

Tendencias investigativas en patrimonio geológico, geoturismo y su relación con nuevas tecnologías

Research trends in geoheritage, geotourism and its relationship with new technologies

LINA MARCELA CIFUENTES-CORREA * [lmcifuentesc@unal.edu.co]

EDWIN MAURICIO MONTOYA-HINCAPIÉ ** [emhincapie@americana.edu.co]

ALEJANDRO VALENCIA-ARIAS *** [jhoanyvalencia@itm.edu.co]

JEFFERSON QUIROZ-FABRA **** [jsquirozf@unal.edu.co]

WILMER LONDOÑO-CELIS ***** [wilmerlcelis@gmail.com]

Resumen | El objeto del presente estudio es examinar las tendencias alrededor de la investigación en el geoturismo, el patrimonio geológico y su relación con las nuevas tecnologías. El enfoque metodológico parte de un análisis bibliométrico de 160 publicaciones científicas del tema de estudio seleccionadas a partir de una búsqueda realizada en la base de datos Scopus y analizados mediante el software Vos-Viewer. Entre los resultados se identifica que algunos países europeos y asiáticos presentan mayores avances investigativos en el tema, las implementaciones tecnológicas más utilizadas son visualizaciones 3D, realidad virtual y realidad aumentada puestas en marcha a través de aplicaciones móviles y plataformas web. Adicionalmente, es común que el geoturismo permita la fusión de temas geológicos con aspectos culturales e identitarios de cada región. Entre las conclusiones se observa que los tópicos más importantes de investigación son la relación entre las nuevas tecnologías y la consolidación de formas de turismo enfocadas en el mundo digital, donde se tienen presentes diferentes sectores del público y se identifican nuevas experiencias que abren paso al disfrute, el estudio y la investigación.

Palabras clave | Geoturismo, indicadores bibliometricos, patrimonio geológico, tecnologías inmersivas

* Corporación Universitaria Americana

** Corporación Universitaria Americana

*** Instituto Tecnológico Metropolitano

**** Instituto Tecnológico Metropolitano

***** Corporación Universitaria Americana

Abstract | The purpose of this study is to examine trends around research in geotourism, geological heritage and their relationship with new technologies. The methodological approach is based on a bibliometric analysis of 160 scientific publications about study selected from a search carried out in the Scopus database and analyzed using the VosViewer software. Among the results, it is identified that some European and Asian countries present greater research advances on the subject, the most used technological implementations are 3D visualizations, virtual reality and augmented reality launched through mobile applications and web platforms. Additionally, it is common for geotourism to allow the fusion of geological themes with cultural and identity aspects of each region. Among the conclusions, it is observed that the most important research topics are the relationship between new technologies and the consolidation of tourism forms focused on the digital world, where different public sectors are present and new experiences are identified which open the way to enjoyment, study, and research.

Keywords | Geotourism, bibliometric indicators, geological heritage, immersive technologies

1. Introducción

El patrimonio geológico es un recurso no renovable y una parte común e inseparable del patrimonio natural y cultural de la humanidad (Martínez-Graña et al., 2013). Es importante ya que, desde el conocimiento geológico, busca promover la conservación de los recursos naturales y su adecuada gestión (Carcavilla Urqui et al., 2007; Cendrero, 1996). Su gran importancia, belleza y singularidad han hecho que sea objeto de interés para diferentes tipos de público alrededor de ámbitos como el turismo, la educación, la investigación, entre otros (Cayla, 2014; González-Delgado et al., 2020; Tien-Chi et al., 2019).

El geoturismo, por otro lado, se entiende como un subsector del turismo de áreas naturales firmemente arraigado en el turismo "geológico" (Dowling, 2011). Puede desarrollarse en una gran variedad de escenarios, que incluyen diferentes escalas y configuraciones geológicas y geomorfológicas (Gordon, 2018; Ruban, 2015). La identificación del patrimonio geológico existente en los territorios constituye uno de los primeros principios del geoturismo y la base para la promoción de los territorios a través de nuevas oportunidades de turismo (Mirari et al., 2020).

Las costumbres y prácticas de investigación so-

bre patrimonio geológico y geoturismo han estado influenciadas por el desarrollo de nuevas tecnologías, lo que ha permitido la generación de estrategias para la gestión del turismo y la educación (Cayla et al., 2014). Las estrategias implementadas para el geoturismo deben lograr los siguientes objetivos: educar a la gente en las ciencias geológicas, destacar la importancia de su patrimonio geológico, garantizar la preservación del medio ambiente y salvaguardar el desarrollo socioeconómico y cultural sostenible (de Grosbois & Eder, 2008).

Así mismo, también existen prácticas de análisis detallado de geositios, a partir del uso de tecnologías de fotografía de campo logradas por Vehículos Aéreos no Tripulados, así como por medio de modelos 3D, como se evidencia en Pasquaré Mariotto, Bonali y Venturini (2020) quienes analizan geoparques de Islandia para el análisis de la combinación de fuerzas geodinámicas, tectónicas y magmáticas, así como las rupturas activas, erupciones volcánicas e intrusiones subvolcánicas.

Otros estudios dan cuenta de uso de software especializados para el análisis de las condiciones potencialmente riesgosas de los geoparques para su oportuna preservación, como se detalla en Viani et al. (2020) quienes, por medio de un modelo Glab-Top2, analizan las condiciones de los glaciares del Valle de Aosta, para conseguir identificar riesgos

potenciales de desbordes y consecuentes inundaciones por la desglaciación.

Mientras que, por otro lado, otros autores como Pasquaré Mariotto y Bonali (2021) han mencionado la importancia del uso de nuevas tecnologías inmersivas y no inmersivas para hacer disponibles y explorables los sitios de geopatrimonio o geositios en todo el mundo, a través de realidad virtual, principalmente a partir de las condiciones sociales derivadas de la pandemia por COVID-19, lo que implica, también, públicos científicos y no científicos (Pasquaré Mariotto et al., 2021).

Esta tecnología permite, también, que instituciones educativas puedan dar alternativas de acercamiento al conocimiento científico de los geositios, como se evidencia en Chang, Hsu y Jong (2020), quienes proponen un enfoque de actividades de diseño de realidad virtual para que estudiantes de quinto grado adquieran conocimientos sobre parques geológicos en cursos de ciencias naturales, así como el incremento de salidas de campo y recorridos virtuales para el aprendizaje (Perotti et al., 2020).

En los últimos años ha habido un incremento de la sensibilidad social hacia la preservación del patrimonio geológico en áreas naturales, ya que en diversas situaciones, la actividad turística asegura la conservación de las comunidades, las costumbres y la identidad regional de las poblaciones (Ramos et al., 2021), esto ha llevado a la implementación de medidas encaminadas a adaptar el geoturismo a la conservación a través de herramientas como las nuevas tecnologías (Martínez-Graña et al., 2017b). Otras condiciones que impulsan el uso de estas tecnologías en el patrimonio geológico y el geoturismo son la inaccesibilidad a algunos sitios, la vulnerabilidad de los sitios de interés, los riesgos geológicos y la variabilidad meteorológica (Cayla & Martin, 2018).

En ese sentido, se tiene que otros estudios han realizado un mapeo de la literatura científica alrededor del estudio de los geoparques, a partir de estudios bibliométricos, donde se ha develado la

importancia del estudio de temas que van desde los Geoparques globales de la UNESCO, así como del geoturismo sostenible (Herrera-Franco et al., 2021), sin embargo, estos estudios no han analizado la relación que estos tienen con las nuevas tendencias tecnológicas.

El tópico ha mostrado un gran crecimiento en los últimos años y se hace oportuno el desarrollo de un estudio bibliométrico, por lo tanto, este trabajo tiene por objeto mostrar la relación existente entre el patrimonio geológico, el geoturismo y las nuevas tecnologías a través de una agenda de investigación, donde se resaltan las principales tendencias investigativas en el área, las herramientas tecnológicas más usadas y la importancia de este tipo de instrumentos para promover el turismo.

En ese sentido, el presente documento aborda una metodología de análisis bibliométrico para alcanzar el objetivo trazado, a partir de una ecuación de búsqueda, extracción de datos y análisis de indicadores. Luego se tienen los resultados derivados de la aplicación del diseño metodológico, así como las principales conclusiones derivadas de los hallazgos de la investigación.

2. Metodología

La metodología de la presente investigación se basa en un estudio bibliométrico, una técnica ampliamente utilizada en la investigación científica para analizar de manera objetiva y cuantitativa la literatura existente en un tema determinado. Este enfoque permite una evaluación sistemática de los datos disponibles, lo que resulta en una visión global y actualizada de las tendencias investigativas en el campo (Casado-Belmonte et al., 2020). El objetivo principal de la investigación es identificar y analizar las tendencias actuales en el campo de estudio, con el fin de proporcionar una actualización de los diversos aspectos del conocimiento en el tema (Valencia-Arias, et al., 2020a; Valencia-

Arias, et al., 2020b). Para ello, se ha diseñado un proceso detallado que incluye diferentes fases, desde la recopilación y selección de la literatura hasta la interpretación y presentación de los resultados obtenidos.

2.1. Ecuación de búsqueda

Inicialmente, se llevó a cabo una fase de definición de términos clave para delimitar el ámbito de estudio y establecer las condiciones de búsqueda. Para ello, se identificaron los conceptos relevantes en relación con el tema de patrimonio geológico y nuevas tecnologías, que permitieran realizar una búsqueda eficiente y precisa de la literatura existente. Las palabras clave fueron seleccionadas con cuidado y considerando la relevancia y actualidad de estas en el campo de estudio. Posteriormente, se construyó la ecuación de búsqueda, que fue aplicada en diferentes bases de datos y plataformas de investigación para recopilar los documentos relevantes para la investigación.

```
TITLE-ABS-KEY ((immersive
technology.ºR .ªugmented reality.ºR
"virtual reality.ºR "360 videos.ºR
"mixed reality.ºR .ªpp.ºR "smartphone
application.ºR virtual OR digital
OR mobile) AND (geopark* OR "geological
park.ºR geoheritage OR geodiversity
OR geotourism OR "geological
heritage.ºR "geological museum.ºR
"geoscience museum.ºR geoconservation
OR geoeducation)).
```

Esta fase de definición de términos clave y construcción de la ecuación de búsqueda es fundamental para asegurar la objetividad y rigurosidad de la investigación, ya que permite seleccionar de manera precisa los documentos más relevantes para el estudio. Además, esta fase permite asegurarse de que los resultados obtenidos reflejen realmente las tendencias investigativas existentes en el cam-

po. Una vez construida, se realizó la búsqueda en la base de datos Scopus, elegida por cubrir una mayor cantidad de publicaciones de alta calidad e información fiable (Muritala et al., 2020; Sarfraz et al., 2020), además de presentar facilidades de acceso a los documentos citados y mayor disponibilidad de revistas, trabajos y firmas (De Granda-Orive et al., 2013).

2.2. Obtención de documentos

La selección de los documentos fue metódica para asegurarse de que solo se incluyeran los trabajos que fueran relevantes para el tema de estudio. La búsqueda en Scopus arrojó 160 resultados, pero después de revisar títulos y palabras clave, se descartaron 21 documentos que no estaban en línea con el objetivo de la investigación. La clasificación de los trabajos se realizó mediante un puntaje de 1 a 4, donde los documentos con un puntaje de 4 eran los que presentaban una mayor conformidad con el objetivo de la búsqueda. De esta manera, se aseguró que el análisis posterior se realizara con los 139 documentos que tenían una mayor relación con el tema de estudio. La base de datos creada para este análisis permitió examinar los trabajos mediante indicadores definidos y asegurarse de que los resultados fueran confiables y precisos siendo representativos del estado actual del conocimiento en torno a la utilización de nuevas tecnologías en la promoción del patrimonio geológico y el geoturismo.

2.3 Definición y análisis de indicadores

Durante la ejecución de esta fase, se realizó un análisis exhaustivo de los indicadores relacionados con la producción científica en el campo de investigación de la promoción del patrimonio geológico y el geoturismo. Para llevar a cabo este análisis, se utilizó el software VosViewer para recopilar y sintetizar la información presentada en los documentos

relevantes. Además, se utilizaron técnicas de visualización para presentar los resultados en forma de mapas gráficos, que permitieron una comprensión más clara y sencilla de los mismos teniendo en cuenta las tendencias tecnológicas, geográficas y de patrimonio cultural.

3. Resultados

La ejecución de la ecuación de búsqueda y la posterior depuración dejan como resultado 139 documentos para analizar con los indicadores bibliométricos propuestos en la metodología que se presentarán a continuación:

3.1. Tendencias temáticas

El patrimonio geológico es un tema que ha tenido su apogeo en las últimas décadas. Su relación con las nuevas tecnologías es más reciente, los artículos que relacionan estos temas tienen su aparición en el año 2004. Se observa que el uso de este tipo de tecnologías tiene distintos propósitos, den-

tro de ellos los más destacados son el geoturismo, el interés científico y educativo. A continuación, se analizan algunas tendencias identificadas.

3.1.1 Tendencias tecnológicas

Como se observa en la Figura 1, la nueva tecnología que está marcando tendencias en el ámbito del patrimonio geológico es la realidad aumentada (Martínez-Graña et al., 2019; Martínez-Graña, et al., 2017; Rapprich et al., 2017), quien presenta mayor cantidad de estudios a partir del año 2017. La realidad virtual marcó tendencias en el período 2015-2016 (Martínez-Graña et al., 2013; Zhou & Wang, 2014), pero en los últimos años no se muestra tan vigente. Otro tipo de tecnología muy mencionada en los artículos es la visualización 3D, se asevera que los modelos tridimensionales son particularmente útiles en la fase científica e interpretativa y en el desarrollo del geoturismo (Cayla & Martin, 2018; Čekada et al., 2020; Martínez-Graña et al., 2018). Adicionalmente, se mencionan algunas herramientas utilizadas para el desarrollo de las nuevas tecnologías como la fotogrametría, técnica que usa correlación de imágenes para reconstruir la geometría de un objeto (Cayla, 2014) y que tuvo furor a partir del año 2016.

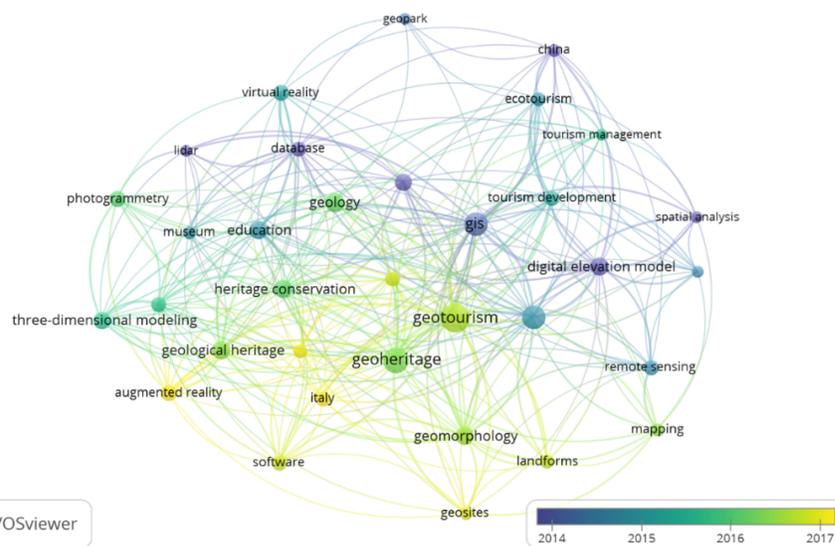


Figura 1 | Cronología evolución temática de nuevas tecnologías en el patrimonio geológico y el geoturismo. Fuente: Elaboración propia a partir del software VOSviewer

No se encuentran otro tipo de tecnologías inmersivas dentro de la relación de palabras clave y, en general, no son mencionadas en los artículos estudiados. Dentro de los temas que pueden abordarse a futuro se encuentran otro tipo de tecnologías inmersivas que pueden ayudar a promover el patrimonio geológico, como los videos de 360°, un tipo de realidad virtual que representa una herramienta muy útil para exaltar las características globales de un afloramiento de roca o de un paisaje (Han et al., 2020), y la realidad mixta, que combina la realidad aumentada y la realidad virtual para mejorar la experiencia de fusionar el mundo físico y el mundo digital (Bec et al., 2021).

3.1.2 Tendencias geográficas

Una dinámica similar puede observarse en los países que más trabajan el tema, como se puede ver en la Figura 1, China tuvo mayor producción científica en la temática durante el año 2014 (Li et al., 2015; Zhou & Wang, 2014), mientras que España mostró mayor producción de artículos en el período 2015-2016 (Martínez-Graña et al., 2017a). Italia es quien actualmente marca tendencias con mayores investigaciones a partir del año 2017 (Gambino et al., 2019; Valentino et al., 2020). Estos países que han sido tendencia en el tema destacan por la presencia de geoparques en su territorio, figuras que exaltan y promueven el patrimonio geológico. China, España e Italia tienen los primeros lugares con 41, 15 y 9 geoparques respectivamente y mayor cantidad de investigación en patrimonio geológico. De acuerdo con esto, queda claro que países europeos y asiáticos llevan la delantera, dejando la puerta abierta para investigaciones afines en países latinoamericanos, cuyo mayor representante en la presente investigación es Brasil, al ser un país pionero en esta temática (Vargas, 2018). Aun así, este es un tema que requiere mayor estudio en nuestro territorio y deja al entendido que hay mucho trabajo por delante.

3.1.3 Patrimonio cultural

En este apartado se evidencia la estrecha relación entre el patrimonio geológico y otros tipos de patrimonio, en las tendencias investigativas de los últimos años se aprecian palabras como patrimonio cultural, turismo de patrimonio y conservación del patrimonio. El turismo cultural, que se enfoca en los aspectos materiales e inmateriales del patrimonio, se considera uno de los principales medios para aprovechar el potencial económico de una región (Pereira & Duarte, 2021). Un ejemplo es la aplicación móvil TOURinSTONES, utilizada como instrumento para promover, aumentar y mejorar la comprensión del patrimonio geológico urbano, gracias a la cual el visitante puede disfrutar tanto de la cultura como de los aspectos científicos de la ciudad (Gambino et al., 2019).

El patrimonio cultural por sí solo también ha contado con el soporte de las nuevas tecnologías para exaltar sus características, principalmente con el objeto de su preservación y cuidado, no solo por parte de entidades gubernamentales o instituciones dedicadas a este propósito, sino también a través de personas que son conscientes de su origen e identidad cultural (Hincapie et al., 2016).

4. Conclusiones

Los resultados muestran que el uso de nuevas tecnologías en la promoción del patrimonio geológico y el geoturismo es una práctica cada vez más frecuente que se ha venido implementando en diferentes lugares; los trabajos estudiados muestran que estas tecnologías se usan en el campo de la educación, la investigación, la conservación y el turismo. Las implementaciones tecnológicas se desarrollan como nuevas alternativas de generación de conocimiento, permiten el desarrollo local de las comunidades y aumentan la conciencia de los diferentes públicos sobre la importancia de proteger

el patrimonio geológico.

Dentro de las tecnologías que más son usadas en los diferentes desarrollos que se llevan a cabo, destacan la visualización 3D, en la que se relacionan avances alrededor del uso de recursos visuales para la interacción y la comunicación. Además, destacan la Realidad Virtual y la Realidad Aumentada como principales exponentes de las tecnologías inmersivas que son usadas por permitir una experiencia con un grado mayor de interacción con la información y el territorio, por lo que es una opción ideal para el desarrollo de procesos educativos y de promoción sobre el patrimonio. Los avances en este tipo de tecnologías se ven en aplicaciones web, plataformas y páginas web, utilizando las herramientas que estas ofrecen, como Google Earth y Google Maps.

Es evidente la gran afinidad de autores europeos y asiáticos con esta temática, particularmente Italia, España, Suiza y China se encuentran entre los países con las principales tendencias investigativas de los últimos años y, de igual forma, con la mayor cantidad de implementaciones tecnológicas documentadas. China particularmente por tener la mayor cantidad de geoparques en el mundo, lo que lo hace un territorio propicio para poder implementar desarrollos tecnológicos que permitan dinamizar estos espacios naturales y promover el patrimonio geológico y cultural que posee.

Finalmente, se concluye que las nuevas tecnologías son un recurso muy importante en la promoción, desarrollo y funcionamiento de actividades geoturísticas, los beneficios que traen se han hecho más notorios en cuanto a las facilidades de uso, las ventajas de conservación para los elementos geológicos y la fácil conexión que encuentra con elementos del patrimonio cultural y arquitectónico de una región. Este tema se torna en un asunto de gran interés que evoluciona de manera rápida, promoviendo el desarrollo de estudios bibliométricos que permitan conocer las tendencias investigativas y donde se fomente la generación de nuevos contenidos de tópicos poco abordados, ne-

cesarios para mantenerse vigente.

Se hace importante reconocer la relevancia y la necesidad de continuar desarrollando proyectos que permitan el análisis de los impactos que pueden generar las tecnologías dentro de los procesos de turismo y la promoción del patrimonio. El avance tecnológico en este contexto no solo puede generar impactos económicos impulsados desde el turismo, sino también culturales y sociales a través de la difusión del conocimiento.

Agradecimientos

Se da un agradecimiento al Ministerio de Ciencia y Tecnología de Colombia (MinCiencias), por el financiamiento del proyecto a través del contrato CT 466-2020. A la Vicerrectoría de investigación de la Corporación Universitaria Americana y a la Vicerrectoría de investigación del Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM).

Referencias

- Bec, A., Moyle, B. D., Schaffer, V., & Timms, K. (2021). Virtual reality and mixed reality for second chance tourism. *Tourism Management*, 83, 104256. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2020.104256>
- Carcavilla Urqui, L., Lopez Martinez, J., & Duran Valsero, J. J. (2007). Patrimonio geológico y geodiversidad: investigación, conservación, gestión y relación con los espacios naturales protegidos. *Cuadernos del Museo Geominero*, (7). <http://hdl.handle.net/10486/663711>
- Casado-Belmonte, M. del P., Marín-Carrillo, G. M., Terán-Yépez, E., & Capobianco-Uriarte, M. de las M. (2020). What is going on with the research into the internationalization of Small and Medium-Sized Enterprises (SMEs)? An intellectual structure analysis into the state-of-the-art (1990-2018). *Publications*, 8(1). <https://doi.org/10.3390/publications8010011>
- Cayla, N. (2014). An Overview of New Technologies Applied to the Management of Geoheritage. *Geoheritage*, 6, 91-102. <https://doi.org/10.1007/s12371-014-0113-0>

- Cayla, N., & Martin, S. S. (2018). Digital Geovisualisation Technologies Applied to Geoheritage Management. *Elsevier eBooks*, 289–303. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-809531-7.00016-2>
- Cayla, N., Hobléa, F., & Reynard, E. (2014). New Digital Technologies Applied to the Management of Geoheritage. *Geoheritage*, 6(2), 89–90. <https://doi.org/10.1007/s12371-014-0118-8>
- Čekada, M. T., Radovan, D., Lipuš, B., & Mongus, D. (2020). Very Small Glaciers as Geoheritage: Combining a Spatio-Temporal Visualisation of Their Development and Related Effects of Climate Change. *Geoheritage*, 12(4), 1–11. <https://doi.org/10.1007/s12371-020-00511-1>
- Cendrero, A. (1996). Patrimonio Geológico. Bases para su valoración, protección, conservación y utilización. *MOPTMA Serie Monográfica*, 112p., Madrid, España. Não Publicado.
- Chang, S. C., Hsu, T. C., & Jong, M. S. Y. (2020). Integration of the peer assessment approach with a virtual reality design system for learning earth science. *Computers & Education*, 146, 103758. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103758>
- De Granda-Orive, J. I., Alonso-Arroyo, A., García-Río, F., Solano-Reina, S., Jiménez-Ruiz, C. A., & Aleixandre-Benavent, R. (2013). Ciertas ventajas de scopus sobre web of science en un análisis bibliométrico sobre tabaquismo. *Revista Espanola de Documentacion Cientifica*, 36(2). <https://doi.org/10.3989/redc.2013.2.941>
- de Grosbois, A. M., & Eder, W. (2008). International viewpoint and news. In *Environmental Geology* (pp. 465–466). <https://doi.org/10.1007/s00254-008-1340-y>
- Dowling, R. K. (2011). Geotourism's Global Growth. *Geoheritage*, 3(1), 1–13. <https://doi.org/10.1007/s12371-010-0024-7>
- Gambino, F., Borghi, A., d'Atri, A., Gallo, L. M., Ghiraldi, L., Giardino, M., Martire, L., Palomba, M., Perotti, L., & Macadam, J. (2019). TOURinSTONES: a Free Mobile Application for Promoting Geological Heritage in the City of Torino (NW Italy). *Geoheritage*, 11(1), 3–17. <https://doi.org/10.1007/s12371-017-0277-5>
- González-Delgado, J. Á., Martínez-Graña, A. M., Holgado, M., Gonzalo, J. C., & Legoinha, P. (2020). Augmented Reality as a Tool for Promoting the Tourist Value of the Geological Heritage Around Natural Filming Locations: a Case Study in "Sad Hill" (The Good, the Bad and the Ugly Movie, Burgos, Spain). *Geoheritage*, 12(2). <https://doi.org/10.1007/s12371-020-00457-4>
- Gordon, J. R. (2018). Geoheritage, Geotourism and the Cultural Landscape: Enhancing the Visitor Experience and Promoting Geoconservation. *Geosciences*, 8(4), 136. <https://doi.org/10.3390/geosciences8040136>
- Han, W., Ka, L., & Benjamin, L. (2020). Does virtual reality attract visitors? The mediating effect of presence on consumer response in virtual reality tourism advertising. *Information Technology & Tourism*, 22(4), 537–562. <https://doi.org/10.1007/s40558-020-00190-2>
- Herrera-Franco, G., Montalván-Burbano, N., Carrión-Mero, P., Jaya-Montalvo, M., & Gurumendi-Noriega, M. (2021). Worldwide research on geoparks through bibliometric analysis. *Sustainability*, 13(3), 1175. <https://doi.org/10.3390/su13031175>
- Hincapie, M., Diaz, C., Zapata, M., & Mesias, C. (2016). Methodological framework for the design and development of applications for reactivation of cultural heritage: Case study cisneros market place at Medellin, Colombia. *Journal on Computing and Cultural Heritage*, 9(2). <https://doi.org/10.1145/2827856>
- Li, Q., Tian, M., Li, X., Shi, Y., & Zhou, X. (2015). Toward smartphone applications for geoparks information and interpretation systems in China. *Open Geosciences*, 7(1), 663–677. <https://doi.org/10.1515/geo-2015-0060>
- Martínez-Graña, A. M., González-Delgado, J. Á., Gutiérrez-Marco, J. C., Serrano, L., Dabrio, C. J., Goy, J. L., & Legoinha, P. (2017a). La "Ruta de las huellas fósiles" (Monsagro, Salamanca): un ejemplo de iniciativa geoturística aplicada al desarrollo rural. *Geogaceta*, 62, 115–118.
- Martínez-Graña, A. M., Legoinha, P., González-Delgado, J. A., Dabrio, C. J., Pais, J., Goy, J. L., Zazo, C., Civis, J., Armenteros, I., Alonso-Gavilan, G., Dias, R., & Cunha, T. (2017b). Augmented Reality in a Hiking Tour of the Miocene Geoheritage of the Central Algarve Cliffs (Portugal). *Geoheritage*, 9(1), 121–131. <https://doi.org/10.1007/s12371-016-0182-3>
- Martínez-Graña, A. M., González-Delgado, J. Á., Ramos, C., & Gonzalo, J. C. (2018). Augmented reality and valorizing the Mesozoic Geological Heritage (Burgos, Spain). *Sustainability*, 10(12). <https://doi.org/10.3390/su10124616>
- Martínez-Graña, A. M., Goy, J. L., & Cimarra, C. A. (2013). A virtual tour of geological heritage: Valourising geodiversity using google earth and QR code. *Computers and Geosciences*, 61, 83–93. <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2013.07.020>
- Martínez-Graña, A. M., Goy, J. L., González-Delgado, J. Á., Cruz, R., Sanz, J., Cimarra, C., & de

- Bustamante, I. (2019). 3D virtual itinerary in the geological heritage from natural areas in Salamanca-Ávila-Cáceres, Spain. *Sustainability*, 11(1). <https://doi.org/10.3390/su11010144>
- Mirari, S., Aoulad-Sidi-Mhend, A., & Benmlih, A. (2020). Geosites for geotourism, geoheritage, and geoconservation of the khnefiss national park, southern Morocco. *Sustainability*, 12(17). <https://doi.org/10.3390/su12177109>
- Muritala, B. A., Sánchez-Rebull, M. V., & Hernández-Lara, A. B. (2020). Bibliometric Analysis of Online Reviews Research in Tourism and Hospitality. *Sustainability*, 12(23), 9977. <https://doi.org/10.3390/su12239977>
- Pasquaré Mariotto, F., & Bonali, F. L. (2021). Virtual geosites as innovative tools for geoheritage popularization: A case study from Eastern Iceland. *Geosciences*, 11(4), 149. <https://doi.org/10.3390/geosciences11040149>
- Pasquaré Mariotto, F., Antoniou, V., Drymoni, K., Bonali, F. L., Nomikou, P., Fallati, L., ... & Vlasopoulos, O. (2021). Virtual geosite communication through a webgis platform: A case study from santorini island (Greece). *Applied Sciences*, 11(12), 5466. <https://doi.org/10.3390/app11125466>
- Pasquaré Mariotto, F., Bonali, F. L., & Venturini, C. (2020). Iceland, an open-air museum for geoheritage and Earth science communication purposes. *Resources*, 9(2), 14. <https://doi.org/10.3390/resources9020014>
- Pereira, S., & Duarte, A. (2021). O património cultural enquanto motor para a coesão territorial. *Revista Turismo & Desenvolvimento*, 36(2), 457-468. <https://doi.org/10.34624/rtd.v36i2.8453>
- Perotti, L., Bollati, I. M., Viani, C., Zanoletti, E., Caironi, V., Pelfini, M., & Giardino, M. (2020). Fieldtrips and virtual tours as geotourism resources: examples from the Sesia Val Grande UNESCO Global Geopark (NW Italy). *Resources*, 9(6), 63. <https://doi.org/10.3390/resources9060063>
- Ramos, D., Malta, A., & Costa, C. (2021). Turismo, património e arquitetura vernacular: o caso da região da Gândara. *Revista Turismo & Desenvolvimento*, 35, 77-95. <https://doi.org/10.34624/rtd.v0i35.24622>
- Rapprich, V., Lisec, M., Fiferina, P., & Závada, P. (2017). Application of Modern Technologies in Popularization of the Czech Volcanic Geoheritage. *Geoheritage*, 9(3), 413-420. <https://doi.org/10.1007/s12371-016-0208-x>
- Ruban, D. A. (2015). Geotourism - A geographical review of the literature. *Tourism Management Perspectives*, 15, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2015.03.005>
- Sarfraz, M., Rollah, S., Wahab, A., Akram, M. W., & Husain, Z. (2020). 110 years of training transfer research: A bibliometric analysis of global research trends, and patterns on training transfer using the scopus database. *Test Engineering and Management*, 83, 461-473.
- Tien-Chi, H., Mu-Yen, C., & Wen-Pao, H. (2019). Do Learning Styles Matter? Motivating Learners in an Augmented Geopark. *International Forum of Educational Technology & Society*, 22(1), 70-81.
- Valencia-Arias, A., Hincapié, M., Suárez, A., & Bermeo, M. C. (2020). Reformulación de las líneas de investigación en el grupo de ingeniería desde un enfoque participativo. En Sello Editorial Coruniamericana (Ed.), *Evolución y Tendencias Investigativas En Ingeniería de Sistemas e Ingeniería Industrial*, 82-96.
- Valencia-Arias, A., Ocampo-Osorio, C., Quiroz-Fabra, J., Garcés-Giraldo, L. F., & Valencia, J. (2020). Tendencias investigativas de Big Data en el contexto turístico: un análisis bibliométrico. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, 136, 243-256.
- Valentino, D., Borghi, A., d'Atri, A., Gambino, F., Martire, L., Perotti, L., & Vaggelli, G. (2020). STONE Pietre Egizie: a Free Mobile Application for Promoting the Scientific Research on Ornamental Stones of Museo Egizio of Torino, Italy. *Geoheritage*, 12(3). <https://doi.org/10.1007/s12371-020-00489-w>
- Vargas, M. (2018). *Contribución al desarrollo de estrategias de geoconservación en Colombia: un método para promover el inventario nacional de patrimonio geológico* [Tesis maestría] Universidade do Minho.
- Viani, C., Machguth, H., Huggel, C., Godio, A., Franco, D., Perotti, L., & Giardino, M. (2020). Potential future lakes from continued glacier shrinkage in the Aosta Valley Region (Western Alps, Italy). *Geomorphology*, 355, 107068. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2020.107068>
- Zhou, K., & Wang, J. (2014). Application of Digital Media Technology in Exhibition Design for the Geological Museum. *Advanced Materials Research*, 989-994, 5407-5410. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amr.989-994.5407>