esta preocupación ambiental ha trascendido hasta espacios gubernamentales, donde se apuesta por estrategias como la generación de políticas construidas de forma participativa e integral.

En este sentido, una propuesta de actividades de gestión, difusión y concienciación ambiental, se ha organizado desde el ámbito de la gamificación, como un proceso pensado y estructurado de tal manera que consiga la motivación de un grupo social en el asunto, a través de mecánicas utilizadas en el juego (Zichermann y Cunningham, 2011).

Como manifiestan, Corbetta, Sessano y Krasnanski (2012), este enfoque integral de la gamificación y la conciencia ambiental se considera complementario y pertinente en razón a la complejidad de la motivación y generación de conciencia en los individuos. Para abstraer las características dentro de la estructura generada por la interacción entre conceptos de estos dos dominios de conocimiento, se implementa un proceso de análisis de contenido de los resultados de investigación reportados en los últimos 20 años dentro de WoS Clarivate (SCI, SSCI, HCI), mediante minería de texto con la herramienta VOSviewer, complementada con la sistematización y síntesis de información.

1.1. DEFINICIONES ESENCIALES

Los dos conceptos clave que delimitan la orientación de este artículo se han configurado en los últimos tiempos, sobre una discusión que apunta hacia la consolidación de su significado teórico y práctico. Tanto la gamificación como la conciencia ambiental, se fundamentan en las contribuciones académicas y prácticas de diversas áreas del conocimiento.

Se entiende por gamificación en materia de concienciación ambiental como: «el uso de elementos y técnicas del diseño de juegos en un contexto de no juego» (Werbach y Hunter, 2012). Este concepto se soporta en tres aspectos fundamentales: elementos de juego, técnicas de diseño y un contexto no relacionado con el juego.

Diversos estudios apoyan el hecho de que las estrategias de juego usadas para implementar un proceso de gamificación fortalecen la sensación de motivación, marcan metas e incentivos y se diseñan a partir de herramientas y programas que las hacen viables y compatibles con diversas causas (Lee y Hammer, 2011). Estos resultados de la gamificación la convierten en una experiencia agradable para el usuario.

El aporte de Deterding, Dixon, Khaled y Nacke (2011) en este campo, establece la noción de que la gamificación ha crecido dentro de un rico lecho de tendencias y tradiciones interactivas.

Este crecimiento; que ha venido en ascenso en los últimos años; de acciones enmarcadas en entender la complejidad de un mercado masivo de consumo de videojuegos como un sistema de aprendizaje de amplia lógica, ha disparado la tendencia de recoger desde un plano aca-

démico, las aproximaciones que se han hecho de dicha interacción humano-computador con un propósito lúdico de reconocimiento y cumplimiento de metas: juegos omnipresentes, juegos serios, realidad alternativa y diseño lúdico, entre otros.

En ese sentido, el concepto de gamificación se reconfigura entonces a través de su interacción con los campos preexistentes, que la predeterminan y la dotan de un nuevo valor (Deterding *et al.*, 2011).

Por último, cabe mencionar la posibilidad de la relación entre estas dos prácticas, a través de su sentido educativo, como promotor del aprendizaje, ya que ambas tratan de promoverlo a través de una serie de conexiones sociales y otros valores positivos (Domínguez *et al.*, 2013). La gamificación está ligada a la finalidad de la educación y la sensibilización ambiental desde su esencia, ya que su objetivo es instar al usuario a repetir determinados comportamientos, con el fin de generar en él un compromiso y, en consecuencia, fidelizar sus acciones (Sailer *et al.*, 2017).

De igual manera, la Educación Ambiental se constituye en fundamento de la generación posterior de un sentido de conciencia ambiental y se entiende por medio de un circuito heterogéneo de prácticas producidas a través del debate, el pensamiento y la acción (García, 2002). Su marco conceptual ha evolucionado desde la comprensión de la relación ser humano-naturaleza, hasta la creación de competencias en el ciudadano para la acción de mejora ambiental tanto a nivel individual como colectivo, procesos de toma de decisiones y políticas públicas para el cambio climático y el desarrollo comunitario sostenible (Calvo, Ferreras y Rodrigo-Cano, 2020).

1.2. CONCIENCIA AMBIENTAL: GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO, GLOBALIZACIÓN Y DESARROLLO SOSTENIBLE

El ambiente constituye el concepto de «no juego» dentro del que se aplican los elementos y las técnicas de la gamificación. De acuerdo con la Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe (OREALC) de la UNESCO, se entiende por ambiente «todo aquello que rodea al ser humano y que comprende: elementos naturales, tanto físicos, como biológicos, elementos sociales, y las interacciones de todos estos elementos entre sí. Es la suma total de todas las condiciones externas, circunstancias o condiciones, físicas y químicas que rodean a un organismo vivo o grupos de estos, y, que influyen en el desarrollo y actividades fisiológicas o psicológicas de los mismos.» (Sánchez y Guiza, UNESCO-OREALC, 1989, p. 15).

El conjunto de prácticas e iniciativas que enmarcan los esfuerzos de conservación de este bien común: "el medio ambiente", han dado lugar al nacimiento de nuevos enfoques epistemológicos y teóricos desde diferentes campos del conocimiento, que se han nutrido de la apreciación ciudadana, apoyando los esfuerzos para crear una conciencia común de los problemas ambientales (Kinne, 1997). Uno de los más influyentes nuevos conceptos es el desarrollo sostenible, el cual se define como: el ideal de satisfacer las necesidades de la generación presente sin comprometer las capacidades de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

Al respecto, Robert, Parris y Leiserowitz (2005) citados en Cano *et. ál* (2019) señalan:

En definitiva, el desarrollo sostenible consiste en una práctica que incluye el impulso de movimientos sociales, la organización de las instituciones, la elaboración de la ciencia

y la tecnología y la negociación de compromisos entre quienes se preocupan por el medio ambiente, la economía y los aspectos sociales» (2019, p. 26).

Esta problemática delimita al «ambiente» como un campo de estudio e intervención. El calentamiento global y sus consecuencias de cambio climático como la pérdida de biodiversidad, la deforestación, la minería y la explotación constituyen un nivel macro. Como complemento, la contaminación del aire o el agua, la degradación de espacios verdes o los desastres provocados, constituyen un nivel micro o local. Ambos niveles forman parte de la discusión sobre generación de conciencia ambiental (Saenz, 2007).

La educación ambiental es una herramienta para proponer la reflexión continua sobre el manejo y el cuidado del medio ambiente como inductores del mejoramiento de la calidad de vida (Calvo y Corraliza, 1994). Las instituciones educativas, se constituyen en gestores del conocimiento ambiental, profundizando en la necesidad de trabajar en el pensamiento crítico de los ciudadanos, sobre la repercusión que los pequeños cambios en el comportamiento y actitudes cotidianas pueden tener en el bienestar individual y colectivo.

Como un eje transversal al conocimiento asertivo de las políticas y dimensiones aplicativas en materia de conciencia ambiental, las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), instauran formas novedosas para el tratamiento y difusión participativa e interactiva de la problemática ambiental. Estas herramientas favorecen la motivación dentro de las estrategias de gamificación por medio de la interacción en ambientes virtuales como un aliciente de sensibilización y empoderamiento hacia manifestaciones pro ambientales que estimulen la participación, empoderen a la ciudadanía y la motiven suficientemente para movilizarla en favor del medio ambiente.

1.3. CRECIMIENTO DE LAS CIENCIAS AMBIENTALES EN DIVERSOS CAMPOS DE ESTUDIO. MARCO REFERENCIAL DE LA PROPUESTA

La esfera del desarrollo de los conocimientos ambientales surgió en el decenio de 1970 a partir de los planes propuestos por las ciencias tradicionales para comprender y contribuir a la definición de un concepto unificado de medio ambiente. Sin embargo, más tarde, debido a la creciente preocupación por el deterioro de las condiciones del medio ambiente, se estableció un nuevo enfoque de este fenómeno, tomando esta área de conocimiento como «Ciencias Ambientales» (Cano *et al.*, 2018).

El enfoque que se da actualmente al dominio de las «Ciencias Ambientales» es más bien transdisciplinario, recurriendo en esta fase a la validez e importancia de otras formas de conocimiento adheridas a la propuesta ambiental. Así, existen diferentes modelos que se abordan en esta perspectiva de interacción sociedad-naturaleza, desde la investigación científica y tecnológica, que ha constituido núcleos de trabajo teórico, con debate de expertos, hasta los campos de formación institucional y profesional.

Al respecto, Meira *et al.* (2018, p. 259) señalan que «la naturaleza compleja del fenómeno requiere de más aportes de investigación empírica desde las Ciencias Sociales. Clarificando cómo las personas y las comunidades humanas interpretan, valoran y actúan frente a la crisis climática».

1.4. VISUALIZACIÓN DE INTERCONEXIONES CIENTÍFICAS. UN APORTE DESDE LA BIBLIOMETRÍA

El mapeo de los vínculos y patrones de interacción dentro de un campo de investigación resulta esencial para comprender su génesis y transformación. A través de disciplinas como el mapeo y análisis científico, se puede comprender fenómenos dentro de las comunidades de investigación, que no son apreciables de manera directa (Gálvez, 2016).

El uso de herramientas software para la visualización científica, hace posible procesar y acceder a grandes volúmenes de datos. Diversos software como Vantage Point (Romero-Riaño *et al.*, 2019) y Cite Space (Liu *et al.*, 2015) permiten construir visualizaciones científicas de cocitación y de coocurrencia de palabras. De igual forma VOSviewer permite el mapeo de las redes de cocitación de referencias citadas, autores citados y revistas citadas (Ji *et al.*, 2018; van Eck & Waltman, 2011).

VOSviewer se ha venido consolidando en los últimos 10 años, como la herramienta de mayor impacto científico y aplicación en estudios cuantitativos en áreas como la innovación social (Pérez Gonzáles y Lutsak Yaraslava, 2017), la agricultura (Efrén Romero-Riaño *et al.*, 2019), el internet de las cosas (IoT) (Dayahna Caro M. *et al.*, 2020) y el transporte (Martínez-Toro *et al.*, 2019) entre otras.

El enfoque asumido dentro de este documento va más allá de los recuentos tradicionales de citas directas y emplea VOSviewer para identificar y visualizar la estructura intelectual y la dinámica de la investigación de la gamificación para la conciencia ambiental, por medio del examen de los vínculos de cocitación. Esta es una medida indirecta de la importancia de la producción científica, construida a partir de la mirada externa de la comunidad citante.

VOSviewer permite visualizar y analizar las tendencias y patrones en la literatura científica recuperada de bases de datos de suscripción académica y de acceso abierto (Boyack *et al.*, 2018) por medio de cuantigramas. Los «cuantigramas» o mapas temáticos, constituyen una representación espacial de estos patrones hallados, a partir de sus registros y sus relaciones, es decir, sus unidades de análisis, denominados indicadores relacionales. La visualización de patrones intelectuales dentro de los cuantigramas, sirve para pormenorizar la conformación y evolución de un dominio temático dentro de las revisiones de literatura (M.A *et al.*, 2020).

2. DISEÑO Y MÉTODO

Para la elaboración de este artículo, se presenta un enfoque adaptado de Revisión Sistemática de Literatura (RSL) a partir de la combinación de dos disciplinas: i) bibliometría y ii) visualización de redes científicas (cuantigrafía). La bibliometría es la aplicación de herramientas cuantitativas para el estudio de las comunicaciones científicas. El fenómeno de estudio es la evolución de la estructura intelectual dentro del campo de investigación en «gamificación» para la «conciencia ambiental», desde una perspectiva o «meta-modelo» construida a partir de metadatos extraídos de Web of Science Clarivate. Se desarrolla un tipo de investigación exploratoria-descriptiva de los vínculos y la estructura de las redes intelectuales dentro del campo de investigación.

El universo de datos del estudio está compuesto por «2595» registros de documentos. Las unidades de análisis seleccionadas son: i) referencias citadas, ii) revistas citadas, iii) autores

citados y iv) palabras clave. Los tipos de análisis implementados son la coocurrencia de palabras y la cocitación. La cocitación se produce cuando dos obras cualesquiera aparecen en las referencias de una tercera obra (Vásquez *et al.*, 2018). La coocurrencia de palabras se produce cuando de manera simultánea dos tópicos que aparecen juntos en diferentes documentos, dentro de campos como las palabras clave, el título o los resúmenes (Martínez *et al.*, 2012). Las variables analizadas son la estructura de las redes compuestas por los vínculos de cocitación y coocurrencia y la relevancia de los nodos (palabras, autores, revistas, documentos) para el campo de investigación.

3. TRABAJO DE CAMPO Y ANÁLISIS DE DATOS

Por tratarse de un estudio basado en metadatos, el proceso de recolección es denominado «extracción de registros». Se implementa la extracción por medio de la expresión de búsqueda: ("gamification") OR TEMA: ("serious games") AND TEMA: ("Environmental awareness") OR TEMA: ("Environmental consciousness"), en un periodo de tiempo comprendido entre los años 2000 a 2019. Se toma como referencia todos los índices disponibles dentro de WoS: SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, ESCI, correspondiente a Core Collection.

La descarga de datos se llevó a cabo el 10 de abril de 2020. A partir de la descarga se procedió a ejecutar un procedimiento compuesto por las siguientes cinco fases:

- i) almacenamiento de datos
- ii) despliegue de pruebas de visualizaciones de red
- iii) construcción de tesauros y depuración de las visualizaciones
- iv) extracción de tablas depuradas y,
- v) despliegue de visualizaciones

La herramienta VOSviewer se usó durante las fases dos, cuatro y cinco. Las visualizaciones de prueba se implementaron a través de la carga y procesamiento de los registros en bruto, extraídos de WoS Clarivate. Para la visualización preliminar, se seleccionaron con la ayuda del software, tanto los tipos como las unidades de análisis. Previo a la visualización de las redes en VOSviewer, se extrajeron las redes en forma de matrices de datos (formato .txt.) con el fin de depurarlas por medio de la construcción de tesauros. Estos últimos, fueron construidos en Microsoft Excel y luego cargados en la base de la herramienta para el despliegue de las visualizaciones depuradas.

Las técnicas para el despliegue de visualizaciones, usadas por el software VOSviewer son: normalización, clusterización y distribución. La técnica de normalización se basa en el indicador de fortaleza de asociación, que se interpreta como medida de similitud entre las unidades de análisis (palabras, referencias, revistas y autores).

La ecuación 1 muestra la expresión para estimar la fortaleza de asociación entre nodos mediante la relación entre el peso del número de vínculos de un nodo $a_{(i,j)}$, con el número esperado de vínculos de todos los nodos de la red $e_{(i,j)}$.

$$1. \text{Fortaleza de asociación}(i, j) = S_{ij} = \frac{a_{i,j}}{e_{i,j}}$$

La técnica de clusterización del algoritmo de VOSviewer se basa en la expresión de la ecuación 2, la cual asigna cada nodo a un grupo o cluster, de acuerdo al nivel de relacionamiento entre pares de nodos, mediante la modificación del parámetro " γ ", donde C_i denota el cluster al que está asignado; el nodo i , $\delta(C_i, C_j)$ denota una función que es igual a 1 si $C_i = C_j$ y 0 en caso contrario. " γ ", por su parte, denota un parámetro de resolución que determina el nivel de detalle del cluster y $S_{i,j}$ es la fortaleza de asociación o similitud entre nodos. Cuanto más alto sea el valor de " γ ", más grande será el número de clusters que se obtendrán.

$$2. V(c_1, n) = \sum \delta(c_i, c_j) (S_{i,j} - \gamma)$$

La distribución de los nodos dentro del mapa se genera a partir de la función de la ecuación 3 y la estimación de la distancia Euclidiana cuadrada entre dos nodos (Van Eck y Waltman, 2016). En la ecuación (3), «n» denota el número de nodos en una red, X_i denota la ubicación del nodo «i» en un espacio bidimensional, $\|X_i - X_j\|$ denota la distancia euclidiana entre nodos i y j , y $S_{i,j}$ la denota la fortaleza de asociación o similitud entre nodos.

$$3. V(X_1, X_n) = \sum S_{i,j} (\| X_i - X_j \|^2)$$

De acuerdo con las expresiones matemáticas que soportan las técnicas de visualización de Vosviewer: clusterización, distribución y normalización; la interpretación de los grafos generados se ciñe a los siguientes patrones relacionados con los colores, tamaño y proximidad de los nodos:

- Cuanto más grande el tamaño de la circunferencia de un «ítem» o nodo (palabra, término, documento), mayor es el número de publicaciones del nodo.
- Cuanto más pequeña la distancia entre nodos dentro del mapa de red, más grande la similitud, relación de fortaleza (normalizada) o vínculo entre nodos.
- Los colores similares representan similitud o relacionamiento entre los nodos. Los colores indican grupos o «cluster» de nodos fuertemente relacionados.
- La centralidad de la ubicación de un nodo dentro de una red revela una posición de poder, importancia o influencia. Una posición periférica puede significar un carácter creciente o emergente.

4. RESULTADOS

Dado que los simples recuentos de citas sólo identifican las contribuciones de los autores clave, pero no son capaz de identificar interconexiones más detalladas entre documentos, VOSviewer utiliza el análisis de cocitación para detectar las interconexiones entre referencias, autores y revista para la abstracción de la estructura intelectual de un campo de investigación científica (Angulo-Cuentas *et al.*, 2018). El análisis de las redes de cocitación, se basa en el supuesto de que cuando dos nodos son citados por un tercero, estos se encuentran relacionados de alguna manera, aunque no se citen directamente entre sí (Small, 1973). Una red de cocitación de documentos es una red de referencias cocitadas, que es útil en los estudios de la estructura, la

dinámica y el desarrollo de paradigmas de un campo de investigación determinado (Martínez-Toro *et al.*, 2019).

El conjunto universal de las referencias citadas dentro de los 2595 documentos del estudio, consta de 83.751 registros. La Tabla 1, resume la información sobre las 40 referencias de mayor impacto científico dentro de este conjunto, desde la perspectiva de la comunidad académica citante de los estudios.

Tabla 1. Top 40 de referencias más cocitadas

Referencias cita	No. de citaciones
deterding s, 2011, p 15 int ac mindtrek, v15, p9, doi 10.1145/2181037.2181040	509
hamari j, 2014, p ann hicss, p3025, doi 10.1109/hicss.2014.377	307
kapp k.m, 2012, gamification learnin	269
zichermann g, 2011, gamification design	248
dominguez a, 2013, comput educ, v63, p380, doi 10.1016/j.compedu.2012.12.020	228
seaborn k, 2015, int j hum-comput st, v74, p14, doi 10.1016/j.ijhcs.2014.09.006	218
werbach k, 2012, win game thinking ca	218
mcgonigal j., 2011, reality is broken wh	184
hanus md, 2015, comput educ, v80, p152, doi 10.1016/j.compedu.2014.08.019	173
dicheva d, 2015, educ technol soc, v18, p75	130
deterding s., 2011, chi ea, p2425, doi 10.1145/1979742.1979575	127
ryan rm, 2000, am psychol, v55, p68, doi 10.1037/0003-066x.55.1.68	126
simoies j, 2013, comput hum behav, v29, p345, doi 10.1016/j.chb.2012.06.007	125
huotari k., 2012, p 16 int ac mindtrek, v2012, p17, doi 10.1145/2393132.2393137	114
ryan rm, 2000, contemp educ psychol, v25, p54, doi 10.1006/ceps.1999.1020	107
hamari j, 2013, electron commer r a, v12, p236, doi 10.1016/j.elerap.2013.01.004	106
koivisto j, 2014, comput hum behav, v35, p179, doi 10.1016/j.chb.2014.03.007	103
de-marcos l, 2014, comput educ, v75, p82, doi 10.1016/j.compedu.2014.01.012	98
fornell c, 1981, j marketing res, v18, p39, doi 10.2307/3151312	95
ryan rm, 2006, motiv emotion, v30, p347, doi 10.1007/s11031-006-9051-8	92
ajzen i, 1991, organ behav hum dec, v50, p179, doi 10.1016/0749-5978(91)90020-t	87
sailer m, 2017, comput hum behav, v69, p371, doi 10.1016/j.chb.2016.12.033	82
connolly tm, 2012, comput educ, v59, p661, doi 10.1016/j.compedu.2012.03.004	80
denny p., 2013, p sigchi c hum fact, v13, p763, doi [10.1145/2470654.2470763, doi 10.1145/2470654.2470763]	78
hamari j, 2017, comput hum behav, v71, p469, doi 10.1016/j.chb.2015.03.036	76
deci el, 1999, psychol bull, v125, p627, doi 10.1037/0033-2909.125.6.627	73
salen k., 2004, rules play game desi	71
yee n, 2006, cyberpsychol behav, v9, p772, doi 10.1089/cpb.2006.9.772	71
csikszentmihaly m., 1990, flow psychol optimal	69
deci el, 2000, psychol inq, v11, p227, doi 10.1207/s15327965pli1104_01	66
robson k, 2015, bus horizons, v58, p411, doi 10.1016/j.bushor.2015.03.006	66
hamari j, 2015, int j inform manage, v35, p419, doi 10.1016/j.ijinfomgt.2015.04.006	64

mekler ed, 2017, comput hum behav, v71, p525, doi 10.1016/j.chb.2015.08.048	62
lee j. j., 2011, acad exchange q, v15, p146	61
garris r., 2002, simulation & gaming, v33, p441, doi 10.1177/1046878102238607	60
cugelman b, 2013, jmir serious games, v1, p2, doi 10.2196/games.3139	59
davis fd, 1989, mis quart, v13, p319, doi 10.2307/249008	59
huotari k, 2017, electron mark, v27, p21, doi 10.1007/s12525-015-0212-z	59
deci e. l., 1985, intrinsic motivation	58
landers rn, 2014, simulat gaming, v45, p752, doi 10.1177/1046878114563660	58

Fuente: Elaboración propia a través de VosViewer

Como se puede observar en la Tabla 1, basado en los vínculos de cocitación, el trabajo más influyente es el documento de los autores Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R. y Nacke, L. (2011) titulado «From game design elements to gamefulness: defining «gamification» con un total de 509 citas, seguido del trabajo desarrollado por Hamari, J., Koivisto, J. y Sarsa, H. (2014): Does Gamification Work? con 307 citas; dejando en un tercer lugar a Kapp, K. (2012): The gamification of learning and Instruction: game based methods and strategies for training and education, con 269 citas. En adición, se observa que el documento de Fornell, C. es el primero en referir el tema de la dinámica de juego en el año de 1981. La cocitación permite obtener una mirada retrospectiva dentro de un dominio de conocimiento, identificando documentos fundamentales. Por esta razón, el rango de tiempo detectado dentro de las referencias de la Tabla 1, va desde 1981 hasta 2020, a pesar de que el periodo de análisis para el cual se extrajo los registros de documentos corresponde a los años 2000 a 2019.

RED DE COCITACIÓN DE REFERENCIAS, DENOTACIÓN DE FORTALEZA TEMÁTICA

A través del algoritmo de visualización de VOSviewer y por medio de la aplicación de un umbral de mínimo de 13 citaciones por documento, se delimita el tamaño del grafo (ilustración 1) desde 83.751 hasta 403 referencias citadas, con el fin de visualizar dentro de la red de cocitación, los vínculos entre los documentos más influyentes.

Se contabiliza un total de 33.588 vínculos entre los 403 nodos de la red de cocitación. Con base en este número de vínculos se estima por medio de la herramienta UCINET, el indicador de densidad a partir de la relación entre el número de vínculos existentes y el total de vínculos posibles. Esto revela como característica de la red, un nivel alto grado de los vínculos de cocitación (21%) entre los documentos identificados. Debido a que la densidad se interpreta como «intensidad» de los vínculos en una red, es razonable concluir que existe un alto nivel de relacionamiento entre los documentos delimitados dentro de la red de cocitación de la Ilustración 1. Allí se muestra la estructura de la red de referencias cocitadas constituida por tres grupos o clusters.

ANÁLISIS DE CLUSTERS, ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTO «REFORZADAS»

El término «gamificación» fue originado desde la industria en el año 2008, razón por la cual el interés académico por este tópico surgió un par de años después. Debido a esta razón, los

El hecho de que los cinco documentos mencionados estén dentro de un mismo cluster, evidencia la similitud y relacionamiento entre los conceptos, metodologías y resultados sobre gamificación generados dentro de estos trabajos. Las conferencias de Deterding (2011) y Hamari (2014), son revisiones de literatura que se enfocan en las definiciones de gamificación y la generación de lineamientos para su evaluación. Los libros de Kaarp (2012) y Zicherman (2011) postulan una redefinición del diseño del aprendizaje por medio de la gamificación y la aplicación de la mecánica de los juegos al diseño de aplicaciones web, respectivamente.

Como resultado de la visualización de las referencias más co-citadas en el mapa bibliométrico, se obtienen 3 grandes grupos temáticos (o clusters), que configuran los principales focos emergentes de investigación en el área de la gamificación aplicada:

- Cluster 1 (rojo): «Hacia un concepto unificado del término gamificación y sus aplicaciones». Los documentos con mayor peso referencial de esta arista son: Deterding, et. ál, Hamari, y Dominguez, cuyos trabajos se desarrollan entre los años 2011 y 2014, lo que indica un fuerte movimiento para establecer un campo teórico de la gamificación. Hilado a la propuesta de conciencia ambiental, estas referencias, son generalmente utilizadas en estudios posteriores (2016-2019), para justificar su interacción con fines motivacionales y ejecutivos.
- Cluster 2 (verde): «Aplicaciones del juego». El documento de mayor tradición dentro de este grupo es escrito por Fornell, C., y Larcker, D. (1981): *Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error*, seguido muy de cerca por Ajzen, I., (1991), *The theory of planned behavior*; dos estudios procedentes del ámbito de las ciencias empresariales. Para este caso, la separación de los nodos, y la clara dependencia de los dos documentos mencionados, da cuenta de una normalización lenta, en términos consecuentes a esta investigación: una menor claridad de una propuesta estructural del uso específico de la literatura precedente, técnicas y métodos de investigación de la gamificación en sí, para desarrollar o aplicar conceptos relacionados con las disciplinas del área económica. Estos documentos reflejan la relación de la conciencia y las emociones con el concepto de juego, como una selección de posibilidades dentro de un entorno no controlado.
- Cluster 3 (azul): «Impacto del juego serio». El documento con mayor cantidad de citas es el de Cugelman B. *Gamification: What It Is and Why It Matters to Digital Health Behavior Change Developers*, realizado en 2013, lo que se conecta con el rango de fechas de eclosión de las propuestas del primer cluster. De acuerdo con la cantidad de nodos, este cluster es el más pequeño y agrupa referencias con menor cantidad de citas dentro de la red de cocitación. De los tres clusters, este es el que refleja mayores distancias entre referencias, sin embargo, se observa uniformidad en la importancia de las mismas a partir del examen del tamaño de las burbujas de los nodos.

Mientras el tamaño de los nodos dentro de la red de cocitación de revistas refleja la importancia las fuentes desde un conteo «en bruto», el indicador de «fortaleza» refleja la importancia en relación con todo el conjunto de fuentes. Por medio del contraste de la frecuencia de citación y fortaleza de los vínculos de las revistas de la Tabla 2, resalta que las fuentes más citadas no siempre ostentan los mayores valores de fortaleza de cocitación.

Tabla 2. Top 10 de revistas más influyentes dentro del dominio de investigación

Revista	Citaciones	Fortaleza total de los vínculos
comput educ	2050	46960
comput hum behav	1860	58961
j med internet res	688	15171
mis quart	590	25519
j clean prod	513	11707
lect notes comput sc	507	10148
j pers soc psychol	427	15198
int j hum-comput st	417	13077
simulat gaming	417	11225
j bus res	404	17161

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Wos Clarivate con soporte de VOSviewer

La revista *Computers Human Behavior* presenta los mayores niveles de fortaleza a pesar de contar con el segundo puesto en frecuencia de citación. Esta misma situación aplica para la revista *MIS Quarterly* la cual presenta la cuarta frecuencia de citación, pero de acuerdo con el indicador de fortaleza, ocupa el tercer puesto en importancia de las revistas.

La similitud en el color de dos nodos es un reflejo del relacionamiento entre las revistas. A menor distancia, más alta interconexión intelectual entre estas fuentes. Cada línea que conecta dos revistas en la visualización representa uno o más enlaces de cocitación. De esta forma, las revistas dentro de la red se encuentran conectadas reflejando patrones disciplinares dentro de la investigación en gamificación para la conciencia ambiental.

Al igual que la red de cocitación de documentos, la estructura de la red de revistas refleja tres clusters disciplinares diferenciados por los colores de los nodos: rojo (1) verde (2) y azul (3). Dentro de estos tres clústeres, las etiquetas de las categorías y subáreas de conocimiento a las que se encuentran indexadas las fuentes de la red de cocitación, dan indicios de la orientación disciplinar dentro de los mismos.

Con base a su cercanía dentro del cluster rojo de la Ilustración 2, se puede evidenciar un alto nivel de relación entre las revistas *Computers Education*, *Computers Human Behavior* y *Lecture Notes in Computer Science*. Desde la perspectiva de la categoría temática, las revistas de la disciplina de Educación y Ciencias de la Computación, recibieron el mayor volumen de citas. Por lo tanto, es razonable argumentar que el conocimiento de Educación y Ciencias de la Computación es un recurso intelectual determinante para los investigadores en gamificación para la conciencia ambiental. Dentro del mismo cluster, alrededor de la revista *MIS quarterly*, se

observa una orientación disciplinar hacia el campo de la gestión de la información. Esto revela la interdisciplinariedad de esta conformación.

Dentro del cluster verde (2), la fuente de mayor frecuencia de citación es *Journal of Cleaner Production* (513 citas). Esta revista tiene un enfoque en investigación y práctica de la producción más limpia, el medio ambiente y la sostenibilidad y está indexada en las áreas de conocimiento de: Negocios y gestión, Energía, Ingeniería y Ciencias Ambientales.

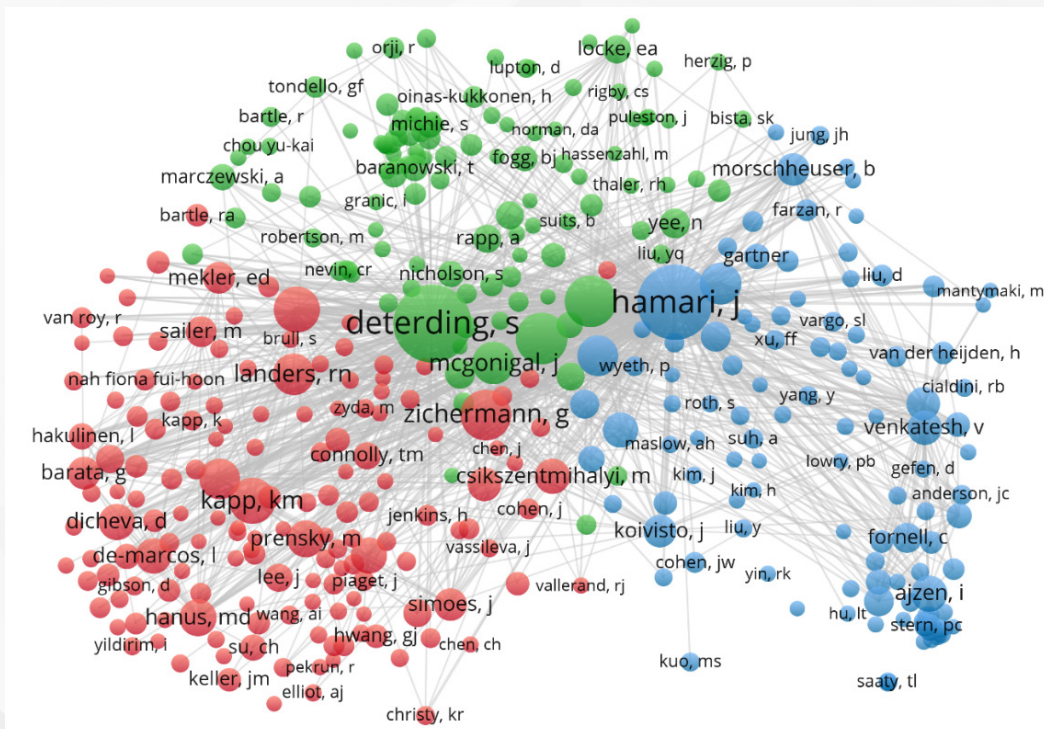
Dentro del cluster azul (3), la fuente con mayor frecuencia de citación es *Journal of Medical Internet Research* (688 citas). Esta revista se centra en tecnologías emergentes, los dispositivos médicos, y las aplicaciones informáticas para la educación del paciente y está indexada en el área de conocimiento de Medicina (Salud Informática). Estos patrones de cocitación dentro de los cluster dos y tres, muestran la diversificación desde las áreas de conocimiento «raíz» (Ciencias de la Educación y Ciencias Ambientales) hacia aplicaciones dentro de las áreas de negocios y ciencias de la vida.

RED DE AUTORES CLAVE DENTRO DE LA INVESTIGACIÓN EN GAMIFICACIÓN – CONCIENCIA AMBIENTAL

El análisis de cocitación de autores se centra en las interrelaciones de los distintos autores en un campo de investigación. Midiendo las frecuencias de co-ocurrencia de obras individuales de diferentes autores en las bibliografías, se pueden identificar las interconexiones entre los mismos. Cuanto más se citan dos autores, más se relacionan intelectualmente (Gmür, 2003). VOSviewer se emplea aquí para producir una imagen general de las redes de cocitación de los autores y para representar visualmente las "redes invisibles" entre los investigadores/as de gamificación para la conciencia ambiental.

El algoritmo de VOSviewer identifica un universo de 58.019 autores dentro del listado de referencias citadas. El número de autores difiere del total de referencias del estudio, pues dentro de estos registros de investigaciones, un conjunto de autores, concentra un gran volumen de producción científica.

La visualización de la Ilustración 3, muestra una estructura compuesta por tres clusters y 36075 vínculos de citación entre los 388 autores más citados. Este subconjunto de autores se obtuvo después de haber aplicado un umbral mínimo de 20 citaciones por autor dentro del proceso de visualización. El tamaño de la burbuja de cada autor de la red es proporcional a su frecuencia de citación dentro de los listados de referencias.

Ilustración 3. Mapa de cocitación de autores/as

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Wos Clarivate con soporte de VOSviewer

Dentro de cada cluster se agrupan autores altamente relacionados intelectualmente y las burbujas de mayor tamaño, reflejan autores altamente influyentes a partir de su frecuencia de citación.

En el cluster azul (1) Hamari (1044 citaciones) desarrolla un estudio sobre los efectos positivos de la gamificación mediado por dos variables: el contexto en el que se aplica la gamificación y los usuarios que la utilizan. En el cluster rojo (2) Zicherman (397) es el autor con mayor número de citaciones y con una ubicación central dentro de la red. Este autor presenta un libro centrado en el uso de la mecánica del juego para su aplicación en teléfonos móviles. Este refleja una tendencia dentro del área de educación por medio herramientas TIC y aplicaciones tecnológicas. En el cluster verde (3), Deterding acumula 1134 citaciones. Gracias a este indicador, se posiciona dentro del área como un autor con aportes clave en la conceptualización de la gamificación. Sus estudios muestran la interrelación de los conceptos e investigaciones existentes en la interacción entre el hombre y la computadora (HCI) y los estudios de juegos, como los juegos serios, los juegos omnipresentes, los juegos de realidad alternativa o el diseño lúdico.

La Tabla 3 muestra el ranking de los 20 autores más citados dentro de la red de cocitación. El análisis comparativo de los indicadores de frecuencia de citación y de fortaleza de los vínculos de los autores citados, permite identificar la relevancia de los autores pioneros dentro del área de estudio, a partir de la comparación entre un indicador nominal (frecuencia) y un indicador normalizado (fortaleza de los vínculos).

La comparación de los indicadores de frecuencia y fortaleza de los autores muestra que no siempre los autores más citados, ostentan los mayores valores de fortaleza. Este patrón ha sido

identificado también dentro de la red de cocitación de documentos. Por ejemplo, el autor Hamari (2014), que desarrolla la línea de sistematización empírica del concepto de gamificación, presenta los mayores niveles de fortaleza de los vínculos (24390) a pesar de contar con 80 citaciones menos que Deterding (2011).

Tabla 3. Top 20 de autores/as clave de acuerdo con su número de citaciones

Autor	Frecuencia de citación	Fortaleza de los vínculos
deterding, s	1134	18501
hamari, j	1044	24390
deci, el	413	10200
ryan, rm	410	9429
zichermann, g	397	6827
kapp, km	311	4413
werbach, k	305	5876
mcgonigal, j	252	4240
landers, rn	244	5663
huotari, k	240	5433

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Wos Clarivate con soporte de VOSviewer

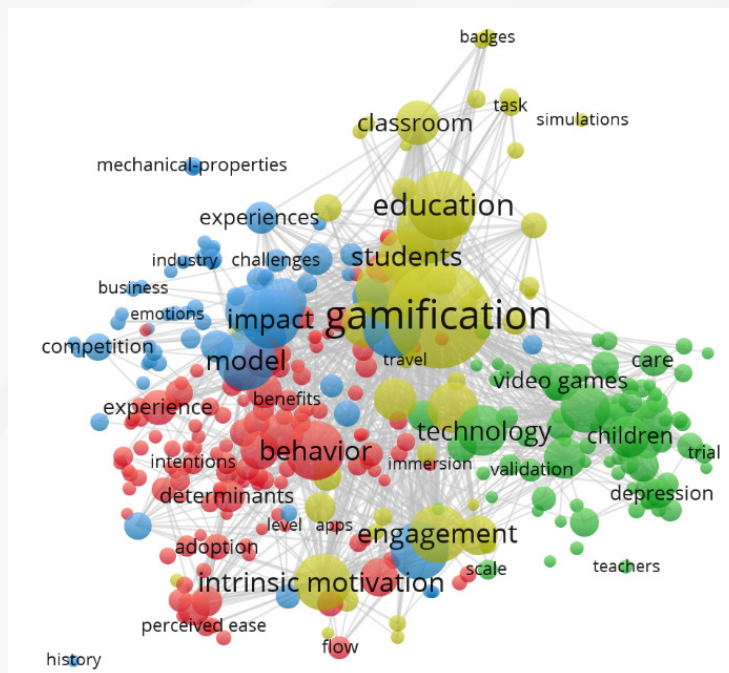
ANÁLISIS DE COOCURRENCIA DE PALABRAS CLAVE, ESENCIAL PARA LA SUPERVISIÓN DE TEMAS DE INVESTIGACIÓN

Dado que las palabras clave proporcionan información sobre el contenido básico de los artículos, se puede utilizar un análisis de red de palabras clave para supervisar los temas de investigación, así como la evolución de las fronteras de investigación de un dominio de conocimientos (Chen, 2003; van Eck & Waltman, 2014; Vargas-Quesada & de Moya Aragón, 2007).

La base de datos WoS Clarivate ofrece tres alternativas para la selección de palabras clave: las palabras clave originales proporcionadas por los autores, que se denominan "palabras clave del autor"; las palabras clave de indexación proporcionadas por el WoS ("Keywords Plus") y la suma de los dos anteriores conjuntos.

La Ilustración 4 se construye a partir de las palabras «keyword plus» con el fin de obtener una visión objetiva de los tópicos involucrados en el campo de investigación. Esta muestra la red de palabras clave de la investigación en gamificación para la conciencia ambiental. Dentro de los 2595 registros, se identifica un total de 3082 palabras clave. Por medio de la aplicación de un umbral de coocurrencia mínima de 5 veces por palabra, se acota el tamaño del grafo hasta 335 nodos.

Dentro de la estructura de la red de tópicos delimitada, se identifica un total de 7755 vínculos de coocurrencia entre los 335 nodos. Por medio del software UCINET, se estima la proporción de vínculos identificados (7755) respecto del total de vínculos posibles ($335 \times 334 = 111890$). El valor encontrado equivale a 7%. Esto refleja una amplia diversidad de temas conectados con «baja intensidad».

Ilustración 4. Mapa de redes de palabras clave «keyword plus»

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Wos Clarivate con soporte de VOSviewer

En la estructura de la red de coocurrencia de tópicos, se diferencian cuatro clusters generados a partir del algoritmo de VOSviewer. El componente de mayor tamaño de la red es el cluster rojo (1) conformado por 131 palabras clave. De acuerdo con su tamaño en orden descendente los clusters verde (2) (89 palabras), azul (3) (65 palabras) y amarillo (4) (50 palabras).

Las etiquetas de los tópicos de mayor frecuencia dentro de cada cluster, sugiere la orientación temática al interior de los mismos. En el cluster 4, se articulan los cuatro tópicos de mayor frecuencia de coocurrencia (tabla 4). Estos revelan una orientación temática centrada en la educación. En el cluster 2, el tópico de «tecnología» revela la orientación de este grupo centrado en temáticas de aplicaciones y dispositivos. Se observa una emergencia en el uso de la realidad virtual y un creciente aumento de la investigación basada en videojuegos.

La etiqueta de «comportamiento» sugiere una orientación temática dentro del cluster 1, asociada con las actitudes y comportamientos individuales que determinan y motivan los cambios en la conciencia ambiental, por medio de las experiencias dentro de la gamificación.

Tabla 4. Núcleo de palabras clave del campo de investigación

Keyword plus	Frecuencia de ocurrencia	Fortaleza total de los vínculos
gamification	351	1402
education	155	498
motivation	138	572
performance	138	654
impact	115	509
behavior	114	543
model	114	483
engagement	109	486
games	108	375
design	107	421
students	105	379
intrinsic motivation	101	514
management	88	338
technology	84	383
game	80	276

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Wos Clarivate con soporte de VOSviewer

A partir del tamaño de los nodos de «palabras» y de la información de la Tabla 4, se identifica el «core» de los tópicos de investigación. No es sorprendente que el término «gamification» registre el valor más grande del indicador de frecuencia de ocurrencia debido a que la cadena de búsqueda incluye esta palabra. Sin embargo, resalta por su frecuencia dentro del conjunto educación (155), motivación (138), desempeño (138), impacto (115), comportamiento y modelo (114), vinculación (109) y juegos (108).

Por medio de la red de coocurrencia de tópicos, se identifica como el referente teórico más influyente, la Teoría de la Autodeterminación (cluster 4). Esta teoría aborda las preocupaciones inherentes al crecimiento y las tendencias innatas y necesidades psicológicas de las personas. La referencia metodológica más frecuente, es el conjunto de marcos de trabajo para el contraste de los resultados de los estudios y casos de aplicación de gamificación. Las técnicas más referidas en los estudios muestran una prevalencia del uso de «técnicas de cambio de comportamiento» aplicadas en estudios del área de salud.

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En este artículo se han utilizado datos bibliométricos relacionados con 2595 artículos de revistas que figuran en WoS Clarivate y los métodos de coocurrencia de palabras y análisis de cocitación del software bibliométrico VOSviewer para trazar la trayectoria de investigación de la gamificación para la conciencia ambiental a partir de la abstracción de la evolución de su estructura intelectual, mediante un estudio bibliométrico.

El análisis de co-palabras clave permitió explorar el contenido evolutivo de los tópicos de investigación en gamificación e identificar unas raíces intelectuales centradas en los temas direccionados desde la ecuación de búsqueda: gamificación y conciencia ambiental. Si bien

estos resultados no son sorprendentes, si resulta relevante el hallazgo de un tópico en la raíz del campo de investigación: la actividad física. Estos tópicos se han diversificado hacia tres temáticas emergentes principales: medios de comunicación social, administración y juegos por computador.

La cocitación de referencias proporcionó un aporte fundamental a la abstracción de la estructura del campo a través del mapeo de las relaciones intelectuales entre documentos, desde la perspectiva de la comunidad académica. Por su parte, la cocitación de autores visibilizó la estructura intelectual del dominio de gamificación para la conciencia ambiental, mediante la abstracción del consenso de los principales autores involucrados en ella. Finalmente, la cocitación de revistas proporcionó información crucial sobre los investigadores/as y las áreas de conocimiento de las revistas en las que publican los autores sobre gamificación para la conciencia ambiental.

Al interior de las redes de cocitación de documentos y autores, se evaluaron la influencia y el impacto de estos por medio de dos indicadores, la frecuencia de citación y la fortaleza de los vínculos. Mientras que, basados en el conteo de citas, Deterding se muestra como el autor más influyente, además, los resultados del examen del indicador de fortaleza señalan a Hamari como el referente más importante. Estas diferencias en los resultados se explican en razón de que la frecuencia expresa un conteo simple de citas, mientras la fortaleza muestra una importancia normalizada en función de los vínculos de un autor comparado con todos los vínculos posibles identificados dentro de la red (van Eck & Waltman, 2011). Mas allá de estos hallazgos particulares, esto constituye un aporte al campo en el sentido de que muestra la importancia del uso de múltiples indicadores para el estudio de la influencia o relevancia dentro de los dominios de conocimiento.

La pertinencia y utilidad del análisis bibliométrico de coocurrencia de palabras claves y referencias, revistas y autores citados, permite determinar una relación positiva entre el uso de las diferentes herramientas y posturas teóricas de la gamificación para la generación de conciencia ambiental desde un plano epistemológico, investigativo, teórico y práctico, con sus respectivas ventajas y limitaciones.

Como fortalezas del análisis de coocurrencia de palabras, se destaca la estandarización y coherencia de los datos. Esto se evidencia en el número de clusters identificados, con el uso de las técnicas de minería de datos. Dentro de las limitaciones resaltan el bajo volumen de información dentro de las palabras clave indexadas suministradas por WoS para los 2595 documentos. Los mapas de red de coocurrencia despliegan un promedio de 250 nodos que equivale al 4.5% del volumen total de palabras y términos identificados. Esto supone la pérdida de un gran volumen de información de tópicos particulares. A pesar de esto, se destaca que los nodos visualizados representan los tópicos de mayor similitud y relacionamiento. De manera adicional, los enlaces de información disponibles presentan un acceso restringido a los resultados de investigación de los últimos 20 años.

Tomando como base la visualización de los patrones basados en vínculos de cocitación, fue posible trazar la trayectoria de investigación sobre gamificación para el desarrollo de la conciencia ambiental. Este resultado se obtuvo a través de la abstracción y caracterización de las relaciones de segundo orden, obtenidas a través del examen de las citas de las referen-

cias. El mapeo de estas estructuras fue posible gracias a la capacidad de procesamiento y clusterización de la herramienta VOSviewer. Este hecho constituye un aporte al área de estudio en razón a que la mayoría de los estudios de revisión, presentan una carga de subjetividad dentro de la descripción de sus resultados, derivada de los procesos de análisis de contenido «centrados en trabajo humano».

Respecto a los patrones de los campos de conocimiento, las áreas más importantes son Ciencias de Computación, Educación y Sistemas de información-gestión de la información. Dos de las revistas más importantes son: *Computers Education*, *Computers Human Behaviour*. El examen de las redes de cocitación de revistas, posibilitó la detección de una diversión de áreas de conocimiento hacia la administración (*MIS Quarterly*), la ingeniería (*Journal of Cleaner Production*) y Ciencias de la Vida (*Journal of Medical Internet Research*).

6. REFERENCIAS

- Aguado i Hernández, J. (2013). La Responsabilidad Social Corporativa y el desarrollo local: una aproximación en tiempos de crisis. *Prisma Social* (10), 119-156. ISSN: 1989-3469
- Ajzen, Icek (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, (50-2), p. 179-211.
- Boyack, K. W., van Eck, N. J., Colavizza, G., y Waltman, L. (2018). Characterizing in-text citations in scientific articles: A large-scale analysis. *Journal of Informetrics*, 12(1), 59–73. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.11.005>
- Chen, C. (2003). *Mapping Scientific Frontiers: The Quest for Knowledge Visualization*. SPRINGER London.
- Calvo, S. y Corraliza, J. (1994). *Educación Ambiental. Conceptos y propuestas*. CLS
- Calvo, S., Ferreras, J., y Rodrigo-Cano, D. (2020) La Educación Ambiental en las redes sociales: #EA26. *Revista de Educación Ambiental y Sostenibilidad* 2(1), 1301. doi: 10.25267/Rev_educ_ambient_sostenibilidad.2020.v2.1.1301
- Chen, C. (2003). *Mapping Scientific Frontiers: The Quest for Knowledge Visualization*. SPRINGER London.
- Corbetta, S., Sessano, P., y Krasanski, M. (2012). Educación ambiental (EA), Formación docente y TIC's, el desafío complejo de una triple articulación: Hacia la definición de un espacio transversal. *Revista de la Escuela de Ciencias de la Educación*. No. 7
- Cugelman, B. (2013). Gamification: What It Is and Why It Matters to Digital Health Behavior Change Developers. *JMIR Serious Games* 1(1). DOI: 10.2196/games.3139
- Dayahna Caro M., M., Efrén Romero, R., Alexandra Espinosa C, M., y Guerrero, C. D. (2020). Evaluating usability contributions in ICT-IOT solutions for agriculture: A bibliometric perspective | Evaluando contribuciones de usabilidad en soluciones TIC-IOT para la agricultura: Una perspectiva desde la bibliometría. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, 2020(E28), 681–692.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., y Nacke. L. (2011). From game design elements to gamefulness: defining "gamification". In *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments (MindTrek '11)*. ACM, New York, NY, USA, 9-15. <http://doi.acm.org/10.1145/2181037.2181040>
- Domínguez, A., Saenz-de-Navarrete, J., deMarcos, L., Fernandez-Sanz, L., Pagés, C. y Martínez-Herráiz, J. (2013). Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. *Computers & Education* (63) 380-392. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.12.020>
- Fornell, C., y Larcker, D. (1981). Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39-50. doi:10.2307/3151312

- Gálvez C. (2016). Visualización de las principales líneas de investigación en salud pública: un análisis basado en mapas bibliométricos aplicados a la Revista Española de Salud Pública (2006-2015). *Rev Esp Salud Pública.*; Vol. 90; 1 de diciembre e1-e10
- García, J. (2002). Los problemas de la Educación Ambiental: ¿Es posible una Educación Ambiental integradora? *Revista Investigación en la Escuela*, 46, 5-25
- Gmür, M. (2003). Co-citation analysis and the search for invisible colleges: A methodological evaluation. *Scientometrics*, 57(1), 27–57. <https://doi.org/10.1023/A:1023619503005>
- Hamari, J., Koivisto, J. y Sarsa, H. (2014). Does Gamification Work? – A Literature Review of Empirical Studies on Gamification. In *proceedings of the 47th Hawaii International Conference on System Sciences*, Hawaii, USA, January 6-9, 2014.
- Jamali, H. (s.f). *Scientometric Portal: Tools and software*.
- Ji, L., Liu, C., Huang, L., y Huang, G. (2018). The evolution of Resources Conservation and Recycling over the past 30 years: A bibliometric overview. *Resources, Conservation and Recycling*, 134(October 2017), 34–43. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.03.00>
- Kapp, K (2012). *The gamification of learning and Instruction: game based methods and strategies for training and education*. Library of Congress.
- Kinne, O. (1997). *Ethics and ecoethics, en Marine Ecology Progress*. International Ecology Institute.
- Lee, J.J., Hammer, J. (2011). Gamification in Education: What, How, Why Bother? *Academic Exchange Quarterly* 15(2), 146–151.
- M.A, E., Efrén, R.-R., Flórez, L. Y., y Guerrero, C. D. (2020). Methodological proposal for the compilation and analysis of information from scientific articles. An approach from bibliometrics and the systematic review of literature [Dandelion: Propuesta metodológica para recopilación y análisis de información de artí. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, 2020(E28), 110–122. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85080992494&partnerID=40&md5=ccbd68e9262e59c769e6f62d8070fbe0>
- Liu, Z., Yin, Y., Liu, W., Dunford, M. (2015). Visualizing the intellectual structure and evolution of innovation systems research: a bibliometric analysis. *Scientometrics*, 103(1), 135–158. <https://doi.org/10.1007/s11192-014-1517-y>
- Martinez-Toro, G. M., Ariza-Zabala, G. C., Rico Bautista, D. W., & Romero-Riaño, E. (2019). Human computer interaction in transport, a systematic literature review. *Journal of Physics: Conference Series*, 1409(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1409/1/012002>
- Martínez-Toro, G. M., Rico-Bautista, D., Romero-Riaño, E., Galeano-Barrera, C. J., Guerrero, C. D., y Parra-Valencia, J. A. (2019). Analysis of the intellectual structure and evolution of research in human-computer interaction: A bibliometric analysis. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, E17, 363–378.
- McGonigal, J. (2011). *Reality Is Broken. Why Games Make Us Better and How They Can Change the World*. THE PENGUIN PRESS.

- Meira, P., González-Gaudio, E. y Gutiérrez-Pérez, J. (2018). Crisis climática y demanda de más investigación empírica en Ciencias Sociales: tópicos emergentes y retos en Psicología Ambiental. *Psychology*, 9(3), 259-271. DOI: 10.1080/21711976.2018.1493775
- Pérez G. M., y Lutsak, N. (2017). The Scientific Production on Social Innovation for Local Development: A Bibliometric Review. *Prisma Social*, 19.
- Perianes-Rodriguez, A., Waltman, N. y v Eck, N. (2016). Constructing bibliometric networks: A comparison between full and fractional counting. *Journal of Informetrics*, 10(4), 1178-1195. <http://doi.org/10.1016/j.joi.2016.10.006>
- Robert, W., Parris, T. Leiserowitz, A. (2005). What is Sustainable Development? Goals, Indicators, Values, and Practice. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*, 47(3), 8-21. <http://dx.doi.org/10.1080/00139157.2005.10524444>
- Rodrigo-Cano, D., Picó, M. J. y Dimuro, G. (2019). Los Objetivos de Desarrollo Sostenible como marco para la acción y la intervención social y ambiental. *Retos Revista de Ciencias de la Administración y Economía*, 9(17), 25-36. <https://doi.org/10.17163/ret.n17.2019.02>
- Romero-Riaño, E., Arenas Díaz, P., Puyana Valdivieso, J. H., Montenegro, P. A., & Vera Merchán, A. C. (2019). La extensión agrícola como eje de desarrollo de la capacidad de colaboración al interior de sistemas de innovación agrícola: un enfoque de perfil de investigación. *Debates Sobre Innovación*, 3(December).
- Romero-Riaño, E, Guarín-Manrique, L., Dueñas-Gómez, M., & Becerra-Ardila, L. (2019). Reference framework for capabilities development in agricultural innovation system [Marco de trabajo para el desarrollo de capacidades en sistemas de innovación agrícola]. *DYNA (Colombia)*, 86(210), 23–34. <https://doi.org/10.15446/dyna.v86n210.74475>
- Sailer, M., Hense, J., Mayr, S. y Mandl, H. (2017) How gamification motivates: An experimental study of the effects of specific game design elements on psychological need satisfaction. *Computers in Human Behavior* (59), 371 -380. <https://doi.org/10.1016/J.CHB.2016.12.033>
- Sáenz, O. (comp.) (2007). *Las Ciencias Ambientales: Una nueva área de conocimiento*. Red Colombiana de Formación Ambiental. RCF.
- Sánchez, V. y Guiza, B. (1989). *Glosario de Términos sobre Medio Ambiente*. UNESCO-OREALC.
- Small, H. (1973). Co-citation in the Scientific Literature: A New Measure of the Relationship between Two Documents. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, July-Augus, 265–269.
- van Eck, N. J., y Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523–538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>
- van Eck, N. J., & Waltman, L. (2011). *Text mining and visualization using VOSviewer*. 1–2. <http://arxiv.org/abs/1109.2058>

van Eck, N. J., & Waltman, L. (2014). Visualizing bibliometric networks. In Y. Ding, R. Rousseau, & D. Wolfram (Eds.), *Measuring Schollarly impact* (1st ed., pp. 285–320). Springer Berlin Heidelberg.

van Eck, N., y Waltman, L. (2016). *VOSviewer Manual*. Universiteit Leiden; CWTS.

Vargas-Quesada, B., & de Moya Aragón, F. (2007). *Visualizing the structure of science* (Springer (ed.)).

Werbach, K., y Hunter, D. (2012). *For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business*. Wharton Digital Press.

Zichermann, G., Cunningham, C. (2011). *Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps*. O Really Media