

Patrimonio inteligente y sistemas de información

Inyelligent heritage and information systems

Recibido: noviembre 2 de 2023 | Revisado: noviembre 15 de 2023 | Aceptado: noviembre 0de 2023

NORMA LEÓN LESCOANO¹
EIRIKU YARNAO¹
TERESA ATENCIO ROBLES¹
LORELEY SALAMONE CALDERÓN¹

RESUMEN

Los sistemas de información para apoyar el patrimonio inteligente están impulsados por tecnologías emergentes que recopilan, organizan y brindan acceso a inmensas cantidades de información. El objetivo de esta investigación es realizar una revisión bibliográfica para encontrar la relación entre los sistemas de información, patrimonio inteligente y educación en ingeniería de sistemas. El método de investigación es cualitativo descriptivo, se consultaron 27 artículos, los cuales involucran las tres variables de investigación. Las conclusiones de la revisión muestran que el patrimonio cultural adopta tecnología emergente para preservar, difundir, reconstruir el patrimonio. además, gestionar la información cultural, duplicar la visualización real a visualización virtual guardando a la fidelidad cultural, la ingeniería de sistemas propone nuevos métodos y modelos para cubrir esta necesidad, la universidad colabora con las instituciones a cargo del resguardo patrimonial, adquiere tecnología, actualiza su oferta educativa, para contribuir con profesionales con capacidad de crear sistemas de información inteligente aplicable al patrimonio cultural.

Palabras clave: patrimonio inteligente, sistemas de información, ingeniería de sistemas, enseñanza

ABSTRACT

Information systems to support smart heritage are driven by emerging technologies that gather, organize and provide access to large amounts of information. The objective of this research is to carry out a literature review to find the relationship between information systems, smart heritage and systems engineering education. The research method is qualitative descriptive, 27 articles which involve the three research variables were consulted. The conclusions of the review show that cultural heritage adopts emerging technologies to preserve, promote and reconstruct cultural heritage. Furthermore, managing cultural information, duplicating real visualization to virtual visualization while maintaining cultural fidelity, systems engineering proposes new methods and models to cover this need, the university in cooperation with the institutions in charge of heritage protection, acquires technology, updates its educational offering, to contribute with professionals who are capable of creating intelligent information systems applicable to cultural heritage.

Keywords: smart heritage, information systems, systems engineering, teaching

1 Laboratorio de Investigación de Software y Tecnologías Interactivas - LABSTI
Universidad de San Martín de Porres,
Lima - Perú

Autor de correspondencia:
nleonl@usmp.pe

© Los autores. Este artículo es publicado por la Revista Campus de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de San Martín de Porres. Este artículo se distribuye en los términos de la Licencia Creative Commons Atribución No-Comercial – Compartir-Igual 4.0 Internacional (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), que permite el uso no comercial, distribución y reproducción en cualquier medio siempre que la obra original sea debidamente citada. Para uso comercial contactar a: revistacampus@usmp.pe.

<https://doi.org/10.24265/campus.2023.v28n36.02>

Introducción

Los sistemas de información (SI) comprenden la interacción entre personas, procesos, datos y tecnología de la información para recopilar, almacenar, procesar y distribuir información necesaria para soportar la funcionalidad organizacional (Bañuls & Salmerón, 2011). Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) aunadas a los SI, habilitan la creación de nuevos productos, servicios y nuevos modelos de negocios (Laudon & Laudon, 2012).

La evolución tecnológica y la transformación digital están permitiendo a las ciudades adquirir inteligencia, permitiendo un cambio cultural en la interacción de las personas y los SI. La interacción es muy dinámica, cambia entre espacios físicos y digitales de manera imperceptible, convirtiendo la sociabilidad y la experiencia diaria en un espacio híbrido, altamente interactivo capaz de agregar valor a la vida de las personas y a las tareas cotidianas (Foth et al., 2011). Los SI están evolucionando para cubrir esta necesidad de interacción propia de las ciudades que van adquiriendo inteligencia.

El patrimonio cultural, exige a los sistemas de información cubrir las necesidades de interacción de la nueva realidad citadina. El uso de tecnologías como el Internet de las cosas (IoT), la visualización geoespacial en 3D, realidad virtual, realidad aumentada, 5G y computación en la nube, ayudan a preservar, gestionar y difundir el patrimonio cultural, permitiendo monitorización y gestión de los flujos de visitantes; recopilación de datos y creación de aplicaciones para apoyo en la

toma de decisiones, a fin de salvaguardar e inmortalizar el patrimonio cultural (Zubiaga et al., 2019)

Los centros de enseñanza universitaria, están involucrados en el uso de las nuevas tecnologías, tanto para el servicio como para la enseñanza del alumnado. La ingeniería de sistemas integra tecnología y sistemas de información a sus métodos y teorías, de este modo, permite al estudiante analizar, diseñar, implantar sistemas informáticos para mejorar la eficiencia en la empresa, ciudades y patrimonio. Además, de integrar a instituciones y empresas como aliados, para pasar de la teoría a la práctica, lo que permite nuevos métodos de enseñanza, nuevas capacidades en los estudiantes y nuevas oportunidades de innovación en el país. El Perú tiene una amplia herencia cultural, esto representa una amplia cartera de casuística para aplicar la ingeniería de sistemas en beneficio de salvaguardar el patrimonio cultural.

Este artículo presenta una revisión bibliográfica de los sistemas de información aplicados al patrimonio inteligente.

Se discute como la evolución de los sistemas de información permite soporte al patrimonio inteligente, influye en las estrategias de enseñanza de la Ingeniería de sistemas.

Esta investigación se divide en las siguientes secciones: Método, en dónde se describe el método de la investigación realizada. Resultados, se muestran los resultados encontrados. Discusión, donde se discuten las variables de investigación y finalmente la presenta la conclusión del trabajo.

Método

Se realizó la revisión bibliográfica en cinco etapas. Las herramientas que se usaron fueron: bases de datos científicas para buscar la información, Zotero como herramienta de gestión bibliográfica, VOZviewer y Excel Map para los gráficos.

Inicio

Se define el tema de investigación e identifica las variables, o palabras clave, involucradas en la investigación, en este caso “Sistemas de Información y Patrimonio inteligente”, variable 1=

Sistemas de Información; Information Systems; Variable 2= Patrimonio inteligente, Smart Heritage; Variable 3 = educación superior, Smart University.

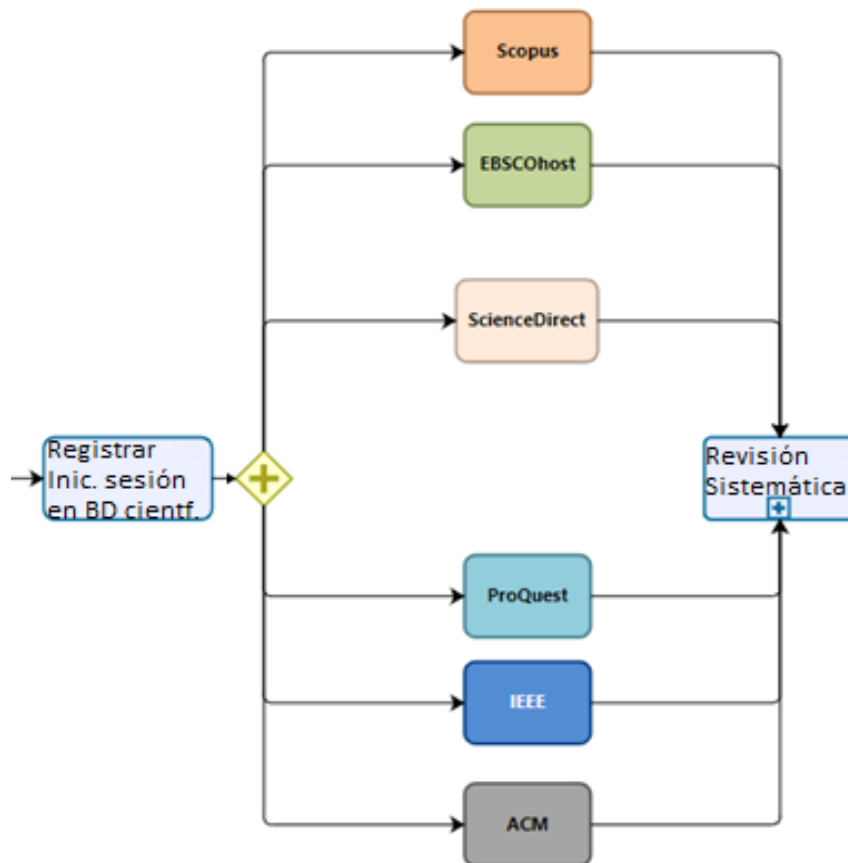
Búsqueda en bases de datos científicos

Esta actividad tiene cinco sub actividades:

- a. Registro en las bases de datos científicas Se hizo uso de la base de datos de índices Scopus, y las bases de datos documentales EBSCOhost, ScienceDirect, ProQuest, IEEEExplore Library y ACM Digital Library, Figura 1.

Figura 1

Bases de datos científicas usadas en la investigación documental



- b. Búsqueda inicial de artículos en cada base de datos, se inicia la búsqueda por las variables 1,2 y 3.

Se inició la búsqueda en Scopus. Se colocó las variables iniciales, Tabla 1, luego se procede a leer los

resúmenes de cada artículo, en caso el artículo esté alineado al objetivo

de la búsqueda se agrega a una en la lista.

Tabla 1

Búsqueda inicial

V1	Conector	V2	Número de artículos
“Information Systems”	AND	“Smart Heritage”	(1)
“Information Systems “	AND	“Virtual Heritage”	(20)
“Information Systems “	AND	“Smart University”	(17)

c. Adjuntar el artículo a la biblioteca digital, en este caso al gestor bibliográfico Zotero, se lee el contenido del artículo, se Identifican los diversos sinónimos respecto de las palabras clave, se añade

las etiquetas con las palabras clave en Zotero Figura 2, se crea y actualiza la tabla de sinónimos con las etiquetas, Tabla 2. Este paso es recursivo para todas las bases de datos que se revisan.

Figura 2

Añadir etiquetas

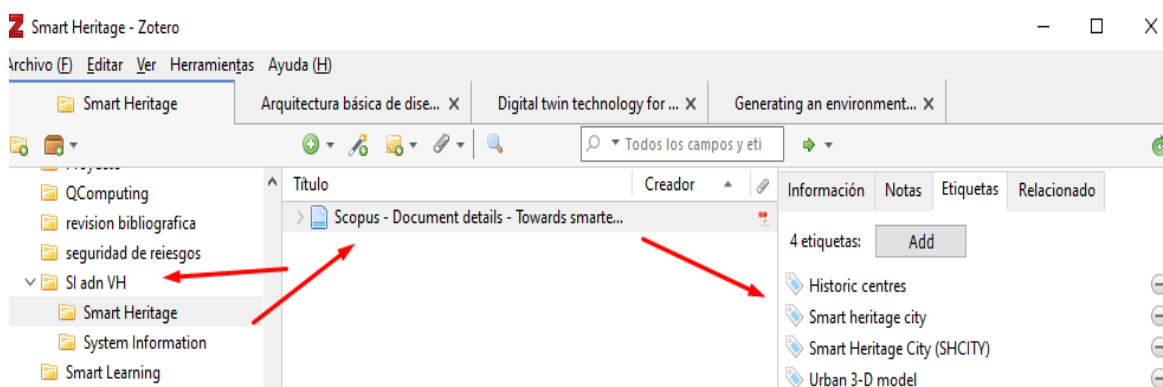


Tabla 2

Sinónimos de palabras clave

Palabras calve en español	Sinónimos de palabras clave en español
Sistemas de Información	Information Systems, Networks, Technology, Geographic Information System (GIS), Metaverse System, Virtual reality Systems, IoT Management Information System.
Patrimonio Inteligente	Smart Heritage, Smart heritage city, Cultural Heritage, Smart Heritage City (SHCITY), Urban 3-D model, virtual 3D reconstruction, Virtual Building Environment, and Virtual heritage., Smart community, Smart cities, Smart cultural heritage, Smart environments, Cultural heritage, Virtual cultural heritage. IOT Heitage, Augmented reality, Virtual reality, Digital technology.
Aprendizaje	Smart campus, Learning Smart, Smart University Digital University, University 4.0, Information technologies for iniversities, Smart University Immersive Virtual Learning

d. Crear las cadenas de búsqueda para cada base de datos, se usó operadores booleanos (AND, OR, NOT), la sintaxis puede variar de

manera mínima por cada base de datos. Para incrementar la búsqueda con los sinónimos, se usó OR, para concatenar las variables, se usó

AND y para excluir se usó NOT.
La Tabla 3 muestra algunas cadenas,

por temas de espacio no se muestran todas.

Tabla 3

Operadores Booleanos Concatenadores (Búsqueda Avanzada) (AND, OR, NOT)

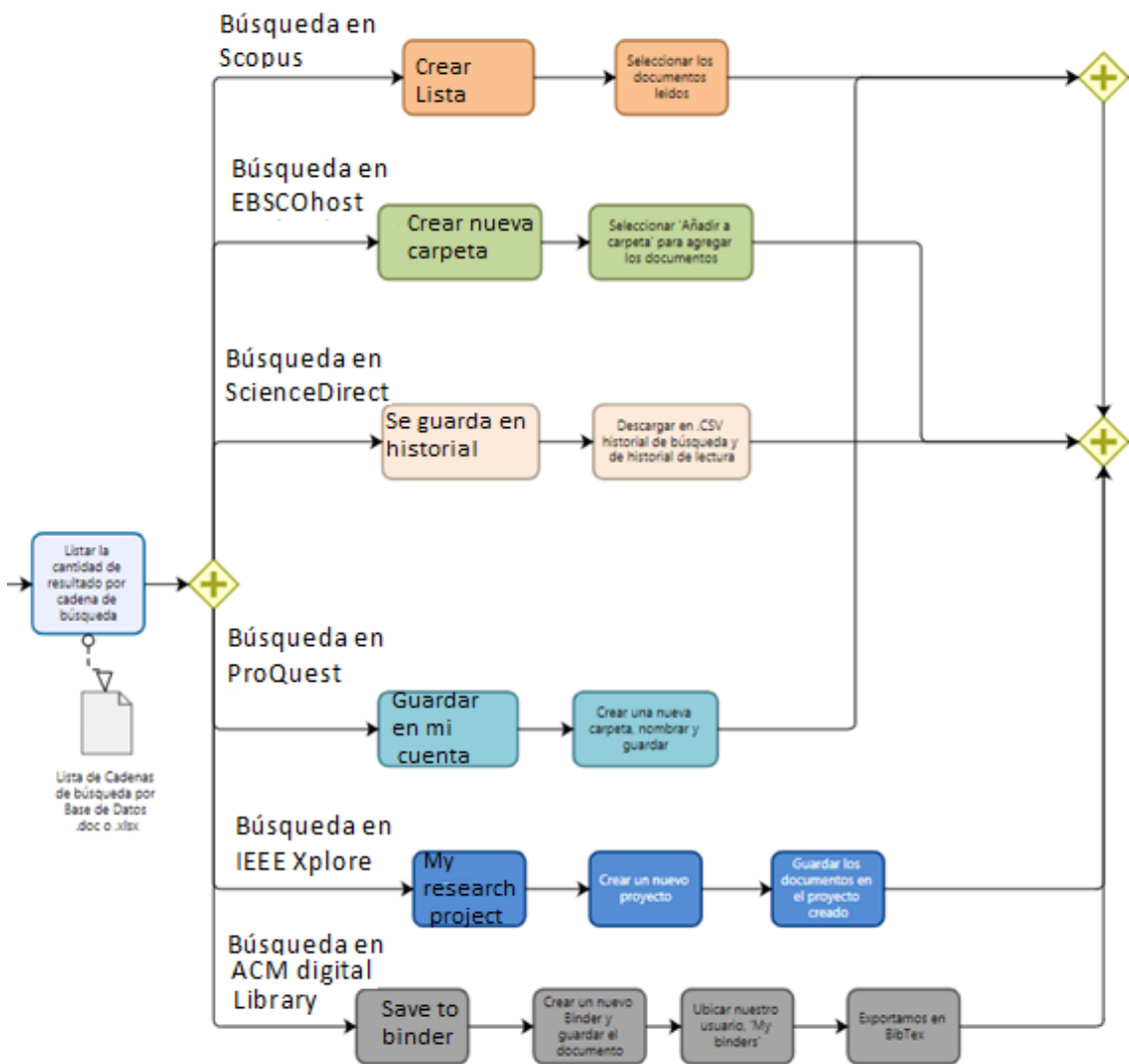
CONCATENADORES	BASES DE DATOS
AND, OR, NOT	SCOPUS Information Systems AND Smart Heritage (1)
	IEEE Information Systems AND Smart Heritage AND education (12)
	Information Systems AND Smart Heritage AND education AND NOT serious games (11)
	ACM “Information System” AND “smart cultural” (4)

e. Crear una lista con los resultados de las búsquedas en cada base de datos,

las listas contendrán los artículos validados, Tabla 4.

Figura 3

Crear listas de documentos válidos

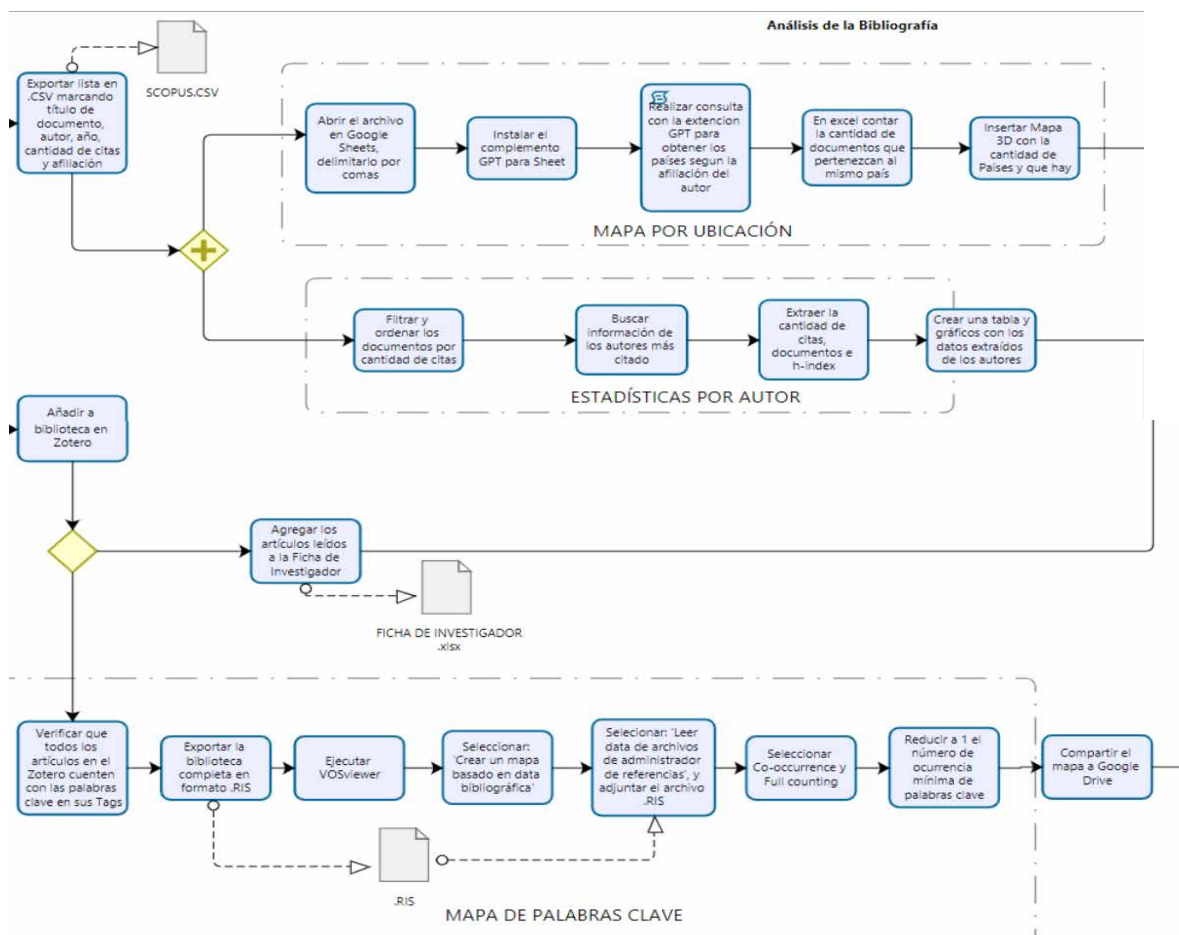


Análisis cuantitativo

Se realiza el análisis de los resultados aplicando diversas herramientas para obtener gráficos, esquemas y mapas

que reflejen la tendencia por países de publicación, citas por autor y mapa de palabras clave. La Figura 4 muestra el proceso seguido en esta investigación.

Figura 4
Proceso para análisis cuantitativo LABSTI



Publicaciones por países

Los países en los que se ha publicado sobre Sistemas de Información, Patrimonio Inteligente y educación en ingeniería de sistemas son el Reino Unido con cuatro publicaciones y 523 citas respecto a las variables ciudades inteligentes, patrimonio cultural y sistemas de información. En segundo lugar, China con nueve publicaciones y 158 citas, respecto a las variables ciudades inteligentes, patrimonio cultural, sistemas

de información y educación inteligente. En tercer lugar, se encuentra USA con cinco publicaciones y 197 citas para las variables, sistemas de información e informática urbana. Luego sigue en orden Canadá, Grecia, Italia, países del Medio Oriente y Perú.

El mayor número mayor de citas lo tienen los artículos con las variables, ciudades inteligentes, patrimonio cultural y sistemas de información, con 523 citas, Figura 5.

Figura 5
Publicación por países

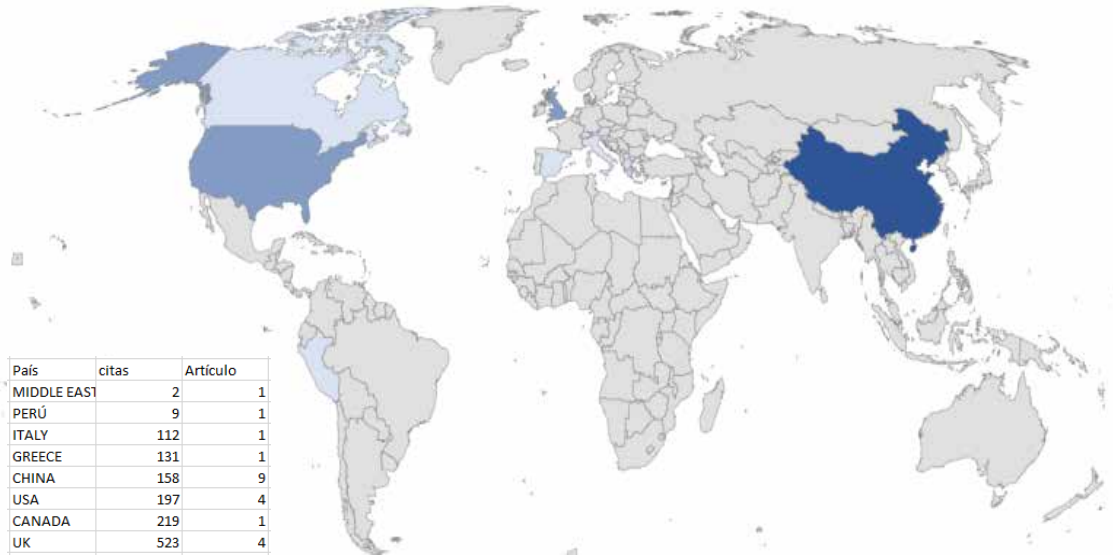
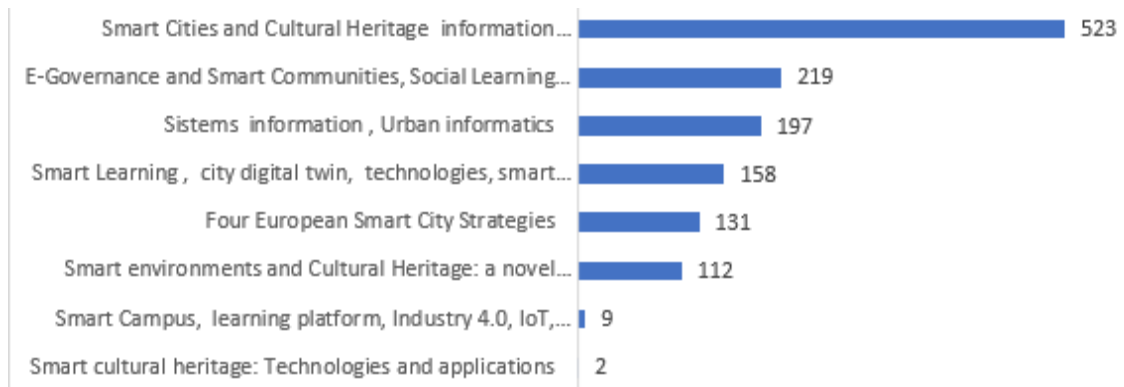


Figura 6
Citas por artículo



Número de artículos por año

Las publicaciones revisadas e incluidas en esta investigación por año se muestran en Figura 7. En el 2001 se toma en cuenta un artículo sobre comunidades inteligentes y se analiza las tendencias tecnológicas y su impacto en el conocimiento comunitario. Luego se examina un artículo del año 2010 sobre las tendencias del patrimonio cultural impactado por las nuevas tecnologías. En el 2011 se analizan cuatro artículos, en donde se analiza la inteligencia en la ciudades y el patrimonio, además del cambio cultural tecnológico de las personas, en el 2012 se analiza las características de los sistemas

de información y en los artículos del 2014 y 2015 y 2016 se identifica como la informática urbana condiciona la evolución del patrimonio cultural; en el 2017 se analiza artículos sobre aprendizaje inteligente en el contexto de las ciudades inteligentes, en el 2018 se analiza el cambio en la formación del profesional para afrontar las necesidades del patrimonio cultural ante las nuevas tecnologías, en el 2019, 2020 , 2023 se analizan artículos sobre la tecnología en la cultura y las estrategias de campus inteligente de las universidades y la transformación de los sistemas de información para soportar el patrimonio cultural.

Figura 7
Artículos por año

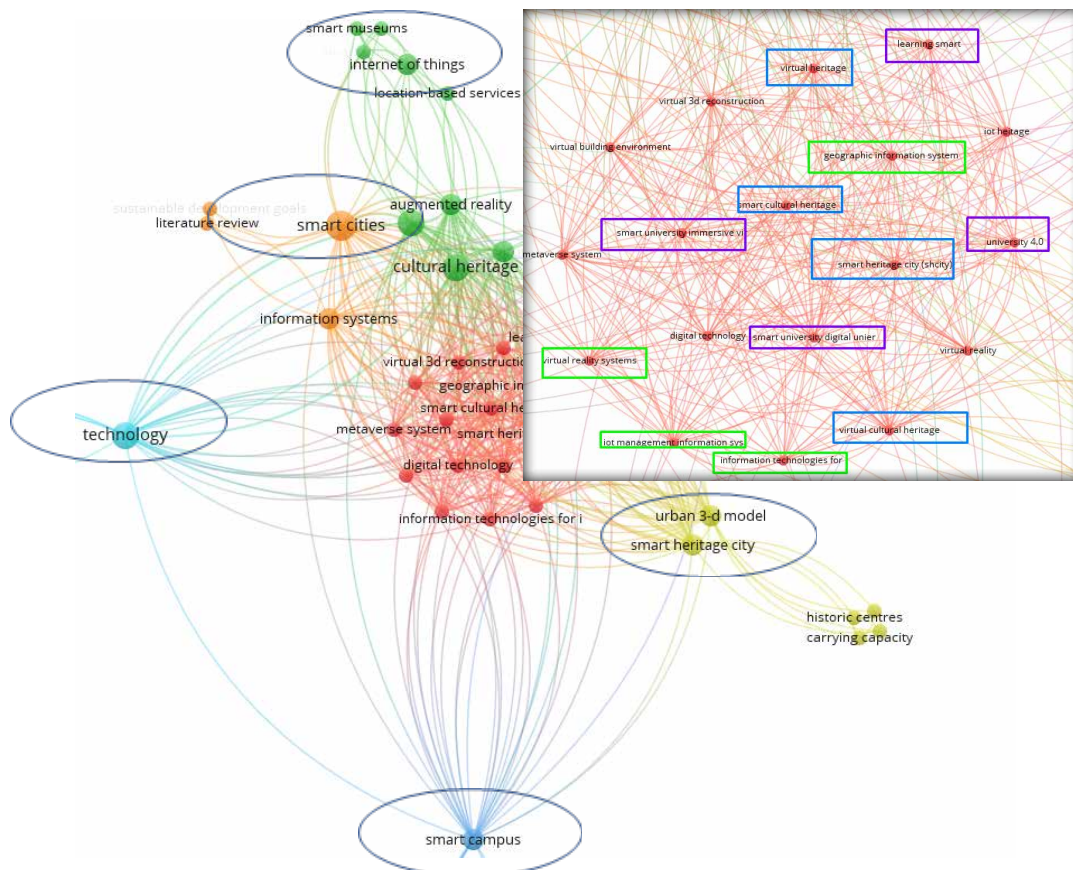


Investigación basada en palabras clave

Se usa la data de Tabla 2, para identificar palabras clave co-ocurrentes, luego se crea el mapa de co-ocurrencia para los datos bibliográficos. Se analizaron 57 palabras clave, agrupadas en siete grupos. Las palabras clave, sistemas de Información,

patrimonio inteligente y educación se encuentran en el centro, en color rojo, muy relacionadas en diferentes artículos, en la periferia en grandes nodos se pueden visualizar ciudades inteligentes, ciudad cultural inteligente, Smart campus, tecnología con Internet de las cosas muy destacado como se muestra en la Figura 7.

Figura 8
Concurrencia de clave



Resultados

Sistemas de información en patrimonio Inteligente

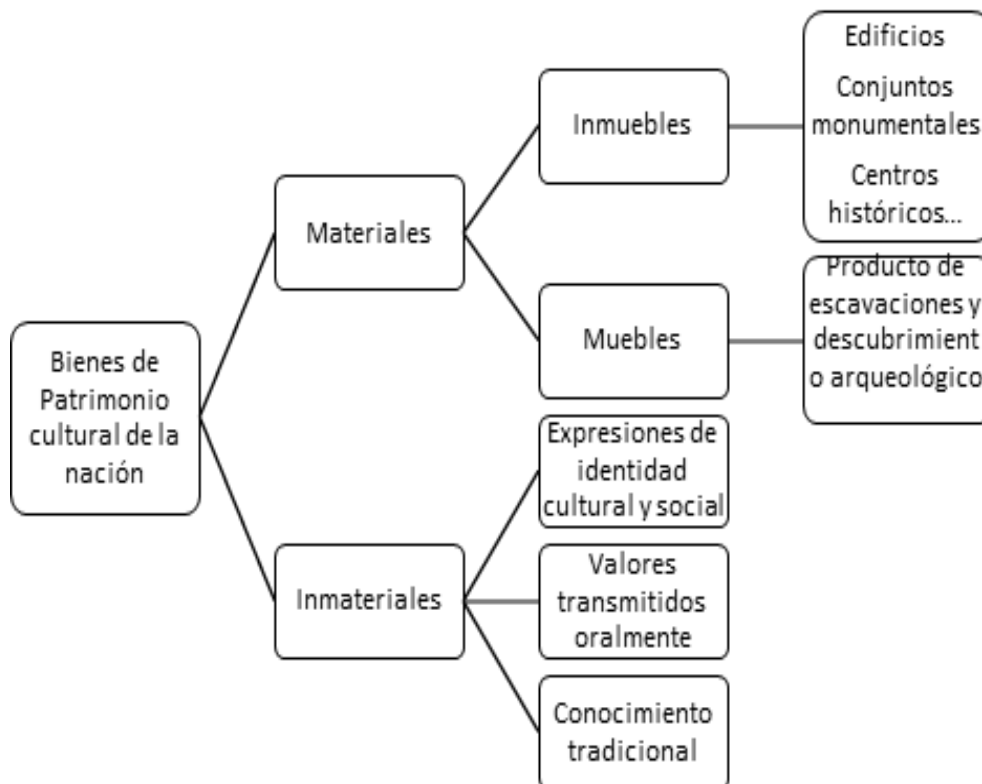
Las ciudades, cada vez adquieren más inteligencia debido a la penetración de las TIC, la información urbana crece cada día, la gestión de esta información requiere de sistemas de información para ofrecer servicios avanzados e innovadores a los ciudadanos, teniendo un impacto significativo en la calidad de vida y en la gestión sostenible de los recursos (Ismagilova et al., 2019).

La tecnología se convierte en un medio para recopilar, organizar y proporcionar acceso a inmensas cantidades de información y a un número cada vez mayor de habitantes y visitantes (Angelidou, 2016), las redes de sensores van en crecimiento, capturarán información para comprender el comportamiento y necesidades de ciudadanos y así permitir la innovación (Coe et al., 2001). En este contexto, un sistema de información desempeña un papel fundamental en el desarrollo de ciudades inteligentes, así, los Sistemas de Información Geográfica (SIG), proporcionan datos geoespaciales clave sobre las ciudades y patrimonio cultural

(Baleanu, et al., 2023); el modelado de información de construcción (BIM) aplicado al patrimonio histórico (HBIM) se encarga de mantener una representación digital precisa de las construcciones legadas, además de asegurar gestión coherente de la información y facilitar su intercambio; Los sistemas de realidad virtual se encargan de la duplicación digital o lo que se conoce como gemelo digital urbano (Xia et al., 2022). además, de asegurar la interacción de los habitantes urbanos con el patrimonio digital. Los sistemas de información cuando se combinan con las diversas tecnologías aplicadas a la ciudad mediante la Internet de las Cosas (IoT), permiten los cimientos esenciales para los sistemas urbanos inteligentes.

El patrimonio cultural es el conjunto de bienes y manifestaciones propias de una comunidad cuyos antepasados los dejaron de herencia, es un sistema multidisciplinario que involucra diversas ciencias y disciplinas para su conservación y puesta en valor, a fin transmitirlo a las siguientes generaciones respetando su autenticidad (Díaz, 2010), (Shady, 2011) para forjar identidad, conciencia social y nacional (Rodríguez, 2018), (Alberca Sialer, 2018), (Ministerio de Cultura, 2020) Figura 3.

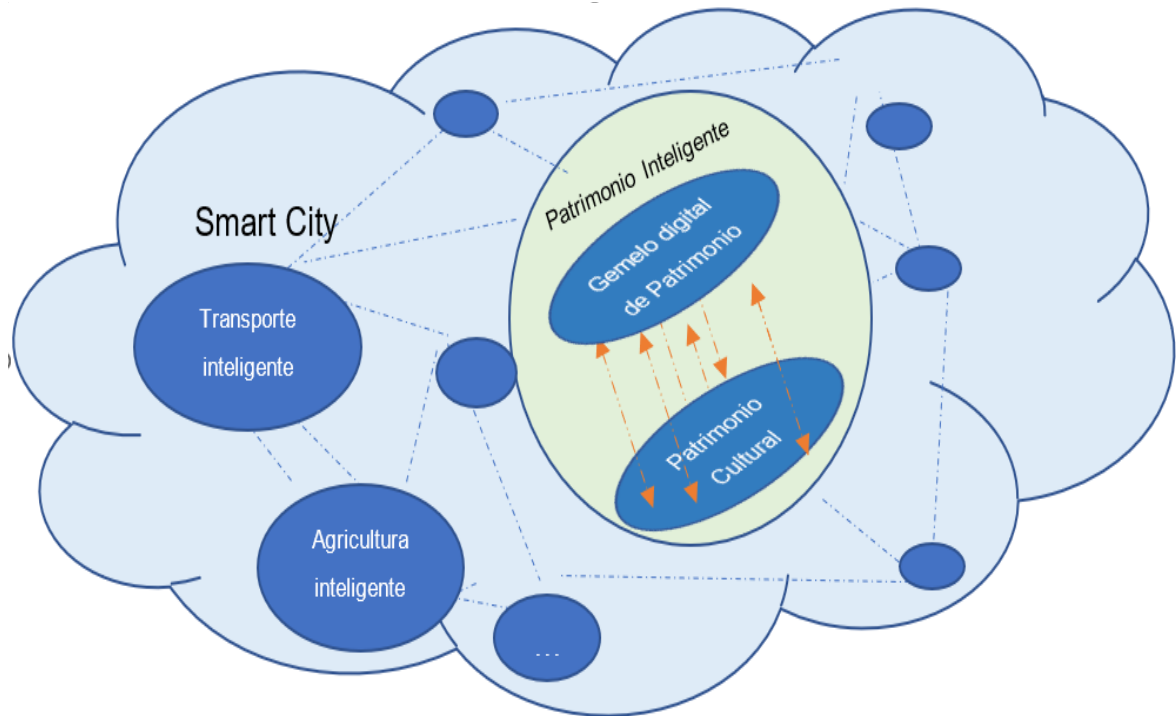
Figura 9
Clasificación de los Bienes integrantes del patrimonio cultural peruano



Nota. Adaptado por la autora de (Ministerio de Cultura, 2020), pp.9-10

El Patrimonio cultural, con sus especificaciones propias está inmerso en los nuevos modelos de gestión, operación e interacción de las ciudades inteligentes (Khalaf, 2019), con la necesidad de mejorar la experiencia del usuario sin descuidar ni tergiversar el legado cultural (Chianese et al., 2015), combinando tecnologías de SIG, HBIM, RV, RA, IoT, BIG DATA e IA para permitir la interacción natural de las personas con objetos patrimoniales reales y virtuales promoviendo la propagación de los gemelos digitales culturales (Xia et al., 2022), (Zubiaga et al., 2019).

Por tanto, se puede definir los sistemas de información para patrimonio Inteligente (SIPI), como sistema tecnológico interactivo encaminado a mejorar la gestión de los espacios urbanos arqueológicos / históricos, ayudando en su mantenimiento, conservación, monitorización, investigación, diagnóstico, difusión tanto de forma real, virtual, aumentada de manera integrada a otros sistemas inteligentes componentes de CI, Figura 3.

Figura 10*Sistemas de información para patrimonio inteligente*

Informática urbana y tecnología usadas en el patrimonio cultural

La informática urbana estudia las necesidades y problemas del contexto urbano. Además, las oportunidades que brinda la tecnología para identificar, diseñar, desarrollar e implementar oportunidades innovadoras para agregar valor orgánico a la vida de las personas y a las tareas cotidianas. Los patrones de interacción y comunicación de las personas en la vida cotidiana cambian entre espacios físicos y digitales, convirtiendo la sociabilidad y la experiencia diaria en un espacio híbrido, con la necesidad de un entorno ubicuo capaz de soportar las necesidades de la ciudad inteligente (Bilandzic & Venable, 2011) (Foth, 2018)

La ciudad inteligente, es un sistema desafiante con capas tecnológicas, sociales y arquitectónicas, que exige tener en cuenta no solo los aspectos tecnológicos, sino las características sociales, políticas y humanas de las personas (Foth et al., 2011), (Unsworth et al., 2014).

Las tecnologías de información para las ciudades inteligentes cuando se aplican al patrimonio cultural se separan en dos grandes grupos, tecnologías habilitadoras y tecnologías difusoras.

Tecnologías habilitadoras, Tabla 5, son aquellas que se encargan de la recopilación, almacenamiento e intercambio de datos (Borda & Bowen, 2017).

Tabla 4
Tecnologías habilitadoras para un Patrimonio Cultural

DIMENSIONES	DESCRIPCIÓN
Internet de las cosas (IOT)	Facilita la inteligencia del patrimonio cultural, recolectando, y comunicando objetos mediante la infraestructura de dispositivos equipados con sensores para la transmisión de datos, que se encuentran interconectados a través de Internet.
Computación en la nube	Facilita una estructura para establecer conexiones seguras entre sitios dispersos del patrimonio, posibilita compartir información y recursos de manera efectiva.
Banda ancha móvil 5G	Facilita el acceso a internet mediante dispositivos móviles. Lo que facilita la interacción entre lo real y lo virtual.
Tecnología inalámbrica de corto alcance	Facilita la interacción con información, de manera inalámbrica a corta distancia, los visitantes al entorno cultural pueden acceder a información cultural mediante sus dispositivos inteligentes.
Big data	Facilita interactuar, con un gran volumen de datos, y obtener información relevante que de otra manera no se podría obtener.
Sistemas de información (GIS)	Facilita recopilar, gestionar y analizar datos arraigados en la ciencia de la geografía, Integra al patrimonio muchos tipos de datos. Analiza la ubicación espacial y organiza capas de información en visualizaciones usando mapas y escenas 3D.
Método de modelado inteligente para patrimonio (HBIM)	Facilita capturar y gestionar información detallada sobre la construcción, uso y evolución de edificios patrimoniales o históricos.

Nota. Esta tabla muestra las tecnologías habilitadoras de un sistema de información para que se puedan utilizar en un Patrimonio Cultural y así convertirlo en un Patrimonio Inteligente. Modificado de (Borda & Bowen, 2017).

Las tecnologías de visualización permiten la comunicación de información codificándolos como objetos visuales, Tabla 6. Los datos complejos se vuelven más comprensibles, accesibles y utilizables. Los datos pueden ser una simple representación infográfica hasta un modelado 3D con la realidad virtual, aumentada o mixta (Borda & Bowen, 2017).

Tabla 5
Tecnologías de visualización para un Patrimonio Cultural

DIMENSIÓN	DESCRIPCIÓN
Realidad virtual (RV)	Permite crear entornos simulados de la realidad, también, puede presentar entornos imaginarios artificiales, o entornos muy similares a la realidad.
Gemelo digital (DT)	
Geo visualización	Permite el análisis de datos geoespaciales mediante una visualización interactiva para presentar mapas que podrían superponerse en capas temáticas y tener opciones para diferentes apariencias visuales, con el fin de facilitar a los usuarios explorar y analizar los datos de forma interactiva
Realidad Aumentada (RA)	Permite la superposición de gráficos de datos y mejoras sensoriales sobre el entorno físico en tiempo real. Normalmente, las aplicaciones de RA emplean la cámara de los teléfonos inteligentes para mostrar una vista en tiempo real del entorno físico y luego añaden capas de información, como texto e imágenes, a esa vista.
Digitalización	Permite la digitalización de bienes culturales, con estrategias innovadoras como la catalogación automática de datos de contenidos digitales 2D y 3D

Nota. Esta tabla muestra las tecnologías de visualización de un sistema de información para que se puedan utilizar en patrimonio cultural y así convertirlo en un patrimonio inteligente.

La educación en ingeniería de sistemas

La educación juega un papel importante en el desarrollo sostenible de una ciudad, es la encargada de promover la creatividad, innovación e inteligencia. Los entornos de enseñanza están potenciando sus métodos, estrategias y tecnologías como, la educación en Ingeniería Emergente (3E) (Liu et al., 2017), campus inteligente (Yamao & León, 2020) y los gemelos digitales (Tao & Xu, 2022). Además, de potenciar el esfuerzo de colaboración con empresas e instituciones a fin de acercar al estudiante a el análisis y desarrollo de casos reales. Desarrollar sistemas de información en colaboración academia / cultura, permite aprovechar las fortalezas tecnológicas del joven universitario, el conocimiento metodológico y sociocultural de la universidad para potenciar la educación y el desarrollo cultural digital (Vocaturro et al., 2019).

Discusión

El patrimonio cultural al adoptar tecnología para digitalizarse condiciona la evolución de los sistemas de información, los cuales se están especializando para soportar las necesidades de gestión de la inteligencia del patrimonio. En el mismo sentido la educación universitaria también evoluciona, para soportar la necesidad de crear sistemas de información con una excelente narrativa histórica, con capacidad de generar engagement en el usuario, integrada a la reconstrucción

virtual 3D, con gestión y análisis de grandes cantidades de información (SelmanovićElmedin et al., 2020).

La universidad por tanto, crea métodos y cursos para generar conocimientos el recurso humano (Holtorf & Högberg, 2021). Estudiantes de arqueología, antropología, arquitectura, sociología, historia, geografía, comunicación, ingeniería civil, ingeniería de sistemas son necesarios para recrear un gemelo virtual inteligente del patrimonio cultural. El amplio patrimonio peruano es una oportunidad para la colaboración universidad cultura, en dónde los académicos, investigadores y estudiantes permiten la continuidad de una cadena virtuosa de necesidad, conocimiento, evolución e innovación.

Conclusiones

La evolución de la tecnología provee de inteligencia a objetos, esta evolución genera la adaptación de los sistemas de información a las nuevas necesidades de información de las ciudades y patrimonio inteligente. La proliferación de los sistemas GIS, gemelos digitales, sistemas HBIM, sistemas de realidad virtual, condiciona a la universidad a adoptar estas tecnologías en su curricular universitaria, provocando nuevos métodos y estrategias de enseñanza a fin de fin de aplicarlas de manera óptima. Además, de realizar alianzas empresa/cultura, y otras especialidades para soportar la constante evolución de del patrimonio cultural.

Referencias

- Alberca Sialer, F. A. (2018). El patrimonio cultural en la formación de los profesionales del turismo en el Perú, 2018: Cultural heritage in the training of tourism professionals in Peru. *Cultura: Revista de la Asociación de Docentes de la USMP*, 32, 99-122. <https://doi.org/10.24265/cultura.2018.v32.05>
- Angelidou, M. (2016). Four European Smart City Strategies. *International Journal of Social Science Studies*, 4(4), 18-30. <https://doi.org/10.11114/ijsss.v4i4.1364>
- Baleanu, D., Agarwal, P., & Balas, V. (2023). *Fractional Order Systems and Applications in Engineering*. Elsevier Inc. <http://sciencedirect.com/book/9780323909532/fractional-order-systems-and-applications-in-engineering>
- Bañuls, V., & Salmerón, J. L. (2011). *Fundamentos de la prospectiva en sistemas de información*. <https://elibro.net/es/ereader/biblioteca/fmh/126381?page=39>
- Bilandzic, M., & Venable, J. (2011). Towards Participatory Action Design Research: Adapting Action Research and Design Science Research Methods for Urban Informatics. *The Journal of Community Informatics*, 7(3), Art. 3. <https://doi.org/10.15353/joci.v7i3.2592>
- Borda, A., & Bowen, J. P. (2017). *Smart Cities and Cultural Heritage – A Review of Developments and Future Opportunities*. Electronic Visualisation and the Arts (EVA 2017). <https://doi.org/10.14236/ewic/EVA2017.2>
- Chianese, A., Piccialli, F., & Valente, I. (2015). Smart environments and Cultural Heritage: A novel approach to create intelligent cultural spaces. *Journal of Location Based Services*, 9(3), 209-234. Scopus. <https://doi.org/10.1080/17489725.2015.1099752>
- Coe, A., Paquet, G., & Roy, J. (2001). E-governance and smart communities: A social learning challenge. *Social Science Computer Review*, 19(1), 80-93. Scopus. <https://doi.org/10.1177/089443930101900107>
- Díaz, M. del C. (2010). *Criterios y conceptos sobre el patrimonio cultural en el siglo XXI*. <http://kaipachanews.blogspot.com/2016/08/criterios-y-conceptos-sobre-el.html>
- Foth, M. (2018). Participatory urban informatics: Towards citizen-ability. *Smart and Sustainable Built Environment*, 7(1), Art. 1.
- Foth, M., Choi, J. H., & Satchell, C. (2011). Urban informatics. *Proceedings of the ACM 2011 conference on Computer supported cooperative work*, 1-8. <https://doi.org/10.1145/1958824.1958826>
- Holtorf, C., & Högberg, A. (2021). *Cultural Heritage and the Future* (Routledge). <https://www.routledge.com/Cultural-Heritage-and-the-Future/Holtorf-Hogberg/p/book/9781138829015>

- Ismagilova, E., Hughes, L., Dwivedi, Y. K., & Raman, K. R. (2019). Smart cities: Advances in research—An information systems perspective. *International Journal of Information Management*, 47, 88-100. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.01.004>
- Khalaf, M. (2019). *Smart cultural heritage: Technologies and applications*. 2019(CP758). Scopus.
- Laudon, K., & Laudon, J. (2012). *Sistemas de Información Gerencial* (12.^a ed.). Pearson.
- León, N. L., & Yamao, E. (2022). Project based learning approach for cloud application development course using agile methodologies. *2022 International Symposium on Accreditation of Engineering and Computing Education (ICACIT)*, 1-4. <https://doi.org/10.1109/ICACIT56139.2022.10041506>
- Liu, D., Huang, R., & Wosinski, M. (2017). Smart Learning in Classroom Environment. En D. Liu, R. Huang, & M. Wosinski (Eds.), *Smart Learning in Smart Cities* (pp. 91-117). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-10-4343-7_5
- Ministerio de Cultura. (2020). *¿Qué es patrimonio cultural?* <https://www.cultura.gob.pe/sites/default/files/paginternas/tablaarchivos/04/1manualqueespatrimonio.pdf>
- Rodríguez, M. R. (2018). La preservación y protección del patrimonio cultural del Perú en el marco de la convención del patrimonio mundial. *Turismo y Patrimonio*, 12, Art. 12. <https://doi.org/10.24265/turpatrim.2018.n12.03>
- SelmanovićElmedin, RizvicSelma, HarveyCarlo, BoskovicDusanka, HulusicVedad, ChahinMalek, & SljivoSanda. (2020). Improving Accessibility to Intangible Cultural Heritage Preservation Using Virtual Reality. *Journal on Computing and Cultural Heritage (JOCCH)*. <https://doi.org/10.1145/3377143>
- Shady, R. (2011). El rol del patrimonio arqueológico en el desarrollo social en el Perú y su inclusión en las políticas de estado. *Revista Moneda*, 149, 38-45.
- Tao, Z., & Xu, G. (2022). Digital Twin Technology in the Field of Education—Take the Management of the HTC Vive as An Example. En J. Yang, D. Liu, Kinshuk, A. Tlili, M. Chang, E. Popescu, D. Burgos, & Z. Altınay (Eds.), *Resilience and Future of Smart Learning* (pp. 49-59). Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-5967-7_6
- Unsworth, K., Forte, A., & Dilworth, R. (2014). *Urban Informatics: The Role of Citizen Participation in Policy Making: Journal of Urban Technology: Vol 21, No 4*. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10630732.2014.971527>
- Vocaturro, E., Zumpano, E., Caroprese, L., Pagliuso, S. M., & Lappano, D. (2019). *Educational games for cultural heritage*. 2320, 96-106. Scopus.

- Xia, H., Liu, Z., Efremochkina, M., Liu, X., & Lin, C. (2022). Study on city digital twin technologies for sustainable smart city design: A review and bibliometric analysis of geographic information system and building information modeling integration. *Sustainable Cities and Society*, 84, 104009. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.104009>
- Yamao, E., & León, N. L. (2020). *Smart Campus as a learning platform for Industry 4.0 and IoT ready students in higher education*.
- Zubiaga, M., Izkara, J. L., Gandini, A., Alonso, I., & Saralegui, U. (2019). Towards smarter management of overtourism in historic centres through visitor-flow monitoring. *Sustainability (Switzerland)*, 11(24). Scopus. <https://doi.org/10.3390/SU11247254>