

UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

MÁSTER EN EDUCACIÓN Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN
Y LA COMUNICACIÓN

TECNOLOGÍA EDUCATIVA Y GEOGRAFÍA: USOS Y APLICACIONES DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN EL AULA

AUTORA: CRISTINA REGIL TRUEBA

DIRECCIÓN: JOSÉ LUIS SÁNCHEZ DE LA ROSA

ESCUELA DE POSTGRADO Y DOCTORADO
CONVOCATORIA JULIO 2022

CURSO 2021 - 2022

RESUMEN

El estudio del territorio, su componente espacial y la forma en la que el alumnado se aproxima a su comprensión, constituyen las claves de la geografía en las enseñanzas medias. Desde hace años el desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) ha permitido grandes avances en el estudio del espacio geográfico, gracias a la disponibilidad de potentes herramientas de análisis y de gestión de datos, que permiten la creación de materiales cartográficos con gran nivel de detalle y aplicaciones. El gran desarrollo de esta herramienta geográfica, unido al avance de la Tecnología Educativa, pone de relieve una interesante unión que abre numerosas oportunidades a los procesos de enseñanza-aprendizaje en la materia de Geografía. Con este proyecto de investigación se busca poner de relieve las potencialidades de las TIC, concretamente los SIG, en el ámbito educativo y comprobar en qué medida esta herramienta permite un avance en los procesos de enseñanza-aprendizaje, mejorar la visión espacial del alumnado y lograr una comprensión más profunda de los fenómenos geográficos.

Palabras clave: Tecnología Educativa – Geografía – SIG – Urbanismo – Aprendizaje

ABSTRACT

The study of the territory, its spatial component and the way in which students approach its understanding are the keys to geography in secondary education. For years, the development of Geographic Information Systems (GIS) has allowed great advances in the study of geographic space, thanks to the availability of powerful tools for data analysis and management, which allow the creation of cartographic materials with a high level of detail and applications. The great development of this geographical tool, together with the advance of Educational Technology in the field of education, highlights an interesting union that opens up great opportunities for the teaching-learning processes in the subject of Geography. The aim of this research project is to highlight the potential of ICT, specifically GIS, in the field of education and to check to what extent this tool allows for progress in the teaching-learning processes, improving the spatial vision of students and achieving a deeper understanding of geographical events.

Key words: Educational Technology – Geography – GIS – Urban Planning – Learning

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	4
1. HIPÓTESIS, OBJETIVOS Y METODOLOGÍA DE TRABAJO	6
2. FUNDAMENTACIÓN Y MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN	8
2.1. La tecnología educativa y la enseñanza de la Geografía	8
2.2. Los Sistemas de Información Geográfica	10
2.2.1. Concepto y evolución de los SIG	10
2.2.2. Tipologías SIG y sus componentes	12
2.3. Los SIG en educación: aplicaciones, ventajas e inconvenientes	17
3. RECURSOS SIG EN LA RED PARA TRABAJAR EN EL AULA	22
3.1. Recursos para trabajo online	22
3.2. Recursos para descargar y trabajar offline	23
4. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	24
4.1. Problema de partida	24
4.2. Hipótesis	24
4.3. Objetivos	24
4.4. Instrumentos de recogida de datos	25
4.5. Procedimientos de análisis	25
4.5.1. Participantes	25
4.5.2. Métodos y herramientas	26
4.5.3. Diseño y procedimiento	26
4.5.4. Relación con los elementos curriculares	33
4.6. Resultados	34
5. CONCLUSIONES	35
ANEXOS	36
BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES	42

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la geografía es una tarea compleja y desde hace décadas la forma en la que se desarrolla esta materia en las aulas constituye un objeto de debate. Se trata de un hecho que no se produce únicamente en las enseñanzas medias, sino que también se extiende al ámbito universitario. Una disciplina como la geografía requiere centrar la atención en los procesos prácticos que fomenten el trabajo así como el desarrollo de competencias, habilidades y destrezas básicas para comprender el espacio geográfico y sus componentes. Para ello es fundamental el contacto con el territorio y los objetos de estudio, una inmersión directa que permita lograr la conexión entre el alumnado, el territorio y los procesos que suceden en él. Para lograrlo se considera fundamental el trabajo de campo, ya que es la manera más directa de entrar en contacto con los objetos de estudio, aunque no siempre es fácil trasladar el aula al campo. Esta conexión entre el alumnado y los objetos de estudio se puede conseguir en el aula, pero para ello se requiere un cambio de enfoque y convertir la materia en algo mucho más práctico, que permita al alumnado una inmersión en los contenidos y ser partícipe de sus procesos de aprendizaje.

En este punto entran en juego las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y la tecnología educativa (TE), que permiten lograr una materia más práctica y al mismo tiempo poner al alcance del alumnado gran cantidad de recursos digitales disponibles en la red, que prácticamente permiten visitar cualquier lugar del planeta sin salir del aula. No es lo mismo que una salida de campo, pero sin duda permite conocer los fenómenos geográficos de una forma más realista que los planteamientos que se incluyen en los libros de texto. No se trata únicamente de utilizar videos o imágenes, si no que existen diversas herramientas que nos permiten hacer recorridos virtuales con paradas en lugares estratégicos, al tiempo que se incluyen explicaciones o se focaliza en determinados elementos sobre los que prestar mayor atención. Al final, ver en movimiento cualquier elemento permite adquirir una mayor dimensión del mismo, al tiempo que se comprende dentro de su entorno al aproximarse a un ejemplo concreto y directo.

¿En qué medida un cambio en la metodología de enseñanza y la introducción de la tecnología educativa en el aula puede permitir una mayor motivación y mejora de los aprendizajes en el alumnado? Este trabajo se centrará en lograr una respuesta a esta pregunta mediante una investigación estructurada que permita establecer un marco teórico, una aproximación a la TE y al mundo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y materializarlo en una propuesta de intervención en el aula. Siguiendo estas ideas, se partirá de un planteamiento sobre la enseñanza de la geografía y el papel que juega la tecnología educativa, para posteriormente hacer un foco detallado en los SIG como

ejemplo de tecnología educativa. Una vez establecidos los principios generales de los SIG, sus aplicaciones en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la Geografía así como las ventajas e inconvenientes que se pueden encontrar al aplicar estas tecnologías en el aula, se plantearán referencias a los recursos SIG disponibles en la red. Concretamente se hablará de dos tipologías de recursos SIG: las que permiten trabajar online sin necesidad de realizar la descarga de datos en el equipo de trabajo y las que facilitan el trabajo offline ya que poseen la opción de descarga de datos para trabajar en un software SIG.

Una vez se ha realizado toda la aproximación al mundo SIG y se conocen sus componentes, recursos y aplicaciones, es posible pasar a detallar la propuesta de intervención que busca llevar la aplicación de los SIG al aula. Concretamente, se va a tratar de aplicar la metodología SIG para el trabajo con una unidad didáctica sobre "el Espacio Urbano" estudiando el caso concreto de la ciudad Bilbao (Vizcaya), ya que es un espacio que cuenta con un plano y una estructura urbana muy característica, que va a permitir estudiar la organización y disposición de elementos, diferenciar sectores de la ciudad y llegar a conocer un ejemplo de urbanismo del norte de España. Con este planteamiento la propuesta quedaría lista para ser desarrollada en el aula y posteriormente evaluada, aunque no es el objetivo directo de esta investigación su implementación en aula. Es de esperar que una vez desarrollada esta propuesta con el alumnado, se puedan obtener datos que permitan finalizar la investigación y establecer conclusiones sobre la aplicación de los SIG en el aula. De esta manera se podrá comprobar si los SIG realmente constituyen un recurso positivo que favorece y permite una mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje de la Geografía, o si por el contrario se trata de un recurso como otro cualquiera y no supone mejoras significativas en los aprendizajes del alumnado.

1. HIPÓTESIS, OBJETIVOS Y METODOLOGÍA DE TRABAJO

Esta investigación sigue una línea de trabajo relacionada con la tecnología educativa (TE), los sistemas de información geográfica (SIG) y su aplicación en las enseñanzas medias. La **hipótesis** de trabajo establece que el uso de tecnología educativa como los SIG permite una mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje del alumnado que cursa la materia de Geografía, fomentando el desarrollo de habilidades, destrezas y una mayor motivación. En este sentido, el **objetivo principal** de esta investigación se centra en comprobar esta hipótesis para ver si el uso de los SIG en la materia de Geografía permite lograr esas mejoras que se defienden. Este objetivo se apoya en una serie de **objetivos complementarios**:

- Establecer el papel de la tecnología educativa en las nuevas metodologías que se implementan en las aulas.
- Poner de relieve las dificultades de la Geografía para lograr la convivencia entre los métodos tradicionales y las nuevas metodologías con tecnología educativa.
- Conocer los Sistemas de Información Geográfica y sus aplicaciones en el aula.
- Determinar las ventajas e inconvenientes de la aplicación de los SIG en el aula.
- Diseñar una propuesta de intervención en el aula que una la Geografía y los SIG.
- Poner al alcance del alumnado los recursos SIG necesarios para poder trabajar.
- Valorar en qué medida el uso de los SIG en el aula favorece o no los procesos de enseñanza-aprendizaje en la materia de Geografía.

Por otro lado, la **metodología** llevada a cabo en las diferentes fases de la investigación se va a organizar en tres grandes bloques: la selección de artículos e información, el planteamiento de la propuesta de intervención con SIG y la obtención de datos.

Para realizar la *selección de artículos* que sirven para el establecimiento del marco conceptual del trabajo y la fundamentación teórica de la investigación, se ha recurrido al buscador académico "Google Scholar" y a las bases de datos de revistas científicas Dialnet y Scopus. En los tres casos se ha tratado de acotar la selección de información y por ello se ha realizado una búsqueda temática en torno a palabras clave como "enseñanza-aprendizaje de la geografía", "geografía", "TIC", "Sistemas de información geográfica", "aprendizaje ABP", "metodologías activas" o "tecnología educativa". Al criterio temático se ha unido el criterio temporal, y por esta razón se ha optado por seleccionar artículos que han sido publicado con posterioridad al año 2014, con el objetivo de trabajar con propuestas actuales y acordes con las tendencias más recientes en

materia de tecnología educativa, SIG y metodologías activas en el aula de Geografía. De esta manera, se ha dispuesto de un conjunto de publicaciones que permiten profundizar en la temática de estudio mediante propuestas y ejemplos de interés, y que consiguen crear una base que sostenga la propuesta de intervención que se quiere llevar a cabo en este trabajo. Todas las referencias seleccionadas han sido exportadas al gestor bibliográfico Mendeley, con el objetivo de organizar la información y gestionar la diversidad de artículos. Además de los artículos más actuales y con propuestas más innovadoras, se han incluido otros artículos interesantes y algunos manuales de referencia, que aunque no son de fecha tan reciente, se consideran básicos para la construcción del marco teórico. Finalmente al tratarse de un trabajo sobre tecnología educativa y SIG se incluyen referencias a aplicaciones geográficas así como recursos digitales, y para ello se ha recurrido a toda una serie de organismos oficiales que gestionan información geográfica y que disponen de datos para su descarga. Estos datos van a resultar de gran utilidad, tanto para la redacción de esta investigación como para el diseño y puesta en práctica de la propuesta de intervención geográfica en el aula.

Para el desarrollo de la *propuesta de intervención* se ha realizado un planteamiento de investigación en educación, siguiendo el siguiente esquema de desarrollo. Se parte del planteamiento del problema de investigación y se identifican tanto la hipótesis de trabajo como los objetivos generales y complementarios que organizan y estructuran el desarrollo del proyecto. Posteriormente se plantea una referencia a los instrumentos que permiten la recogida de los datos del análisis y en función de los cuales se consiguen obtener los resultados que se buscan. Finalmente, se incluyen los procedimientos secuenciados en una serie de sesiones de aula que marcan el trabajo de la propuesta de intervención.

Finalmente, para la lograr la *obtención de resultados* se plantea una observación directa y participante, al tiempo que se incluyen procedimientos de autoevaluación y evaluación (cuestionarios inicial y final) para determinar en qué medida la propuesta de intervención ha cumplido con los objetivos de partida. Estos resultados permitirían corroborar o refutar la hipótesis de partida, y poder comprobar si la propuesta de intervención resulta viable para su desarrollo en el aula, al mejorar los aprendizajes del alumnado. Es importante señalar, que esta propuesta de intervención es únicamente un diseño y no se han obtenido resultados. La planificación del curso no ha permitido incluir esta propuesta de innovación dentro del temario de la materia, lo que unido a la proximidad de los exámenes de acceso de la universidad (EBAU) ha impedido su desarrollo en el aula. Por lo tanto, no existen resultados como tal, sino una estimación de los resultados que se pretenden alcanzar si se llevase a cabo esta intervención con SIG en cualquier aula de Geografía de 2º Bachillerato.

2. FUNDAMENTACIÓN Y MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. LA TECNOLOGÍA EDUCATIVA Y LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA

La tecnología educativa (TE) constituye la aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación en el ámbito educativo, en un intento de buscar nuevas aplicaciones y metodologías de trabajo. El campo de la tecnología educativa se encuentra en pleno auge, siendo muestra de ello el volumen de investigaciones y trabajos que se llevan a cabo en relación con esta temática, así como la expansión de las TIC, la inclusión de la tecnología en los currículos educativos o el fomento de la competencia digital en las últimas leyes educativas (Ley 2/2006; Ley 8/2013; Ley 3/2020) y en los decretos de currículo.

Los trabajos en relación con la tecnología educativa persiguen un objetivo claro que ha sido la búsqueda de una definición. En algunos casos se define la TE como la disciplina encargada del estudio de los medios, materiales, portales web y plataformas tecnológicas al servicio de los procesos de aprendizaje (Serrano, Gutiérrez y Prendes, 2016); otros establecen la TE como el espacio intelectual pedagógico cuyo objeto de estudio son los medios de comunicación y las TIC, así como la cultura en los diferentes contextos educativos (Area, 2009); o incluso se llega a plantear la TE como el ámbito del conocimiento donde se produce un espacio tridimensional para la investigación, la docencia y la innovación educativa mediante el uso de las tecnologías (Prendes, 2018). A pesar del trabajo constante para establecer una definición de TE, existen problemas para lograr un concepto global ya que puede interpretarse desde diferentes enfoques: si se entiende la TE como "instrumental" el trabajo se enfoca en la eficiencia de las herramientas, en cambio si la TE se considera como algo "práctico o cultural" el trabajo se centra más en la práctica, la experiencia o el valor (Castañeda, Salinas y Adell, 2020). En este sentido la tecnología educativa debe entenderse como un "todo" (instrumentos, disciplina, actividades y valores) ya que todos los elementos son necesarios para lograr una definición completa, que funcione y cumpla sus objetivos (Castañeda *et al.*, 2020).

Además, conviene tener presente que la aplicación de la tecnología educativa va mucho más allá de introducir tecnología en el aula. Muchas veces los avances en TE se limitan a incluir en el aula un ordenador y un proyector o utilizar un libro digital, y con ello no se modifican los procesos de enseñanza-aprendizaje sino que solo se decoran (Area y Adell, 2021). Es fundamental contar con un modelo pedagógico que guíe el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que sin él no será posible obtener resultados adecuados ni aprendizajes significativos por parte del alumnado. Es importante remarcar que la tecnología no sirve por sí misma, siempre se necesita una base pedagógica (Area, 2021).

El auge de la tecnología educativa ha permitido la aparición y consolidación de muchas líneas de trabajo, entre las que destacan nuevos métodos de aprendizaje mediante docencia online (*E-Learning*), con dispositivos móviles (*M-Learnig*) o docencia combinada (*B-Learning*), aulas virtuales para la organización de cursos online o entornos virtuales de aprendizaje para la gestión de recursos de aprendizaje. También se han extendido las webs para el acceso a diversidad de contenidos y recursos mediante *MOOC*, *Open Budges*, *Microlearning* o *Webquest*. Finalmente se puede hacer referencia al *Flipped Classroom* o modelo de clase invertida, los mundos virtuales, la realidad aumentada, la gamificación de contenidos, la robótica educativa o los entornos inteligentes adaptativos, que completan el recorrido por algunas de las metodologías emergentes donde la tecnología educativa se sitúa en el centro de los procesos de enseñanza-aprendizaje (Area, 2021).

Por otro lado, la Geografía vive una falta de reconocimiento social y se encuentra infravalorada, a pesar de tener grandes potencialidades y utilidades en la sociedad actual (Delgado, 2017). La comunidad geográfica defiende que, a pesar de los intentos por una renovación de la disciplina, la opinión pública se encuentra muy arraigada y resulta complicado que la Geografía sea considerada más allá de ser una disciplina memorística. Este concepto se ha extendido al ámbito educativo donde la materia de geografía ha sido vista como una sucesión de elementos, enumeración y memorización de conceptos, sin más utilidad que los saberes "enciclopédicos" (García Álvarez, 2022), una tendencia que recogen los currículos educativos de primaria y secundaria, y que se perpetúa desde las Universidades con el diseño de las pruebas EBAU para acceso a la universidad (García Álvarez, 2022). Se trata de ideas muy arraigadas difíciles de modificar, a no ser que se actúe desde dentro para hacer que la Geografía evolucione, cambie su concepción y se sitúe como un pilar fundamental de los planes de estudio. Esto pasa por que la Geografía vuelva a sus orígenes, poniendo en valor el trabajo de los geógrafos y acercando al alumnado al estudio del territorio mediante nuevos enfoques didácticos (García Ríos, 2020). En el campo de la Geografía existen interesantes propuestas de aplicación de la tecnología educativa, que permitirían generar nuevas oportunidades para los procesos de enseñanza-aprendizaje. El *Mobile-Learnig* (De la Calle, 2017) facilita la integración de la tecnología en el aula mediante tablets y smartphones y a través de aplicaciones como Google Maps, Mapas IGN, AEMET o *LandcapAR*. También se puede destacar el uso de Google Earth o los códigos QR (Segrelles y Gómez, 2016), los visualizadores de información geográfica como SIGNA (De Lázaro, Álvarez y González, 2016) o el trabajo con portafolios tecnológicos (Anuntí, Vuopala y Rusanen, 2020). De esta manera, los SIG constituyen una tecnología educativa de gran valor formativo, que puede ser un eje clave en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la geografía si se consigue aumentar su presencia en las aulas.

2.2. LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

2.2.1. CONCEPTO Y EVOLUCIÓN DE LOS SIG

El concepto de los Sistemas de Información Geográfica es amplio y existen dificultades para establecer una definición global. En los años noventa, cuando los SIG experimentaron grandes avances en el campo de las tecnologías de la información y la comunicación, ya se planteaba que podría llegar a haber tantas definiciones del concepto como autores trabajasen sobre ello (Gutiérrez y Gould, 1994). Décadas después, la tarea de definir un SIG sigue siendo complicada y cualquier intento resulta muy genérico y se queda corto para llegar a abarcar todas las utilidades y procesos que tienen los Sistemas de Información Geográfica (Quirós, 2011). A pesar de todo, actualmente un SIG se puede tratar de definir como un sistema de gestión integral de datos espaciales, que reúne técnicas y metodologías de manejo de la información espacial y con aplicaciones en gran cantidad de campos como las humanidades, las ingenierías o incluso las ciencias.

Un SIG no debe confundirse con los programa CAD de elaboración de cartografía digital, ya que van mucho más allá (Scognamillo y Romero, 2016). La diferencia entre ambos está en que un CAD solo dibuja información espacial, mientras que el SIG dibuja la información pero la relaciona con una base de datos aportando información sobre el dibujo realizado. Por lo tanto, un SIG maneja un volumen mucho mayor de información, trabaja con relaciones entre elementos y permite la interrelación e interconexión entre varios niveles de información espacial (Scognamillo y Romero, 2016). Desde su origen, los SIG fueron diseñados para llevar a cabo un trabajo global con la información espacial y permitir de esta manera la visualización, el almacenamiento, la modificación, el análisis, la gestión y dar salida a los datos y la información mediante la creación de cartografía.

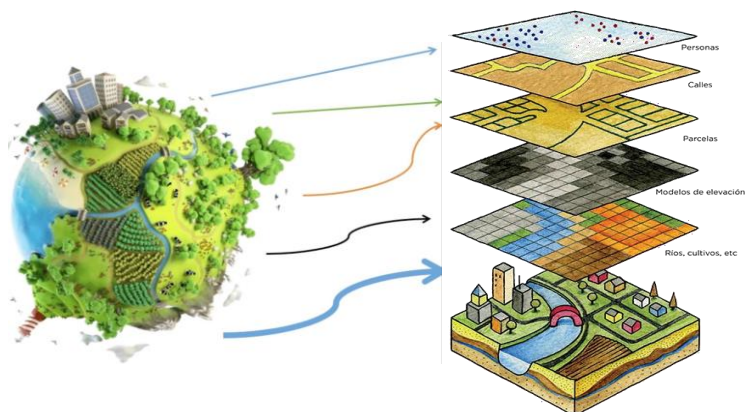
En términos históricos, los SIG tienen su origen a partir de 1960 ligado al desarrollo tecnológico que experimentó el mundo desde mediados del siglo XX (Rodríguez y Olivella, 2011a). A comienzos de los años sesenta, el geógrafo canadiense Roger Tomlinson creó el primer software SIG de la historia: el *Canadian Geographic Information System* (CGIS) para llevar a cabo un inventario de recursos naturales mediante un sistema de mapas computarizado (Rodríguez y Olivella, 2011a). Poco tiempo después, el arquitecto norteamericano Howard Fisher comenzó a trabajar con mapas digitales y creó el primer laboratorio especializado en esta temática en la Universidad de Harvard. En 1969 dos alumnos de este laboratorio formaron la empresa ESRI para el desarrollo de proyectos SIG, considerada la empresa SIG más importante del mundo. Durante la década de los setenta este laboratorio tuvo la hegemonía en el trabajo con SIG y continuaron liderando proyectos

que permitieron avanzar en este campo. Como hechos reseñables de esta etapa cabe destacar que en 1972 se pone en órbita el satélite Landsat-1 para el estudio de la superficie terrestre y en 1978 se lanza el primer satélite GPS (Rodríguez y Olivella, 2011a). Hasta ese momento toda la tecnología SIG estaba reservada al ámbito privado en empresas y laboratorios de investigación, pero en los años ochenta se produjo un cambio de tendencia. La reducción del precio de los ordenadores y la creciente demanda de software favoreció la expansión de los SIG hacia otros sectores más allá de la investigación (Rodríguez y Olivella, 2011a) y se inició su comercialización a gran escala. Muchas empresas que necesitaban gestionar su información espacial adquirieron software SIG, favoreciendo la expansión del mercado y la consolidación de esta tecnología. A nivel universitario este auge dio lugar a la publicación del primer manual de SIG titulado "*Principles of Geographic Information Systems for Land Resources Assessment*" (Burrough, 1986) que se convirtió en el manual de referencia para los estudiantes de SIG en esos años. A partir de los años noventa el mundo SIG pasa a estar en manos de las empresas distribuidoras de software y proliferan los proyectos como la puesta en órbita de satélites de observación terrestre (RADARSAT); la creación de organizaciones como EUROGI para asegurar la disponibilidad y el uso de la información geográfica en Europa: o la creación del *Open Geospatial Consortium* (OGC) para facilitar y favorecer la interoperabilidad en el trabajo con Sistemas de Información Geográfica (Rodríguez y Olivella, 2011a).

La entrada en el siglo XXI sirvió para consolidar el mundo de los SIG y lograr la máxima explotación de los datos geográficos en todos los ámbitos (Rodríguez y Olivella, 2011a). En 2004 nace la iniciativa europea INSPIRE para regular el acceso, la gestión y el control de la información espacial y favorecer la disponibilidad e interoperabilidad de los datos. Se fomenta la liberalización de la información geográfica y el acceso a los datos. Finalmente, se produce la entrada en escena del software SIG libre que permite trabajar con información espacial sin necesidad de una licencia de pago. Cada vez existen más opciones disponibles, pero los software más potentes y extendidos entre los usuarios son GRASS, GGIS o GVSIG, protegidos bajo la *Open Source Geospatial Foundation* (OSGeo).

El territorio tiene la particularidad de estar formado por gran cantidad de capas de información, que se superponen e interaccionan dando lugar a los fenómenos geográficos que se observan y evolucionan de manera constante. Esta superposición de capas de información permite a los Sistemas de Información Geográfica trabajar de una manera muy cómoda, ya que se puede gestionar la información de forma individual, capa a capa. Así se consigue trabajar aquellos elementos que se consideren oportunos y al final del proceso superponer todas las capas para obtener un resultado final (Fig. 1).

Figura 1. **El territorio y sus diferentes capas de información**



Fuente: <https://www.lexgeo.com/arquitecturaenterreno/>

2.2.2. TIPOLOGÍAS SIG Y SUS COMPONENTES

Un SIG no funciona sin un técnico que realice los procesos, y sobre todo que interprete la información obtenida, pero además requiere de otra serie de componentes (Rodríguez y Olivella, 2011b). Esto refuerza la idea de que los SIG constituyen un gran sistema formado por componentes (Fig. 2) y todos resultan indispensables para su funcionamiento: el hardware, el software, los datos, los diferentes procedimientos y los recursos humanos. La unión de todos estos elementos permite utilizar los Sistemas de Información Geográfica, realizar todas las funciones para las que están diseñados y llegar a obtener resultados.

Figura 2. **Componentes de un SIG**



Fuente: Elaboración propia

El soporte físico o **hardware** para trabajar con un SIG es fundamental. Hace años los SIG solo se podían utilizar desde un ordenador, pero actualmente las tablets y smartphones también soportan el software SIG y resultan muy útiles por su componente táctil, para realizar algunos procedimientos que requiere mayor precisión (Rodríguez y Olivella, 2011b).

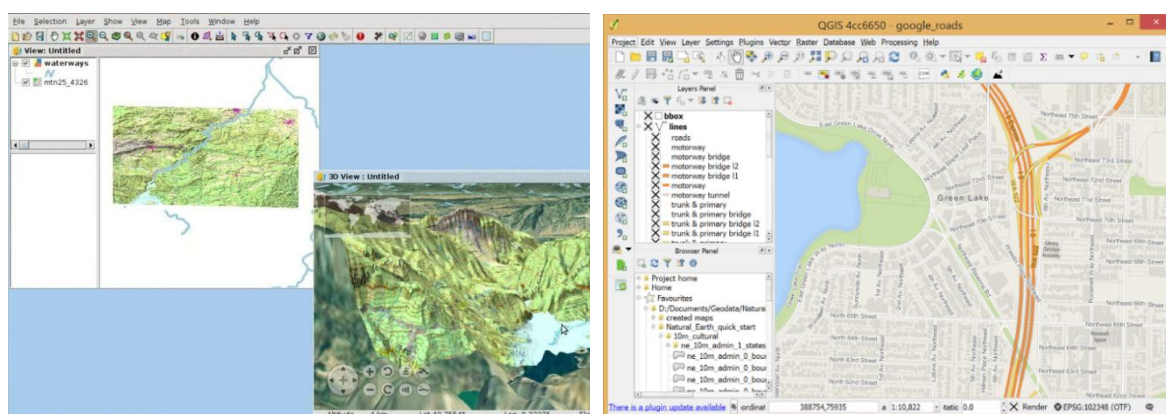
El avance de la ciencia geográfica, el desarrollo de nuevos instrumentos de captación de información y procesamiento de datos, así como la mayor potencia de los procesadores hace que la disponibilidad de **datos** sea infinita (Rodríguez y Olivella, 2011b). A este hecho ha ayudado mucho el proceso de liberalización de la información geográfica, que ha puesto al alcance del público general una gran cantidad de datos que hasta el momento resultaba impensable. Entre las medidas de liberalización de la información destaca la Iniciativa INSPIRE de la Unión Europea, que entró en vigor el 15 de mayo de 2007. La iniciativa INSPIRE es una colaboración entre los estados miembros con la que se establecen reglas generales para el uso, procesamiento y circulación de datos en la Unión Europea.

La iniciativa INSPIRE europea abrió el camino para que España iniciase la liberalización de la información geográfica y se materializa en el año 2008 con la publicación de la Orden FOM/956/2008, de 31 de mayo, por la que se aprueba la política de difusión de la información geográfica generada por la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional. Su entrada en vigor se produjo el 9 de abril de ese mismo año. Desde esa fecha toda la información en poder del Instituto Geográfico Nacional así como toda la nueva información que sea generada, pasará a estar a disposición de toda la población. En 2015 se produjo una nueva actualización de la política de difusión de la información geográfica mediante la Orden FOM/2807/2015. Además del Instituto Geográfico Nacional, existen en España otros organismos públicos que ofrecen datos como la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), el Ministerio para la Transición Ecológica (MITECO) o el Catastro.

El **software sig** ha sufrido un gran avance en las últimas décadas debido al aumento del interés por los estudios del territorio y a la proliferación de los procesos de liberalización de la información geográfica. Este doble proceso supone la aparición de diferentes tipos de software. Por un lado, existen los potentes software SIG con licencia de pago que tienen grandes potencialidades y permiten realizar cualquier tipo de trabajo cartográfico. Entre las diferentes opciones de software con licencia de pago destaca ArcGis, de la empresa estadounidense ESRI, que conforma un paquete global con herramientas para el procesamiento de la información geográfica (*ArcMap*, *ArcCatalog*, *ArcToolBox*, *ArcReader*, *ArcScene* y *Arcglobe*) y diversas extensiones que se van incorporando y que aportan nuevas funcionalidades para realizar procesos y desarrollos específicos. Por otro

lado, hace unos años aparecieron en escena los software SIG libres que ponen al alcance de cualquier usuario la gestión y procesamiento de datos geográficos en un entorno muy visual y de fácil manejo. El primer software SIG libre que apareció en el mercado fue GRASS y se posicionó como el más potente y utilizado durante años. Posteriormente han ido apareciendo otros SIG libres en el mercado, y concretamente en España ha destacado el uso de GvSig (Fig. 3) y posteriormente Qgis (Fig. 4) que actualmente es el SIG libre más utilizado, debido a su potencia para el procesamiento de los datos geográficos.

Figuras 3 y 4. Interfaz de trabajo en GvSig (izquierda) y Qgis (derecha)



Fuente: <https://geoinnova.org/blog-territorio/publicada-la-version-gvsig-2-2-para-su-descarga-gratuita/>

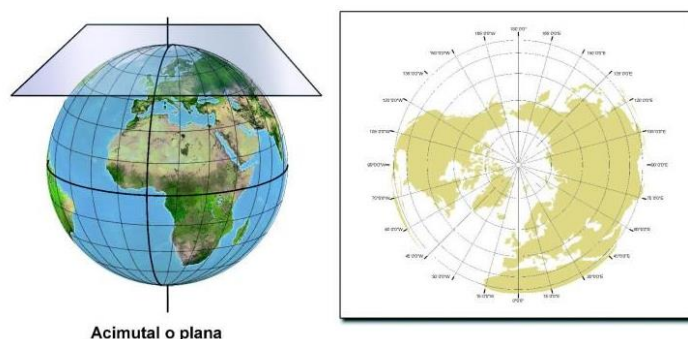
Los **recursos humanos** son una pieza clave de los SIG, ya que las máquinas pueden llevar a cabo los procesos, pero es fundamental que alguien analice, establezca conclusiones y busque una aplicación a los resultados obtenidos. Para conseguir esto, es indispensable la formación de los técnicos SIG en un doble sentido: por un lado una sólida base de geografía para conocer el territorio, los procesos terrestres y las interacciones entre elementos; y por otro lado, una formación especializada en SIG que permita al técnico contar con todos los recursos y herramientas necesarias para desarrollar el trabajo con SIG de una forma óptima. Este sería el principal problema para llevar los SIG al aula, ya que la inmensa mayoría del profesorado de Geografía e Historia no cuenta con especialización en SIG y trabajarlos en clase puede resultar complicado (Rodríguez y Olivella, 2011b).

Finalmente, los **procedimientos** engloban todos aquellos trabajos que se pueden realizar mediante el uso de los SIG. Se pueden destacar procedimientos como el establecimiento de escalas, sistemas de referencia y proyecciones; la digitalización de elementos; la creación de cartografía temática; la construcción de rutas óptimas, o la medición y cálculo de superficies y distancias. A la hora de aplicar los SIG a la educación secundaria se van a seleccionar procedimientos sencillos para obtener resultados directos y útiles para

las clases, como puede ser el establecimiento de escalas, sistemas de referencia y proyecciones (fundamentales para representar la información geográfica) o la digitalización de elementos para crear mapas sencillos.

- Escalas, Sistemas de Referencia y Proyecciones: La escala permite adaptar la realidad geográfica a un espacio más reducido, mediante una relación matemática que establece los centímetros representados en un mapa y su correspondencia con la realidad representada. Se necesita además un Sistema Geográfico de Referencia para establecer las coordenadas y son variados en función de la zona concreta de la Tierra. Alguno de los más utilizados son el WGS84 (sistema geodésico mundial de 1984); el ETRS89 (sistema de referencia terrestre europeo de 1989); el NAD83 (sistema estadounidense de 1983); o el SIRGAS (sistema de referencia geocéntrico para las américas). A modo de ejemplo, la Península Ibérica se rige por el sistema de referencia ETRS89 mientras que las Islas Canarias tiene un sistema específico denominado REGCAN95. El sistema ETRS89 es de gran importancia ya que es utilizado por los sistemas de navegación por satélite como el americano GPS, el ruso *Glonass* o el europeo Galileo. Finalmente, la esfericidad terrestre hace necesario el uso de las Proyecciones Cartográficas para poder representar la superficie de la Tierra sobre un plano. Existen diferentes proyecciones en función del elemento que se utilice como "plano auxiliar" para realizar la proyección. Destacan las siguientes (Muñoz, 2011).
- La proyección acimutal (Fig. 5) se realiza desde un punto de proyección sobre un plano tangente a la esfera terrestre. Mantiene las propiedades geométricas cerca del centro de proyección y aumentan las distorsiones al alejarse de él. Se utiliza para representar las zonas polares o un hemisferio completo.

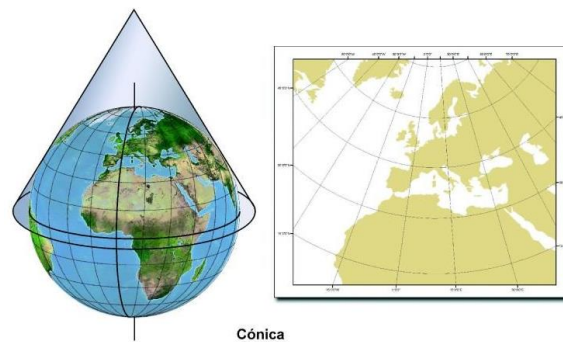
Figura 5. **Esquema de la proyección acimutal**



Fuente: <https://www.pinterest.es/pin/460211655673288749/>

- La proyección cónica (Fig. 6) se realiza sobre un cono cuyo eje coincide con el eje terrestre. Es muy adecuada para representar las latitudes medias (entre los trópicos y los círculos polares) ya que en esas zonas se mantiene estable y sin distorsiones. Se utiliza para realizar mapas regionales y atlas.

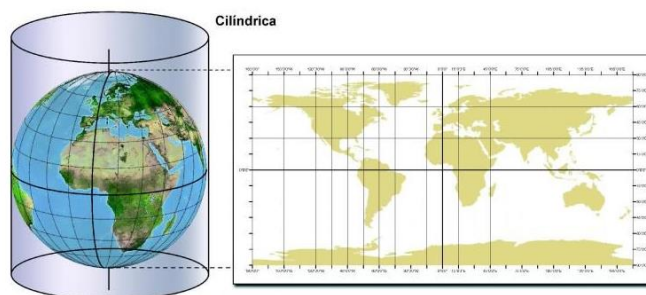
Figura 6. **Esquema de la proyección cónica**



FUENTE: <https://www.pinterest.es/pin/460211655673288749/>

- La proyección cilíndrica (Fig. 7) se realiza sobre un cilindro cuyo eje coincide con el eje terrestre. Es la mejor proyección para representar la zona del Ecuador y los trópicos, pero sufre distorsiones al aumentar la latitud. Se utiliza para hacer mapamundis y planisferios.

Figura 7. **Esquema de la proyección cilíndrica**



FUENTE: <https://www.pinterest.es/pin/460211655673288749/>

- Digitalización:** Este procedimiento también es clave en el trabajo con SIG. Se basa en el uso de un mapa mudo como soporte donde se pueden ir dibujando elementos que existen sobre el territorio y asignándoles coordenadas. Por ejemplo, si se quieren marcar los diferentes barrios de una ciudad, se irán pintando los contornos y asignando un color y una leyenda para poder representar las superficies. Así mismo también se pueden hacer cálculos y mediciones y llegar a obtener un mapa de salida que nos muestre la extensión y disposición de los barrios de una ciudad.

2.3. LOS SIG EN EDUCACIÓN: APLICACIONES, VENTAJAS E INCONVENIENTES

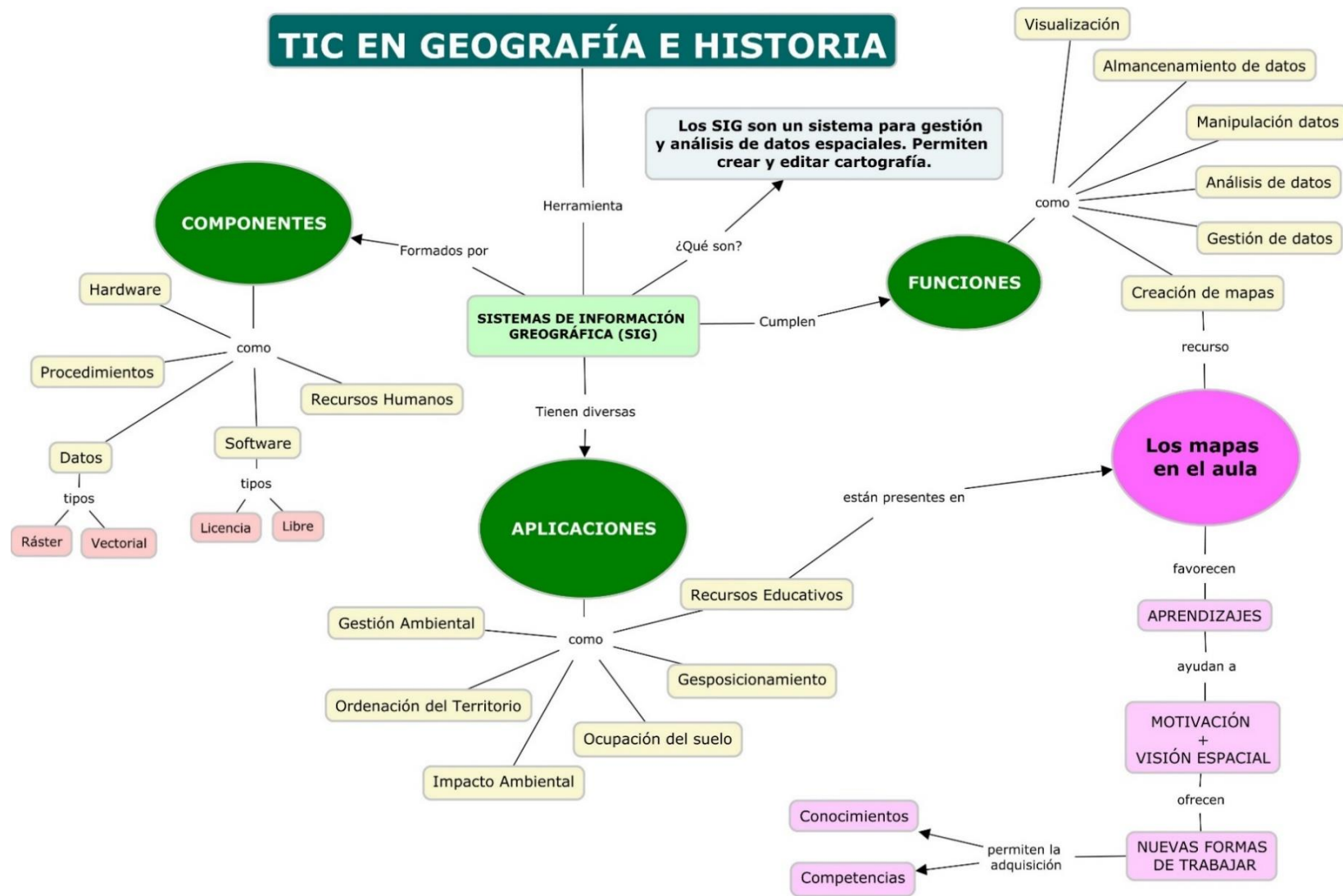
Los planteamientos anteriores han permitido comprobar que los Sistemas de Información Geográfica constituyen una herramienta muy potente para el análisis del territorio y sus elementos (Rodríguez y Olivella, 2011b). Estas cualidades hacen posible que las aplicaciones SIG sean muy variadas y abarquen gran cantidad de campos, que van desde la gestión ambiental, la ordenación del territorio, los estudios de impacto ambiental, la ocupación del suelo o los procesos de geoposicionamiento. Pero entre ellos, también comienzan a adquirir relieve los SIG como recurso educativo, debido a sus grandes potencialidades para avanzar y fomentar los procesos de enseñanza-aprendizaje (Fig. 8).

En el campo educativo las aplicaciones SIG ofrecen múltiples opciones para trabajar con el alumnado y pueden servir para desarrollar actividades relacionadas con gran cantidad de elementos geográficos. Algunas de las actividades que se pueden llevar a cabo mediante tecnología geográfica son las siguientes:

- Geoposicionamiento
- Comprensión de la realidad geográfica mediante modelos 3D
- Creación de rutas e itinerarios didácticos
- Elaboración de información geoposicionada con códigos QR
- Trabajo con información espacial a diferentes niveles: ubicación, delimitación de áreas o creación de cartografía temática en función de elementos concretos que se quieran trabajar en la materia de Geografía
- Actividades de orientación y obtención de balizas para superar pruebas

La aplicación de los SIG con fines didácticos tiene su interés y, aunque lleva pocos años desarrollándose, se ha extendido por multitud de países. De forma general, se trata de experiencias o propuestas de innovación docente mediante el uso de estas tecnologías, pero que todavía no tienen espacio en los currículos educativos (Martínez, 2021). En el caso de España, los SIG no tienen presencia en los planes de estudios de primaria o secundaria; y en los libros de texto las referencias a las tecnologías geográficas y los SIG son nulas (De Miguel, 2013). A pesar de estos obstáculos a nivel curricular, las tecnologías SIG van ganando presencia en las aulas (De Miguel, 2015). Existen algunas propuestas SIG generales como "Educa IGN" del Instituto Geográfico Nacional para el acceso a recursos cartográficos online; o el "Atlas Digital Escolar" de la multinacional ESRI para el fomento del SIG educativo (Martínez, 2021), que funcionan como la cara visible del SIG en educación.

Figura 8. Mapa conceptual sobre las TIC y los SIG en Geografía e Historia. Fuente: Elaboración propia



Desde hace años, diversos investigadores llevan a cabo propuestas metodológicas y de innovación didáctica con el objetivo de realizar planteamientos que permitan trasladar con éxito la tecnología educativa y los SIG a las aulas. Para el desarrollo de estas iniciativas existen diversidad de recursos SIG disponibles en el mercado, con los que se puede trabajar con el alumnado, tanto dentro como fuera del aula. Por un lado estaría el *Software de Escritorio* que permite trabajar en el aula con ordenadores mediante programas de cartografía digital como ArcGis, GvSig o Qgis. Estos programas ponen a disposición del alumnado todo el potencial de los SIG para elaborar cartografía en relación con los temas que se vayan a abordar durante el curso en la materia de Geografía. Concretamente, en la propuesta de intervención de esta investigación se va a utilizar el software ArcGis para trabajar temas de urbanismo desde un enfoque práctico y de inmersión en la materia.

Por otro lado, estarían las aplicaciones ligadas a las *Tecnologías Móviles* que pueden resultar mucho más versátiles, ya que permiten trabajar tanto en el aula como fuera de ella desde los smartphones del alumnado. Esto se conoce como *Mobile Learning* (De la Calle, 2017) y su manejo les puede resultar más sencillo, ya que se trata de aplicaciones móviles intuitivas a las que el alumnado se encuentra habituado. Un estudio reciente (De la Calle, 2017) determina que las aplicaciones móviles con contenido geográfico más demandadas y mejor valoradas por los usuarios son *Google Maps*, *Google Earth*, *Mapas IGN*, *Geoloc* y *Aprende Geografía* (localización espacial), *Brújula Pro* (orientación espacial), *AEMET* (tiempo y datos climáticos), *LanscapAR* (formas del relieve) y *GeoWhere* (lectura del paisaje). A estas aplicaciones más comunes y al alcance de todos los públicos, se pueden unir otras aplicaciones más específicas y técnicas donde se pone en relación la tecnología GPS y los SIG como son *IGN-Iberprix*, *Collector for Argis* o *Qfield*. Ya sean más sencillas o requieran una pequeña formación previa, la característica común de todas estas aplicaciones es que su uso favorece la motivación del alumnado y funcionan como unas herramientas interesantes para trabajar la geografía dentro y fuera del aula (Morote, 2019).

El avance de estas tecnologías móviles en el ámbito educativo se ha producido desde hace años, aunque su uso en las aulas de geografía no ha tenido un alcance masivo ni ha sido un proceso generalizado (Morote, 2019), al igual que ha sucedido con los software SIG. Estos problemas de implementación generalizada de los SIG en el aula suceden muchas veces por falta de conocimientos sobre estas tecnologías o por la falta de recursos formativos para el profesorado. Estos obstáculos demuestran que a pesar del auge de las tecnologías y sus múltiples ventajas, en el ámbito educativo todavía queda mucho camino por recorrer para lograr su implantación y su uso extendido en los centros educativos. Existen algunas iniciativas con tecnología educativa que pueden resultar más sencillas para su implementación en la materia de Geografía, como por ejemplo los códigos QR que

permiten trabajar tanto dentro del aula como fuera. Estos códigos QR ofrecen grandes ventajas para el trabajo con información geográfica pero su uso también se encuentra poco extendido en las aulas (Moreno y Vera-Muñoz, 2017). El uso de códigos QR permite obtener información complementaria o enlaces a recursos digitales, pero al mismo tiempo constituye una interesante herramienta para trabajar fuera del aula, donde el escaneo del código facilita información para superar pruebas y avanzar hacia objetivos marcados (juego) u obtener información en cada parada de una ruta didáctica (itinerario).

El desarrollo de los SIG y su introducción en las aulas de secundaria supone un gran avance en las metodologías de enseñanza-aprendizaje, pero conviene analizarlo en toda su dimensión, ya que aunque predominan ventajas también aparecen algunos problemas e inconvenientes que es necesario tener en consideración.

La aplicación de los SIG plantea **ventajas** para la enseñanza-aprendizaje de la Geografía, ya que permiten trabajar con datos espaciales y lograr una mayor comprensión del territorio y los fenómenos geográficos, al tiempo que se incentiva el trabajo autónomo y la búsqueda de soluciones para mejorar problemas del mundo que rodea al alumnado (De Miguel, 2015). Además, se favorece la búsqueda de información y la investigación, el trabajo en equipo, el desarrollo de habilidades y destrezas, son una gran herramienta para hacer frente a las dificultades de aprendizaje (Fernández-Quero, 2020) y constituyen uno de los pilares fundamentales de las estrategias didácticas que se fomentan para el desarrollo de la materia de Geografía (García Ríos, 2020). Los SIG consiguen una inmersión del alumnado en el mundo geográfico y una comprensión global del territorio y sus fenómenos, es decir que el alumnado se convierta en geógrafo y se empleen técnicas y métodos propios de la disciplina para lograr los objetivos marcados.

En la actualidad, trabajar con SIG no requiere grandes equipamientos ni infraestructuras, ya que el avance de la tecnología educativa en los últimos años ha permitido la dotación de los centros. Además, el propio avance de los SIG ha consolidado esta herramienta facilitando el acceso a la información, su utilización así como su implementación en las aulas. El acceso a los datos se ha simplificado mediante las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDEES) que permiten el acceso libre y gratuito a datos de calidad, con buena interoperabilidad y actualizaciones constantes (Álvarez y De Lázaro, 2019; Álvarez, De Lázaro y González, 2018). Su uso es muy recomendado si se quiere trabajar en el aula con datos geográficos sin necesidad de descargarlos y tener siempre disponible información actualizada. Sucede lo mismo con los software SIG online que permiten trabajar a través de internet sin necesidad de instalaciones en los equipos, como es el caso de ArcGis online

(Fargher, 2018). Únicamente es necesario tener en cuenta el nivel de conocimientos en el manejo del software del usuario final y adaptarlo, para simplificar los procesos, reducir el volumen de datos a trabajar y poder llegar a un resultado final.

Al mismo tiempo, también existen **inconvenientes** que sería deseable solucionar para que estos proyectos puedan desarrollarse con éxito, aunque no siempre es fácil. El principal problema es la escasez de profesorado cualificado en materia SIG que cuenten con experiencia en el desarrollo de este tipo de proyectos en el aula. Es básico que el docente conozca las técnicas y sobre todo que sepa iniciar al alumnado en la metodología SIG y guiarles a lo largo del proyecto, para que consigan avanzar en sus procesos de enseñanza-aprendizaje. Existe una falta de formación de muchos docentes (Álvarez y De Lázaro, 2019) y en caso de haberla muchas veces se trata de una formación autodidacta en materia SIG (Nieto y Siegmund, 2019). La solución pasa por dotar de mayores recursos formativos al profesorado. Sobre esta falta de formación SIG en el profesorado, se plantea una idea interesante que deja patente que esta formación debe comenzar antes de acceder a la carrera docente (Macía, Rodríguez-Lestegás y Armas, 2017). De esta manera, una vez llegado el momento de entrar en un aula los nuevos profesores pueden contar con todas las herramientas necesarias para empezar a trabajar con SIG de una forma óptima y con garantías de éxito. También es un factor negativo que la inmensa mayoría de los docentes de la especialidad de Geografía e Historia en enseñanzas medias procedan de titulaciones de Historia, siendo muy pocos los docentes procedentes de titulaciones de Geografía. Esto supone un obstáculo más a la hora de encontrar docentes geógrafos especialistas en SIG.

Otro problema recurrente es la carencia en los centros de equipos informáticos con ciertas prestaciones que puedan soportar los requerimientos de sistema que demanda el software SIG. Aunque es cierto, que desde la entrada en funcionamiento de los SIG con licencia libre surgen menos problemas de índole informático y los planes TIC de los centros y las Consejerías de Educación cada vez permiten una mayor dotación informática de los centros educativos. Finalmente, el último obstáculo se encuentra en el propio alumnado, ya que conseguir su implicación total en el proceso de aprendizaje y su compromiso con el trabajo que se va a realizar puede resultar difícil. Al igual que sucede en cualquier materia o temática, no siempre va a ser del agrado del todo el alumnado, pero hay que conseguir captar su atención y el tema informático puede jugar a favor. Es fundamental que el alumnado vea una utilidad al trabajo que va a realizar, que tenga claro el objetivo del proyecto, y para ello es fundamental lograr su máximo compromiso, pero sobre todo que sean responsables de su trabajo y especialmente de los resultados que se obtengan.

3. RECURSOS SIG EN LA RED PARA TRABAJAR EN EL AULA

A la hora de trabajar con SIG en el aula existen gran cantidad de recursos disponibles y al alcance, tanto de los docentes como del alumnado. En función del tipo de trabajo a realizar, los conocimientos del propio docente o el nivel de cercanía del alumnado con los medios informáticos, se puede optar por la obtención de información mediante dos modalidades. Por un lado, se puede trabajar directamente con los recursos de forma online y en la propia aplicación, mientras que otros recursos ofrecen la oportunidad de descargar los datos y trabajar con ellos en un software SIG. A continuación se exponen los principales recursos disponibles en la red, tanto para trabajar online como para su descarga.

3.1. RECURSOS PARA TRABAJAR ONLINE

La ventaja de los recursos de información espacial que se pueden utilizar de manera *online* es la posibilidad de trabajar directamente en la red sin necesidad de tener que descargar la información y cargarla posteriormente en un SIG. Estos recursos pueden ser muy útiles para trabajar en el aula, ya que no es necesaria la descarga de información en los equipos de un aula de informática y el trabajo del alumnado puede ser más ágil. Entre los recursos online que existen en la actualidad, el más conocido para el público general y de acceso más sencillo es Google Earth (Google Earth, 2022) que permite visualizar el conjunto del planeta en 3D y circular por el territorio a escala real. Así mismo, permite realizar mediciones, diseñar rutas y calcular distancias, así como también cuenta con un georreferenciador de imágenes que es utilizado por los usuarios de la aplicación para colgar fotos de los lugares que visitan. Por otro lado, existe el geoportal de la Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE, 2022) que presenta diversas funcionalidades (catálogo de datos, proyectos, directorio de servicios, visualizador y centro de descargas). En este caso, lo más interesante es el Visualizador de IDEE que permite el trabajo directo en la misma web sobre diferentes elementos: nombres geográficos y unidades administrativas; parcelas del catastro; direcciones; hidrografía; transportes; espacios protegidos; usos del suelo; relieve, elevaciones y geología; y finalmente ortoimágenes. Esta aplicación está gestionada por el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.

También puede resultar de utilidad el Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas (SIGPAC, 2022) que cumple la función de localización y distribución de las parcelas agrícolas en todo el territorio nacional. Se pueden realizar mediciones de los límites físicos de las parcelas así como cálculos de superficies. Esta aplicación se encuentra gestionada por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA). Finalmente, a escala autonómica están disponibles recursos online que permiten la visualización de

información geográfica como ortoimágenes y fotografías aéreas de diferentes fechas; toponimia y callejero; hidrografía y relieve; infraestructuras; población; geología... Todas las Comunidades Autónomas españolas cuentan con visores de información geográfica, destacando ejemplos como *Mapas Cantabria: Visualizador de Información Geográfica* (Mapas Cantabria, 2022), el *Visor de Información Geográfica de Canarias* (Grafcan, 2022) o el *Visor de Información Geográfica de Euskadi* (Geo Euskadi, 2022). Todo la información disponible se puede visualizar directamente, combinar varios recursos a la vez mediante la superposición de mapas, y también se pueden medir superficies y distancias.

3.2. RECURSOS PARA DESCARGAR Y TRABAJAR OFFLINE

Otra opción son los recursos para su descarga y posterior trabajo en un software SIG. Estos recursos requieren un mayor trabajo por parte del docente y del alumnado, pero al mismo tiempo permiten una inmersión mayor en el trabajo que realiza un geógrafo y que el alumnado adquiera una mayor conciencia de todos los procedimientos que se pueden desarrollar para poder llevar a cabo un proyecto SIG. A continuación se recogen algunas de los organismos que disponen de grandes bancos de información espacial.

De todas las web con información geográfica para su descarga, la más completa y actualizada es el Centro de Descargas del Instituto Geográfico Nacional (CNIG, 2022). Su importancia radica en la disponibilidad de todo tipo de cartografía de base (principalmente mapas topográficos y modelos digitales del terreno) que permiten generar la estructura sobre la que construir mapas temáticos sobre cualquier aspecto. Además el IGN dispone también de información sobre urbanismo, recursos naturales y espacios protegidos, ocupación del suelo, fotografías de vuelos aéreos, ortoimágenes o límites administrativos. El Instituto Geológico y Minero (IGME, 2022) también permite la descarga de información geográfica referente a geología y procesos geomorfológicos. Existen varias series de años diferentes con los que se pueden realizar comparativas y estudios históricos sobre los cambios generados en las estructuras del relieve. Así mismo, se vuelve a hacer referencia a un recurso de datos geográficos ya mencionado anteriormente, ya que *Mapas Cantabria: visualizador de información geográfica* (Mapas Cantabria, 2022) también permite la descarga de los datos geográficos para trabajar en un software SIG. Constituye un catálogo muy completo que reúne todos los datos geográficos de Cantabria, tanto datos actuales como series históricas. Finalmente, el Centro de Descargas del Ministerio para la Transición Ecológica (MITECO, 2022) también alberga gran cantidad de información geográfica para su descarga, en este caso referida a vegetación, recursos hídricos, costas y medio ambiente, calidad ambiental, retos demográficos, inventarios forestales nacionales así como datos sobre patrimonio natural y biodiversidad.

4. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Una vez planteado un contexto general que engloba los procesos de enseñanza-aprendizaje de la Geografía, el papel de la tecnología educativa y más específicamente de los SIG como recursos clave, así como las fortalezas y debilidades de la triple unión Geografía + TE + SIG, es posible dar un paso más en la investigación. Se plantea una propuesta de intervención en el aula con el objetivo de llevar los planteamientos teóricos a la realidad del aula, introducir la tecnología educativa, observar y obtener resultados que permitan avanzar en el estudio de nuevas formas de trabajar en Geografía.

4.1. PROBLEMA DE PARTIDA

La falta de visión espacial en el alumnado puede ser un problema a la hora de estudiar geografía y todos los fenómenos que interactúan en el espacio geográfico, un hecho que se observa a diario en el aula cuando se trabaja con mapas y se analiza el territorio. En este sentido, una posible solución ante esta carencia es llevar a cabo un entrenamiento de la visión espacial y conseguir que el alumnado desarrolle esa visión con la tercera dimensión. Pero entrenar la visión espacial puede resultar complicado con el diseño curricular actual, si no se trata de ir más allá del libro de texto y se mantiene el trabajo tan solo en dos dimensiones. Por esta razón sería muy positivo y una interesante línea de investigación, avanzar en el trabajo de la visión espacial, ya que es la única manera de poder llegar a conocer los fenómenos geográficos en toda su extensión, profundizar en su conocimiento y por lo tanto que los aprendizajes sean más significativos.

4.2. HIPÓTESIS

Siguiendo la misma línea planteada anteriormente, la hipótesis de esta propuesta de intervención considera que el empleo de los SIG como tecnología educativa permite una mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje en la materia de Geografía, al fomentar la adquisición de habilidades y destrezas tecnológicas, el desarrollo de la visión espacial así como el aumento de la motivación en el aula.

4.3. OBJETIVOS

El principal objetivo que se quiere alcanzar con esta propuesta de intervención es comprobar la hipótesis de partida, es decir "en qué medida el uso de tecnología educativa como los SIG permite una mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje, una mayor motivación así como la adquisición de habilidades y destrezas por parte del alumnado". Además se plantean una serie de objetivos complementarios que son los siguientes:

- Establecer el papel de la tecnología educativa en las nuevas metodologías de trabajo geográfico en el aula.
- Conocer los Sistemas de Información Geográfica y sus aplicaciones.
- Facilitar al alumnado el acceso a los datos y al software SIG.
- Avanzar en el manejo y el funcionamiento de los SIG.
- Diseñar una propuesta de intervención SIG en el aula sobre una unidad concreta.
- Establecer los instrumentos de análisis con los que obtener unos resultados.
- Aplicar la propuesta diseñada en el aula a los grupos seleccionados.
- Determinar y valorar el grado de mejora de la aplicación de la metodología SIG.

4.4. INSTRUMENTOS DE RECOGIDA DE DATOS

Para la recogida de los datos necesarios se emplearán varias técnicas que resultan complementarias entre sí, para poder ofrecer el máximo de información posible al estudio. Por un lado, se realizará una observación directa y participante, en la medida en que la docente-observadora forma parte del proceso, interviene durante las sesiones y en cierta medida interfiere en el desarrollo de los procesos que se suceden en el aula. Por otro lado, se va a emplear un cuestionario inicial o *pre-test* (Anexo 1) con el objetivo de conocer la situación de partida, una autoevaluación al alumnado (Anexo 2) y un cuestionario final o *post-test* (Anexo 1) que busca constatar los resultados de los aprendizajes evaluando conocimientos, habilidades y competencias adquiridos a lo largo del desarrollo de esta propuesta de intervención, y cuyos resultados se compararán con el test inicial.

4.5. PROCEDIMIENTOS DE ANÁLISIS

4.5.1. PARTICIPANTES

Los participantes en este estudio son dos grupos de alumnado que cursan la materia de Geografía de 2º de Bachillerato en la modalidad de Ciencias Sociales, en un centro público de la Comunidad Autónoma de Cantabria. Se trata concretamente del grupo de 2º Bach-C (compuesto por 14 alumnas y 7 alumnos) que funciona como el grupo de control donde se va a aplicar una metodología de trabajo tradicional; y por otro lado el grupo de 2º Bach-D (10 alumnas y 14 alumnos) que es el grupo en el que se va a realizar la intervención con SIG. De esta manera, el análisis se lleva a cabo sobre una muestra total de 45 alumnos y alumnas, donde ninguno de los participantes ha tenido contacto con los SIG ni ha trabajado con información espacial digital a lo largo de su vida académica.

4.5.2. MÉTODOS Y HERRAMIENTAS

Para el desarrollo de esta propuesta de intervención se ha optado por la aplicación de estrategias pedagógicas, entre las que destaca fundamentalmente la metodología APB de “*Aprendizaje Basado en Proyectos*” que constituye una de las metodologías activas más desarrolladas (Cyrulies y Schamne, 2021) y con interesantes aplicaciones en proyectos que unen la geografía y los SIG (Solano y Montes, 2021). La elección de esta metodología para el desarrollo de la propuesta de intervención responde al interés por fomentar el trabajo grupal y colaborativo, los procesos de investigación en el aula y la inmersión del alumnado en su proceso de aprendizaje, además de introducir la tecnología educativa, en este caso los SIG, como herramienta de trabajo. Concretamente, los principales recursos digitales que se ponen en funcionamiento en aula son los siguientes:

- Arcgis Online / Qgis
- Centro de Descargas del Instituto Geográfico Nacional (CNIG)
- Geoportal de Infraestructuras de Datos Espaciales de España (IDEE)
- Google Earth
- Google Maps
- Canva / Genially
- Visor de Información Geográfica de Euskadi “Geo Euskadi”.

4.5.3. DISEÑO Y PROCEDIMIENTO

El siguiente paso sería el diseño y organización de la propuesta para su implementación en el aula. En este caso, se desarrollaría durante el tercer trimestre del curso en relación con los contenidos que plantea el currículo sobre “*El Espacio Urbano*” (Decreto 38/2015) y tendría una duración total de 6 sesiones de aula. Como ya se ha planteado en la justificación del trabajo, no ha sido posible la implementación de esta propuesta en el aula debido a dificultades de organización y calendario de la materia de Geografía, pero el desglose de las sesiones de aula y las temáticas a tratar en cada una de ellas serían las siguientes:

- Sesión 1: Ideas previas: ¿Qué es una ciudad y cómo se organiza?
- Sesión 2: La ciudad medieval
- Sesión 3: La ciudad burguesa
- Sesión 4: Los barrios residenciales de la periferia
- Sesión 5: La puesta en común del trabajo cartográfico en ambos grupos
- Sesión 6: Evaluación

SESIÓN 1: IDEAS PREVIAS: ¿QUÉ ES UNA CIUDAD Y CÓMO SE ORGANIZA?

Esta primera sesión funciona como una toma de contacto con el tema del urbanismo y permite conocer las ideas previas del alumnado y sus conocimientos sobre ciudades, tanto españolas como del mundo. Este punto de partida va a ser el mismo para ambos grupos, ya que tanto el grupo de control como el grupo de intervención van a plantear sus ideas sobre el tema generando una idea global sobre "las ciudades" y también van a realizar un **cuestionario inicial** de conocimientos previos (Anexo 1). La diferencia entre los dos grupos radica en la forma de ver las ciudades del mundo y posteriormente trabajar sobre ellas.

PLANTEAMIENTO GRUPO CONTROL	PLANTEAMIENTO GRUPO INTERVENCIÓN
<p>Una vez hecha la introducción y las ideas previas, el grupo de control va a ir recorriendo algunas ciudades del mundo mediante imágenes y utilizando los mapas/planos de cada una de ellas. De este modo van a trabajar, en la medida lo posible, en 2D.</p> <p><u>Actividad</u>: visualizar fotos de ciudades y sus mapas/planos, y señalar las características que se observan a simple vista.</p>	<p>El grupo de intervención realizará el mismo proceso, pero en lugar de utilizar imágenes y mapas, recorrerá las ciudades a pie utilizando la herramienta de Google Earth. De esta manera pasearán las ciudades seleccionadas y observarán sus elementos, en este caso en 3D.</p> <p><u>Actividad</u>: recorrer ciudades a pie de calle y desde el aire, y señalar las características que se observan a simple vista (Fig. 9).</p>

Figura 9. Ejemplo de trabajo cartográfico del grupo de intervención



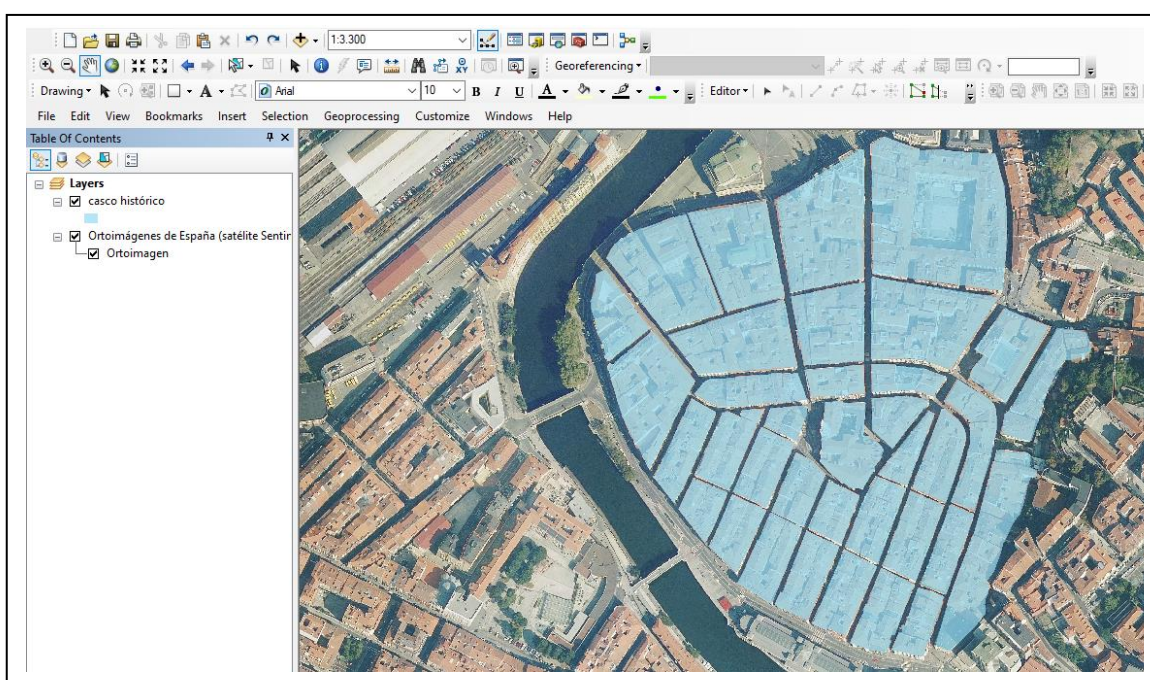
Fuente: Arco del Triunfo desde 2 Rue de Tilsitt. París, Isla de Francia. [Google Maps]

SESIÓN 2: LA CIUDAD MEDIEVAL

El objetivo de esta sesión es trabajar sobre la ciudad medieval, que normalmente se corresponde con la parte más antigua de la ciudad conocida como “casco *histórico*” y analizar su morfología. Se busca que el alumnado sea capaz de identificar esta zona en cualquier ciudad, ya sea viendo su plano y la disposición de los elementos urbanos desde el aire, o analizando el tipo de edificaciones y su arquitectura.

PLANTEAMIENTO GRUPO CONTROL	PLANTEAMIENTO GRUPO INTERVENCIÓN
<p>El grupo de control trabajará siguiendo un método tradicional de clase, con una exposición teórica sobre “<i>la ciudad histórica</i>”, que se acompañará de varias imágenes, mapas, planos y gráficos en una presentación.</p> <p><u>Actividad:</u> realizar un esquema con las características de los “<i>cascos históricos</i>” e incluir algunos ejemplos de ciudades españolas que tengan este tipo de espacios.</p>	<p>El grupo de intervención trabajará siguiendo la propuesta, con el alumnado organizado en parejas para trabajar con el ordenador. Contarán con una guía de investigación (esquemas de contenidos + guía con los procedimientos SIG que se van a realizar) y las indicaciones de la profesora.</p> <p><u>Actividad:</u> sobre un plano de la ciudad de Bilbao cada pareja tendrá que buscar la zona del “<i>casco histórico</i>”, ir marcando las manzanas que lo conforman y crear una leyenda de color (Fig. 10).</p>

Figura 10. Ejemplo de trabajo cartográfico del “CASCO HISTÓRICO” del grupo de intervención



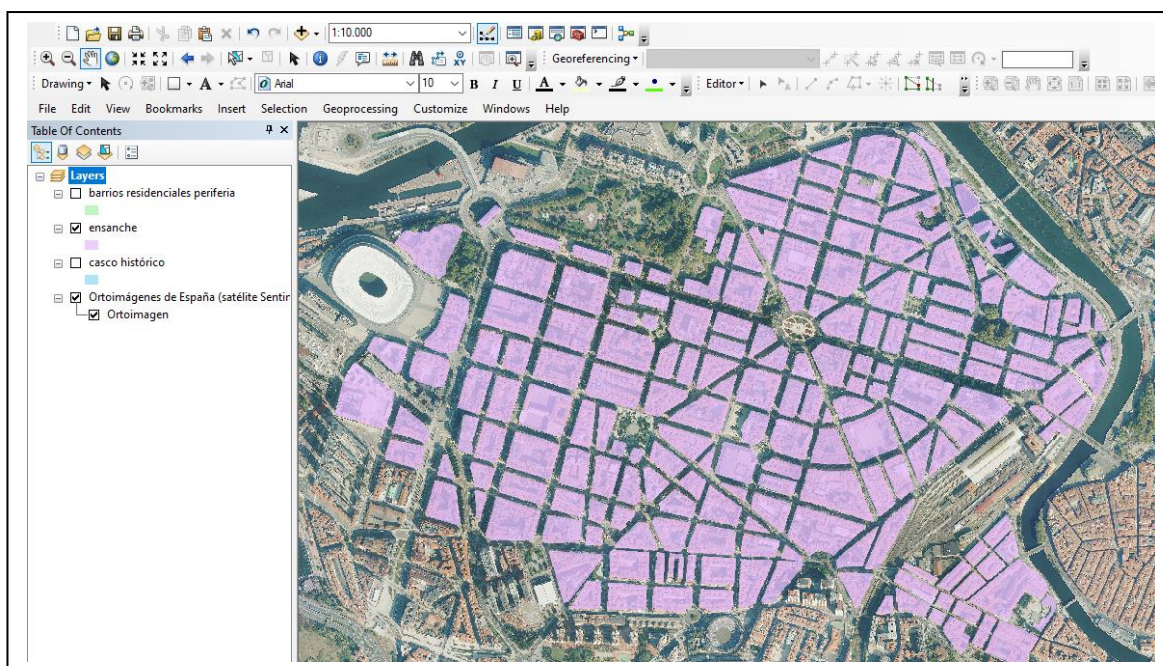
Fuente: Obra derivada de OrtoPNOA 2017 CC-BY 4.0 scene.es

SESIÓN 3: LA CIUDAD BURGUESA

El objetivo de esta tercera sesión es trabajar sobre la ciudad burguesa, lo que generalmente se corresponde con el sector de la ciudad conocido como “*ensanche*”. Se plantearán las causas para su desarrollo y planificación, los requisitos que debían cumplir estos espacios y se conocerán sus características y morfología. Se busca que el alumnado sea capaz de identificar esta zona en cualquier ciudad, ya sea viendo su plano y la disposición de los elementos urbanos, o analizando las edificaciones y su arquitectura.

PLANTEAMIENTO GRUPO CONTROL	PLANTEAMIENTO GRUPO INTERVENCIÓN
<p>El grupo de control trabajará siguiendo un método tradicional de clase, con una exposición teórica sobre “<i>la ciudad burguesa</i>”, que se acompañará de varias imágenes, mapas, planos y gráficos en una presentación.</p> <p><u>Actividad:</u> realizar un esquema con las características de los “ensanches” e incluir algunos ejemplos de ciudades españolas que tengan este tipo de espacios.</p>	<p>El grupo de intervención seguirá trabajando en parejas con el ordenador. Contarán con una guía de investigación (esquemas de contenidos + guía con los procedimientos SIG que se van a realizar) y las indicaciones de la profesora.</p> <p><u>Actividad:</u> sobre un plano de la ciudad de Bilbao se buscará la zona del “ensanche”, se marcarán las manzanas que lo conforman y se creará una leyenda de color (Fig. 11)</p>

Figura 11. Ejemplo de trabajo cartográfico del “ENSANCHE” del grupo de intervención



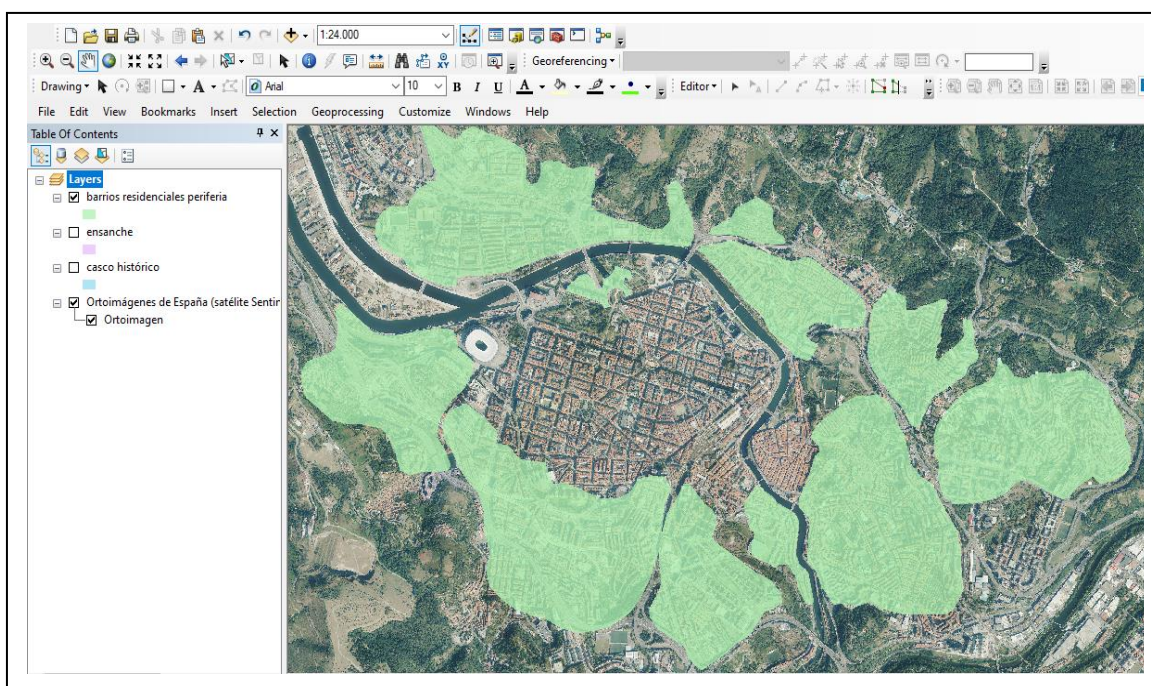
Fuente: Obra derivada de OrtoPNOA 2017 CC-BY 4.0 scene.es

SESIÓN 4: LOS BARRIOS RESIDENCIALES DE LA PERIFERIA

El objetivo de la cuarta sesión es trabajar sobre la *ciudad periférica*, que constituye el espacio de crecimiento de la ciudad y que conforma los nuevos barrios que surgen alrededor del ensanche y del casco histórico por ampliación progresiva del espacio urbano. En este caso no existen unas características específicas para su identificación, si no que se trata de los barrios más modernos que surgen en zonas periféricas o zonas de expansión urbana. Se busca que el alumnado consiga identificar estas zonas de expansión en cualquier ciudad, analizando su plano y la disposición de los elementos urbanos.

PLANTEAMIENTO GRUPO CONTROL	PLANTEAMIENTO GRUPO INTERVENCIÓN
<p>El grupo de control trabajará siguiendo un método tradicional de clase, con una exposición teórica sobre “<i>la ciudad periférica</i>”, que se acompañará de varias imágenes, mapas, planos y gráficos en una presentación.</p> <p><u>Actividad:</u> realizar un esquema con las características de las áreas de expansión urbana e incluir algunos ejemplos de ciudades españolas que tengan este tipo de espacios.</p>	<p>El grupo de intervención seguirá trabajando en parejas con el ordenador. Contarán con una guía de investigación (esquemas de contenidos + guía con los procedimientos SIG que se van a realizar) y las indicaciones de la profesora.</p> <p><u>Actividad:</u> sobre el plano de Bilbao cada pareja tendrá que buscar los barrios de “expansión”, delimitar las zonas que los conforman y crear una leyenda de color (Fig. 12).</p>

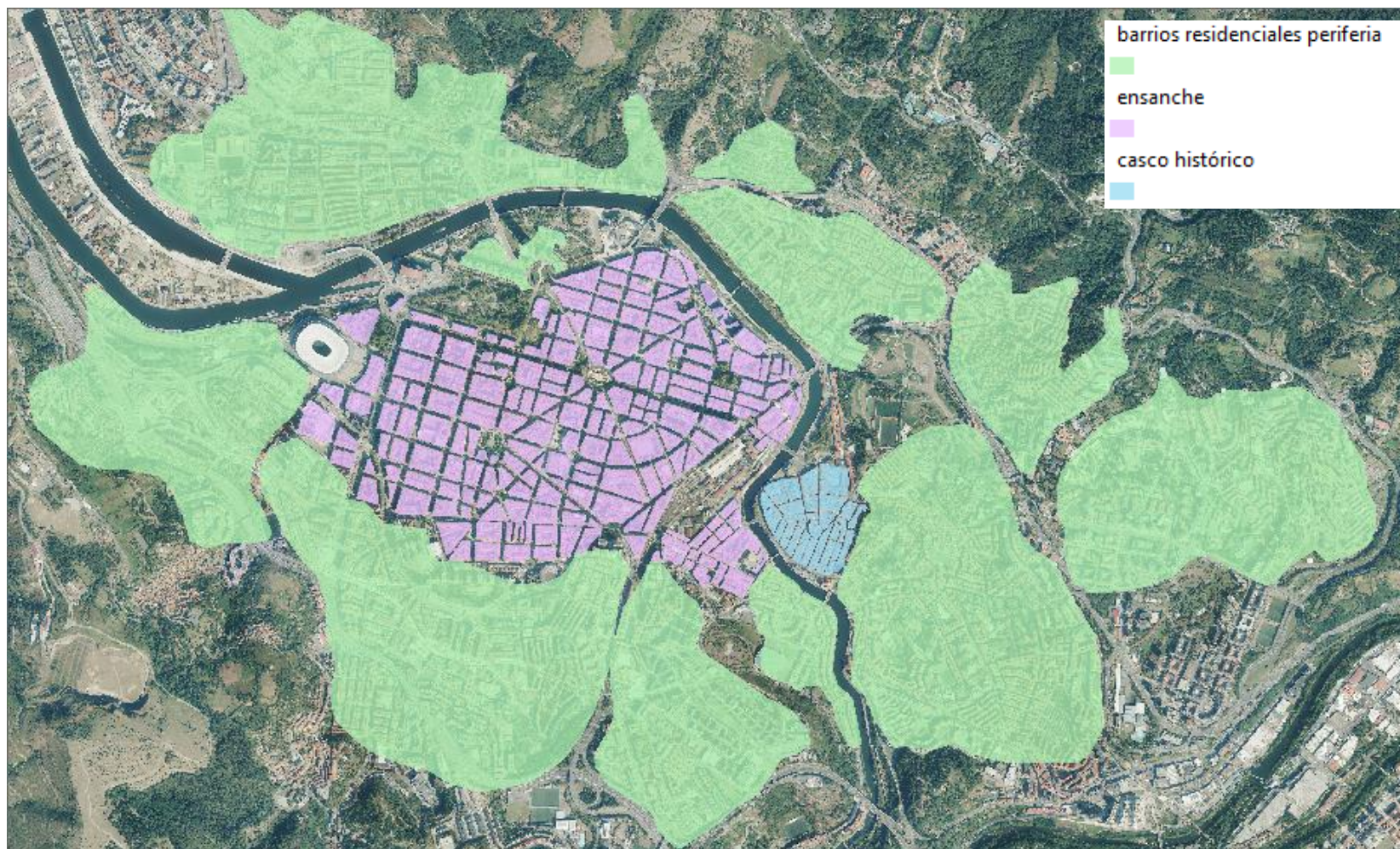
Figura 12. Ejemplo de trabajo cartográfico de “BARRIOS PERIFÉRICOS” del grupo de intervención



Fuente: Obra derivada de OrtoPNOA 2017 CC-BY 4.0 scene.es

SESIÓN 5: PUESTA EN COMÚN DE LOS TRABAJOS CARTOGRÁFICOS EN AMBOS GRUPOS

Figura 13. Ejemplo de trabajo cartográfico final del grupo de intervención



Fuente: Obra derivada de OrtoPNOA 2017 CC-BY 4.0 scene.es

SESIÓN 6: EVALUACIÓN

Para concluir la propuesta de intervención es indispensable llevar a cabo una evaluación de la misma, con el objetivo de poder determinar en qué medida el trabajo realizado ha influido en los procesos desarrollados en el aula y por consiguiente conocer qué efecto ha tenido sobre los aprendizajes del alumnado. Por esta razón es necesario establecer diferentes elementos de evaluación, para poder analizar en toda su dimensión los aprendizajes adquiridos, las herramientas puestas en marcha y el desarrollo de las competencias. De esta manera, se ha optado por la elaboración de dos cuestionarios, una encuesta de autoevaluación y la observación directa en el aula.

En la primera sesión de aula se realiza un **cuestionario inicial** de conocimientos previos (Anexo 1) y una vez completada la propuesta de intervención se realizará el **cuestionario final** (Anexo 1) sobre el trabajo llevado a cabo durante las sesiones de aula. Con este cuestionario se comprueba la comprensión de contenidos, la fijación de conceptos, los conocimientos adquiridos mediante el trabajo cartográfico y el grado de dominio de destrezas con el trabajo SIG. Es importante destacar que el cuestionario inicial (realizado en la sesión 1) es el mismo que el cuestionario final (realizado en la sesión 6), ya que el objetivo que se persigue es poder analizar las diferencias entre las respuestas de ambos cuestionarios, una vez desarrollada la propuesta con el alumnado. Por último, una vez completado el cuestionario final se pasará a realizar una **autoevaluación** (Anexo 2) donde el alumnado podrá dar respuesta a cuestiones sobre el trabajo desarrollado en clase, la valoración de contenidos y conocimientos adquiridos, las destrezas que se han fomentado y los aprendizajes. Las respuestas son en su mayoría respuestas de tipo escala 0 - 4 (0 nada - 1 poco - 2 normal - 3 bastante - 4 mucho) y además se dará opción al alumnado de incluir posibles ideas de mejora y su valoración personal sobre las clases y su desarrollo.

A la autoevaluación y a los cuestionarios se unirán además los resultados obtenidos de la **observación en el aula**. A lo largo de las 6 sesiones de trabajo en el aula, a la par que se han ido organizando los contenidos, las tareas y el trabajo diario, se ha realizado de forma constante una observación de todo lo que sucede en el aula. Es fundamental recoger todas las actuaciones, intervenciones, comentarios o reacciones surgidas en el desarrollo de las clases, ya que permiten enriquecer los datos del estudio y arrojar más luz sobre los resultados que se puedan llegar a obtener. De esta manera, una vez completada la recogida de información por las tres vías descritas, se dispondrá de toda la información necesaria para plantear los resultados de la propuesta de intervención, realizando la comparativa entre el grupo de control y el grupo de intervención, y poder llegar a unas conclusiones sobre el trabajo realizado que acepten o rechacen la hipótesis de partida.

4.5.4. RELACIÓN CON LOS ELEMENTOS CURRICULARES

La propuesta de intervención se encuentra afianzada sobre los contenidos curriculares referidos a la materia de Geografía de 2º Bachillerato para la Comunidad Autónoma de Cantabria (Decreto 38/2015) y se refieren concretamente al Bloque 10: *El Espacio Urbano* (cómo se puede ver en el Anexo 3). A continuación se hace referencia a los contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables que van a estructurar este bloque y guiar los procesos de enseñanza-aprendizaje de esta propuesta de intervención.

Los **contenidos** que se busca desarrollar con esta propuesta de intervención se centran en la ciudad, los procesos de urbanización y todas las morfologías resultantes de la creación y consolidación de las ciudades españolas. Según recoge el decreto de currículo estos contenidos se van a concretar mediante una serie de **criterios de evaluación y estándares de aprendizaje** que persiguen que el alumnado sea capaz de llegar a conocer el fenómeno del urbanismo en todo su conjunto. De esta manera, se busca establecer una definición de ciudad, conocer las diferentes tipologías urbanas en función de sus principales características y llegar a clasificar las ciudades en relación con su tamaño, su número de habitantes, sus servicios o su localización. Así mismo, que el alumnado consiga comprender los procesos de creación, expansión y consolidación de las ciudades, y cómo estos espacios se han visto afectados por los diferentes procesos de urbanización a lo largo del tiempo. Finalmente, se buscará conocer los procesos de expansión que experimentan las ciudades en la actualidad, los factores que determinan estos procesos, así como las redes de conexiones que se establecen entre las ciudades.

Así mismo, el desarrollo de esta propuesta permite que el alumnado sea capaz de desarrollar **competencias** clave que recoge la normativa autonómica de Cantabria (Decreto 38/2015), y que ayudan a complementar la formación académica mediante la adquisición de destrezas y habilidades que son de gran importancia para el alumnado. De esta manera, se fomenta la competencia en comunicación lingüística mediante la adquisición de vocabulario específico sobre urbanismo, el uso de conceptos propios de la disciplina y las habilidades de exposición oral mediante la puesta en común de los trabajos grupales. El trabajo con mapas, gráficos y escalas favorece la competencia matemática y al mismo tiempo ayuda en la competencia digital al permitir que el alumnado entre en contacto directo con la tecnología de los SIG, el procesamiento de datos y la información geográfica. Por otro lado, esta propuesta práctica busca favorecer la inmersión del alumnado en su proceso de aprendizaje y de esta manera se ayuda al desarrollo de la competencia de aprender a aprender. Así mismo, se favorece el trabajo cooperativo y en equipo poniendo de relieve que la consecución de los objetivos y la obtención de un

resultado final solo es posible con la implicación de todo el grupo, fomentando así la competencia emprendedora. Finalmente el hecho de trabajar con ciudades y elementos urbanos creados a lo largo de la historia, siendo muchos de ellos parte del patrimonio material, busca sensibilizar al alumnado en el respeto hacia las manifestaciones culturales y artísticas. De esta manera, se persigue que lleguen a valorar las ciudades como un legado del pasado, fomentando la competencia de conciencia y expresión cultural.

4.6. RESULTADOS

Las condiciones específicas en las que se ha desarrollado esta propuesta de intervención en el aula, tal y como se ha recogido a lo largo del trabajo, no han permitido su implementación en el aula de 2º Bachillerato con el grupo de control y el grupo de intervención. Por esta razón, no se dispone de datos con los que poder llevar a cabo un análisis más detallado y llegar a obtener unas conclusiones que permitan corroborar o rechazar la hipótesis que ha guiado esta investigación.

Es importante destacar que, aunque no se dispone de datos, es posible teorizar y avanzar algunos resultados que se podrían llegar a obtener. De esta manera, es de esperar que este tipo de intervenciones con tecnología educativa en el aula mejoren los procesos de enseñanza-aprendizaje, al lograr una mayor implicación del alumno con un trabajo práctico y colaborativo. Si se llegase a realizar una comparativa entre los resultados obtenidos del cuestionario inicial y los resultados del cuestionario posterior a la propuesta de intervención, es de esperar que los datos recogidos sean positivos y permitan comprobar cómo el alumnado que desarrolla su trabajo con tecnología SIG mejora sus aprendizajes. Esta propuesta de intervención busca conseguir diferentes avances, ya que el alumnado mejora su visión espacial, comprende mejor los fenómenos geográficos, identifica en planos y mapas los fenómenos analizados, es capaz de enfrentarse de manera más optimista a un mapa o plano urbano y obtener mayor cantidad de información, lo que le va a permitir desarrollar su trabajo con mayores garantías de éxito.

La tecnología educativa en el aula, los sistemas de información geográfica y las metodologías activas constituyen un valor innegable en educación, y con la propuesta de intervención que se ha diseñado se busca la posibilidad de llevarla a cabo el próximo curso. De esta manera, poder obtener unos resultados, comprobar su idoneidad y llegar a determinar que los resultados obtenidos corroboran lo que se ha planteado anteriormente.

5. CONCLUSIONES

En el camino de renovación de la geografía y su papel dentro del currículo académico en las enseñanzas no universitarias, han jugado un papel muy importantes las tecnologías de la información y la comunicación y especialmente, la tecnología educativa. Se produce una renovación metodológica y una adecuación al momento actual, donde las tecnologías forman parte de la vida diaria, y por lo tanto su aplicación en el ámbito educativo puede resultar beneficiosa, ya no solo por la cercanía del alumnado a la tecnología si no porque ofrecen un gran abanico de posibilidades en los procesos de enseñanza-aprendizaje que deben ser tenidos en cuenta. Concretamente, dentro de la tecnología educativa, se ha optado por investigar acerca de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y sus aplicaciones educativas. Los SIG como recurso educativo tienen ciertos inconvenientes que se han planteado anteriormente, pero sus beneficios son mayores ya que permiten el fomento de la visión espacial, el trabajo práctico con el desarrollo de habilidades, destrezas y competencias, así como el manejo de instrumental y métodos de trabajo más prácticos y de implicación del alumnado en su aprendizaje. La puesta en práctica de la metodología de trabajo SIG en el aula supone un paso más allá en la búsqueda de nuevas formas de trabajar con el alumnado y acercar el trabajo del geógrafo a la realidad diaria de las aulas en enseñanzas medias.

La propuesta de intervención en el aula, tal y como se ha planteado a lo largo de la investigación, busca dar muestra de las posibilidades que el trabajo SIG puede ofrecer en el aula y ver sus resultados en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Se ha realizado el planteamiento y el diseño, dejando la propuesta lista para su implementación en el aula. No se ha podido desarrollar en este curso académico por lo que no es posible disponer de unos primeros resultados que permitan plantear alguna idea al respecto ni corroborar la hipótesis de partida. Es de esperar que pueda ser llevada a cabo el próximo curso académico. Aun así y en vista del trabajo realizado en el aula mediante un método tradicional, sin empleo de SIG y la respuesta del alumnado, es de esperar que un cambio en la metodología de trabajo y la introducción de estos recursos formativos en el desarrollo de las sesiones de aula tengan un impacto positivo en el alumnado y en sus aprendizajes. Es posible esperar una mejora en la motivación e implicación en las clases; el desarrollo de la visión espacial; una mayor capacidad de trabajo con datos y tecnologías; la adquisición de habilidades y conocimientos para la creación de cartografía sencilla; un conocimiento más profundo de los fenómenos geográficos, del territorio y por consiguiente de las relaciones con el entorno próximo. En definitiva, una propuesta que fomente el trabajo práctico con tecnologías y que acerque al alumnado a la realidad geográfica.

ANEXOS

ANEXO 1. CUESTIONARIO INICIAL / FINAL

1. ¿Qué es un SIG?

- Un software para gestionar información espacial
- Un sistema de inteligencia geográfica
- Un software de realidad virtual
- Un programa de seguimiento del trabajo en el aula

2. ¿Cuáles son los componentes de un SIG?

- Software y hardware
- Datos y procedimientos
- Recursos humanos
- Todas son correctas

3. ¿Cómo se clasifican las ciudades?

- Número de habitantes
- Actividad principal
- Localización
- Todas son correctas

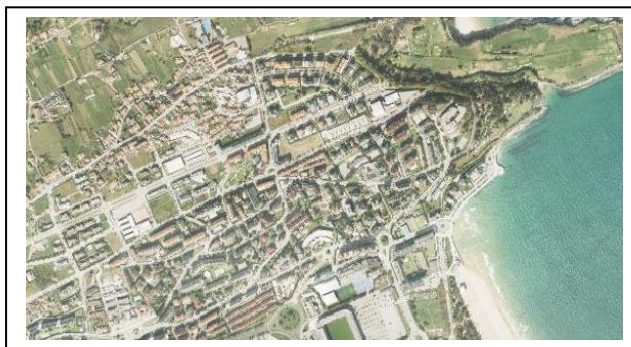
4. ¿Qué parte de la ciudad es?

- Casco histórico
- Ensanche
- Barrios de la periferia
- Otra zona de la ciudad



5. ¿Qué parte de la ciudad es?

- Casco histórico
- Ensanche
- Barrios de la periferia
- Otra zona de la ciudad



6. ¿Qué parte de la ciudad es?

- Casco histórico
- Ensanche
- Barrios de la periferia
- Otra zona de la ciudad



7. ¿En qué parte de la ciudad hay estas edificaciones?

- Casco histórico
- Ensanche
- Barrios de la periferia
- Otra zona de la ciudad



8. ¿En qué parte de la ciudad hay estas edificaciones?

- Casco histórico
- Ensanche
- Barrios de la periferia
- Otra zona de la ciudad



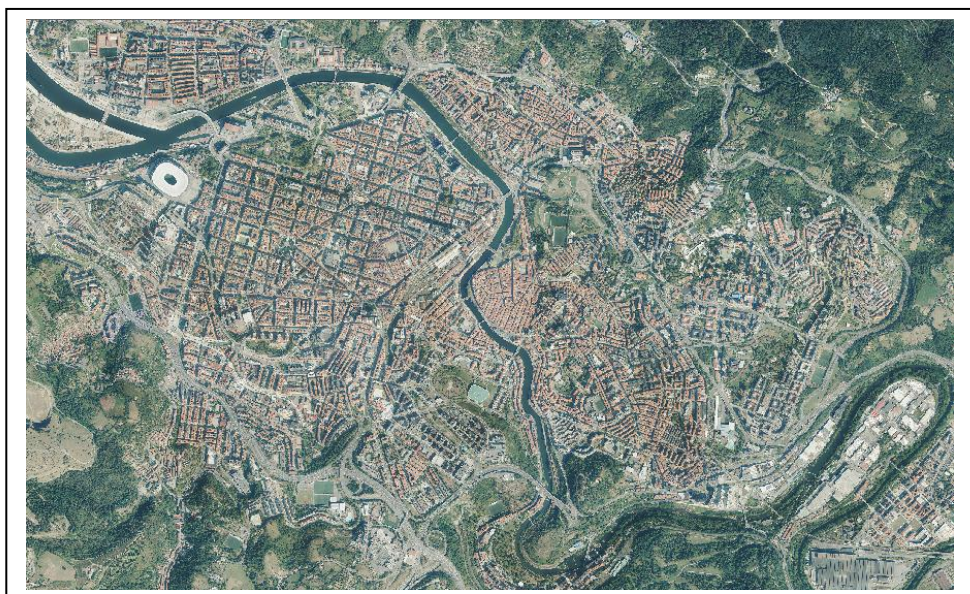
9. ¿En qué parte de la ciudad hay estas edificaciones?

- Casco histórico
- Ensanche
- Barrios de la periferia
- Otra zona de la ciudad



10. ¿A qué ciudad pertenece el siguiente plano urbano?

- Santander
- Madrid
- Bilbao
- Barcelona



ANEXO 2. AUTOEVALUACIÓN

1. ¿Te ha parecido interesante trabajar con mapas?

- 0 nada
- 1 poco
- 2 normal
- 3 bastante
- 4 mucho

2. ¿Los planteamientos han sido sencillos de comprender?

- 0 nada
- 1 poco
- 2 normal
- 3 bastante
- 4 mucho

3. ¿Has trabajado mejor que en otros temas que se han visto este curso?

- 0 nada
- 1 poco
- 2 normal
- 3 bastante
- 4 mucho

4. ¿Has conseguido diferenciar bien las partes de una ciudad según su plano?

- 0 nada
- 1 poco
- 2 normal
- 3 bastante
- 4 mucho

5. ¿Has conseguido diferenciar bien las partes de una ciudad según sus edificios?

- 0 nada
- 1 poco
- 2 normal
- 3 bastante
- 4 mucho

6. ¿Consideras que el uso del ordenador en clase facilita los aprendizajes?

- 0 nada
- 1 poco
- 2 normal
- 3 bastante
- 4 mucho

7. ¿Has encontrado alguna dificultad para trabajar con cartografía en el ordenador?

- 0 nada
- 1 poco
- 2 normal
- 3 bastante
- 4 mucho

8. ¿Repetirías el mismo sistema del trabajo en otros temas de la asignatura?

- 0 nada
- 1 poco
- 2 normal
- 3 bastante
- 4 mucho

9. Enumera las tres cosas que más te hayan gustado de las clases con este sistema

- _____
- _____
- _____

10. ¿Qué mejorarías de las clases para próximos cursos académicos?

ANEXO 3. CONTENIDOS, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y ESTÁNDARES



VIERNES, 5 DE JUNIO DE 2015 - BOC EXTRAORDINARIO NÚM. 39

Bloque 10. El espacio urbano		
Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
Concepto de ciudad y su influencia en la ordenación del territorio.	1. Definir la ciudad. <i>Con este criterio se pretende evaluar si el alumnado conoce las características básicas de una ciudad y los criterios que definen un núcleo de población como ciudad</i>	1.1. Define 'ciudad' y aporta ejemplos.
Morfología y estructura urbanas.		
Las planificaciones urbanas.		
Características del proceso de urbanización. Las áreas de influencia.	1º) Comunicación lingüística. 4º) Aprender a aprender.	
Los usos del suelo urbano.	2. Analizar y comentar planos de ciudades, distinguiendo sus diferentes trazados.	2.1. Comenta un paisaje urbano a partir de una fuente gráfica.
La red urbana española. Características del proceso de crecimiento espacial de las ciudades.	<i>Con este criterio se pretende evaluar si el alumnado sabe identificar un espacio urbano así como los diferentes tipos de plano que existen</i> 1º) Comunicación lingüística. 2º) Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.	2.2. Analiza y explica el plano de la ciudad más cercana, o significativa, al lugar de residencia.
	3. Identificar el proceso de urbanización enumerando sus características y planificaciones internas.	3.1. Identifica las características del proceso de urbanización.
	<i>Con este criterio se busca evaluar si el alumnado conoce las diferentes fases históricas del proceso de urbanización y los objetivos del urbanismo además de los diferentes tipos de planes urbanísticos.</i> 1º) Comunicación lingüística. 5º) Competencias sociales y cívicas. 6º) Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor.	3.2. Explica y propone ejemplos de procesos de planificación urbana.
	4. Analizar la morfología y estructura urbana extrayendo conclusiones de la huella de la Historia y su expansión espacial, reflejo de la evolución económica y política de la ciudad	4.1. Señala la influencia histórica en el plano de las ciudades españolas.
	<i>Con este criterio se pretende evaluar si el alumnado sabe identificar en un plano urbano las principales etapas de expansión de una ciudad así como las características urbanas de cada una de ellas.</i> 1º) Comunicación lingüística. 2º) Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología. 7º) Conciencia y expresiones culturales.	4.2. Explica la morfología urbana y señala las partes de una ciudad sobre un plano de la misma.
	5. Analizar y comentar un paisaje urbano.	4.3. Explica casos de segregación urbana y trata de transponerlos a otros espacios urbanos, a partir del análisis de planos u otra documentación. 5.1. Selecciona y analiza imágenes que expliquen la morfología y estructura urbana de una ciudad conocida.

CVE-2015-7587



Bloque 10. El espacio urbano		
Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
	<p><i>Con este criterio se pretende evaluar si el alumnado es capaz de aplicar a un caso concreto de su entorno más próximo las características que definen la morfología y la estructura urbana.</i></p> <p>1º) Comunicación lingüística. 4º) Aprender a aprender.</p> <p>6. Identificar el papel de las ciudades en la ordenación del territorio.</p> <p><i>Con este criterio se quiere evaluar si el alumnado sabe describir la influencia de la ciudad sobre un área más o menos amplia en virtud de la cual se establece su jerarquía.</i></p> <p>2º) Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología. 5º) Competencias sociales y cívicas. 6º) Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor.</p>	6.1. Explica la jerarquización urbana española.
	<p>7. Describir la red urbana española comentando las características de la misma.</p> <p><i>Con este criterio se pretende evaluar si el alumnado conoce las diferentes funciones urbanas y cómo éstas determinan la importancia de las ciudades en el espacio geográfico de España.</i></p> <p>1º) Comunicación lingüística. 2º) Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología. 6º) Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor.</p> <p>8. Obtener y seleccionar y analizar información de contenido geográfico relativo al espacio urbano español utilizando fuentes en las que se encuentre disponible, tanto en Internet, medios de comunicación social o bibliografía.</p> <p><i>Con este criterio se pretende evaluar si el alumnado es capaz de contrastar informaciones disponibles en diferentes fuentes y elaborar su propia opinión acerca de cuestiones relacionadas con el mundo urbano y sus problemas.</i></p> <p>1º) Comunicación lingüística. 3º) Competencia digital. 4º) Aprender a aprender.</p>	<p>7.1. Describe y analiza las influencias mutuas existentes entre la ciudad y el espacio que la rodea.</p> <p>8.1. Selecciona y analiza noticias periodísticas que muestren la configuración y problemática del sistema urbano español y participa en un debate a partir de dicho análisis.</p>

CVE-2015-7587

BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES

- Álvarez Otero, J., & De Lázaro Torres, ML. (2019). Las infraestructuras de datos espaciales: un reto y una oportunidad en la docencia de la Geografía. *Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles*, 82. <https://doi.org/10.21138/bage.2787>
- Álvarez Otero, J., de Lázaro Torres, ML., & González González, MJ. (2018). A cloud-based GiScience learning approach to spanish national parks. *European Journal of Geography*, 9 (2): 6-20. Disponible, en abril 2022, en: [http://eurogeojournal.eu/articles/01f.%20revised.Alvarez LazaroyGonzalez Spanish P N1 vr9 abstract changed sub3.pdf](http://eurogeojournal.eu/articles/01f.%20revised.Alvarez%20LazaroyGonzalez%20Spanish%20P%20N1%20vr9%20abstract%20changed%20sub3.pdf)
- Anunfí, H., Vuopala, E., & Rusanen, J. (2020). A Portfolio Model for the Teaching and Learning GIS Competencies in an Upper Secondary School: A case study from a finish Geomedia Course. *Review of International Geographical Education (RIGE)*, 10(3): 262-282. <https://doi.org/10.33403/rigeo.741299>
- Area Moreira, M. (2021). Tecnología Educativa: La enseñanza y el aprendizaje con TIC. En: Moreno, L (coord.): *Nuevas tendencias educativas impulsadas por la tecnología*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de La Laguna.
- Area Moreira, M. (2009). Introducción a la tecnología educativa. Universidad de La Laguna. <https://campusvirtual.ull.es/ocw/file.php/4/ebookte.pdf>
- Area Moreira, M., & Adell Segura, J. (2021). Tecnologías Digitales y Cambio Educativo. Una aproximación crítica. *REICE: Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 19(4): 83-96. <https://doi.org/10.15366/reice2021.19.4.005>
- Burrough, P. (1986). *Principles of Geographic Information Systems for Land Resources Assessment*. Oxford, Oxford University Press.
- Castañeda Quintero, L., Salinas Ibáñez, J., & Adell-Segura, J. (2020). Hacia una visión contemporánea de la Tecnología Educativa. *Digital Education Review*, 37: 240-268. <https://doi.org/10.1344/der.2020.37.240-268>
- Cyrulies, E., & Schamne, M. (2021). El aprendizaje basado en proyectos: una capacitación docente vinculante. *Páginas de Educación*, 14(1), 01–25. <https://doi.org/10.22235/pe.v14i1.2293>
- De la Calle Carracedo, M. (2017). Aplicaciones para la enseñanza de la geografía. Una experiencia *Mobile Learning* en la formación inicial del profesorado de educación primaria. *Didáctica Geográfica*, 18, 69-89. Disponible, en abril 2022, en: <https://didacticageografica.age-geografia.es/index.php/didacticageografica/article/view/383>
- De Lázaro y Torres, ML., Álvarez Otero, J., & González González, MJ. (2016). Aprender Geografía de España empleando SignA. In *Congresos - GeoAlicante 2015 - Libro de Actas* (pp. 27–39). Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alicante. <https://doi.org/10.14198/GeoAlicante2015.03>

- De Miguel González, R. (2013). Geoinformación e innovación en la enseñanza-aprendizaje de la geografía: un reto pendiente en los libros de texto de secundaria. *Didáctica de Las Ciencias Experimentales y Sociales*, 0(27). <https://doi.org/10.7203/dces.27.2344>
- De Miguel González, R. (2015). Del pensamiento espacial al conocimiento geográfico a través del aprendizaje activo con tecnologías de la información geográfica. *Giramundo: Revista de Geografía Do Colégio Pedro II*, 2(4), 7. <https://doi.org/10.33025/grgcp2.v2i4.668>
- Delgado Viñas, C. (2017). La renovación de la enseñanza universitaria de la Geografía y la incorporación al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). En Sebastián Alcaraz R., & Tonda Monllor, EM. (Eds.), *Enseñanza y aprendizaje de la Geografía para el siglo XXI*, 17-46. Alicante, Ediciones Universidad de Alicante.
- Escolano Utrilla, S. (2015). *Sistemas de información geográfica. Una introducción para estudiantes de Geografía*. Zaragoza, Prensas de la Universidad de Zaragoza.
- Fargher, M. (2018). WebGIS for Geography Education: Towards a GeoCapabilities Approach. *International Journal of Geo-Information*, 7(3): 111, <https://doi.org/10.3390/ijgi7030111>
- Fernández-Quero, JL. (2021). El uso de las TIC como paliativo de las dificultades del aprendizaje en las ciencias sociales. *Digital Education Review*, 39, 213–237. <https://doi.org/10.1344/der.2021.39.213-237>
- García Álvarez, D. (2022). La percepción social de la Geografía en España. El papel de las pruebas de acceso a la universidad. *Cuadernos Geográficos* 61(2): 21-43 <https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v61i2.22849>
- García Ríos, DJ. (2020). Estrategias didácticas en Geografía. *Geográfica Digital*, 16(32), 2. <https://doi.org/10.30972/geo.16323913>
- Gutiérrez Puebla, J., & Gould, M. (1994). *SIG: Sistemas de Información Geográfica*. Madrid, Editorial Síntesis.
- Kolvoord, B. (2012). Integrating Geospatial Technologies and Secondary Student Projects: The Geospatial Semester. *Didáctica Geográfica*, 13, 57–67. <https://didacticageografica.age-geografia.es//index.php/didacticageografica/article/view/96>
- Macía Arce, XC., Rodríguez-Lestegás, F., & Armas Quintá, FX. (2017). Cartografía temática y recursos TIC en la enseñanza y aprendizaje de la Geografía regional de Europa. *REIDICS: Revista de Investigación En Didáctica de Las Ciencias Sociales*, 1: 71–85. <https://doi.org/10.17398/2531-0968.01.71>
- Martínez Hernández, C. (2021). *Facilitar la enseñanza/aprendizaje de Geografía Física jugando con el ordenador: SIG de licencia gratuita*. Editum. Ediciones de la Universidad de Murcia. <https://doi.org/10.6018/editum.2878>
- Moreno Vera, J.R., & Vera-Muñoz, MI. (2017). El uso del QR-Learning para las salidas de campo en la enseñanza de geografía. Una experiencia didáctica. *Didáctica*

geográfica, 51, 18, 193-209. Disponible, en mayo 2021, en: <https://didacticageografica.age-geografia.es/index.php/didacticageografica/article/view/389/362>

Morote Seguido, AF. (2019). Las salidas de campo en España como recurso didáctico para la enseñanza de la geografía. Una revisión bibliográfica. *Geographicalia*, 71: 27-49. Disponible, en abril 2022, en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7188432.pdf>

Muñoz Bolla, A. (2011). Geodesia y cartografía. En: A (Coord). (2011). *Introducción a los sistemas de información geográfica y geotelemática*. Barcelona, Editorial UOC, 25-134.

Nieto, G., & Siegmund, A. (2019). Examining the educative practice with geographic information systems through the teacher's perspective. *Didáctica Geográfica*, 20 : 153 – 171. Disponible, en abril 2022, en: <https://didacticageografica.age-geografia.es/index.php/didacticageografica/article/view/459/427>

Prendes Espinosa, MP. (2018). La Tecnología Educativa en la Pedagogía del siglo XXI: una visión en 3D. *RIITE Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, (4). <https://doi.org/10.6018/riite/2018/335131>

Quirós Hernández, M. (2011). *Tecnologías de la Información Geográfica (TIC). Cartografía, Fotointerpretación, Teledetección y SIG*. Salamanca, Universidad de Salamanca.

Rodríguez Lloret, J., & Olivella González, R. (2011a). Introducción a SIG y Geotelemática. En: Pérez Navarro, A (Coord). (2011). *Introducción a los sistemas de información geográfica y geotelemática*. Barcelona, Editorial UOC, 17-24.

Rodríguez Lloret, J., & Olivella González, R. (2011b). Introducción a los Sistemas de Información Geográfica. En: Pérez Navarro, A (Coord). (2011). *Introducción a los sistemas de información geográfica y geotelemática*. Barcelona, Editorial UOC, 199-270.

Scognamillo, A., & Romero, M. (2016). La aplicación de los SIG como herramienta de análisis en la gestión del territorio. *Arquitecno*, 8, 44-49. Disponible, en abril de 2022, en: <https://revistas.unne.edu.ar/index.php/ara/article/viewFile/4264/3911>

Segrelles Serrano, JA., & Gómez Trigueros, IM. (2016). Nuevas metodologías activas de Enseñanza-Aprendizaje: Didáctica de la Geografía y la Literatura a través de la TIC Google EarthTM. *Investigación e Innovación Educativa En Docencia Universitaria. Retos, Propuestas y Acciones*. Disponible, en mayo 2022, en: <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/60304>

Serrano Sánchez, JL., Gutiérrez Porlán, I., & Prendes Espinosa, MP. (2016). Internet como recurso para enseñar y aprender: una aproximación práctica a la tecnología educativa. *RELATEC: Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa* 15(3), 171-172. Disponible, en mayo 2022, en: <https://relatec.unex.es/article/view/2711>

Solano, C., & Montes Galbá, EJ. (2021). Sistemas de Información Geográfica y Aprendizaje Basado en Problemas: Propuestas didáctica para la educación geográfica. *El Anuario de la División de Geografía*. Disponible, en mayo 2022, en: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/12288>

LEGISLACIÓN

Decreto 38/2015, de 22 de mayo, que establece el currículo de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Cantabria. Boletín Oficial de Cantabria, 5 de junio de 2015, BOC extraordinario nº39. Disponible, en abril 2022, en: <https://boc.cantabria.es/boces/verAnuncioAction.do?idAnuBlob=287913>

Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Boletín Oficial del Estado, de 4 de mayo de 2006, nº106. Disponible, en abril 2022, en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2006-7899>

Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa. Boletín Oficial del Estado, de 10 diciembre de 2013, nº295. Disponible, en abril 2022, en: <https://www.boe.es/buscar/pdf/2013/BOE-A-2013-12886-consolidado.pdf>

Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Boletín Oficial del Estado, de 30 diciembre de 2020, nº340. Disponible, en abril 2022, en: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2020-17264>

Orden FOM/956/2008, de 31 de marzo, por la que se aprueba la política de difusión pública de información geográfica generada por la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional. Boletín Oficial del Estado, de 8 abril de 2008, nº85. Disponible, en abril 2022, en: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2008-6229>

Orden FOM/2807/2015, de 18 de diciembre, por la que se aprueba la política de difusión pública de la información geográfica generada por la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional. Oficial del Estado, de 26 diciembre de 2015, nº309. Disponible, en abril 2022, en: <https://www.boe.es/boe/dias/2015/12/26/pdfs/BOE-A-2015-14129.pdf>

RECURSOS SIG DIGITALES

Centro de Descargas de información geográfica del Ministerio para la Transición Ecológica (MITECO). Disponible, en abril 2022, en: <https://www.miteco.gob.es/es/cartografia-y-sig/ide/descargas/default.aspx>

Educa IGN - Recursos Educativos. Instituto Geográfico Nacional. Disponible, en abril 2022, en: <https://www.ign.es/web/recursos-educativos>

Geoportal de Infraestructura de Datos Espaciales (IDEE). Disponible, en abril 2022, en: <https://www.idee.es/visualizador/>

Google Earth: Disponible, en abril 2022, en: <https://earth.google.com/web/>

Instituto Geográfico Nacional – Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG). Disponible, en abril 2022, en: <https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>

Instituto Geológico y Minero de España (IGME). Disponible, en abril 2022, en:
<https://info.igme.es/cartografiadigital/portada/default.aspx?mensaje=true>

Mapas Cantabria: visualizador de información geográfica. Disponible, en abril 2022, en:
<https://mapas.cantabria.es/>

Ortofotografía del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA), Máxima Actualidad (Hoja nº61). Madrid: Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, Instituto Geográfico Nacional (INE). Disponible, en abril de 2022, en:
<http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>

Sistema de información geográfica de parcelas agrícolas (SIGPAC). Disponible, en abril 2022, en: <https://sigpac.mapa.gob.es/fega/visor/>

Visor de información geográfica de Euskadi (GeoEuskadi). Disponible, en mayo 2022, en:
<https://www.geo.euskadi.eus/geobisorea/>

Visor de Información Geográfica de Canarias (Grafcan). Disponible, en mayo 2022, en:
<https://visor.grafcan.es/visorweb/>