



CAPACIDAD DE LAS TICS PARA VIRTUALIZAR EL TRABAJO DE CAMPO TEORÍA Y PRÁCTICA DESDE LA GEOGRAFÍA

Capacity of ICT's to virtualize field work: Theory and practice from geography

JULIÁN GARCIA-COMENDADOR, JOSEP FORTESA, MAURICI RUÍZ PÉREZ, JOAN ESTRANY, BARTOMEU SASTRE CANALS, Y JOANA MARIA PETRUS BEY
Universitat de les Illes Balears, España

KEYWORDS

Field work
Geotechnology
Virtualization
Field trip
Innovation
Inclusion
Geography

ABSTRACT

Geographical didactics in higher education incorporates field work as a first order instrument. Field trips constitute the basis of geographical research since they provide knowledge about the configurative elements and processes of the geographical space. Geotechnologies can virtually recreate scenarios analogous to traditional field trips. The qualifications of two groups of students were compared without finding significant differences between those who made virtual and traditional field trips. The virtualization of field trips is a useful and inclusive element beyond the pandemic context.

PALABRAS CLAVE

Trabajo de campo
Geotecnología
Virtualización
Salida de campo
Innovación
Inclusión
Geografía

RESUMEN

La didáctica geográfica en la enseñanza superior incorpora el trabajo de campo como instrumento de primer orden. Las salidas de campo constituyen la base de la investigación geográfica puesto que proporcionan conocimiento sobre los elementos configuradores y procesos del espacio geográfico. Las geotecnologías cuentan con capacidad para recrear virtualmente escenarios análogos a las salidas tradicionales. Se compararon las cualificaciones de dos grupos de alumnos sin encontrarse diferencias significativas entre los que realizaron salidas virtuales y tradicionales. La virtualización de las salidas de campo es un elemento útil y de inclusividad más allá del contexto de pandemia.

Recibido: 18/ 04 / 2022

Aceptado: 29/ 06 / 2022

1. Introducción

El trabajo de campo constituye la base de la enseñanza de un amplio grupo de ciencias experimentales, entre las que se encuentra la Geografía. Es bien conocido que la buena praxis de la didáctica de la Geografía en la enseñanza superior, ha de incorporar necesariamente las salidas y el trabajo de campo como instrumento de primer orden a la hora de transmitir conocimientos geográficos, ambientales y sociales (Aguilera, 2018; Dykes et al., 1999; Fuller, 2012; Krakowka, 2012). En el desarrollo de los currículos escolar y universitario se viene apostando desde hace décadas por transformar los procesos de enseñanza-aprendizaje, de forma que las tradicionales clases magistrales se reduzcan en favor de clases prácticas y de actividades que mejoren la adquisición de competencias transversales, fomenten la aplicabilidad de los conocimientos adquiridos y faciliten la experimentación en contextos reales. De esta forma, un buen número de asignaturas de los grados universitarios de Geografía, Geología, Biología, Ciencias Ambientales e Ingenierías incorporan las salidas al campo como actividades prácticas esenciales para alcanzar y asimilar los objetivos y las competencias establecidas en los planes de estudios.

Específicamente, en el marco de los estudios de Geografía, ya sea en el ámbito de la Geografía Humana como en el de la Geografía Física, el trabajo de campo representa una base indispensable para facilitar al estudiante la comprensión "in situ" de conceptos, fenómenos y procesos geográficos. De manera general, para poder conducir las actividades eficientemente, las salidas al campo suelen realizarse en grupos de alumnos reducidos, no superando las 10/15 personas por profesor. Se suelen programar diferentes tipos de actividades, tanto actividades descriptivas, en las que los alumnos escuchan las explicaciones de los profesores, con el territorio como telón de fondo, o más interactivas en las que se realizan ejercicios de inventario y/o de interpretación del entorno. También y de forma generalizada, las salidas de campo incluyen una actividad de evaluación, que suele consistir en la realización de una memoria en la que el alumno ha de explicar con sus propias palabras los conceptos que ha asimilado y realizar una serie de actividades propuestas por el docente.

Las salidas al campo suponen una forma de activar el conocimiento geográfico en la que no sólo es importante la propia actividad de contacto con el exterior, sino que también implica la realización de una serie de tareas previas y posteriores a la salida misma. En este sentido, Kent et al. (1997) ya identificaban las cinco fases generales en las actividades de trabajo de campo. La primera (i) sería la planificación y preparación de las actividades, así como la toma de conciencia del contexto académico en el que se desarrollará el trabajo, junto con los objetivos y la logística; la segunda fase (ii) es el desarrollo in situ de la actividad, donde los estudiantes recogen datos y ponen en práctica los procedimientos y realizan las tareas planificadas; la tercera (iii), el procesamiento e interpretación de los resultados; (iv) puesta en común y discusión, en la que se combina la revisión del bagaje teórico y la experiencia de los estudiantes en el campo. y, finalmente (v) retroalimentación (*feedback*), que debe ser bidireccional, informando sobre las fortalezas y debilidades de la experiencia de aprendizaje para mejorar la calidad de los trabajos. Estas fases identificadas por Kent et al. (1997), muestran cómo las salidas de campo pueden tener relevancia pedagógica más allá del propio contacto del alumnado con el espacio exterior, ya que en cada una de las cinco fases se aplican diferentes metodologías activas de aprendizaje, fomentándose también el trabajo autónomo, el autoaprendizaje y el pensamiento crítico, aspectos todos ellos clave en materia de consecución de conocimientos, habilidades y competencias (Freeman et al., 2014; Michael, 2006; Walker, 2003).

El marco formativo en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) ha implicado modificaciones sustanciales en el sistema tradicionales de enseñanza con una creciente introducción de la formación virtual, basada en la utilización de las nuevas tecnologías como herramientas educativas (*e-learning*). Uno de los grandes retos a los que se enfrentan educadores, es la elaboración de material educativo adecuado a los nuevos sistemas de información y comunicación. Este reto tiene especial relevancia en materias relacionadas con la Geografía y el territorio a causa del evidente componente práctico que requieren (Moya-Palomares et al., 2005). El caso concreto de la generación de guías didácticas de salidas virtuales de campo puede considerarse una línea de trabajo de máximo interés, que da coherencia al EEES como marco de la aplicación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (en adelante TIC) en un modelo de aprendizaje activo.

1.2. La virtualización de la enseñanza, pandemia e inclusividad

El modelo de enseñanza virtual ha provocado una reinención y adaptación progresiva de los roles tanto del profesor como de los estudiantes (Barberá & Badia, 2004). En cuanto al profesor, las actividades de planificación, presentación de la información, participación, interacción, seguimiento y evaluación necesitan un replanteamiento estructural. El estudiante también cambia su rol: autoorganización espaciotemporal, planificación más autónoma, materiales de aprendizaje con base tecnológica, mecanismos de interacción con los profesores y con los compañeros, responsabilidad en la construcción de su conocimiento, etc.

Las técnicas y recursos educativos han evolucionado de forma integrada con las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). Esto ha provocado cambios tanto en las formas de aprendizaje como en la diversificación de las formas de producir, transmitir y gestionar el conocimiento. Las modalidades educativas han multiplicado sus espacios de formación incorporando fórmulas presenciales, virtuales, y mixtas o semipresenciales. Esto

supone un escenario lleno de ventajas para que las TIC sean aplicadas en la educación universitaria actual, llena de exigencias y muy influenciada por la globalización. En este sentido, las TIC ofrecen excelentes posibilidades educativas al superar las limitaciones del espacio y el tiempo, donde los estudiantes interactúan con el docente y establecen un estilo propio que permite generar estrategias cognitivas de aprendizaje en nuevos espacios como son los entornos virtuales de aprendizaje. Estos entornos son de gran utilidad en el ámbito educacional, puesto que permiten al profesorado gestionar cursos virtuales para los estudiantes a la vez que facilitan al docente la administración y desarrollo de los cursos.

La aparición de Internet como medio de comunicación ha supuesto que el acceso a la información geográfica sea sencillo y rápido. La mayor parte de esta información de internet se encuentra en páginas web en forma de texto e imágenes en dos dimensiones. Sin embargo, el mundo real es tridimensional, por lo que al reducir el “mundo online” a dos dimensiones se pierde información. Aquí se ve la conveniencia de integrar una tercera dimensión que permita visualizar el territorio de una forma más realista. En este sentido, las herramientas de visualización y modelización topográfica tridimensional de la superficie terrestre que ofrecen diversas plataformas, como *Google*, son muy eficientes y han sido utilizadas por varios autores. En especial, destaca la herramienta *Google Earth* o *Google My Maps* (Gómez Trigueros & Moreno Vera, 2018; Minocha et al., 2018; Schaaf et al., 2012; Thorndycraft et al., 2009). Se trata de un valioso recurso para implementar un viaje/salida virtual con un potencial excelente para la educación geográfica superior (Patterson, 2007). Además, otro novedoso campo en las Ciencias de la Información tiene que ver con la Realidad Virtual. Este campo tiene importantes aplicaciones en la educación, especialmente para estimular el proceso de aprendizaje, porque las aplicaciones de realidad virtual logran desarrollar un efecto conocido como “inmersión”, según el cual los estudiantes pueden interactuar por completo en el ámbito artificial, simulando experiencias reales (Brown & Green, 2016).

Las formas virtuales de aprendizaje, y en concreto el desarrollo de salidas de campo virtuales, son valiosas para que el alumnado se familiarice con el entorno antes de visitarlo, pueda revisitarlos tantas veces como quiera o incluso desarrolle actividades relacionadas con ese espacio geográfico en el espacio virtual. En este sentido, los materiales que han de intervenir en el proceso formativo virtual incluyen tres niveles: (i) Material para acceder al contenido, (ii) Material de contenido propio y (iii) Material de apoyo al proceso de construcción de conocimiento. Los materiales digitales que ilustran las salidas al campo virtual tendrán que cumplir una serie de criterios fundamentales de usabilidad: facilidad de uso, presentación clara y rigurosa, que generen interés, que sean comprensibles (Janicki & Liegle, 2001). Además, el modelo de trabajo de campo o excursiones virtuales puede ser muy atractivo para los estudiantes porque se centra en el desarrollo específico de conceptos, actividades y procesos, evitando los temas de logística y organización que suponen siempre un tiempo extra en las salidas de campo tradicionales (Kingston et al., 2012). Desde el punto de vista económico, las salidas de campo virtuales son un método útil de enseñanza-aprendizaje para los educadores que deseen abordar el creciente problema de la falta de financiación de disciplinas que, como la Geografía, se integran en el ámbito de las Humanidades y son por ello, erróneamente, consideradas estudios de educación superior de escasa experimentalidad. Sin embargo, las TIC están aún infrautilizadas, pese a que pueden ofrecer a los estudiantes una manera diferente e interesante de aprender; además de poseer ciertas ventajas adaptativas, como ser más inclusivas o crear habilidades y aumentar la confianza de los estudiantes en un entorno controlado antes de realizar trabajo de campo real, pudiendo generar un aumento del interés y del compromiso con el tema estudiado y una mayor eficiencia de los recursos invertidos (Jacobson et al., 2009). Finalmente, las TIC también ofrecen ventajas para el docente, tales como costes económicos reducidos o nulos y/o la posibilidad de adaptar y actualizar la salida o las actividades según necesidades y de manera accesible a todos los estudiantes (Cliffe, 2017).

Algunos autores critican la aplicación de las TICs en el ámbito académico de la Geografía argumentando que, si bien los avances tecnológicos han revolucionado los métodos de enseñanza-aprendizaje, en la academia este desarrollo se ha enfocado más en lo tecnológico que en lo pedagógico (Fletcher et al., 2007). Por lo tanto, todavía quedan algunas barreras por superar. En concreto, destaca la necesidad de mejorar la capacidad y motivación del profesorado, pues se aprecian ciertas reticencias y escepticismo por parte de algunos grupos docentes sobre los beneficios pedagógicos de su uso, por los costes temporales y económicos que puede suponer la preparación de material didáctico (*free digital labour*) y puesta en práctica con determinadas tecnologías (p. ej. realidad virtual o realidad aumentada), la dependencia de la tecnología que fomentan entre el alumnado y por el peligro que comporta la aparentemente inevitable gobernanza digital público-privada que se está imponiendo por parte de las BigTech en la educación, en un proceso que ha venido llamándose *uberización educativa* (Díez-Gutiérrez, 2021). Entendemos que en la enseñanza superior, aun persistiendo estos riesgos señalados, los docentes están prácticamente obligados a preparar a los alumnos para enfrentarse de forma crítica a la sociedad tecnológica y global en la que se integrarán como profesionales, por lo que dotarlos de competencias y habilidades para desenvolverse en entornos digitales es imprescindible para impedir su exclusión y que conocer más a fondo las tecnologías y su potencial les capacitará para ser socialmente críticos con ellas.

El uso de las TIC en el panorama educativo español se remonta a proyectos pioneros como el Atenea, en los ochenta, aunque su verdadero impulso llegó a finales de los años 90, con la eclosión de las tecnologías de la

información, la difusión de internet y la transferencia de las competencias educativas a la Comunidades autónomas (Moreira, 2008). En las universidades, la introducción de las TIC se inició en la gestión administrativa y en el mercado de cursos a distancia, aunque desde el 2000 irrumpió el e-learning en la mayoría de planes estratégicos universitarios y hoy es un asunto asumido en la práctica totalidad de estudios universitarios (Palomero, 2003). Sin embargo, la pandemia de COVID-19 ha intensificado el uso de las TIC de una manera inusitada, pues ha obligado a variar de manera drástica y en un tiempo récord las metodologías pedagógicas en la práctica totalidad de los ciclos educativos y también en los estudios superiores. El fomento imperativo de la educación a distancia mediante plataformas online para evitar contagios ha supuesto la adaptación de las metodologías tradicionales a un nuevo contexto virtual. En esta situación, dentro de los estudios geográficos se han buscado alternativas que suplan la imposibilidad legal de realizar salidas de campo (Firomumwe, 2021), básicas para la correcta adquisición de las competencias marcadas en los planes de estudio, dado que para la óptima comprensión del medio geográfico se ha de trabajar sobre el medio. Por lo tanto, fue y es de gran relevancia que los docentes relacionados con la geografía adapten al mundo virtual de manera seria y eficiente las salidas de campo tradicionales, de lo contrario, se podrían estar obviando partes esenciales en la formación de un geógrafo como son las habilidades prácticas sobre el terreno, la observación y el descubrimiento, básicos para poder resolver con eficiencia los problemas de índole geográfico de nuestra sociedad (Firomumwe, 2021).

Aunque intentamos hacer uso de herramientas de software libre (free software), que no significa necesariamente que sea gratuito, sino que el usuario es libre de ejecutar, copiar, modificar o mejorar el programa sin que el programa controle al usuario, no siempre es posible. Existen recursos bien elaborados relacionados con la enseñanza virtual y más concretamente con las salidas de campo virtuales, para cada uno de los tres niveles que han de intervenir en el proceso formativo virtual (es decir, (i) Material para acceder al contenido, (ii) Material de contenido propio y (iii) Material que proporciona apoyo al proceso de construcción de conocimiento). Podemos destacar la librería de recursos para el trabajo de campo virtual de la Royal Geographical Society (Royal Geographical Society, n.d.), donde pueden encontrarse, entre otros, entornos virtuales simulados para realidad virtual o vídeos interactivos con perspectivas de 360° para que los alumnos exploren. La herramienta People in Ecosystems Watershed Integration (PEWI) (Schulte et al. 2010), creada a modo de juego interactivo por la Iowa State University, con el objetivo de que el alumnado pueda comprender desde el aula los posibles impactos de determinados usos del suelo sobre la biodiversidad, la calidad del agua, la vida silvestre, la producción agrícola y temas más complejos, como el secuestro de carbono en una cuenca de drenaje y, finalmente, los recursos generados por Google en su departamento Google Arts & Culture, donde existen, entre otros, salidas virtuales interactivas, con narración incluida, en los parques nacionales de los Estados Unidos de América (Google Arts & Culture, 2021). Obviamente, la profundidad y calidad de este tipo de recursos depende de muchas variables, entre las que destacan el presupuesto disponible, tiempo de realización y disponibilidad de recursos humanos correctamente formados.

La preparación de este tipo de recursos ha resultado indispensable durante la crisis sanitaria provocada por la pandemia de Covid-19, para mantener la actividad docente dentro de una relativa normalidad. En situaciones de confinamiento y/o reducción del contacto interpersonal no resultó aconsejable o directamente se prohibieron las prácticas de campo, debido, entre otras razones a que el propio desplazamiento del grupo (alumnos y profesores) en un medio de transporte colectivo (normalmente autocares) ya comportaba un riesgo importante de contagio; igualmente, las explicaciones en grupo y las actividades propuestas exigían el contacto entre personas sin posibilidad de mantener distancias mínimas de seguridad. Por este motivo, se consideró imprescindible desarrollar un material didáctico que permitiera la realización de salidas de campo virtuales que evitaran el contacto interpersonal e impidieran la transmisión de enfermedades, sin perder por ello las ventajas que suponen este tipo de salidas. En tiempo de pandemia, las TIC han demostrado ser una herramienta, no solamente útil, si no de uso obligado para continuar la tarea docente y alcanzar los objetivos marcados en los planes de estudios.

Complementariamente, el desarrollo de actividades virtuales de trabajo de campo ha demostrado ser también clave para garantizar la inclusión y accesibilidad de colectivos de alumnos con necesidades educativas especiales, principalmente de alumnos con algún trastorno o discapacidad motora. Algunos autores habían ya señalado cómo las actividades virtuales ayudan a superar las deficiencias de las prácticas tradicionales de trabajo de campo (Chiarella & Vurro, 2020; Hall et al., 2004; Stokes et al., 2019). Una deficiencia o discapacidad de tipo físico puede ser considerado en muchos casos limitante para un cierto grupo de alumnos, que descartan realizar estudios superiores que tengan un elevado componente de trabajo de campo (Poussu-Olli, 1999). La experiencia docente adquirida durante la pandemia ha puesto de relieve que es del todo necesaria la formación del profesorado en el manejo de nuevas tecnologías y su capacitación para diseñar y realizar salidas de campo virtualizadas, de manera que éstas puedan utilizarse como herramienta pedagógica de inclusión

2. Objetivos

Este trabajo tiene como objetivo principal explorar la capacidad de las geotecnologías para recrear virtualmente escenarios territoriales reales que permitan sustituir hasta donde sea posible el trabajo de campo y, de forma

específica, determinar qué tipo de conocimientos pueden trabajarse y adquirirse realizando prácticas sobre el terreno virtual, establecer las ventajas y desventajas de este tipo de práctica docente y reflexionar sobre la transformación que el uso de estas nuevas tecnologías ejercen sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje al facilitar el aprendizaje personalizado, continuo, inclusivo, ubicuo y sin restricciones de acceso. Para que estos objetivos no se reduzcan a un planteamiento meramente teórico, los abordamos a partir de la presentación de una experiencia didáctica real que ha sido desarrollada en el marco de un proyecto de innovación docente (PID202129, IRIE) en el que se desarrolló una metodología específica para virtualizar las salidas de campo previstas en una asignatura de primer curso de los estudios de Grado en Geografía de la Universitat de les Illes Balears.

3. Métodos

La asignatura escogida fue *Cartografía*, impartida durante el primer semestre del curso 2020-21, en pleno período de restricciones por la pandemia. Los objetivos principales de la asignatura son (1) el estudio de los fundamentos de la propia disciplina y las técnicas implicadas en su elaboración y explotación y (2) la lectura de los diferentes tipos de mapas y su interpretación de la información que contienen.

Estos objetivos pretenden capacitar al alumnado para interpretar la diversidad y la complejidad de los espacios geográficos (lugares, regiones y localizaciones) y comprender las interrelaciones existentes entre los fenómenos ambientales y naturales con otro tipo de fenómenos de origen antrópico, como los derivados de las actividades económicas, sociales y culturales.

Dada la situación de pandemia derivada de la extensión de la COVID-19, durante el primer semestre de 2020 se adoptaron medidas que garantizaran la continuidad de la actividad docente en un marco de severas restringieron a la movilidad y al contacto próximo para reducir los contagios entre el personal y el alumnado universitario, entre ellas el paso a la modalidad de clases en línea y la prohibición de realizar salidas de campo de manera física. En este contexto, se decidió adaptar la salida de campo de la asignatura del formato presencial al virtual.

Se adoptó como principio básico que la salida de campo virtual debía servir a la consecución de los mismos objetivos que tenía previsto lograr a través de actividades presenciales. Por ello, no se cambió el lugar previsto para la salida, ni las tareas programadas, de manera que el formato virtual debía ser capaz de proporcionar al alumnado una experiencia que le permitiera demostrar el conocimiento y la comprensión crítica de las distintas formas de representación de los entornos humanos y físicos y adquirir y analizar datos geográficos de campo, solo que ahora recopilados mediante el uso de aplicaciones geoinformáticas (i.e. visor cartográfico).

3.1. Salidas de campo virtuales en el contexto de la enseñanza geográfica: experiencia práctica

La asignatura *Cartografía*, de primer curso del Grado en Geografía en la Universitat de les Illes Balears, contempla en condiciones sanitarias normales y como actividad presencial realizar una salida de campo a la *Vall d'Orient*, un valle situado en la isla de Mallorca que alberga una pequeña aldea de montaña dentro del ámbito del paraje natural de la Serra de Tramuntana, declarada patrimonio de la humanidad por la UNESCO en el año 2011. En esta salida, dado que corresponde a una asignatura de primer curso, las tareas y objetivos a alcanzar suelen estar relacionados con conceptos cartográficos básicos, como pueden ser establecer el límite y encuadre geográfico de la zona de estudio, definir las escalas de los mapas con los que se está trabajando, orientarse haciendo uso de accidentes geográficos o elementos patrimoniales, marcar mediante el uso de smartphones los elementos físicos y humanos del lugar y la ruta, y, finalmente, delimitar a mano sobre un mapa topográfico los diferentes usos del suelo que se distinguen dentro del área visitada. Todas estas tareas pudieron mantenerse en el formato virtual, aunque la señalización de hitos y la delimitación manual de los usos de suelo, como veremos, se sustituyeron por la identificación de elementos físicos y patrimoniales mediante el visor y la comparación de usos a partir de distintas imágenes aéreas.

3.2. Adaptación al medio virtual y estructura de la actividad

A consecuencia de la celeridad con que se instó a la comunidad educativa a dar respuesta al cierre imprevisto de los centros docentes, se optó por utilizar la herramienta *Google My Maps*, un visor cartográfico gratuito, de fácil acceso para los alumnos y de uso sencillo e intuitivo. Este visor, cuenta con la misma base cartográfica que *Google Maps* y elementos imprescindibles de los recursos cartográficos, como la escala gráfica, coordenadas, elementos destacados etc. Además de los elementos de base, se introdujeron una serie de elementos patrimoniales de la *Vall d'Orient*, dos rutas lineales y sus respectivas leyendas para que el alumnado pudiera visualizarlas, para identificar y conocer más profundamente el ámbito geográfico en el que debían trabajar¹. Pulsando sobre cada uno de los elementos representados, aparece el nombre, código, tipología y fotografía de algunos de los bienes patrimoniales existente en la zona visitada. Estos elementos y sus características deben servir de guía al alumnado para realizar un informe y las tareas que engloban cada uno de los tres bloques de actividades (Figura 1). El bloque 1 consistió en actividades relacionadas con el encuadre geográfico y la escala, es decir, cálculos de escala, área,

1 Recurso disponible en: <https://bit.ly/303fmQq>

transformación y obtención de coordenadas, ejercicios de orientación y descripción de accidentes geográficos. En el bloque 2, se analizaron las dos rutas de la salida, los alumnos tuvieron que ubicarlas en el mapa, levantar un perfil topográfico e indicar qué elementos patrimoniales podían ser observados desde cada una de ellas teniendo en cuenta ubicación y elevaciones. Finalmente, el bloque 3 estuvo dedicado al análisis de las variaciones de los cambios de usos del suelo en el área de estudio mediante la comparación de dos fotografías aéreas (año 1956 y 2018). Para la realización de las actividades se permitió usar otro tipo de herramientas y visores cartográficos como *Google Earth* o el visor de la Infraestructura de Datos Espaciales de las Islas Baleares (IDEIB), desarrollado por el Servei d'Informació Territorial de les Illes Balears (SITIBSA).

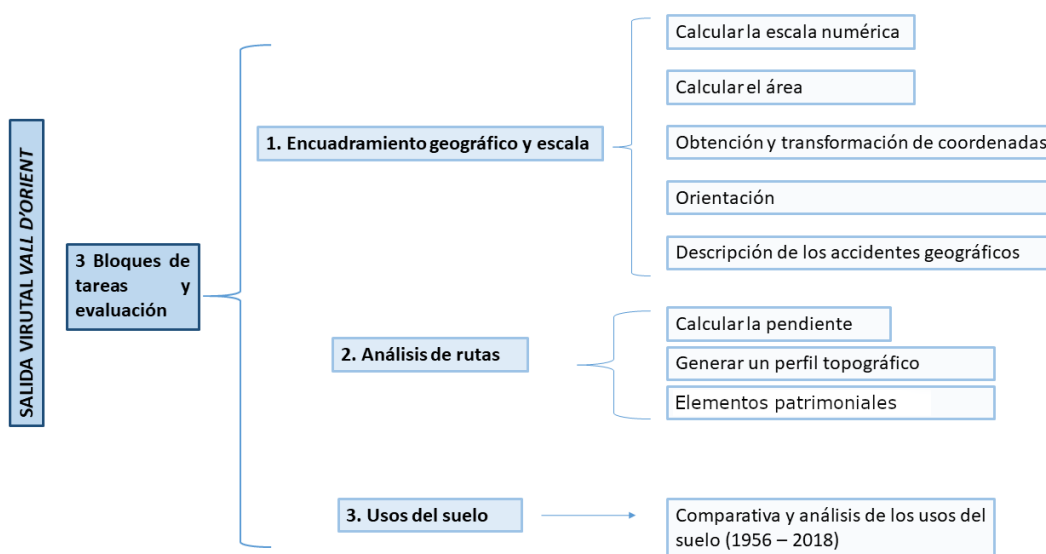
Cada uno de los tres bloques de la salida de campo se programó de forma que contribuyera a alcanzar determinados objetivos y competencias, tal y como se presenta en el esquema de la Figura 1.

El bloque 1 pretende dar conciencia al alumnado de la magnitud y orientación del espacio geográfico mediante el cálculo del área y distancias, obtención y transformación de coordenadas y descripción del espacio.

El bloque 2, y a partir de las dos rutas propuestas, persigue desarrollar competencias de carácter instrumental, a través de la Infraestructura de Datos Espaciales de las Islas Baleares (IDEIB), cuyo visor requiere utilizar correctamente las tecnologías de la información (TIC) para recopilar, procesar, analizar e interpretar la información necesaria para responder a las preguntas relacionadas con el cálculo de la pendiente, elevaciones y elementos patrimoniales visibles dependiendo del punto de observación.

El bloque 3, mediante la comparativa y análisis de los usos del suelo en dos ortofotografías (1956 y 2018) pretende que el alumno aprenda a identificar las formas en que la organización social y territorial de las sociedades influyen en el aprovechamiento de los recursos, la ocupación humana del territorio, la movilidad de la población y la diversificación funcional del espacio. La comprensión de la evolución de los usos del suelo, sumado a la interpretación de los elementos patrimoniales, persiguió el objetivo de adquirir conocimiento global sobre los fenómenos y procesos que construyen el paisaje actual de determinados lugares y entornos fuera de su propia e inmediata cotidianeidad, y, por lo tanto, comprender la forma en que un lugar se ha constituido y cómo es permanentemente renovado por procesos físicos, ambientales, bióticos, sociales, históricos, económicos y culturales.

Figura 1. Bloques de tareas y evaluación de la salida virtual en la Vall d'Orient de la asignatura Cartografía



Fuente: Elaboración propia

Las actividades evaluables programadas fueron : (i) realizar un informe describiendo brevemente la composición del mosaico territorial identificable en el área de estudio, (ii) identificación de las coordenadas UTM de todos los puntos (*waypoints*) marcados; (iii) confección, a partir de una visualización reciente de *GoogleEarth*, de un mapa, con todos los elementos mínimos indispensables (es decir, norte, escala y leyenda), en el que se trazara la ruta o rutas realizadas, (iv) alzamiento de un perfil topográfico de la ruta o rutas establecidas, referenciando correctamente la escala vertical y horizontal y, (v) escaneado del mapa de usos del suelo correspondiente a la zona de estudio, con su correspondiente leyenda.

Finalmente, a fin de poder valorar la efectividad de la salida virtual en contraposición a la tradicional se compararon las calificaciones obtenidas por los alumnos que realizaron la salida en modalidad virtual con

las calificaciones que obtuvo la promoción del curso anterior (2019-2020), los cuales realizaron la salida y ejercicios de manera presencial-tradicional. La comparación de los resultados se realizó mediante el análisis de la distribución de las calificaciones finales individuales y el promedio. Para comparar si existieron diferencias significativas entre las medias y promedios de los dos grupos, se realizó un análisis de la varianza ANOVA.

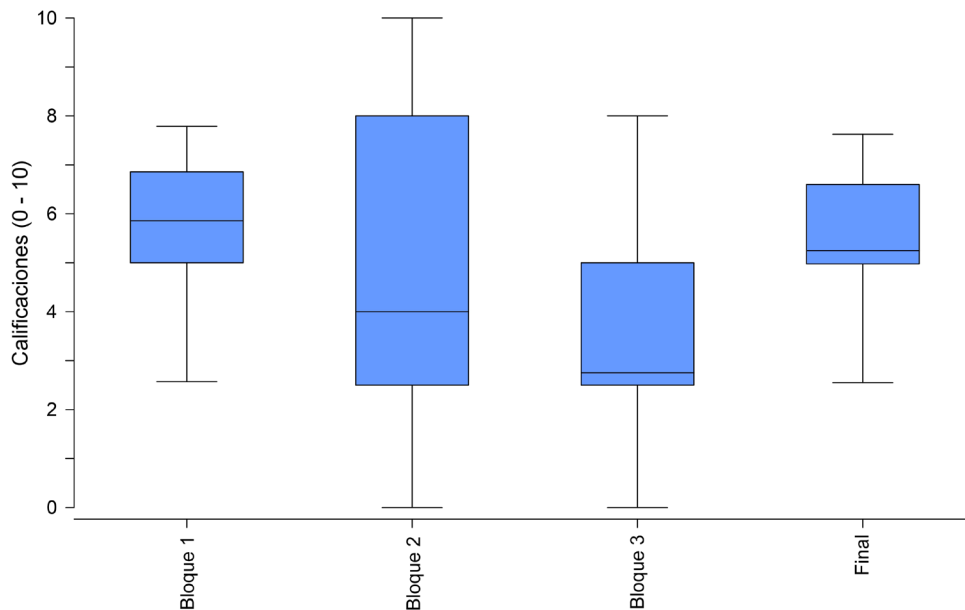
4. Resultados y valoración final

Los resultados de la evaluación de la salida virtual muestran que las calificaciones obtenidas por los alumnos varían según los bloques (Figura 2). La media y desviación estándar de las calificaciones fue de 5.7 ± 1.6 para el bloque 1; 5.0 ± 3.6 para el bloque 2 y 3.5 ± 2.9 para el bloque 3. El porcentaje de alumnos que obtuvo una calificación igual a superior a 5 difirió notablemente según los bloques. Así, alcanzó el 76% en el bloque 1 y el 47% en el bloque 2, pero solo fue del 29% en el bloque 3, lo que identifica las actividades programadas para este tercer bloque como de mayor dificultad para algo más de dos tercios de la clase. La media y desviación estándar de la nota final fue de 5.4 ± 1.3 , con un 71% del alumnado superando con éxito la salida virtual.

Cabe destacar que, pese a las diferentes calificaciones obtenidas en cada uno de los bloques, todos los conocimientos necesarios para realizar la salida virtual se habían tratado previamente en el aula mediante clases teóricas y ejercicios prácticos. De este modo, los resultados obtenidos en la Figura 2, donde se observa el distinto rango que alcanzan las calificaciones según los bloques, pueden estar reflejando dificultades en el aprendizaje por parte del alumnado de las distintas tareas que se propusieron realizar. Posiblemente, el hecho de que el bloque 1 haya obtenido el promedio de calificación más alta, una menor desviación estándar y un menor rango de los valores puede ser consecuencia de que algunos de los conocimientos y cálculos a realizar en este bloque (i.e. escala numérica, distancias, coordenadas geográficas y UTM, orientación) se trabajan en 11 de las 15 prácticas que se realizan a lo largo de la asignatura, por lo que las actividades son bien conocidas por el alumnado. Sin embargo, los conocimientos y cálculos a realizar en el bloque 2 y 3 se utilizan, respectivamente, solamente en tres y dos de las 15 prácticas presenciales de aula, un número que puede no ser suficiente.

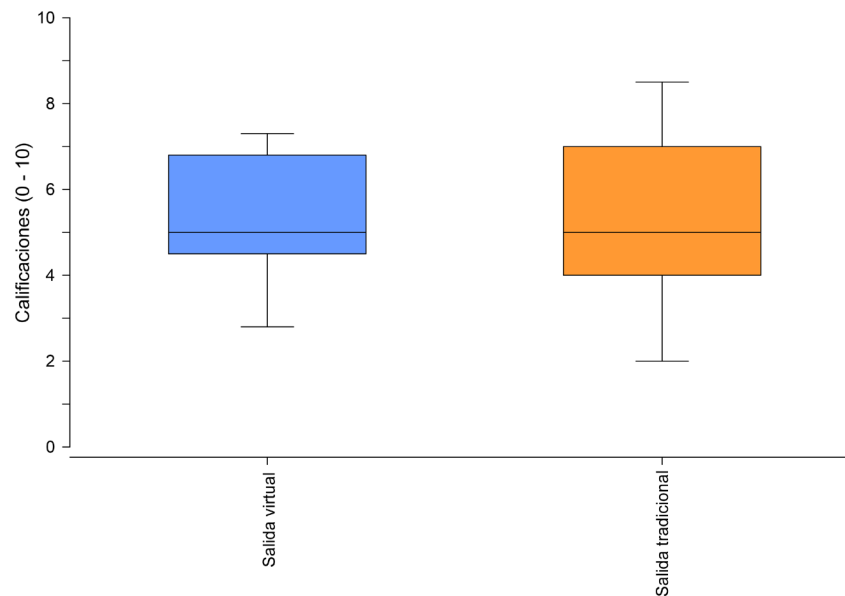
A fin de poder valorar si los resultados obtenidos por los alumnos tras la evaluación de una salida de campo virtual son mejores, iguales o peores que los que se obtienen tras una salida de campo tradicional se han comparado los resultados con las calificaciones que obtuvo la promoción del curso anterior (2019-2020, Figura 3). Salvando el hecho inevitable en la comparativa de que los sujetos son distintos en cada promoción, aunque en grupos de tamaño prácticamente idéntico ($n=15$ para 2019-20 [88.2% del alumnado matriculado] y $n=17$ para 2020-21[50% del alumnado matriculado]), los resultados que se obtuvieron no mostraron diferencias significativas en el rendimiento de ambas promociones (ANOVA, $p > 0.05$). Así, mientras el grupo que realizó la salida virtual obtuvo un promedio de calificación en esta actividad de 5.4 ± 1.3 , el grupo que realizó la salida de campo tradicional obtuvo 5.3 ± 2 , una diferencia de apenas una décima, aunque con una desviación típica algo mayor para la salida de campo tradicional.

Figura 2. Diagrama de cajas mostrando la distribución de las calificaciones obtenidas por bloques en salida la virtual a la Vall d’Orient de la asignatura Cartografía ($n= 17$).



Fuente: Elaboración propia

Figura 3. Diagrama de cajas mostrando la distribución de las calificaciones obtenidas por el alumnado en la salida virtual (azul, n= 17) y la salida tradicional (naranja, n= 15).



Fuente: Elaboración propia

5. Fortalezas y debilidades de las salidas virtuales: reflexiones sobre la experiencia didáctica.

Los resultados obtenidos indican que, en la medida que las calificaciones promedio obtenidas por cada grupo sean indicativas del grado de consecución de las competencias previstas, no existen diferencias significativas entre el alumnado. Si comparamos el número relativo de alumnos que completó la práctica entre los dos cursos académicos, solamente el 50% del alumnado matriculado en el curso 2020-21 realizó la salida de carácter virtual, actividad obligatoria dentro de la asignatura. Por el contrario, durante el curso anterior, en el que la salida fue presencial, la cifra de alumnos que realizaron y entregaron la práctica ascendió al 88.2%. El bajo porcentaje de participación en la actividad virtual puede ser consecuencia de diversas variables. Sin embargo las más plausibles podrían ser (i) una planificación deficiente por parte del profesorado, debido a los súbitos cambios estructurales en la docencia de ese año; (ii) la comunicación profesor-alumnado poco efectiva, ya sea por las vías de comunicación digitales o por no saber transmitir la relevancia del ejercicio o, (iii) desmotivación generalizada por parte del alumnado a consecuencia del impacto emocional sobre la psicología de los jóvenes durante la pandemia, como ha sido ya identificado por algunos autores (Asún et al., 2021).

Sin embargo, cabe destacar que un 40% de los alumnos que realizaron la salida virtual han utilizado de manera voluntaria más de un visor cartográfico para realizar la actividad, lo que denota cierto interés en la profundización de la materia. Posiblemente, puesto que se transformó la salida de formato presencial a virtual, también debería haberse actualizado el formato de entrega de la actividad. Así pues, estimamos probable que una actividad en línea, semejante a un formulario web o algún tipo de aplicación de carácter lúdico insertada en el visor *Google my Maps* para responder las cuestiones planteadas y realizar la memoria, podría haber generado una mayor motivación a la hora de llevar a cabo la actividad. Consideramos pues aconsejable que en los procesos de virtualización de salidas de campo se facilite la cohesión y coordinación entre la plataforma donde se genere la actividad (visor cartográfico) y el formato de entrega de la tarea final (informe).

Aunque la implementación de las técnicas de docencia en línea por parte del profesorado universitario han sido algunas veces apresurada (Bryson & Andres, 2020), el desarrollo de esta salida de campo virtual muestra que este formato ha permitido alcanzar de forma satisfactoria los objetivos marcados y llevar a cabo las tareas planificadas de forma similar a como se realizaron el curso previo. En este sentido, los resultados en cuanto a adquisición de conocimientos y habilidades por parte del alumnado pueden considerarse similares a los obtenidos mediante la práctica presencial, por lo que fue un sustitutivo válido al formato tradicional teniendo en cuenta el contexto de pandemia.

5.1. La aproximación al territorio mediante el uso de las TIC

Las salidas de campo tradicionales persiguen trasladar el entorno de aprendizaje del aula al exterior, esperando que el contacto directo con la realidad proporcione al alumnado múltiples experiencias vitales que puedan ser

integradas de manera significativa en un proceso de aprendizaje contextual. Hemos visto cómo, sin renunciar a esas innegables e irrenunciadas ventajas, el uso adecuado de las tecnologías de la información nos permite realizar salidas de campo virtuales con resultados similares a los logrados mediante las salidas presenciales. Sin embargo, las TIC tienen potencial en sí mismas para ser algo más que herramientas virtualizadoras de experiencias reales, esto es, permiten proponernos objetivos que no sería posible alcanzar a través de salidas de campo tradicionales.

El futuro de la educación superior en general y, en particular de la enseñanza de la Geografía, pasa cada vez más y sin paliativos por el uso de la tecnología en todos los ámbitos, incluido las salidas de campo (Makransky & Mayer, 2022; Mercer et al., 2022; Roelofsen & Carter-White, 2022) drawing on surveys and interviews held with students after their participation in the field trip. We found that VR technology may work as a (dis, por lo que se hace necesario explotar su potencial para enriquecer las oportunidades de aprendizaje del alumnado. En esta disciplina, una de las principales fortalezas de las TIC reside en su capacidad para familiarizar al alumno con los cambios de escala, algo que el contacto con su realidad inmediata no le proporciona, al menos de forma inmediata. La posibilidad de aproximar o alejar en pocos segundos la visualización de un punto de la tierra desde el exterior del globo hasta el nivel de calle; marcar puntos próximos o alejados miles de kilómetros y realizar un desplazamiento, medir distancias gigantescas o microdistancias, etc. permite adquirir conciencia de las áreas que están afectadas por un determinado proceso físico o humano. Diferentes grupos de alumnos pueden trabajar simultáneamente en lugares distantes donde se producen fenómenos similares o, al contrario, pueden comparar los contrastes que presentan zonas próximas, desde la distinta cobertura vegetal de vertientes de una misma unidad de relieve a las distintas características urbanas y demográficas de barrios de una misma ciudad. Las imágenes satélite de fechas anteriores a la que se visualiza permite analizar la evolución territorial, desarrollando la observación y la capacidad de atención detectando los cambios más evidentes. Otras herramientas como el *Google Street View* nos permiten circular virtualmente por carreteras y calles de prácticamente cualquier pueblo o ciudad, crear rutas en formato KML, que pueden luego exportarse para trabajarse en un SIG, o crear visualizaciones en *Google Maps* de una base de datos en Excel, por ejemplo, donde tengamos coordenadas de longitud y latitud de los elementos que queremos posicionar. Trabajar con visores cartográficos, que permiten destacar sobre el mapa elementos de una determinada categoría (patrimoniales, infraestructuras, señalizaciones) admite que el alumno identifique con mayor facilidad los patrones de distribución de los elementos visualizados, porque el visor permite destacarlos sobre el resto, algo que no puede hacerse en una visita física a un lugar, donde siempre se tiene un campo de visión limitado por el punto de vista y posición que uno ocupa en el espacio real. Las salidas de campo virtuales permiten destacar, como hemos visto, conjuntos patrimoniales entre los que podemos escoger: yacimientos arqueológicos, edificios singulares, fuentes, norias, cruces, neveros, carboneras, silos, almazaras, etc. Igual sucede con elementos paisajísticos singulares como saltos de agua, puentes, acequias, caminos catalogados. La identificación de los elementos y la posibilidad de observar a vista de pájaro la posición relativa de los elementos en el territorio facilita enormemente la comprensión de las estructuras espaciales y la existencia de interrelaciones físico-antrópicas a distintas escalas, además de suponer un aliciente para los estudiantes, que descubren lugares que quizá nunca tengan oportunidad de visitar.

Con el convencimiento de que para aprender y comprender el territorio este se ha de ver, sentir y en definitiva vivir, consideramos que son muchas las ventajas del formato virtual para las salidas de campo (Tabla 1). Las salidas virtuales deberían incluirse con mayor frecuencia en las guías docentes de las asignaturas en los grados en Geografía, más allá del marco de la pandemia, pudiéndose combinar o ser complementarias a las salidas de campo tradicionales.

Tabla 1: Ventajas y desventajas de las salidas de campo virtuales

Salidas de campo virtuales	
Ventajas	Desventajas
<i>Operativas</i>	<i>Operativas</i>
Independencia de la meteorología	Necesidad de habilidades tecnológicas suficientes
Acceso a zonas no transitables	Altos presupuestos para realizar las actividades más atractivas
Gratuidad de herramientas potentes	Alto consumo de tiempo para realizar las actividades más completas
Uso de diferentes recursos y capas de información de manera simultánea	Disponibilidad de recursos TIC en el aula y a disposición del alumnado
Uso complementario a las salidas de campo tradicionales	Requiere formación intensiva del profesorado
Uso adecuado incluso en tiempos de pandemia	
Superación del marco físico y del entorno local	
<i>Didácticas</i>	<i>Didácticas</i>
Accesibles desde un amplio abanico de dispositivos	Limita la posibilidad de sensibilización del entorno natural
Acceso ilimitado al contenido	Sobrealora la capacidad visual frente a otras formas de percepción sensorial de las experiencias en la naturaleza (sonidos, olores).
Análisis de cualquier región del mundo	Inhibe la expresión creativa al homogeneizar los informes de entrega
Desarrollo de competencias geográficas y digitales	Desconecta el alumno del entorno inmediato
Desarrollo de habilidades creativas	Imposibilidad de realizar multitud de tareas
Favorece el descubrimiento	
Posibilidad de expansión casi ilimitada de las actividades	
Interactividad	
Relativiza la importancia de las distancias y dimensiones	
<i>Socioafectivas</i>	<i>Socioafectivas</i>
Garantizan la inclusión y participación de todo el alumnado	Puede resultar frustrante para los alumnos con pocas habilidades procedimentales
Permite superar las barreras físicas	Puede fomentar la dependencia tecnológica
Fomenta la colaboración y participación	

Fuente: Elaboración propia

Aunque la preparación y tecnología necesaria para llevar a cabo en condiciones óptimas este tipo de ejercicios puede tener algunos inconvenientes, por ejemplo, el coste excesivo en términos de formación del profesorado o de la propia tecnología si es inmersiva, como sucede con la realidad virtual, las salidas de campo virtuales son una oportunidad para el descubrimiento de zonas inaccesibles, para el viaje de todos los alumnos sin exclusión y para salvar los escollos que siempre pueden surgir en una salida de campo tradicional (incidencias meteorológicas, disponibilidad presupuestaria y temporal, etc.) (Tabla 1). No obstante, cabe señalar que el avance de las TIC y de las aplicaciones de realidad virtual a campos muy diferentes de la ciencia y del entretenimiento está acelerando el desarrollo tecnológico, lo que se traduce en una progresiva reducción del coste de acceso a estas tecnologías (Minh et al., 2021; Monteiro et al., 2021; Xie et al., 2021). Por fortuna, existen numerosas vías de económicas o incluso totalmente gratuitas que permiten a los docentes realizar este tipo de propuestas pedagógicas (p. ej. *Google Earth*, *Google Street View*).

6. Conclusión

Las TIC se erigen como herramientas imprescindibles para la educación superior del presente y el futuro. Pese a que existen tecnologías con un alto grado de inmersividad que permiten generar propuestas más profundas, interesantes y atractivas, muchas veces el acceso a estas tecnologías no es posible debido a su elevado coste,

necesidad de conocimientos informáticos para la elaboración de las salidas y dedicación temporal. Sin embargo, existen también alternativas de gratuitas o de bajo coste, que, pese a no ser tan atractivas, son igualmente válidas.

La implementación una salida virtual en la asignatura *Cartografía* del grado de Geografía de la Universitat de les Illes Balears durante el curso 2020-2021 permitió comprobar que los alumnos participantes lograron alcanzar los mismos objetivos previstos y unas calificaciones similares a los obtenidos con las salidas tradicionales. La nota media del curso 2020-21 (5.4 ± 1.3 , $n= 15$) fue similar a la del curso anterior 2019-2020 (5.3 ± 2 , $n= 17$). La distribución de las notas entre el alumnado no mostró diferencias significativas ($p > 0.05$), asumiéndose un potencial didáctico similar para las dos modalidades de salidas de campo (virtuales y tradicionales).

Las geotecnologías disponibles permiten trasladar, en gran medida, la experiencia de las salidas de campo tradicionales al mundo virtual. Este hecho ha sido de gran utilidad durante los años de la pandemia de COVID-19, sin embargo, la celeridad con la que hubieron de implantarse, unido a una formación del profesorado no siempre suficiente, puede haber limitado su potencial y una correcta planificación o comunicación. Más allá de su capacidad para sustituir las salidas de campo tradicionales, las TIC han mostrado poseer unas ventajas difícilmente asumibles en las salidas de campo tradicionales, como son la posibilidad de asimilar con rapidez los cambios de escala; el descubrimiento de patrones y pautas espaciales a través de la comparación con lugares muy distintos; el desarrollo de la observación y de la capacidad inmersiva, etc. El potencial de las salidas de campo virtualizadas para garantizar la inclusión y la participación de todo el alumnado es una cuestión social que no puede descuidarse. Se ha de seguir trabajando sin duda en la correcta implementación de las TIC más allá del marco puntual de la pandemia, mediante la formación continua del profesorado, con una adecuada dotación de equipamiento informáticos y con una planificación docente que permita desarrollar las salidas de campo como tarea conjunta entre varias asignaturas, que dispongan de tiempo suficiente para el desarrollo de actividades y que se complementen con salidas de campo tradicionales, de manera que se fomente el interés del alumnado y su adquisición de competencias y conocimientos.

7. Agradecimientos

Esta comunicación es resultado del proyecto PID202129 financiado por el Institut de Recerca i Innovació Educativa (IRIE) en su convocatoria 2020-21: "Desarrollo de salidas de campo virtuales en Geografía mediante geotecnologías: apoyo a la formación en geografía en tiempo de pandemia".

Referencias

- Aguilera, D. (2018). Field trip as a didactic resource to teach sciences. A systematic review. *Revista Eureka*, 15(3), 3103. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i3.3103
- Asún, R., Palma, I., Aceituno, R., & Duarte, F. (2021). El impacto emocional de la pandemia en los jóvenes: Sociabilidad, conflictos, y política. *Revista de Sociología*, 36(1), 6. <https://doi.org/10.5354/0719-529x.2021.64423>
- Barberá, E., & Badia, A. (2004). *Educación con aulas virtuales: Vol. CXLVII Apr.* Antonio Machado Libros S.A.
- Brown, A., & Green, T. (2016). Virtual Reality: Low-Cost Tools and Resources for the Classroom. *TechTrends*, 60(5), 517–519. <https://doi.org/10.1007/s11528-016-0102-z>
- Bryson, J. R., & Andres, L. (2020). Covid-19 and rapid adoption and improvisation of online teaching: curating resources for extensive versus intensive online learning experiences. *Https://Doi.Org/10.1080/0309826.5.2020.1807478*, 44(4), 608–623. <https://doi.org/10.1080/03098265.2020.1807478>
- Chiarella, D., & Vurro, G. (2020). Fieldwork and disability: An overview for an inclusive experience. *Geological Magazine*, 157(11), 1933–1938. <https://doi.org/10.1017/S0016756820000928>
- Cliffe, A. D. (2017). A review of the benefits and drawbacks to virtual field guides in today's Geoscience higher education environment. In *International Journal of Educational Technology in Higher Education* (Vol. 14, Issue 1). <https://doi.org/10.1186/s41239-017-0066-x>
- Díez-Gutiérrez, E.-J. (2021). Gobernanza híbrida digital y Capitalismo EdTech: la crisis del COVID-19 como amenaza. *Foro de Educación*, 19(1), 105–133. <https://doi.org/10.14516/fde.860>
- Dykes, J., Moore, K., & Wood, J. (1999). Virtual environments for student fieldwork using networked components. *International Journal of Geographical Information Science*, 13(4), 397–416. <https://doi.org/10.1080/136588199241274>
- Firomumwe, T. (2021). Exploring the opportunities of virtual fieldwork in teaching geography during covid-19 pandemic. *International Journal of Geography and Geography Education*, 45(45), 76–87. <https://doi.org/10.32003/igge.973983>
- Fletcher, S., France, D., Moore, K., & Robinson, G. (2007). Practitioner perspectives on the use of technology in fieldwork teaching. *Journal of Geography in Higher Education*, 31(2), 319–330. <https://doi.org/10.1080/03098260601063719>
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(23), 8410–8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>
- Fuller, I. C. (2012). Taking students outdoors to learn in high places. *Area*, 44(1), 7–13. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4762.2010.00990.x>
- Gómez Trigueros, I. M., & Moreno Vera, J. R. (2018). Nuevas didácticas geográficas: el modelo TPACK, los MOOCs y Google Earth™ en el aula. *EDMETIC*, 7(2), 146–165. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v7i2.9547>
- Google Arts & Culture. (2021). *The Hidden Worlds of the National Parks*. Google. <https://artsandculture.withgoogle.com/en-us/national-parks-service/parks>
- Hall, T., Healey, M., & Harrison, M. (2004). Fieldwork and disabled students: Discourses of exclusion and inclusion. *Journal of Geography in Higher Education*, 28(2), 255–280. <https://doi.org/10.1080/0309826042000242495>
- Jacobson, A. R., Militello, R., & Baveye, P. C. (2009). Development of computer-assisted virtual field trips to support multidisciplinary learning. *Computers and Education*, 52(3), 571–580. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.11.007>
- Janicki, T., & Liegle, J. O. (2001). Development and evaluation of a framework for creating web-based learning modules: A pedagogical and systems perspective. In *Journal of Asynchronous Learning Network* (Vol. 5, Issue 1). <https://doi.org/10.24059/olj.v5i1.1887>
- Kent, M., Gilbertson, D. D., & Hunt, C. O. (1997). Fieldwork in geography teaching: A critical review of the literature and approaches. In *Journal of Geography in Higher Education* (Vol. 21, Issue 3, pp. 313–332). <https://doi.org/10.1080/03098269708725439>
- Kingston, D. G., Eastwood, W. J., Jones, P. I., Johnson, R., Marshall, S., & Hannah, D. M. (2012). Experiences of using mobile technologies and virtual field tours in Physical Geography: Implications for hydrology education. *Hydrology and Earth System Sciences*, 16(5), 1281–1286. <https://doi.org/10.5194/hess-16-1281-2012>
- Krakowka, A. R. (2012). Field Trips as Valuable Learning Experiences in Geography Courses. *Journal of Geography*, 111(6), 236–244. <https://doi.org/10.1080/00221341.2012.707674>
- Makransky, G., & Mayer, R. E. (2022). Benefits of Taking a Virtual Field Trip in Immersive Virtual Reality: Evidence for the Immersion Principle in Multimedia Learning. *Educational Psychology Review*, 1–28. <https://doi.org/10.1007/s10648-022-09675-4>
- Mercer, T. G., Kythreotis, A. P., Harwood, J., Robinson, Z. P., George, S. M., Sands, D., Brown, J. M., & Sims, T. (2022). The benefits of virtual fieldtrips for future-proofing geography teaching and learning. *Journal of Geography in*

- Higher Education*. <https://doi.org/10.1080/03098265.2022.2041569>
- Michael, J. (2006). Where's the evidence that active learning works? *American Journal of Physiology - Advances in Physiology Education*, 30(4), 159–167. <https://doi.org/10.1152/advan.00053.2006>
- Minh, V. T., Katushin, N., Moezzi, R., Dhoska, K., & Pumwa, J. (2021). Smart Glove for Augmented and Virtual Reality. *International Journal of Innovative Technology and Interdisciplinary Sciences*, 4(2), 663–671. <https://doi.org/10.15157/IJITIS.2021.4.2.663-671>
- Minocha, S., Tilling, S., & Tudor, A.-D. (2018). Role of Virtual Reality in Geography and Science Fieldwork Education. In *Knowledge Exchange Seminar Series, Learning from New Technology, 25 Apr 2018, Belfast*. <http://oro.open.ac.uk/55876/>
- Monteiro, D., Liang, H. N., Wang, X., Xu, W., & Tu, H. (2021). Design and Development of a Low-cost Device for Weight and Center of Gravity Simulation in Virtual Reality. *ICMI 2021 - Proceedings of the 2021 International Conference on Multimodal Interaction*, 453–460. <https://doi.org/10.1145/3462244.3479907>
- Moreira, M. A. (2008). Una breve historia de las políticas de incorporación de las tecnologías digitales al sistema escolar en España. *Quaderns Digitals: Revista de Nuevas Tecnologías y Sociedad*, 51(ISSN 1575-9393), 1–12. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2566567>
- Moya-Palomares, M. E., Centeno, J. de D., & Acaso, E. (2005). Itinerario virtual por el Macizo de Peñalara, un método complementario a las salidas de campo. *Enseñanza de Las Ciencias de La Tierra*, 13(3), 329–333. <https://raco.cat/index.php/ECT/article/view/89066>
- Palomero, J. E. (2003). Breve historia de la formación psicopedagógica del profesorado universitario en España. *Revista Interuniversitaria de Formación Del Profesorado*, 17(47), 21–41. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=818892>
- Patterson, T. C. (2007). Google earth as a (not just) geography education tool. *Journal of Geography*, 106(4), 145–152. <https://doi.org/10.1080/00221340701678032>
- Poussu-Olli, H. S. (1999). To be a Disabled University Student in Finland. *Disability and Society*, 14(1), 103–113. <https://doi.org/10.1080/09687599926406>
- Roelofsen, M., & Carter-White, | Richard. (2022). Virtual reality as a spatial prompt in geography learning and teaching. *Geographical Research*. <https://doi.org/10.1111/1745-5871.12551>
- Royal Geographical Society. (n.d.). *Royal Geographical Society - Geography resources for teachers*. Retrieved July 11, 2022, from <https://www.rgs.org/research/higher-education-resources/virtual-field/>
- Schaaf, R., Skellern, A., Haslett, S. K., & Norcliffe, D. (2012). Google Earth and sustainable development education: examples from human and physical geography. *Planet*, 26(1), 8–14. <https://doi.org/10.11120/plan.2012.00260008>
- Stokes, A., Feig, A. D., Atchison, C. L., & Gilley, B. (2019). Making geoscience fieldwork inclusive and accessible for students with disabilities. *Geosphere*, 15(6), 1809–1825. <https://doi.org/10.1130/GES02006.1>
- Thorndycraft, V. R., Thompson, D., & Tomlinson, E. (2009). Google Earth, virtual fieldwork and quantitative methods in Physical Geography. *Planet*, 22(1), 48–51. <https://doi.org/10.11120/plan.2009.00220048>
- Walker, S. E. (2003). Active Learning Strategies to Promote Critical Thinking. *Journal of Athletic Training*, 38(3), 263–267. [/pmc/articles/PMC233182/](https://pmc/articles/PMC233182/)
- Xie, B., Liu, H., Alghofaili, R., Zhang, Y., Jiang, Y., Lobo, F. D., Li, C., Li, W., Huang, H., Akdere, M., Mousas, C., & Yu, L.-F. (2021). A Review on Virtual Reality Skill Training Applications. *Frontiers in Virtual Reality*, 0, 49. <https://doi.org/10.3389/FRVIR.2021.645153>