

CO-DISEÑO, COMUNIDADES RURALES Y UNIVERSIDAD: LA LIGA DEL AGUA, UNA APUESTA A LA GESTIÓN COMUNITARIA DEL RECURSO HÍDRICO

Co-design, rural communities and university: The water league, a commitment to community management of water resources

María Catalina Ramírez Cajiao¹, Edier Ernesto Espinosa Díaz², Juan Camilo Cárdenas Campo³, Luisa Fernanda Payán Durán⁴, Mauricio Peralta Mejía⁵, Fredy Alexander Gámez Rodríguez⁶ y Andrés Felipe Torres Puentes⁷

1. Profesora asociada, Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de los Andes. Contacto: mariaram@uniandes.edu.co
2. Profesor catedrático, Universidad El Bosque. Contacto: ee.espinosa10@uniandes.edu.co
3. Profesor titular, Facultad de Economía, Universidad de los Andes. Contacto: jccarden@uniandes.edu.co
4. Líder de Vigilancia Tecnológica, Parque Científico de Innovación Social, Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO. Contacto: lf.payan890@uniandes.edu.co
5. Coordinador de Ingenieros sin Fronteras, Parque Científico de Innovación Social, Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO. Contacto: m.peralta110@uniandes.edu.co
6. Emprendedor, Inalambria Internacional. Contacto: fredygamez@uniandes.edu.co
7. Egresado, Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad de los Andes. Contacto: af.torres2072@uniandes.edu.co

Resumen

Durante dos años el equipo de Ingenieros sin Fronteras Colombia trabajó en el co-diseño de un sistema de gestión comunitaria del recurso hídrico, de la mano de profesores, investigadores y estudiantes de la Universidad de los Andes y estudiantes y profesores de bachillerato (entre sexto y undécimo) de diez colegios de nueve municipios de la provincia del Guavio y Sabana Centro del Departamento de Cundinamarca en Colombia. Esta provincia es de vital importancia para el país, pues cuenta con fábricas de producción

de agua en sus ecosistemas de páramo. Por lo mismo, es necesario que sus habitantes tengan una conciencia ambiental fuerte para la buena gestión del recurso hídrico. En este artículo se presentan las principales enseñanzas que generó el co-diseño de una plataforma tecnológica y una estrategia de participación que incentivara el empoderamiento de la comunidad escolar rural para la gestión de dicho recurso.

Palabras clave: participación, co-diseño, gestión hídrica, "gamificación".

Abstract

For two years the team from Engineers Without Borders Colombia worked on the co-design of a community management system for water resources, with the help of professors, researchers and students from Universidad de los Andes, and high school students and teachers (between sixth and eleventh grades) from 10 schools in 9 municipalities of the Province of Guavio and Sabana Centro of the Department of Cundinamarca in Colombia. The Guavio province is of vital importance to the country, as it has water making

factories in its paramo ecosystems. Therefore, it is necessary that its inhabitants have a strong environmental awareness and good management of water resources. This article presents the main lessons learned through the co-design process of a technological platform and a participation strategy that encourages the empowerment of the rural school community in the management of this resource.

Key words: Participation, co-design, water management, gamification

Introducción

En cuanto a recursos hídricos renovables per cápita, Colombia ocupa el puesto 20 en el mundo y, por tanto, es uno de los países con mayor producción de este recurso. En medio de esta percepción de abundancia se encuentra la provincia del Guavio, zona de páramo, que produce el agua para abastecer alrededor del 50 % de los más de 8 millones de habitantes de Bogotá (Cámara de Comercio de Bogotá, 2010). Sin embargo, sus acueductos presentan serias deficiencias en la gestión del recurso. De acuerdo con los escenarios de cambio climático que ha construido el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, se considera que hacia 2050 el 60 % de los páramos en Colombia habrán desaparecido (Posada, 2007). Esto señala la importancia de entender cómo la gestión va más allá de la distribución o la disponibilidad, para concentrarse en el aspecto cultural de consumo racional, tanto en épocas de abundancia como de escasez, dentro de un enfoque de gestión comunitaria del recurso hídrico.

Revisión de literatura

En comunidades de todo el mundo se presentan problemas asociados al recurso hídrico. Bien sea por

la escasez o por el desaprovechamiento cuando hay abundancia, por la mala o desacertada gestión, por la poca conciencia o por desconocimiento frente al cuidado de este recurso natural, entre otras cosas. Estas problemáticas terminan desencadenando, en el peor de los escenarios, una serie de eventos que pueden generar enfermedades (algunas mortales) u otra serie de graves problemas. No obstante, es posible utilizar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como uno de los mecanismos para visibilizar las problemáticas en torno a la gestión y cuidado del agua, posibilitando la coordinación de escenarios de cooperación entre comunidades en ese sentido (Guimaes Pereira et al., 2003; Hernández-Mora et al., 2015; Ssozi-Mugarura et al., 2017; Vinod Kumar et al., 2020).

La participación comunitaria local pareciera ser un elemento fundamental para la gestión del recurso hídrico. Adicionalmente, las innovaciones en TIC, respecto a los progresos conseguidos en las últimas décadas, se han utilizado extensivamente en programas educativos asociados a los recursos ambientales, pero también se ha explorado su uso para mejorar los procesos participativos. La adopción de internet se ha generalizado entre los países, haciendo que la información esté mucho más disponible y facilitando así la difusión del conocimiento entre las empresas,

para aumentar su rendimiento en la innovación. Por lo tanto, hay una oportunidad para el desarrollo de nuevas herramientas, como plataformas interactivas, que contienen diferentes flujos de conocimiento interrelacionando diferentes disciplinas. Dichas herramientas permiten, entre otros, informar sobre los debates, diálogos y deliberaciones (Guimaes Pereira et al., 2003). De este modo, la actual coyuntura tecnológica favorece el afianzamiento del “quinto poder”, es decir, la capacidad de participación de los ciudadanos a través de internet en numerosos procesos (Sandoval-Martín & Espiritusanto, 2016).

Con el objetivo de garantizar la adopción de la tecnología es posible recurrir al uso de la “gamificación”, es decir el uso de elementos de videojuegos que permiten mejorar la experiencia del usuario en servicios y aplicaciones que no son juegos (Khaled, 2011). Numerosas aplicaciones “gamificadas” se han utilizado en áreas de la salud, las finanzas, contenido generado por los usuarios, tutoriales, entre otros (Zichermann & Linder, 2010). Adicionalmente, la gamificación ha captado el interés de los investigadores como un medio potencial para crear lugares de trabajo atractivos o facilitar la colaboración masiva (Khaled, 2011). En la educación, el uso de esta herramienta ha demostrado aumentar la retención del conocimiento (Putz et al., 2020) y mejorar la motivación de los estudiantes, así como la interacción entre ellos y los maestros (Pozo Sánchez et al., 2020).

Co-diseño

El valor agregado de esta investigación consiste en articular, a través de una aplicación en campo, el uso de la tecnología, su adopción y la educación como las principales fuentes generadoras de cambios efectivos hacia el desarrollo ambiental y hacia la participación de las comunidades en torno al cuidado. Teniendo en cuenta el reto de generar una actitud de buen uso frente al recurso hídrico, y considerando la revisión de la literatura presentada anteriormente, se diseñó una plataforma digital teniendo como actores principales para el buen uso del recurso a estudiantes en los últimos grados de algunos colegios rurales de la provincia del Guavio y Sabana Centro Oriente del departamento de Cundinamarca en Colombia. Partiendo de la hipótesis de que los jóvenes estudiantes pueden generar cambios locales en el uso del agua por medio de su participación,

se construyó colectivamente un proyecto para fortalecer las capacidades en la gestión comunitaria del recurso hídrico con cuatro objetivos principales: 1) generar conocimiento y sensibilización en temas relacionados con la tecnología e innovación alrededor del recurso hídrico; 2) implementar tecnologías y herramientas para el uso eficiente del recurso hídrico involucrado estudiantes y profesores; 3) implementar un programa de formación para compartir prácticas y estructurar propuestas tecnológicas en pro de la gestión del recurso hídrico; y 4) implementar un sistema de Información de participación interactiva. Para cumplir con dichos objetivos, entre otros, se diseñó una competencia lúdica interregional para que los mismos estudiantes y sus profesores concibieran prototipos de artefactos para el ahorro del agua; se diseñaron los mecanismos para fortalecer las habilidades y generar investigación y conocimiento en los estudiantes; se desarrolló un programa de formación en los colegios, que pudiese articularse con los PRAE (Proyecto Ambiental Escolar); y en paralelo se generó una competencia lúdica por el ahorro de agua.

Uno de los factores estratégicos de éxito en un proyecto de desarrollo sostenible es impulsar la participación de los diferentes actores interesados. En el caso de esta propuesta metodológica se buscó promover la participación de los estudiantes por tres razones específicas: 1) No son ajenos a los avances tecnológicos y, por ende, serían más propensos a utilizar la tecnología; 2) son personas que pueden generar propuestas de desarrollo a futuro para su propia región (probablemente con más fuerza que quienes llevan más tiempo y que, de alguna manera, se acostumbran a mantener un *statu quo*); y 3) pueden ser amplificadores de lo aprendido en el proyecto, ya que pueden transferir sus conocimientos a su núcleo familiar. A partir de la participación de los estudiantes, se propuso integrar este proyecto a los lineamientos de los denominados PRAES (Proyectos Ambientales Escolares) y se diseñó la metodología de participación de los estudiantes mediante una competencia por el ahorro del agua por medio de la apropiación de un Sistema de Información y el co-diseño de prototipos para el uso adecuado del recurso hídrico. La participación se enfocó en dos fases donde los jóvenes interactuaron en escenarios lúdicos, propicios para fomentar una sana competencia tanto entre compañeros de una misma institución educativa como entre estudiantes de otros colegios de la zona adscritos

al proyecto. La primera fase, 'Competencia por el ahorro' se plasmó en una plataforma lúdica denominada La Liga del Agua, que será presentada en la siguiente sección. La segunda, 'Competencia por la tecnología', consistió en el diseño coordinado de prototipos innovadores que fomentaran el ahorro de agua (Flórez et al., 2019). Vale la pena agregar que, adicionalmente, se buscó que los colegios fueran sectorizados en cuatro zonas para facilitar la comunicación y retroalimentación de las actividades; cada zona tenía un gestor local que visitaba con los colegios semanalmente y permanecía atento de los resultados diarios de La Liga del Agua, buscando, entre otras cosas, incentivar la participación trabajando de la mano con los estudiantes.

El modelo de participación de 'La Liga del Agua'

Como propuesta de tecnología se planteó el uso de una plataforma tecnológica y el diseño de una estrategia en campo para la implementación y la adopción de la

tecnología. La herramienta tecnológica se diseñó como un sistema de información conformado por una plataforma web que facilitara el acceso y la participación por medio del uso de dispositivos con acceso a internet. Esta plataforma se diseñó bajo los principios de la "gamificación", para que fuera atractiva para los usuarios y altamente interactiva, con la posibilidad de capturar y recolectar datos, y facilitar la trazabilidad de las interacciones y la generación de estadísticas.

Como segunda medida, y de manera simultánea, se realizó un proceso de implementación donde se decidían las tecnologías digitales pertinentes para la región, se organizaba un equipo de trabajo y se daba la puesta en marcha y despliegue del proyecto en los colegios. En este proceso hubo constantes retos, especialmente en cuanto al trabajo con la comunidad y la dificultad de acceso a las conexiones de red móvil, que obedece al bajo desarrollo de infraestructura de redes móviles en la región.

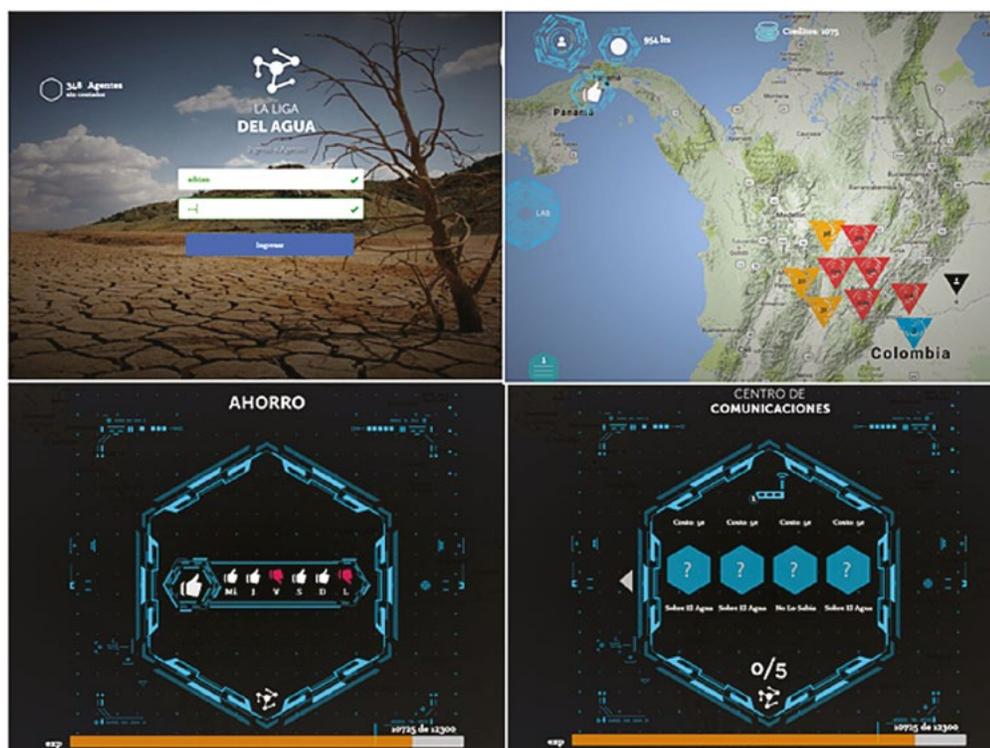


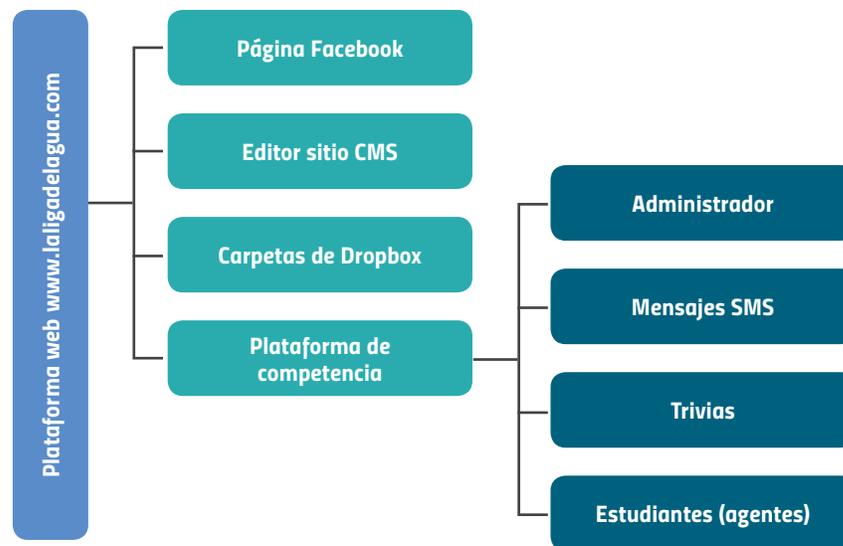
Figura 1. Plataforma 'La Liga del Agua'.

La propuesta digital de plataforma se denominó 'La Liga del Agua' (ver Figura 1). Esta fue un desarrollo sobre internet con una página web interconectada con las redes móviles celulares por medio de *Short Message Service* - SMS a cualquier operador celular y, con la red social Facebook, específicamente a través de una *fan page*. Esto, con el fin de promover la participación, capturar y recolectar datos, suministrar acceso a estadísticas en tiempo real y facilitar la coordinación de la estrategia de campo, con el propósito de generar conocimiento con los resultados del proyecto.

En la Figura 2 se muestra la estructura de la plataforma que centralizó digitalmente todas las interrelaciones del proyecto. Desde allí se gestionó la creación de contenidos, su edición y constante

actualización, se mantuvo conexión con la página de Facebook, permitiendo el acceso al área del juego de la competencia y a los paneles administrativos. En estos últimos se localizan elementos de interés, como las carpetas compartidas con la documentación del proyecto. En la plataforma convergen: i) la gestión de los mensajes de texto; ii) la organización de las trivias (preguntas de selección múltiple con única respuesta de complejidad media-alta que retaba a los estudiantes a indagar en fuentes externas, como docentes, familiares y/o la web); iii) la organización de los contenidos (preguntas de comprensión de lectura a partir de textos más largos y complejos relacionados con la gestión del recurso); y iv) toda la gestión sobre la información de los participantes, tal como la caracterización de sus perfiles, la georreferencia de sus hogares, entre otros.

Figura 2. Esquema general de plataforma tecnológica.



La plataforma, desde la perspectiva de implementación, producto del trabajo en campo, reúne los aprendizajes que surgieron de los retos tecnológicos durante el despliegue del proyecto. Para la comunidad, esta experiencia fue innovadora, pues la plataforma tecnológica digital fue co-diseñada con sus aportes. Allí se identificó un reto común para la adopción de plataformas tecnológicas: la dificultad para llegar a comunidades en zonas rurales, sin acceso o con acceso restringido a las TIC, ya que

manejan dinámicas muy diferentes a las poblaciones de las zonas urbanas. Por esto, 'La Liga del Agua' permitió la interacción a través de dos canales: la interfaz web y los SMS, que ampliaron el alcance al no requerir plan de datos ya sea de GPRS, 3G o 4G. Esto facilitó el acceso de la población a la información y por tanto a la participación en las zonas rurales donde se tuvo presencia. Adicional a lo expuesto anteriormente, y complementando la estrategia de campo, se desarrolló

un modelo de adopción tecnológica centrado en acciones para garantizar una adopción social e individual de la tecnología. El *Technology Acceptance Model* (Al-Ghath, 2016) usado en esta investigación, permitió identificar tres formas de uso: enviar SMS, acceder a la plataforma en la web y participar en las actividades *off-line*.

Principales aprendizajes de 'La Liga del Agua'

Frente al objetivo del proyecto de implementar un sistema de información dentro de la comunidad objetivo para el uso eficiente del recurso hídrico, que permitiera la interacción de los actores involucrados (estudiantes, gestores, profesores, núcleo familiar e investigadores), se tuvo el reto de incentivar a por lo menos 1500 estudiantes de las instituciones educativas para participar voluntariamente en diferentes actividades concernientes al fortalecimiento de la gestión comunitaria del agua, con el propósito de contribuir al cuidado, preservación y buen uso de este recurso en las comunidades. Desde esta perspectiva, y por iniciativa de la misma comunidad, se diseñó la plataforma lúdica denominada 'La Liga del Agua', como se mencionó en la propuesta metodológica. Para el equipo de investigadores fue siempre importante encontrar un mecanismo para evidenciar la participación de los

estudiantes de las instituciones educativas inscritas, por lo que se decidió consolidar un registro diario por número de placa el cual contiene el tipo de modalidad de participación (SMS, trivia y/o contenido), la vereda, barrio o sector donde el estudiante vive, el colegio donde el estudiante asiste a sus clases y el municipio al cual pertenece el colegio, la edad y el sexo de cada estudiante y el gestor de la zona que tuvo comunicación frecuente y directa con el estudiante. Esta información es fácilmente extraída de la plataforma La liga del Agua, pues cuenta con los registros de interacción de cada participante.

Durante el primer periodo, la fase de 'Competencia por el ahorro', se consolidaron datos diarios. Las otras dos modalidades de participación fueron *Trivias* y *Solución de contenidos*. Mediante estas tres modalidades de participación los 1875 estudiantes inscritos resolvieron 31.655 trivias y 2496 contenidos. Además, enviaron 22.703 SMS reportando la lectura de su contador de agua o consumo del sanitario de sus casas (en caso de no contar con un medidor de agua en sus casas). En esta plataforma, la participación se convierte en una forma de reforzar el conocimiento sobre la problemática del agua, en una excusa para conocer más del consumo del agua de hogares, y de paso en una oportunidad interactiva de



Exposición de prototipos innovadores para fomentar el ahorro de agua. Foto: Ingenieros sin Fronteras Colombia.



Jóvenes de comunidades rurales participantes en la competencia. Foto: Ingenieros sin Fronteras Colombia.

interpretar la acción de los estudiantes como agentes de cambio. Esto se vio reflejado en que el 20,5 % de los estudiantes reportaron al final del proyecto que en sus casas se había comenzado a discutir sobre mecanismos para el ahorro del agua y entre el 20 % y el 36 % de los estudiantes de cada colegio participante reportó haber mejorado sus hábitos de consumo.

Discusión

Según la revisión de la literatura, varias aplicaciones de conservación de agua y energía para los consumidores emplean retroalimentación de consumo visualizada e interacciones sociales “gamificadas” para motivar a las personas a adoptar estilos de vida más sostenibles, con diversos niveles de éxito (Micheel et al., 2015). No obstante, y de acuerdo con el análisis de los resultados obtenidos por medio de la participación de estudiantes a través de mensajes SMS, trivias y contenidos, conllevó a prestar mayor atención a los eventos adicionales a este tipo de participación.

Aunque el sistema de incentivos, propios de estas dos modalidades, generaban puntos que se podían cambiar por recargas a celular o bonos en tiendas escolares, los

eventos adicionales que se desarrollaban en paralelo, tales como la asistencia a laboratorios de co-diseño de prototipos de ahorro de agua, generaban un mayor incentivo de participación en las modalidades de SMS o trivias que aumentaba la probabilidad para los estudiantes de asistir a tales eventos. Esta consecuencia obedece, de acuerdo con Galli et al. (2015) en que, en principio, la retroalimentación por sí sola podría estimular una mayor conciencia sobre el uso del agua –en este escenario la visualización de ahorro en la plataforma La Liga del Agua– pero las motivaciones y las actitudes individuales de los consumidores están en su mayoría ocultas. Los usuarios pueden cumplir las tareas de reporte de consumo de los medidores de agua o la resolución de trivias relacionadas con temas de gestión de agua por varias razones diferentes, incluyendo el atractivo de la actividad, el altruismo, la reputación, los incentivos monetarios o la necesidad de sentirse desafiados y entretenidos (Galli et al. 2015). Sin embargo, el uso de “gamificación” para impulsar el comportamiento de los estudiantes con la introducción de mecánicas de juego, desafíos *ad hoc*, mantienen activo el interés de los participantes a través de un esquema de recompensas del mundo real para los estudiantes más destacados.

Conclusiones

El presente artículo busca evidenciar cómo la tecnología articulada con el juego puede generar un sentido de participación de diferentes comunidades y, en particular, en los jóvenes. Esta participación comunitaria, en contextos rurales, puede generar un uso consciente de recursos tan importantes como lo es el agua. Articular

tecnología con lúdicas y entorno ambiental es una muy buena excusa para generar mayor desarrollo. La participación comunitaria que se logró fue tan relevante que profesores, colegios y padres en mayor o menor medida siguen participando en proyectos similares que, sin duda, serán visibles en el futuro al reconocer la importancia del agua en nuestras vidas. ●

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Al-Ghaith, W. (2016). Applying and extending the Technology Acceptance Model to understand Social Networking Sites (SNS) Usage. Proceedings of the The 3rd Multidisciplinary International Social Networks Conference on Social Informatics 2016, Data Science 2016 - MISNC, SI, DS 2016, 1–8. <https://doi.org/10.1145/2955129.2955149>
- Cámara de Comercio de Bogotá. (2010). Anexo: Descripción de la Provincia del Guavio. En *Plan de Desarrollo Turístico de la Provincia del Guavio* (p. 3). Bogotá D.C., Colombia.
- Florez, M. P., Ramirez, M. C., Payán-Durán, L. F., Peralta, M., & Acero Lopez, A. E. (2019). A systemic methodology for the reduction of water consumption in rural areas. *Kybernetes*, 48(1), 163–182. <https://doi.org/10.1108/K-10-2017-0406>
- Galli, L., Diniz Dos Santos, A., Roberto, A., & Valentina, R. (2015). A gamification framework for customer engagement and sustainable water usage promotion. In *IAHR World Congress* (pp. 1-14).
- Guimões Pereira, A., Rinaudo, J.-D., Jeffrey, P., Blasques, J., Corral Quintana, S., Courtois, N., Funtowicz, S., & Petit, V. (2003). ICT tools to support public participation in water resources governance & planning: experiences from the design and testing of a multi-media platform. *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*, 5(3), 395–420.
- Hernández-Mora, N., Cabello, V., De Stefano, L., & Moral, L. Del. (2015). Networked water citizen organisations in Spain: Potential for transformation of existing power structures in water management. *Water Alternatives*, 8(2), 99–124.
- Khaled, R. (2011). It's Not Just Whether You Win or Lose. Proceedings of the 2011 Annual Conference on Human Factors in Computing Systems.
- Micheel, I., Novak, J., Fraternali, P., Baroffio, G., Castelletti, A., & Rizzoli, A. (2015). Visualizing and gamifying water & energy consumption for behavior change. *LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE*, 1-4.
- Posada, C. C. (2007). La adaptación al cambio climático en Colombia. *Revista de ingeniería*, (26), 74-80.
- Sandoval, M. (2012). Comportamiento sustentable y educación ambiental: una visión desde las prácticas culturales. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 44(1), 181–196.
- Pozo Sánchez, S., López Belmonte, J., Fuentes Cabrera, A., & López Núñez, J. A. (2020). Gamification as a Methodological Complement to Flipped Learning—An Incident Factor in Learning Improvement. *Multimodal Technologies and Interaction*, 4(2), 12. <https://doi.org/10.3390/mti4020012>
- Putz, L.-M., Hofbauer, F., & Treiblmaier, H. (2020). Can gamification help to improve education? Findings from a longitudinal study. *Computers in Human Behavior*, 110, 106392. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106392>
- Sandoval-Martín, T., & Espiritusanto, Ó. (2016). Geolocalización de información y mapeo de datos en periodismo online con Ushahidi. *El Profesional de La Información*, 25(3), 458. <https://doi.org/10.3145/epi.2016.may.16>
- Ssozi-Mugarura, F., Blake, E., & Rivett, U. (2017). Codesigning with communities to support rural water management in Uganda. *CoDesign*, 13(2), 110–126. <https://doi.org/10.1080/15710882.2017.1310904>
- Vinod Kumar, T. M., Mohammed Firoz, C., Bimal, P., Harikumar, P. S., & Sankaran, P. (2020). Smart Water Management for Smart Kozhikode Metropolitan Area. In *Advances in 21st Century Human Settlements* (pp. 241–306). https://doi.org/10.1007/978-981-13-6822-6_7
- Zichermann, G., Linder, J. (2010). *Game-Based Marketing: Inspire Customer Loyalty Through Rewards, Challenges, and Contests*. Wiley, Hoboken, NJ.