

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

**MÁSTER EN FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA
OBLIGATORIA Y BACHILLERATO, FORMACIÓN PROFESIONAL Y
ENSEÑANZAS DE IDIOMAS.**

ESPECIALIDAD DE HUMANIDADES

2020-2021



**DISEÑO DE UN ATLAS DE GEOGRAFÍA DIGITAL PARA
EL PRIMER CURSO DE ESO**

REALIZADO: Isabel Jiménez Rodríguez

DIRIGIDO: Dr. Miguel Ángel Mejías Vera

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	4
1.1	Definición del problema.....	4
2	JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS DEL TRABAJO.....	6
2.1	Las TIG en la sociedad de la información	6
2.2	Objetivo del trabajo	7
3	MARCO TEÓRICO	8
3.1	La aplicación del SIG en la educación secundaria en el mundo	8
3.2	El SIG para la mejora de las competencias del curriculum canario de la materia de Geografía e Historia.	12
3.3	El SIG y la innovación pedagógica en las clases de geografía en España	14
3.4	Aportaciones pedagógicas del SIG al proceso de enseñanza-aprendizaje.	17
3.4.1	Principios psicoeducativos presentes en estas metodologías.....	17
4	PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
4.1	Análisis del curriculum de Geografía e Historia de 1º de la ESO. El caso de la Comunidad Autónoma de Canarias (Decreto 83/2016, de 4 de julio, BOC).....	20
4.2	Los criterios de evaluación partícipes en la investigación	21
4.3	Tratamiento de los estándares de aprendizaje en la actualidad.....	22
5	MÉTODO	25
6	RESULTADOS	29
6.1	Actividad 1: ¿Los mapas nos mienten?.....	29
6.1.1.	Creando la pregunta geográfica	29
6.1.2.	Adquisición de los productos geográficos	30
6.1.3.	Exploración y análisis de los datos geográficos	31
6.2.	Actividad 2: Mis primeros mapas	32
6.2.1	Creando la pregunta geográfica	32
6.2.2	Adquisición de los productos geográficos	32
6.2.3	Exploración y análisis de los datos geográficos	34
6.3	Actividad 3: Asesoramos la Unión Europea	38
6.3.1	Creando la pregunta geográfica	39
6.3.2	Adquisición de los productos geográficos	40
6.3.3	Exploración y análisis de los datos geográficos	41
7.	CONCLUSIONES.....	43
8.	BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS	44
8.1	Bibliografía	44
8.2	Referencias normativas	46

ANEXO	1
Anexo 1. Tutorial para manejar el programa	1
Anexo 2. Presentación ¿Nos mienten los mapas?	1
Anexo 3. ¿Por qué hace más frío en Alemania que en Tenerife?	1
ANEXO CARTOGRÁFICO	2

ÍNDICE DE CUADROS

Tabla 1. Ventajas y desventajas del empleo de los SIG en educación secundaria.	10
Tabla 2. Principales desventajas y beneficios que advierten los docentes.	11
Tabla 3. Habilidades de relaciones espaciales..	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.. Relación de los criterios de evaluación del Curriculum de 1ºESO de Geografía e Historia con la escala espacial de trabajo y la Taxonomía de Bloom.....	21
Figura 2. Modelo de aprendizaje geográfico basado en SIG.....	26
Figura 3. Ejemplo de la página de Real Size of.....	30
Figura 4. Ejemplo de la interfaz del software QGIS.....	31
Figura 5. Primer paso para la descarga de datos en Gobal Climate Monitor.	33
Figura 6. Segundo paso para descarga de datos en Global Climate Monitor.	34
Figura 7. Ejemplo de cómo se podrían superponer las capas de Modelo Digital del Terreno con las capas de tectónicas de placas en el interfaz de QGIS.	35
Figura 8. Ejemplo del tipo de las visualizaciones que podrían realizar los alumnos en la interfaz de QGIS.	36
Figura 9. Ejemplo de cómo se visualizaría en el interfaz de QGIS una combinación para detectar la relación de las precipitaciones con la orografía..	37
Figura 10. Información aportada en el recurso WMS de la NASA.....	40
Figura 11. Vista de tabla de atributos y los campos que deben crearse.....	41

RESUMEN

Los Sistemas de Información Geográfica son un elemento clave en la geografía del siglo XXI; a esto debe sumarse los beneficios que investigadores han demostrado que aportan en el desarrollo de las habilidades relacionadas con el «pensamiento espacial». Por ello, cada vez son más los autores e instituciones geográficas que reivindican el uso de estas tecnologías en las aulas de secundaria. En el presente trabajo se propone aplicar una metodología de enseñanza-aprendizaje basada en el aprendizaje por descubrimiento y reflexivo a través del uso de los SIG en el aula y aplicado al currículum de la Comunidad Autónoma de Canarias de Geografía e Historia para primero de la ESO. Para ello se hará uso de un programa de código libre, QGIS y se aportará material tanto cartográfico como audiovisual para el desarrollo y acompañamiento del alumnado y del docente que desconozca del uso de estas herramientas.

Palabras clave:

Sistemas de Información Geográfica, aprendizaje por descubrimiento, pensamiento espacial, QGIS

ABSTRACT

Geographical Information Systems are a key element in the geography of the twenty first century. In addition, several authors have shown benefits provided by this tool about skills building related with the “spatial thinking”. Because of this, an increasing number of authors and institutions are revalidating the applications of these technologies in the secondary’s classrooms. This thesis is going to suggest the use of a teaching-learning methodology based on a learning by discovery and reflexive approach by using the GIS in class considering the criteria of “Comunidad Autónoma de Canarias” for Geography and History subject for the first course of secondary education. To do it we will use an open licensed software, QGIS and we will provide cartographic material and audiovisual media for the development and support for the students or teachers who don’t know about these technologies.

Keywords:

Geographical Information System, discovery learning, spatial thinking, QGIS

1 INTRODUCCIÓN

1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El mundo globalizado y los cambios cada vez más rápidos y profundos que se dan en la sociedad se deben principalmente a los cada vez más diversos flujos de información, estos cambios confieren a la materia de Geografía e Historia una importancia vital a la hora de educar a los alumnos para que sean capaces de construir una sociedad capaz de ajustarse a dichos cambios y mejorar los problemas ambientales y sociales en los que nos encontramos inmersos (Decreto 83/2016, de 4 de julio).

Las competencias matemáticas y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT) están mencionadas en el curriculum de la materia, no obstante, estas competencias son materializadas en actividades y recursos que se basan en la adaptación de los requerimientos de la LOMCE (Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa) y no se incluyen elementos innovadores (De Miguel, 2013) que permitan aprender a emplear la información geográfica actual de forma eficaz y útil.

Desde principios de la década de los noventa, las necesidades cartográficas de las entidades públicas y de los ciudadanos han cambiado. Los métodos de consulta de la información geográfica se han visto totalmente revolucionados tras la universalización de la información digital gracias a internet.

La información cartográfica ha cambiado tanto y se ha convertido en un elemento vital para las administraciones públicas tanto es así, que en las últimas décadas se ha desarrollado un marco jurídico para facilitar la información geográfica a los ciudadanos para su consulta y explotación de los datos georreferenciados¹.

Para suplir esta necesidad de coordinación de los datos surge la Directiva Europea 2007/2/CE que determina la puesta en marcha de la directiva INSPIRE, en la cual se determina que los Estados miembros de la Unión Europea deben ofrecer de manera obligatoria a los ciudadanos servicios gratuitos de explotación y acceso a la información geográfica con la finalidad de dar respuesta a las exigencias de la sociedad de la información y el conocimiento (Ester, 2012).

¹ Georreferenciación: Se trata de un proceso de posicionamiento espacial de entidades para poder ser localizadas teniendo en cuenta un sistema de coordenadas y un datum.

Por lo tanto, los requisitos que se esperan de la educación a nivel europeo van más allá de la mera memorización y repetición de las capitales y climas del mundo, sino que tanto, Europa como el propio currículo, buscan generar ciudadanos formados y capaces de actuar por sí mismos.

Otro de los principales problemas que se pueden encontrar en las aulas españolas es que los profesores habilitados para dar las nociones geográficas en secundaria pueden ser profesionales que no tengan una formación estrictamente geográfica, sino que provengan de disciplinas como la historia, historia del arte o filosofía, por lo que pueden no estar familiarizados con el tratamiento de información geográfica. Hong y Stonier (2015) mencionan las dificultades que presentan profesores de secundaria en Estados Unidos de disciplinas distintas a la geografía y que han comenzado a manejar información geográfica en sus clases.

Este diagnóstico de problemas inicial es corroborado a partir de la experiencia tenida en durante el periodo de prácticas externas en el colegio La Salle La Laguna, donde tras trabajar con alumnos de la ESO en las materias de Geografía e Historia, en el caso de 3º, y en las materias de Historia y Geografía de Canarias en el caso de 4º, se pueden observar un gran desconocimiento del uso y manejo de las tecnologías de la información, incluso habiendo empleado el Chromebook como herramienta esencial en las clases desde el primero curso de la ESO, en el caso de los alumnos de 3º.

Este Trabajo de Fin de Máster, en el marco de innovación docente, se quiere dar un cambio de visión de la enseñanza geográfica, a partir de la priorización del lenguaje clave de esta, la cartografía. La innovación se centrará, por un lado, en la implementación en las aulas de los sistemas de información geográfica (SIG), y por otro, la creación de recursos y materiales educativos digitales de calidad mediante la aplicación de la norma (UNE ISO 7162, 2020) de manera que se dé solución desde la Geografía a uno de los Cuatro Pilares de la Educación (Delors, 1996), aprender a hacer.

2 JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS DEL TRABAJO

2.1 LAS TIG EN LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN

La revolución de la información efectuada en los últimos años ha implicado un cambio en la forma de crear, transformar y consumir la información por las sociedades (Cabrera, 2002). Uno de los principales cambios que ha traído consigo y que debe tenerse en cuenta desde el aspecto educativo es cambio de paradigma laboral que está llevando consigo. En esta nueva sociedad de la información, es imprescindible preparar al alumnado para un mundo laboral en donde cada vez más es necesario desarrollar capacidades que les permitan investigar por sí solos, sobre todo en el aspecto tecnológico (p.17).

Uno de los principales problemas que conlleva este cambio de paradigma social es que los cambios se realizan de manera más rápida e intensa. Tal es así que la Comisión de las Comunidades Europeas en el año 2000, determinó que los países de la Unión deberían hacer un esfuerzo para adaptarse a los nuevos modelos sociales y económicos pues estos dependerán directamente de cómo los ciudadanos sean capaces de manejar las nuevas tecnologías y así poder integrarlas en la economía y favorecer el desarrollo no basado en la información, sino en el conocimiento (Cabrera, 2002, p.19).

Esto implica que, como educadores inmersos en una sociedad de la información, se debe preparar al alumnado no sólo a crear, extraer y publicar información, sino que se debe generar dinámicas que, empleando las herramientas que nos aportan esta nueva realidad social, permita a los alumnos ir más allá y puedan ser capaces de generar conocimiento.

Desde la geografía se puede emplear herramientas pensadas para tratar la información geográfica que, a diferencia del resto de información, requiere de un tratamiento diferente debido a su contenido espacial. De esta manera, el «spatial thinking» o razonamiento espacial como una forma de análisis estadístico en donde se puede tratar desde la los propios atributos de los objetos representados en el espacio, hasta las relaciones espaciales que se dan entre los atributos (está dentro de, está cerca de, se dan autocorrelaciones espaciales negativas o positivas...) o incluso, se pueden crear nuevos atributos producto de la interrelación que se haga de los ya existentes (Goodchild, 2011, p.5). En esta línea, se debe recalcar la importancia de enseñar y aprender acerca del razonamiento espacial, al cual, se debe considerar como destreza imprescindible para

poder desarrollar una perspectiva geográfica en un mundo cada vez más incierto y cambiante (Bednarz y Bednarz, 2008).

En base a este pensamiento, las Tecnologías de la Información geográfica (TIG) se definen como «todas aquellas disciplinas que permiten generar, procesar o representar información geográfica, entendiendo por información geográfica cualquier variable que está georreferenciada en el espacio» (Miramontes, 2012, p.496).

Generalmente, en la enseñanza e la Geografía, suele entender que la geografía física es el centro del curriculum a enseñar y se dejan fuera de ellas materias interdisciplinares como puede ser la geoestadística, la planificación territorial y las TIG (Chuvieco Salinero et al.2005, p.36). No obstante, los autores alertan de los problemas que puede acarrear esta distinción entre «materias centrales y auxiliares» dentro de la geografía, puesto que las materias auxiliares son claves para poder potenciar la creación de conocimiento geográfico. Diferentes investigaciones han demostrado que el uso de TIG en las aulas de geografía de secundaria, mejoran las habilidades de razonamiento espacial (Bednarz y Bednarz, 2008; Liu y Zhu, 2008; Kerski, Demirci, & Milson, 2013).

Como se verá a continuación las TIG pueden aportar diferentes beneficios en la educación geográfica, pero tal y como indica (Cabrera, 2002, p.497) las TIG puede ofrecer aportar soluciones a los cuatro pilares de la investigación geográfica dispuestos por Harvey (1969):

- Análisis morfométrico
- Relaciones causa-efecto
- Explicación temporal
- Análisis funcional y ecológico

2.2 OBJETIVO DEL TRABAJO

El objetivo principal de este trabajo pretende implementar las TIG y en concreto a los sistemas de información geográfica para poder dar respuesta a la necesidad por parte de la materia de Geografía e Historia del curriculum canario de la falta de empleo de las TIC y en concreto, de las Tecnologías de la Información asociadas y especializadas en la información geográfica.

3 MARCO TEÓRICO

3.1 LA APLICACIÓN DEL SIG EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA EN EL MUNDO

El centro de recursos de ArcGIS -ESRI, Environmental Systems Research Institute -, el principal proveedor de sistemas de información geográficos y soluciones geoespaciales del mundo, define los sistemas de información geográfico (de aquí en adelante SIG) como «... un sistema empleado para describir y categorizar la Tierra y otras geografías con el objetivo de mostrar y analizar la información a la que se hace referencia espacialmente. Este trabajo se realiza fundamentalmente con los mapas»².

Aunque en nuestro país no existe una línea de investigación concisa que abarque la importancia de los SIG en la educación obligatoria, en la comunidad extranjera si se tiene una larga tradición. Hay autores que realizan una pequeña revisión bibliográfica sobre el estado de la cuestión y se remontan a hace 29 años (Liu y Zhu 2008), cuando Tinker en 1992, realizó la primera publicación acerca de la introducción de los SIG en las escuelas e institutos.

Además, diversos artículos han demostrado la eficacia de la aplicación de los SIGs en la educación primaria y secundaria, demostrándose que aumentan el pensamiento crítico e integrado (Liu & Zhu, 2008).

En Estados Unidos y Singapur, desde principios de la década de los noventa los distribuidores de SIGs más importantes, ESRI e IDRISI, han intentado crear lazos entre esta tecnología y la educación elemental y secundaria aportando recursos para el aprendizaje a través de sus herramientas (Liu & Zhu, 2008).

En el caso de Singapur, en 1998 la empresa ESRI en colaboración con el propio Ministerio de Educación y el Instituto Nacional de Educación, desarrollaron una serie de situaciones de aprendizaje junto con materiales que se enfocaron en el aprendizaje del SIG como forma de descubrir la Geografía a diferentes escalas educacionales, denominado EduGIS (Liu & Zhu, 2008).

En Europa existen diferentes experiencias que avalan los beneficios del SIG adaptado a secundaria. En Países Bajos, se ha aplicado los SIG desde 1980, llegando a ser considerados por los propios profesores como «esenciales para el enriquecimiento de

² ArcGIS: Introducción al GIS. <https://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n0000000f000000.htm>

la educación geográfica» (Favier, van der Schee y Scholten, 2012, p.169). A principios de los ochenta se aplicó un programa que permitía a los alumnos realizar mapas de coropletas (muestran intensidades cuantitativas) y mapas corocromáticos (emplean colores para mostrar diferencias cualitativas) así como gráficos sencillos, no obstante, el software y la metodología llegó a ser implementada en pocos centros (Favier, et al. 2012). Fue en la década de los 2000, cuando los profesores de geografía que se integraban a la plantilla ya tenían conocimientos de SIG debido a que pertenecían a la generación de geógrafos que estudiaron dicha tecnología en la carrera. Gracias a ello, los SIG comenzaron a aplicarse a gran escala en la educación secundaria neerlandesa así como en países Europeos como Reino Unido, Malta, Finlandia, Francia o Alemania de manera menos intensa (Milso, A.J. Demerci, A. Kerski, 2012).

La aplicación del SIG en Países Bajos ha sido tan positiva que a finales de la década de los 2000 el Ministerio de Educación incluyó como estándar de aprendizaje en la materia de Geografía para los tres niveles en los que se compone su educación secundaria, el que el alumno deba ser capaz de seleccionar, procesar y presentar información geográfica mediante el empleo de SIG (Favier, et al., 2012).

En el caso de Noruega, el SIG ha sido considerado como una parte esencial del currículum de la materia obligatoria de Geografía, así como de la materia optativa de Geociencias (Rød, J.K., Andersland, S. y Knudsen, 2012). En la Universidad de Ciencias y Tecnologías de Noruega, es obligatorio que los estudiantes que se preparan para ser profesores de geografía deben tomar un curso obligatorio de un año de SIG (Rød et al., 2012).

Rød et al. (2012) hacen referencia a la existencia de un *web map* nacional en Noruega, que es alimentado por las infraestructuras (el servicio geológico, el servicio geográfico y el instituto estadístico noruego) de datos noruega. Este atlas nacional aporta información que no sólo puede ser empleada por la materia de geografía, sino que también puede ser utilizada por profesores de biología, historia o incluso por los profesores de noruego para observar los diferentes dialectos del país (Rød et al. 2012). No obstante, y tal y como cita (Kerski, 2003, p.135), la solución de los diferentes problemas que vive la materia de geografía en la actualidad no se solucionan introduciendo estándares de aprendizaje que obliguen a dar clases de SIG, sino que se debe articular una metodología

en donde el SIG, sea capaz de ayudar a conseguir los aprendizajes que se esperan de la materia.

Las principales ventajas y desventajas que ofrece la aplicación de SIGs en la edición secundaria podría resumirse en la tabla adjunta.

Ventajas	Desventajas
Ayuda a conocer cómo adquirir, almacenar y explotar datos	Desconocimiento sobre tecnologías de la información geográfica de los profesores.
Desarrollar y visualizar conceptos geográficos y espaciales.	Requiere de una inversión económica en TICs
Mejorar la comprensión de la información cartográfica.	Algunos profesores comentan que es difícil de llevarlo a cabo en las aulas por el tiempo que emplea.
Investigar y desarrollar soluciones a problemas espaciales.	Se puede dar el caso de profesores que conozcan el funcionamiento de los SIG pero no sepan como enseñar esa información.
Permiten mejorar la capacidad de síntesis, propia de la geografía.	

Tabla 1. Ventajas y desventajas del empleo de los SIG en educación secundaria. Fuentes: Liu y Zhu (2008) y Milso, et al. (Eds) (2012). Elaboración propia.

Uno de los principales problemas de la implicación del GIS en la educación es el desconocimiento por parte del profesorado del funcionamiento del software y en general de las Tecnologías de la Información Geográfica (Tabla 1).

Kerski (2003) realizó un análisis acerca de los problemas de implementación de los SIG en la educación secundaria en Estados Unidos, mediante una encuesta a 389 profesores de secundaria.

Problema de implementación del SIG	Beneficios de la implementación del SIG	Grado del problema (0-5)	Grado de beneficio (0-5)
Complejidad del software.	Ayuda a enseñar los Estándares de aprendizaje	3,69	3,05
Coste del software y el hardware.	Mejora el aprendizaje	3,13	3,97
Los estudiantes no tienen acceso a ordenadores.	Aporta herramientas para el análisis de datos	3,17	4,06
Los ordenadores disponibles no pueden soportar un sig.	Aporta destrezas laborales	3,03	3,32
Falta de tiempo a la hora de desarrollar actividades con SIG	Ofrece un desarrollo cooperativo en equipos	4,00	3,58
Poco apoyo desde la administración para la formación.	Proporciona relevancia en el mundo real al tema.	3,07	4,14
Poco apoyo técnico	Proporciona integración de diferentes temas	3,24	3,72
Clases cortas como para trabajar en un proyecto SIG	Brinda oportunidades para asociarse con la comunidad.	2,49	3,46
Falta de destrezas geográficas entre los estudiantes	Mejora la motivación e interés en el estudiantado	2,54	3,95
Falta de datos útiles		2,42	
Diferencias de niveles de manejo del SIG entre los estudiantes		2,88	

Tabla 2. Principales desventajas y beneficios que advierten los docentes. Fuente: Kerski (2003) p. 131 y 132. Tabla adaptada.

Se observa que uno de los principales problemas que presenta la implementación del SIG en las clases es la falta de tiempo para poder desarrollar un proyecto (Tabla 2). Mientras que uno de los principales beneficios que se advierten es que aportan relevancia en el mundo real al tema. Es decir, el uso de SIG en las aulas parece que puede alejar a la geografía del mito de aprender solamente los mapas geografía física y política, sino que puede acercarlo a lo que realmente se trata, una forma de análisis socioespacial que permite delimitar problemas y generar soluciones a los mismos.

3.2 EL SIG PARA LA MEJORA DE LAS COMPETENCIAS DEL CURRÍCULUM CANARIO DE LA MATERIA DE GEOGRAFÍA E HISTORIA.

En España la LOMCE (Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre la para mejorar de la calidad educativa, BOE) no hace mención a ningún criterio que obligue a conocer un mínimo el funcionamiento de un SIG.

Por otro lado, como se ha visto en el apartado anterior, los docentes han constatado que el uso de las SIG en el aula favorece a conectar el conocimiento teórico a conocimiento práctico, de esta manera se podría cumplir uno de los principales objetivos del currículum que tiene por objetivo la introducción a la comprensión holística de las interrelaciones en el medio natural y las del medio socioeconómico, así como los intercambios que se pueden producir entre estas dos dimensiones.

En el currículum, se hace referencia a tres ejes principales en los que se articula el conocimiento; un eje de educación social y cívica, una educación patrimonial que intenta poner en valor la conciencia histórica y, por último, la educación medioambiental en busca de lograr un alumnado comprometido con su entorno.

Si se analizan las competencias que se deben adquirir los alumnos en la materia de Geografía e Historia descritas por el currículum se puede tener en cuenta que el SIG puede intervenir a mejorar diversas de esas competencias desde una perspectiva constructivista. Por ejemplo, el SIG puede intervenir en la competencia en comunicación lingüística desde la perspectiva de la semiótica. Cabe recordar que la semiótica se define como «la ciencia general de los signos» (Solís, 2009, p.2). Si entendemos los signos desde la concepción de Saussure (1945), padre de la lingüística, quien considera que el signo lingüístico no son fonemas relacionados con un significado, sino que los signos son todos aquellos elementos escritos, gráficos o sensoriales que transmiten un concepto, podemos entender la representación cartográfica como una forma de mejorar las competencias lingüísticas. Ha de recordarse que los elementos que componen la leyenda de un mapa no están dispuestos sin un sentido lógico, todo lo contrario, cada elemento debe atender a una semiología del color, los colores elegidos, su tono, saturación y cromatismo (Corellano, 1993) la forma de representación (punto, línea o polígono) o incluso la misma composición del mapa (Quiroz, 2017).

De esta manera, se puede asegurar que el empleo del SIG en las aulas puede favorecer principalmente a la capacidad interpretativa y el análisis crítico, mencionados en el curriculum como habilidades a conseguir desde la competencia lingüística.

Por otro lado, el SIG puede aportar múltiples ventajas a la hora de desarrollar la Competencia matemática, y competencias básicas en ciencia y tecnología, pues como se ha mencionado anteriormente, es una herramienta que permite el tratamiento de datos, el cálculo, la geometría, la estadística, las bases de datos, el gráfico... Es por ello, que el SIG puede ayudar a dar una oportunidad para aplicar de manera práctica e integral el aprendizaje obtenido en otras materias como la de matemáticas y tecnología a problemas territoriales que rodean al alumno. Además, permite plasmar de manera visual los resultados de procesos espaciales favoreciendo el desarrollo del «saber geográfico» (De Miguel, 2013) o saber espacial (National Research Council , 2006). Investigaciones realizadas en Estados Unidos revelan que al inclusión del SIG en las aulas ayuda favorablemente a desarrollar las capacidades CITM (ciencias, tecnologías, ingeniería y matemáticas) (Duran, Höft, Lawson, Medjahed, & Orady, 2014, p. 16).

Otra de las competencias donde el SIG puede marcar una gran diferencia es en las competencias digitales. La Comisión Europea (2020), pudo determinar que los alumnos del primer ciclo de la ESO tiene una menor confianza en sus competencias digitales (en todas las áreas que la componen; creación de contenidos digitales, resolución de problemas...) que la media europea.

El uso de estas herramientas en el aula implica, aprender a buscar datos geográficos fiables en internet, aprender a usar diferentes softwares para el tratamiento previo de los datos, por ejemplo el Excel, crear productos digitales resultado del tratamiento de los datos y por último resolver problemas que vayan surgiendo a lo largo del procesamiento de los datos (Liu & Zhu, 2008). Estos aprendizajes están íntimamente ligados con las competencias implicadas en la alfabetización digital, concretamente a las dimensiones instrumentales, cognitivas y comunicativas (Area Moreira, Borrás y San Nicolás, 2015). Según Area Moreira et al. (2015) la dimensión instrumental es aquella que aporta al sujeto habilidades para poder acceder y buscar información en distintos formatos, la dimensión cognitiva trataría sobre la capacidad de transformar la información en conocimiento, mientras que la comunicativa está muy relacionada con lo mencionado

en la aportación del SIG a la competencia lingüística en cuanto a la habilidad de emplear correctamente los símbolos cartográficos para transmitir un mensaje concreto.

Por último, la competencia de aprender a aprender es intrínseco al concepto del SIG y de las TIG en cuestión. Por ello, la proposición de hipótesis ante un problema espacial y la búsqueda de metodologías, datos y herramientas para solucionarlos trae consigo dicha competencia. National Research Council (2006, p.6) considera que el SIG y las TIG conforman una oportunidad para que los alumnos se familiaricen con los softwares, así como de los continuos cambios tecnológicos y su correspondiente aprendizaje.

El resto de las competencias como las Competencias sociales y cívicas, Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor y Conciencia y expresiones culturales se pueden relacionar con el SIG y las TIG de una manera más indirecta por lo que se ha considerado que no deberán ser analizadas mediante bibliografía.

3.3 EL SIG Y LA INNOVACIÓN PEDAGÓGICA EN LAS CLASES DE GEOGRAFÍA EN ESPAÑA

García Álvarez y Marías, en su investigación sobre los manuales de texto de geografía para secundaria (2001), menciona que durante la duración de la puesta en práctica de la ley LOGSE (Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo, BOE), existían varios manuales que hacían referencia a los SIG y GPS (*Global Positioning System*, sistemas de posicionamiento global) como una herramienta más de la geografía, así como de objeto de estudio para el alumnado también. No obstante, dichas menciones se hacían de manera «escueta» (p.30). Desde el grupo de Profesores de Geografía de la Asociación de Geógrafos Españoles se ha intentado aplicar el SIG en la educación secundaria desde la implantación de la LOGSE (del Campo, A. et al, 2012)

De Miguel González (2013) determina que la innovación en la educación geográfica es necesaria y que las TIC, (y en nuestro caso, más concretamente las TIG) deben ser una importante herramienta para conseguirlo. Esta idea la basa en una de las tesis de Souto (2012), quien llega a considerar que las rutinas que promueven los libros de texto carecen de elementos que favorezcan un proceso de enseñanza aprendizaje innovador. No obstante, de Miguel González (2013) concluye mencionando que con la LOE (Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación) se consiguió a mejorar los

contenidos de los libros de geografía de secundaria, pero no se consiguió un aumento y mejora de los contenidos referidos a las SIG y TIG, no aprovechándose la multitud de beneficios que pueden aportar los SIG. El mismo autor hace alusión a la falta de referencias en los libros a las diferentes formas de aplicación de un SIG, en forma de infraestructuras de datos espaciales, visores, empleo de GPS etc.

Velilla Gil y Adiego Sancho (2012), profesores de instituto hacen una importante aportación sobre lo que es la Geoinformación, o uso de las TIG en las aulas. Ellos mencionan que el profesorado y las editoriales españolas, realizan la incorporación de estas tecnologías de manera más lenta que la propia sociedad (o con el resto de la comunidad educativa europea si se tiene en cuenta la bibliografía dispuesta anteriormente). Por otro lado, mencionan que los cambios relacionados con los SIG que se están produciendo en el aula son anecdóticos, reduciéndose a cambiar la cartografía tradicional por cartografía «basada en imágenes satélite» (p.667). También hacen una crítica a que, en la actualidad, teniendo la capacidad de acceso a tantas fuentes de información y de datos, las metodologías que se aplican en las aulas se ciñen a «obtener datos en fuentes que no están en formato analógico» (p.667). Por último, mencionan que los pocas ocasiones que se incorporan las TIG en el aula, no se hace de forma que se integren como una herramienta o se enseñe su utilización, incluso siendo estas necesarias muchas veces para poder trabajar los contenidos, estándares de aprendizaje y las competencias.

Siguiendo esta idea, Velilla Gil y Adiego Sancho (2013) consideran que las TIG y deben ser enseñadas en el aula españolas desde dos perspectivas; como herramientas y como objetos de aprendizaje. En su análisis de los SIG en el aula de secundaria, consideran que pueden llegar a ser difícil de integrar en la ESO, porque representan una alta complejidad, no obstante como se ha visto anteriormente, en muchas partes del mundo estas tecnologías se están aplicando desde la década de los noventa y han sido un éxito (Tinker, 1992; Liu & Zhu, 2008; Favier, T. et al., 2012; Milso, et al., 2012; Rød et al., 2012). Por otro lado, mencionan el alto precio de los softwares, no obstante, desde hace años se viene utilizando e incluso exigiendo el dominio de softwares libres³ que son gratis como el QGIS. Estas concepciones de la realidad del aula de geografía en España,

³ Los programas denominados como «software libre» son aquellos que permiten instalar, utilizar y cambiar el código del propio programa, por lo que se suelen crear comunidades que van mejorando el software y dando solución a posibles problemas que se presenten.

en cuanto al SIG, se constatan con la investigación bibliográfica acerca del uso de dicha herramienta en la secundaria española realizada por del Campo et al. (2012), en donde se asegura que los profesores que dicen emplear SIG en sus aulas realmente realizan páginas web, *WebQuests*, o emplean recursos dispuestos por otros profesores en blogs. Es decir, consumen productos cartográficos y datos resultados de un procesado mediante SIG, pero no emplean el SIG de manera directa en las clases.

Cabe destacar que el aumento de información geo espacial en los últimos años ha ido creciendo (Lázaro, M. L., González M.J., Lozano, M.J., 2008) y abriéndose al público de forma gratuita y sistematizada gracias a la Iniciativa europea INSPIRE (Directiva 2007/2/CE del 14 de marzo), lo que provoca que cada vez sea más necesario conocer cómo deben tratarse este tipo de datos. España dispone de un Instituto Nacional Geográfico (IGN) que aporta diversos y muy potentes recursos como el Sistema de Información del Atlas Nacional (SIANE), que trata de un sistema de información geográfico que interroga a las bases de datos empleadas para producir el Atlas Nacional, y que permite visualizar y obtener en formato informe o tablas la información de Atlas a diferentes escalas de análisis (Romera Sáez, C. Sánchez-Ortiz Rodríguez M.P. y del Campo, 2012). Por otro lado, el IGN ha creado una infraestructura que puede actualizar de manera inmediata por lo que mediante el empleo de esta herramienta no se corre el riesgo de estar consultando datos obsoletos. Además, el SIANE dispone de un editor de mapas que puede emplearse para introducir a los alumnos en el mundo el SIG de una manera más suave e intuitiva, pudiendo adaptarse a cómo funciona un gestor de datos espaciales.

Desde 2007, el IGN, se percató de la falta de uso de las TIG en la educación española, por ello, comenzó a crear talleres de trabajo donde enseñar a los profesores cómo usar las diversas herramientas que tenían a sus disposición y que podían aplicarse en los procesos de enseñanza-aprendizaje, haciendo especial hincapié en la Infraestructura de Datos Espaciales de España ([IDEE](#)) (del Campo, A., et al., 2012; Romera Sáez et al., 2012). Cabe destacar la cantidad de material en formato *shapefile* y ráster que ofrece de manera gratuita y que sirve de base para generar mapas que ofrece la IDEE.

3.4 APORTACIONES PEDAGÓGICAS DEL SIG AL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.

El SIG puede ayudar a generar alumnos con unas mejores capacidades digitales y matemáticas (Liu, S., & Zhu, X. 2008; Duran, M. et al., 2014) gracias a la necesidad de resolver los problemas de forma eficiente mediante el uso de tecnologías y de información dispuesta en la web, no obstante, esa información debe coleccionarse de manera crítica y desde una perceptiva reflectiva (del Campo, A., et al, 2012, p.243). Siguiendo esta idea, diferentes experiencias han demostrado que el uso del SIG por los alumnos ayuda a que los alumnos entiendan los problemas territoriales desde una perspectiva holística, pues reconocen los diferentes elementos que intervienen en el problema ayudándoles a generar una mentalidad crítica sobre dichos problemas (Esnard, 2004).

Por otro lado, Esnard (2004), menciona que uno de los principales beneficios que ha aportado la aplicación del SIG las aulas estudiadas fue el desarrollo de un sentimiento de equipo, en donde los alumnos se ayudaban unos a otros y se desarrollaron estrategias propias de los alumnos de aprendizaje cooperativo, así como la aplicación de aprendizaje por descubrimiento (Bruner, 1961).

La creación de situaciones en donde el alumnado debe obtener un resultado a un problema concreto y debe ser él mismo quien llegue a esa solución es la base en la que se sustenta el aprendizaje autónomo descrito por Bruner (1961). El SIG es un entorno perfecto para desarrollar esas capacidades en el alumnado, pero siempre deberían ir acompañadas del aprendizaje cooperativo para evitar la frustración en el alumnado. No obstante, esto no debe confundirse con dejar todo el descubrimiento a los alumnos, Bruner menciona la necesidad de que el profesor debe estar presente y guiar el conocimiento para que el alumno sea consciente de sus capacidades y una vez vaya adaptándose al nuevo medio sea capaz de actuar de manera autónoma.

3.4.1 PRINCIPIOS PSICOEDUCATIVOS PRESENTES EN ESTAS METODOLOGÍAS

Durante esta investigación se va a emplear principalmente principios de aprendizaje basados principalmente en el modelo constructivista. Este tipo de principio educativo es aquel que se denomina como «aprendizaje centrado en el aprendiz» (Rojas y Barriga, 2013, p.6) o lo que comúnmente se denomina como asocia con el hacer al

alumno protagonista de su conocimiento. Este tipo de aprendizaje considera el aprendizaje como un proceso activo en donde el alumno adquiere el conocimiento a través de la adquisición, transformación y evaluación de información dada.

Rojas y Barriga (2013, p.7) realizan una deconstrucción de los factores que intervienen en el aprendizaje constructivista por parte del alumno, empleando como base lo dispuesto en McCombs & Vakili, (2005), Estos factores son imprescindibles para poder entender cómo se puede articular las metodologías que se quieren desarrollar en el presente trabajo. Los autores dividen los principios que intervienen en el proceso de aprendizaje en cuatro factores;

- Factores cognitivos y metacognitivos,
- Motivacionales y afectivos
- De desarrollo y sociales
- Relacionados con las diferencias individuales.

Dentro de los factores cognitivos y metacognitivos, Se incluyen 6 principios, a continuación, se mencionarán los principios que pueden aplicarse a las metodologías que se desarrollarán en el presente trabajo.

Un principio de naturaleza del aprendizaje, donde se considera que el aprendizaje por parte del alumnado se hará manera óptima siempre que haya una búsqueda internacional, por parte del sujeto del significado de los conceptos y esta búsqueda se haga a partir de la información y la experiencia. El segundo principio del que hablan los autores es de la creación de representaciones del objeto de estudio que resulten significativas para el alumnado. El tercer principio establece que el aprendizaje se dará siempre que se empleen los conocimientos previos del alumnado como andamiaje al que ir introduciendo poco a poco nuevos módulos de conocimientos. El pensamiento estratégico corresponde con el cuarto principio, se basa en emplear estrategias de pensamiento para lograr razonamientos complejos. Por último, los autores consideran que dentro de los factores cognitivos y metacognitivos destaca el contexto del aprendizaje, es decir, el entorno sociocultural del alumnado y las propias prácticas sobre el proceso de enseñanza aprendizaje que se aplican.

Dentro de los factores motivacionales y afectivos descritos por Rojas y Barrigas (2013) destacan el principio de motivación intrínseca por aprender, que consideran que se estimula empleando metodologías novedosas y tareas abordables por el alumnado, en

donde el alumno tiene control sobre su propio conocimiento, es decir, se debe favorecer la asunción de protagonismo sobre su propio aprendizaje. No obstante, que el alumnado sea protagonista de su aprendizaje no implica que se dé un aprendizaje autónomo, sino que, tal y como determina el principio de efecto de efectos de la motivación sobre el esfuerzo, el aprendizaje debe implicar esfuerzo por parte del alumnado, pero este aprendizaje debe ser guiado, para poder mantener la motivación para aprender.

Destaca el principio de influencias sociales sobre el aprendizaje, dentro de los factores de desarrollo y sociales pues determina que el aprendizaje siempre estará determinado por las relaciones sociales que intervienen en el proceso de adquisición y elaboración de conocimiento.

Por último, el factor relacionado con las diferencias individuales y con el principio de diferencias individuales en el aprendizaje menciona la necesidad de tener en cuenta que cada estudiante tiene diferentes estrategias y capacidades y en función de estas se deberá ir adaptando el proceso de enseñanza-aprendizaje, personalizado, para asegurar un aprendizaje efectivo.

4 PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 ANÁLISIS DEL CURRÍCULUM DE GEOGRAFÍA E HISTORIA DE 1 DE LA ESO. EL CASO DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE CANARIAS (DECRETO 83/2016, DE 4 DE JULIO, BOC)

En el siguiente trabajo se pretende enfocar el uso de las TIG y el SIG, concretamente en el curso académico de primero de la ESO. En el primer curso de la ESO la materia de Geografía e Historia se centra en transmitir conocimientos cartográficos básicos y a partir de ello ir aprendiendo acerca de aspectos de geografía física y política. Siguiendo esta idea, durante el curso el conocimiento se va distribuyendo de manera escalada, desde lo más general, aspectos mundiales, hasta lo más particular, información sobre el archipiélago canario, pasando por información sobre la Unión Europea y España.

En la figura 1 se puede observar la relación que existe entre la escala espacial de trabajo y los niveles de aprendizaje según la Taxonomía de Bloom (Amstrong, 2010). Se muestra como en los primeros criterios de evaluación que se centran a una escala más pequeña, global y continental, se requieren de procesos cognitivos más básicos, recordar y entender. Estos tipos de procesos cognitivos se relacionan con el saber factual o conocimiento de los hechos, es decir, conocer la terminología y los elementos que componen el temario. Por otro lado, a medida que se amplía la escala de trabajo el nivel de los procesos cognitivos también se concreta en acciones más complejas (Amstrong, 2010). Los criterios que requieren de una aplicación de los elementos ya recordados y entendidos presentan un nivel de conocimiento cognitivo superior, al cual se le denomina conocimiento conceptual (Amstrong, 2010). Por último, los criterios que requieren de unos procesos cognitivos superiores son aquellos con escalas más grande, de esta manera, estos criterios de evaluación requieren de conocimientos de tipo procesual y metacognitivos (Amstrong, 2010).

Este tipo de conocimientos implican saber técnicas o métodos que permitan discernir entre qué métodos o criterios son los más adecuados para desarrollar ciertos procesos cognitivos, en el caso de los conocimientos procesuales. Mientras, los contenidos metacognitivos, implican generar estrategias, así como desarrollar conocimiento propio a partir de información.

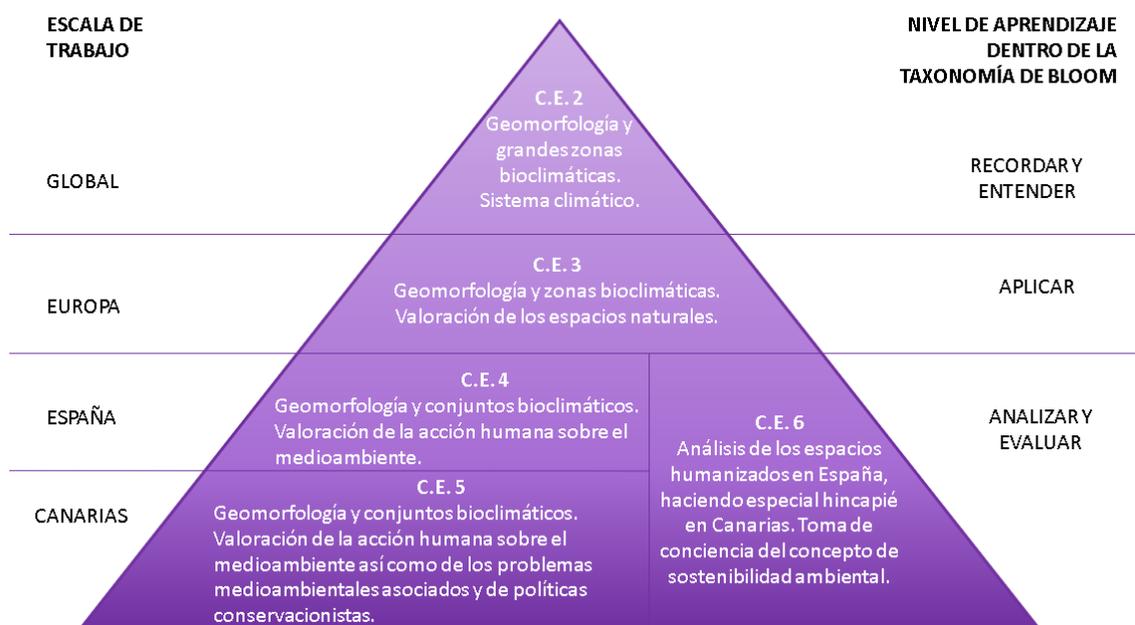


Figura 1. Relación de los criterios de evaluación del Curriculum de 1ºESO de Geografía e Historia con la escala espacial de trabajo y la Taxonomía de Bloom. Fuente: Decreto 83/2016, de 4 de julio, BOC y Armstrong, (2010). Elaboración propia.

4.2 LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARTICIPES EN LA INVESTIGACIÓN

La investigación se centrará en los seis primeros criterios de evaluación, esquematizados en la Figura 1. El criterio 1 se centra en aprender conceptos geográficos básicos como coordenadas, proyecciones y elementos de un mapa, permitiendo, además de iniciar al alumno en el mundo geográfico, servir de base para comenzar a conocer dichos conceptos, pero mediante el manejo directo del SIG y algunas herramientas TIG online.

El criterio 2 se centra en conocer los principales hitos geomorfológicos a escala mundial, este criterio servirá para comenzar a trabajar con capas de diferentes formatos y jugar con la superposición de estas, así como con diferentes fuentes cartográficas.

En el caso del criterio de evaluación 3 se basa el estudio del medio físico europeo, así como por parte de los alumnos de la situación de los espacios protegidos europeos. Este criterio puede permitir la introducción de cálculos de área y perímetros y geoprosos simples como pueden ser la generación de áreas de influencia (buffers).

Los criterios de evaluación 4 y 5 hacen alusión a la construcción de una visión global del territorio español y canario, respectivamente, mediante el análisis del propio

alumno, para ello el alumno aplicará todos los conocimientos teóricos y técnicos que habrá adquirido con el desarrollo de los criterios anteriores. Mientras el criterio 6, centrado en distinguir paisajes humanizados, así como conocer y analizar los espacios naturales protegidos nacionales y analizar el equilibrio sostenible entre lo humanizado y lo natural, por lo que para poder llegar a crear una opinión formada sobre el tema se deberán poner en práctica las diferentes habilidades espaciales, técnicas y teóricas que haya adquirido el alumno, para poder llevarlo a cabo.

En el caso de los Criterios de evaluación 7 y 8, se da un proceso contrario, partiéndose de lo concreto a lo general. Estos criterios de aprendizaje se centran en la geografía de la población. En el caso del criterio de evaluación 7, se pretende que el alumno conozca la organización territorial del estado español a la vez que se comienzan a conocer conceptos demográficos a través de medios gráficos como las pirámides de población, referida en este caso a España y sus comunidades autónomas, así como a analizar los movimientos migratorios en el país y su evolución en el tiempo. En este criterio de evaluación se mezclan diferentes niveles de procesos cognitivos que deben participar en los contenidos que deben tratarse, yendo desde los niveles más simples, de aprender y recordar la organización territorial de España hasta el funcionamiento de las pirámides de población, aplicación, que correspondería con los conocimientos cognitivos básicos, factuales y conceptuales, para aquellos contenidos que se refieren a la memorización y explicación de las organización territorial y conocimientos procesual para entender la metodología e interpretación de una pirámide de población.

4.3 TRATAMIENTO DE LOS ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EN LA ACTUALIDAD.

Los estándares de aprendizaje relacionados a los criterios de evaluación y contenidos del curso de 1º de ESO están muy relacionados con aspectos cartográficos, no obstante, no se tratan desde una perspectiva cartográfica, aunque en diversas partes del curriculum se insta al empleo y creación de mapas por parte del alumnado.

En la actualidad, los estándares de aprendizaje evaluables se han redactado de tal manera que se evita hacer referencias a las TIG para su tratamiento (De Miguel González, 2016, p. 61). Esto contradice la dirección en la que la geografía desde los años noventa intenta posicionar el empleo de las TIG como herramienta básica del geógrafo (Chuvieco Salinero et al., 2005), así como al resto de la comunidad educativa internacional que, como se enumeró anteriormente, ha intentado instaurarla en las aulas de secundaria.

También se ejerce una fuerte contradicción en el currículum de Geografía e Historia, pues se alude en muchas ocasiones al uso de las Tecnologías de la Información de la Comunicación (TIC), pero se renuncia al uso de las tecnologías de la información propia de la geografía. De Miguel González (2016), en su análisis de los contenidos de geografía en los manuales de la materia de Geografía e Historia divide los manuales en dos tipos según la forma en la que cubren los requisitos del uso de las TIC del currículum.; un primer grupo que hace uso de web públicas y gubernamentales donde se muestran información de interés como puede ser el INE, AEMET o periódicos que muestran la información de manera visual como las infografías de El País, en donde se muestran diferentes formatos de mapas y gráficas; en segundo lugar, se menciona un tipo de libros que incluye su propia información en formatos digitales, no obstante, De Miguel considera que muestran los mismos recursos que en el libro, significando una falta de innovación.

Teniendo en cuenta la literatura al respecto, en el presente Trabajo de Fin de Máster se realizó un análisis de los estándares de aprendizaje de 1º de la ESO que pueden ser tratados desde las TIG, y el SIG encontrándose que 22 de los 29 (76%) estándares involucrados en el curso de primero de la ESO pueden ser aplicados mediante empleando las TIG.

En el caso del currículo de Canarias (Decreto 83/2016, de 4 de julio, BOC) los estándares de aprendizaje asociados a los criterios de evaluación que nos conciernen en la presente investigación se reúnen principalmente en el primer curso de Geografía e Historia de la ESO. De los 29 estándares de aprendizaje repartidos en los 8 criterios de evaluación que conforman el curso, solamente 6 estándares de aprendizaje no pueden ser tratados mediante una herramienta SIG. Esos 9 estándares se basan principalmente en tareas concretas y bien definidas que no permiten al profesorado poder aplicar las TIG:

9. Analiza y compara las zonas bioclimáticas españolas utilizando gráficos e imágenes.
17. Realiza búsquedas en medios impresos y digitales referidas a problemas medioambientales actuales y localiza páginas y recursos web directamente relacionados con ellos.
18. explica la pirámide de población de España y de las diferentes Comunidades Autónomas.

19. Analiza en distintos medios los movimientos migratorios en las últimas tres décadas.
23. Clasifica los principales paisajes humanizados españoles a través de imágenes.
24. Interpreta textos que expliquen las características de las ciudades de España, ayudándote de Internet o de medios de comunicación escritas.
32. Explica el impacto de las oleadas migratorias en los países de origen y en los países de acogida.

El estándar 23 no se incluye como estándar que pudiera tratarse en un SIG, puesto que se entiende por imágenes a fotos, no obstante, si se tratara de imágenes satélites se podrían incluir como criterio que puede tratarse desde un SIG.

5 MÉTODO

Como se ha mencionado anteriormente, en este trabajo se pretende dar unas líneas de actuación para elevar la enseñanza de la Geografía a un aprendizaje activo, constructivista. Para conseguirlo se emplearán las TIG y el SIG de una manera proactiva en el aula evitando así el uso excesivo de proyecciones en la pizarra de esquemas y mapas. A pesar de reconocer su efectividad pedagógica en algunos momentos, es conocido que el abuso de este tipo de recursos (proyección de esquemas y mapas) reduce las intervenciones del alumno en el aula a escuchar, leer y escribir (De Miguel, 2014). De esta forma, se persigue sobrellevar la excesiva generalización de los criterios de evaluación y estándares evaluables.

Para la elaboración de la metodología se empleará el modelo descrito por De Miguel (2013), basado en el aprendizaje por descubrimiento. Para ello, la metodología se ha sustentado en el modelo de aprendizaje por descubrimiento centrado en el SIG de Kerski (2011). Este modelo de aprendizaje está pensando para desarrollar el razonamiento espacial y el desarrollo de habilidades de razonamiento crítico (Kerski, 2011). El modelo propuesto se origina desde una perspectiva de enseñanza reflexiva. Pastor (2009, p. 188) definió el aprendizaje reflexivo como:

«...aquella en la que el alumno no parte de conocimiento acabado, pero, en cambio, no necesita concebir y obtener datos empíricos o secundarios (por ser innecesarios o conocidos). Son ejemplos de esto conjeturar cuáles son las causas de las fases de la Luna con la ayuda de dibujos, intentar predecir el tiempo a partir de un mapa de isobaras, calcular la velocidad de un móvil conociendo su velocidad inicial y aceleración o responder preguntas referidas a una ilustración, tal y como es habitual en los libros de texto del primer ciclo de Primaria. Asimismo, se define como problematización al planteamiento de la pregunta que da lugar al conocimiento pretendido»

Kerski (2011) aplicó el aprendizaje reflexivo a la educación geográfica mediante 6 fases, si bien la última puede no darse:

1. Hacer preguntas de índole geográfico
2. Adquisición de datos y recursos geográficos
3. Exploración de los datos geográficos
4. Analizar y crear información geográfica

5. Plantear soluciones desde el conocimiento geográfico (razonamiento espacial).
6. Repetir el proceso. Esta última fase se puede dar o no, dependiendo de los resultados arrojados en la fase 5.

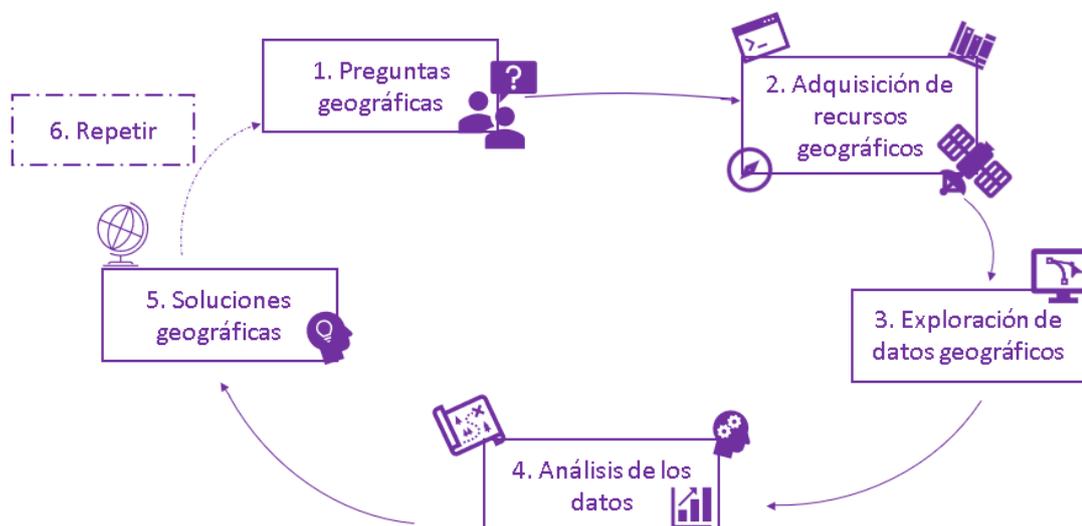


Figura 2. Modelo de aprendizaje geográfico basado en SIG. Fuente Kerski, 2011, p. 5. Adaptado.

Teniendo en cuenta el modelo de aprendizaje geográfico de Favier (2011) quien se basa en Kerski (2011), incorpora los desarrollos y procesos cognitivos que están relacionados con las diferentes fases, considerando que el proceso cognitivo se da principalmente en la fase 1 (preguntas geográficas) y 6 (dar soluciones desde una perspectiva geográfica). El resto de las fases tiene que ver con el procesado de los datos geográficos, mientras que la fase 4 (análisis de los datos) implica la puesta en práctica de procesos cognitivos que ayuden a explicar el suceso que se ve reflejado en los datos analizados, por lo que involucra una combinación de las habilidades cognitivas y técnicas.

Bednarz (2004, p. 192) define los mapas cognitivos como la base en la que un sujeto basa sus decisiones, ya sean espaciales o no, ya que los mapas cognitivos son entendidos como la forma de organización interna de un individuo de los conocimientos que ha adquirido. En función de ello, la autora considera que uno de los beneficios de la geografía en la escuela es que permite desarrollar el razonamiento espacial, especialmente, en lo que concierne a las relaciones espaciales. La autora entiende que los procesos cognitivos relacionados con la creación de un mapa son muy parecidos a los que

desarrollan los individuos para generar sus propios mapas cognitivos, es decir, la organización interna de conocimientos para poder realizar decisiones. El desarrollo de una metodología SIG en el aula permite a los alumnos entender las estrategias cognitivas que se emplean en el razonamiento espacial, paso por paso.

<i>Relaciones espaciales</i>	<i>Procesos que intervienen en el desarrollo de mapas cognitivos y en el SIG</i>
Habilidades para reconocer distribuciones y patrones espaciales	Creación de gradientes y superficies
Identificación de formas	Superposición de capas
Recordar y representar cubiertas	Regionalizar
Conectar ubicaciones	Descomposición
Asociar y correlacionar fenómenos distribuidos espacialmente	Agregar
Comprender y usar jerarquías espaciales	Correlacionar
Regionalizar	Evaluar la regularidad o la aleatoriedad
Comprensión de la disminución de la distancia y los efectos del vecino más cercano en las distribuciones	Asociación
Orientación en marcos de referencia del mundo real	Evaluar similitudes
Imaginar mapas de descripciones verbales	Generación de jerarquías
Realizar bocetos de mapas	Evaluación de proximidades
Comparación de mapas	Medidas de distancia
Superposición y disolución de información	Medidas de dirección Definición de formas Determinación de conglomerados Determinación de dispersión

Tabla 3. Habilidades de relaciones espaciales. Fuente: Bednarz, 2004, p. 19. Adaptado a español.

En la tabla 3, se puede observar la relación que existe entre los procesos cognitivos que intervienen en la elaboración de mapas cognitivos y en la elaboración de la generalización cartográfica. Como se puede observar, con las habilidades de razonamiento de habilidades de razonamiento espacial que se trabajan con los procesos cognitivos de mapas mentales y cartográficos se pueden adquirir las relaciones espaciales.

Teniendo este marco de referencia se pretende generar una serie de aplicaciones del SIG para primero de la ESO, teniendo en cuenta los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje.

Siguiendo la metodología dispuesta en el apartado anterior se creó una situación de aprendizaje que pretende abordar los problemas de la falta de aplicación de las TIG en las aulas, de manera que los alumnos desde el primer curso de la ESO puedan ir adquiriendo competencias útiles y que les servirán para el resto de su vida académica y laboral.

Esta propuesta se realiza teniendo en cuenta el Decreto 83/2016, de 4 de julio, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Canarias, donde se determina que la materia de Geografía e Historia se cursará a través de 3 sesiones semanales, las cuales duran 50 minutos.

En esta intervención se quiere demostrar la transversalidad de las TIG para poder explicar y entender los fenómenos geográficos por lo que se pretende tratar los dos bloques de aprendizaje del primer curso de la ESO (I: El mundo físico y II: El espacio humanizado), incluyendo los contenidos incluidos en sus criterios de evaluación, así como los estándares de aprendizaje relacionados. Por otro lado, se observará como las competencias relacionadas con los temas se incluirán de manera transversal.

Para la realización de esta intervención será necesario de disponer de un ordenador con ciertas prestaciones que pueda soportar el funcionamiento del programa que se utilizará.

Las actividades están pensadas para ser realizadas principalmente con el programa de licencia libre QGIS (<https://cutt.ly/aWtXRPT>). Este software cuenta entre sus múltiples beneficios que es gratuito y ampliamente utilizado por lo que existe mucho material en la red para aprender a usarlo e incluso para solucionar posibles problemas que puedan presentarse durante su utilización. Para aquellos docentes que no hayan trabajado nunca con este software se le ha creado un tutorial que describe las acciones principales y las que se deberán realizar durante el desarrollo de las actividades propuestas ([anexo 1](#)).

Es recomendable que durante las actividades se trabaje en equipos de dos alumnos, para poder apoyarse mutuamente. Por otro lado, estas dinámicas deben permitir que los alumnos se ayuden y pregunten entre equipos, ya que de esta manera se favorecerá la cooperación, así como el espíritu emprendedor.

6 RESULTADOS

6.1 ACTIVIDAD 1: ¿LOS MAPAS NOS MIENTEN?

En la primera actividad se aprenderán conceptos y nociones básicas sobre cartografía, basándonos en el criterio de evaluación 1. Cabe destacar que para poder cimentar bien estos conocimientos y estándares de aprendizaje este primer criterio dispuesto en el curriculum oficial requerirá tiempo en el aula del que no siempre se dispone. Este primer criterio determina que se debe reconocer los tipos de deformaciones que se generan en las diferentes proyecciones, en especial exige comparar la Mercator con la Peters. Por otro lado, se requiere que se conozcan los tipos de información que ofrece un mapa, es decir, aprender a situar espacios en un mapa, así como identificar qué clase de información ofrece diferentes mapas. Por último, se considera que estos conocimientos deben adquirirse mediante la manipulación y el análisis en «diferentes soportes, formatos y escalas» (Decreto 83/2016, de 4 de julio). En cuanto a los estándares de aprendizaje que deben abordarse se mencionan:

1. Clasifica y distingue tipos de mapas y distintas proyecciones.
2. Analiza un mapa de husos horarios y diferencia zonas del planeta de similares horas.
3. Localiza un punto geográfico en un planisferio y distingue los hemisferios de la Tierra y sus principales características.
4. Localiza espacios geográficos y lugares en un mapa utilizando coordenadas geográficas.

6.1.1. CREANDO LA PREGUNTA GEOGRÁFICA

Esta primera actividad comenzará proyectando primeramente un power point ([anexo 2](#)), en el que se hace partícipe a los alumnos de los problemas conceptuales y sociales que pueden implicar el desconocimiento de las proyecciones y la importancia de aprender conceptos geográficos básicos. La presentación está pensada para seguir la metodología propuesta, comenzando con una pregunta «¿Nos mienten nos mapas?», seguido de una serie de recursos que explican el problema de las proyecciones. Destaca el recurso inserto en la presentación y que dirige a la página The True Size Of

(<https://bit.ly/3nmxebN>) que permitirá a los alumnos observar de manera intuitiva y divertida cómo funcionan las distorsiones en la proyección de Mercator.



Figura 3. Ejemplo de la página de Real Size of... Fuente: <https://bit.ly/3nmxebN>

6.1.2. ADQUISICIÓN DE LOS PRODUCTOS GEOGRÁFICOS

Tras la presentación teórico-práctica sobre las proyecciones, se pasará a abrir por primera vez el software. Se explicará cómo funciona la interfaz del programa y también a realizar acciones básicas como nombrar y guardar un proyecto, utilizar el navegador de archivos y la gestión de capas. Al enseñar la gestión de capas se explicarán los principales tipos de archivos con los que se trabaja en SIG sin indagar mucho en la parte computacional de ellos (*shapefile*, *raster* y WMS/WFS). Cabe destacar que durante las actividades solo utilizarán archivos vectoriales *shapefiles* debido a que son los más intuitivos.

Al explicar la disposición de las capas se pueden mencionar los diferentes tipos de geometría con las que se representa la realidad espacial y que son la base del modelo vectorial: punto, línea y polígono. En la imagen 3 se propone emplear un ejemplo sencillo para cada tipo de geometría, donde los puntos representan elementos puntuales en el espacio, en el presente caso montañas, los lineales representan accidentes geográficos que a cierta escala pueden ser demasiado finas para ser representados por un polígono. Por último, hay que mencionar que mediante las geometrías poligonales se representan fenómenos espaciales continuos.

6.1.3. EXPLORACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS DATOS GEOGRÁFICOS

Mediante el icono de SRC (sistema de referencia coordinadas) se pueden cambiar los tipos de proyecciones. Los alumnos deberán seleccionar la proyección de Gall-Peters y la proyección de Mercator y ponerse de acuerdo para describir un pequeño informe en donde se explique qué diferencias existen entre las dos proyecciones. Tras la corrección del informe se explicaría la teoría acerca de los tipos de proyecciones (equivalentes, equidistantes y conformes, de tal manera que tras un debate ellos sean capaces de discernir con qué tipo de proyección se puede clasificar las proyecciones tratadas.

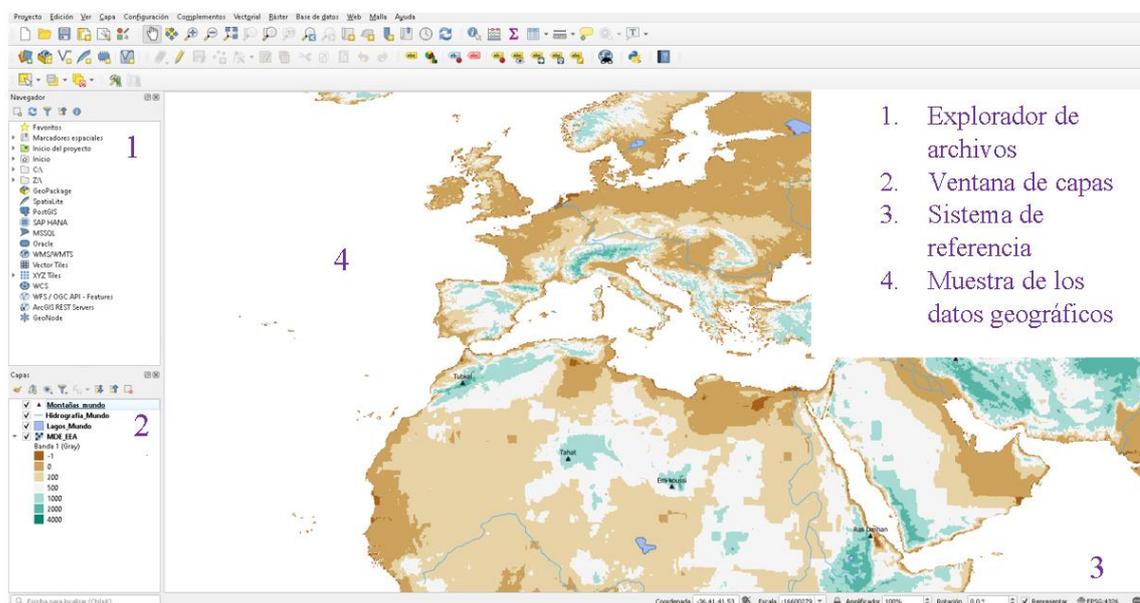


Figura 4. Ejemplo de la interfaz del software QGIS. Elaboración propia.

Empleando el SIG web gratuito de ArcGIS (<https://arcg.is/0m5i580>) el alumno deberá seleccionar localizar las siguientes coordenadas, tanto en coordenadas geográficas como en coordenadas proyectadas, de manera que entienda que se puede expresar la localización de un punto en el espacio de diferente manera. El alumno deberá comenzar a preguntarse por qué el mundo se divide en diferentes husos y por qué no siguen un patrón espacial determinado (se recomienda en cuestionar el porqué todo el territorio chino presenta el mismo huso horario).

De esta manera, los estándares de aprendizaje y contenidos del criterio de evaluación 1 estarían resueltos a la vez que se les introduce a los alumnos dentro de los SIGs.

6.2. ACTIVIDAD 2: MIS PRIMEROS MAPAS

En la segunda actividad que se propone se pretende evitar la memorización única de los elementos físicos del relieve, haciendo al alumno partícipe de su proceso de aprendizaje aprendiendo a realizar el mismo sus propios mapas.

Esta actividad estaría enfocada para abordar el criterio de evaluación 2, el cual se centra en localizar y reconocer los principales accidentes geomorfológicos del planeta, empleando diferentes tipos de representaciones cartográficas con la finalidad de que el alumno sea capaz de entender las relaciones de intercambio que se producen entre la antroposfera y la biosfera.

6.2.1 CREANDO LA PREGUNTA GEOGRÁFICA

En esta actividad se propone que el profesor les pregunte a los alumnos una cuestión, inicialmente sencilla, pero que no muchas personas son capaces de contestar, ¿Por qué hace más frío en Alemania que en Tenerife? A partir de esta pregunta se abriría un debate que no debe durar más de diez minutos. Tras el momento de discusión en clase se haría una breve introducción teórica donde se explicaría los factores que conforman el clima, latitud, orografía, altitud, continentalidad y circulación oceánica y cómo estos factores pueden dar como resultado los diferentes fenómenos que caracterizan a un clima; temperatura, precipitaciones, humedad y presión atmosférica ([anexo 3](#)). De esta manera, los alumnos tendrían una base teórica sobre la que asentarse para la elaboración del conocimiento que se plantea mediante el uso del SIG.

6.2.2 ADQUISICIÓN DE LOS PRODUCTOS GEOGRÁFICOS

La actividad constará de ejercicios simples pero muy interesantes para que los alumnos comiencen a desenvolverse en el SIG a la vez que aprenden las principales unidades de relieve mundial, así como la interrelaciones con de los factores climático con los elementos que conforman el clima.

El primer ejercicio implicará elaborar un mapamundi físico. Para ello, el primer paso será proporcionar a los alumnos diversas capas que podrán usar y posteriormente guiarlos para geolocalizar los principales accidentes geográficos. La capa que se utilizará serán una en formato ráster y representa el modelo digital de elevaciones mundial⁴ que será aportada por el profesor (MDE_EEA en el [anexo cartográfico](#)). Por otro lado, se les dará también una conexión WMS⁵, (denominada en el [anexo cartográfico](#) como IMG_SAT) que permita al alumno trabajar con una imagen satélite del mundo. De esta forma se trabajará con distintas visualizaciones y formatos de representación de la Tierra y podrá utilizar el que considere más conveniente o incluso emplear ambos, todo ello sin salir el contexto SIG.

Para el segundo ejercicio se necesitará información acerca de temperaturas medias, precipitaciones y vientos predominantes. Para este ejercicio se recomienda que la captura de datos se haga con los alumnos, de esta forma podrán familiarizarse con entornos IDE (Infraestructura de Datos Espaciales). Para la información de temperatura y precipitaciones se empleará la información de Global Climate Monitor (<https://www.globalclimatemonitor.org/#>) donde se puede extraer información sobre valores mensuales, anuales e incluso tendencias. Se pueden visualizar previamente. En este caso emplearemos los datos tendenciales (1951-2012), para poder determinar climas. En las figura 5 y 6 se muestra los pasos para poder descargar la información necesaria.

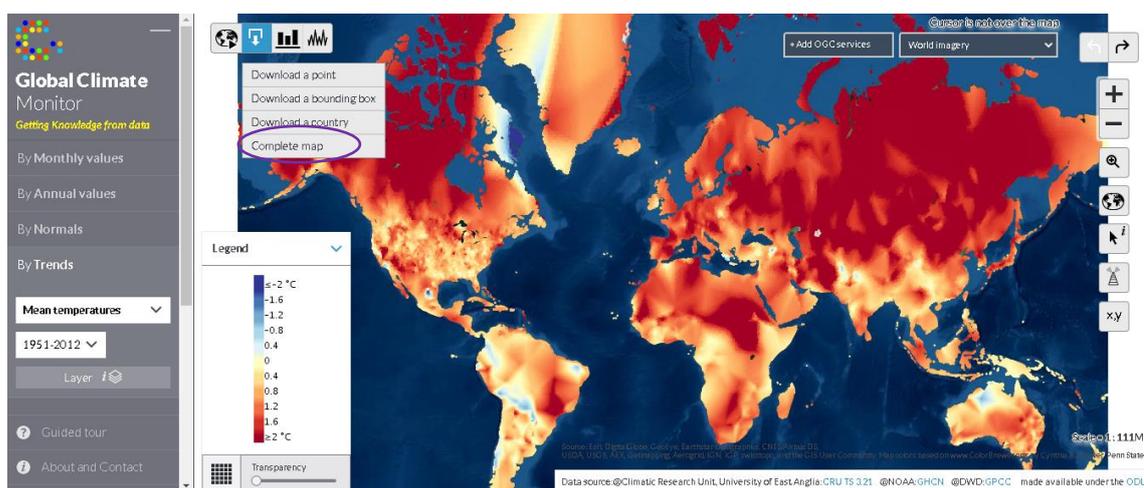


Figura 5. Primer paso para la descarga de datos en Gobar Climate Monitor.

⁴ Modelo digital del Terreno (EOPO5) Distribuido por la Agencia Europea del medio ambiente (EEA) y creada por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA)

⁵ Web Map Service (WMS), ofrece información geográfica vía internet, no obstante, solo permite la visualización de los datos y no su manipulación.

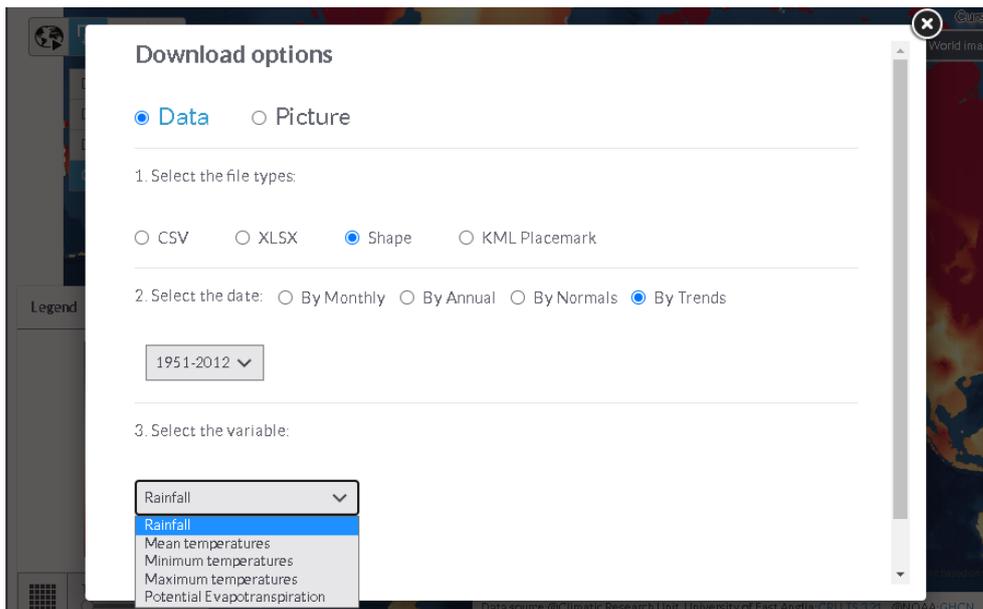


Figura 6. Segundo paso para descarga de datos en Global Climate Monitor.

6.2.3 EXPLORACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS DATOS GEOGRÁFICOS

Una vez introducidas las capas guías del primer ejercicio, los alumnos comenzarán a crear su primera información geográfica. El primer paso consiste en aprender a usar la información vectorial geométrica puntual, ya que resulta la más fácil de crear y puede ayudar a los alumnos a entender los beneficios de obtener información georreferenciada frente a dibujarla sin tener en cuenta la posición geográfica. Se recomienda que la capa de puntos sea completada únicamente con información sobre accidentes geográficos puntuales (Montañas, golfos, estrechos, cabos etc.).

Una vez creada la información puntual se debe comenzar a aprender el manejo de información vectorial de geometría lineal. Para ello se deberán cartografiar elementos lineales como los grandes ríos y grandes cadenas montañosas.

Tras terminar de cartografiar estos accidentes geográficos se aconseja introducir la capa de formato *shapefile* (divergente, convergente y transformante en [anexo cartográfico](#)) que muestra la información sobre las placas tectónicas, de esta manera los alumnos podrán observar la importancia de las zonas limítrofes entre placas, así como los efectos geomorfológicos que cada tipo de contacto de placa puede provocar.

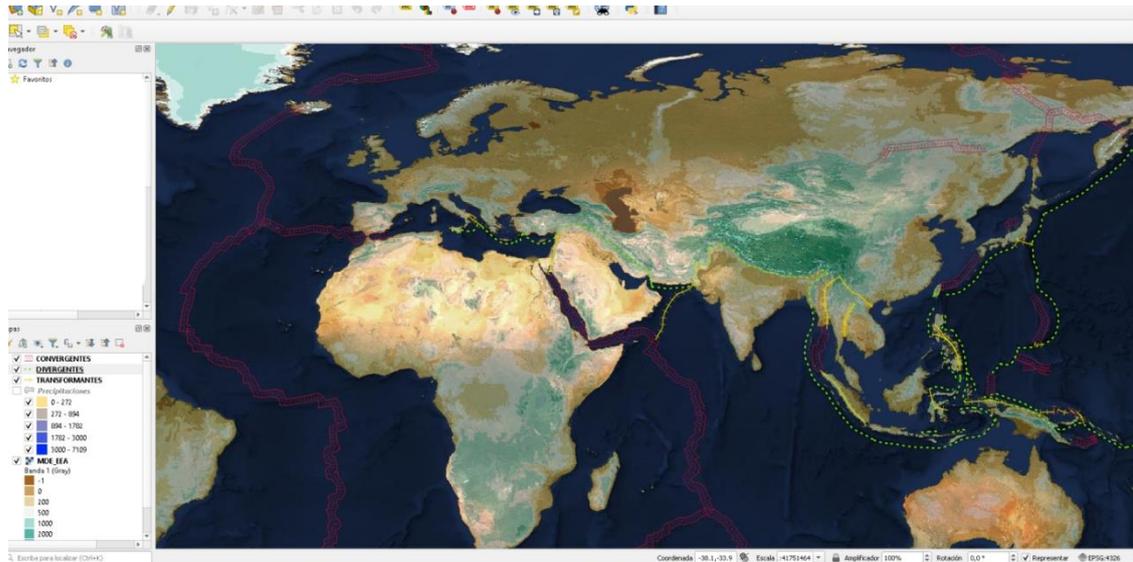


Figura 7. Ejemplo de cómo se podrían superponer las capas de Modelo Digital del Terreno con las capas de tectónicas de placas en el interfaz de QGIS. Elaboración propia

El segundo ejercicio consiste en elaborar tres mapas: uno de temperatura, otro de precipitaciones, y un tercero, con los tipos de bioclimas que existen. Esos mapas deben incluir los elementos cartográficos básicos, leyenda, norte, título y escala. Deben servir de apoyo para poder explicar qué relaciones que existen entre los elementos climáticos de temperatura y precipitación con la distribución mundial de los climas. Para ello se les dotará de una la capa denominada «bioclimas» ([anexo cartográfico](#)) basada en la clasificación climática Köppen-Geiger (Rubel y Kottek, 2010) pero simplificándose para adecuarlo al uso de alumnos de primero de la ESO.

Cartografiando ellos mismos los accidentes geográficos y empleando diferentes dimensiones, unidimensional para los elementos puntuales y bidimensional para los elementos lineales, además de la posibilidad de hacer zoom, visualizar diferentes formatos de representación del planeta, les ayudará a construir un mapa mental sobre cómo se construye y distribuye la superficie empezando a construir el pensamiento espacial. En este proceso comienzan a trabajar relaciones espaciales (principalmente con el juego de superposición de capas) que les permite aprender la identificación de formas, a recordar y representar cubiertas terrestres, conectar ubicaciones, así como orientarse en marcos de referencia del mundo real. Este ejercicio les permitirá introducirse en la comprensión de relaciones espaciales con fenómenos geográficos.

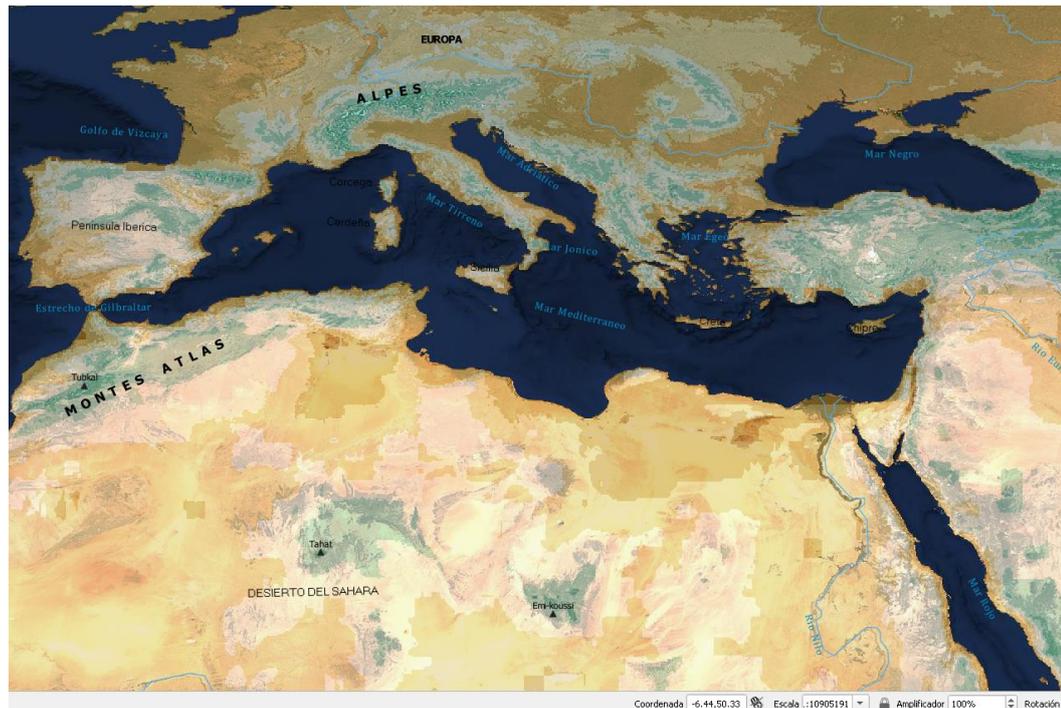


Figura 8. Ejemplo del tipo de las visualizaciones que podrían realizar los alumnos en la interfaz de QGIS. Elaboración propia.

Por otro lado, se trabajará la semiología gráfica, sobre todo a la hora de configurar el mapa, pues deben elegir los colores que tengan relación con la información mostrada, así como elegir las palabras que incluirán en la leyenda. Es decir, no se puede puntuar de la misma manera a un alumno que expresa la temperatura mediante clases estancas y con varios colores, que a un alumno que muestra la temperatura con unos colores graduados. Hay que recordar que, aunque debemos de ser conscientes de que son alumnos de primero de la ESO.

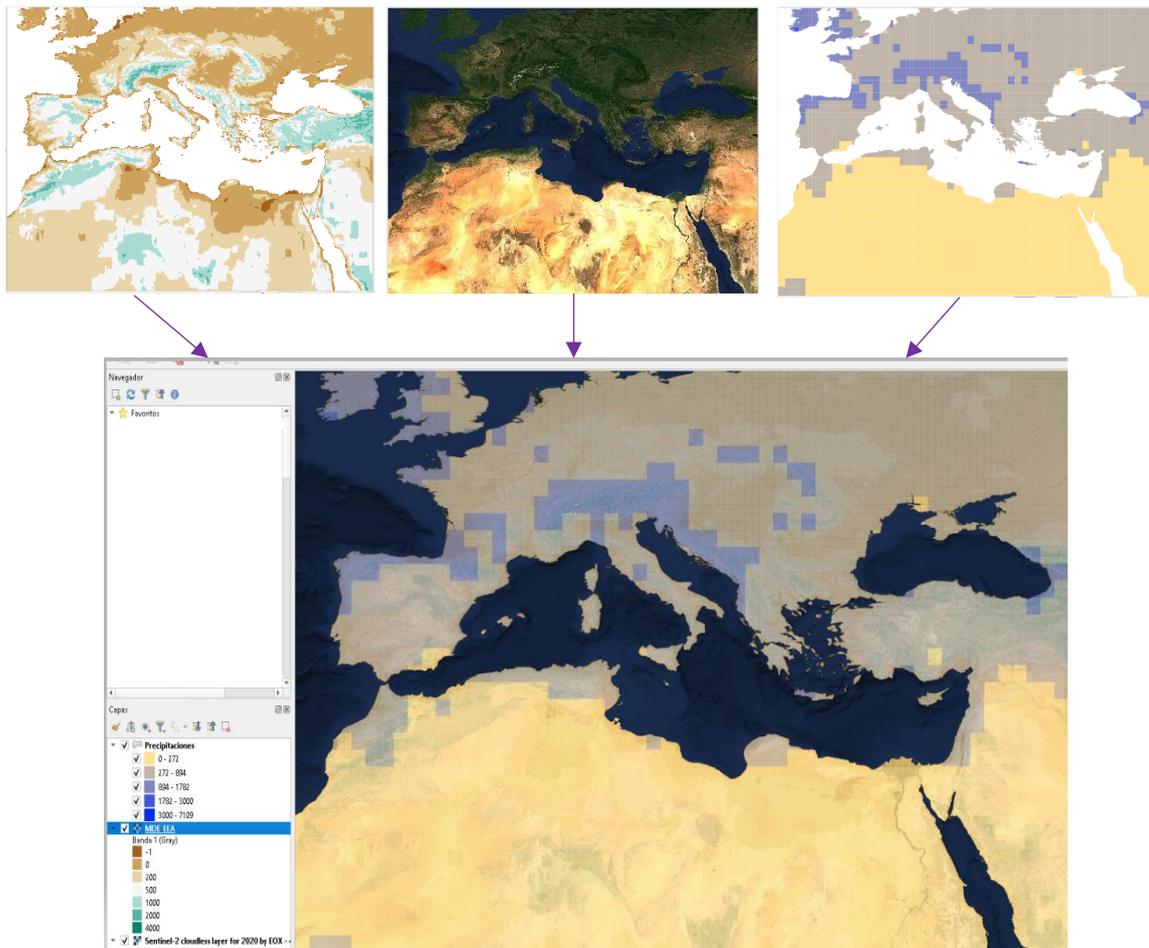


Figura 9. Ejemplo de cómo se visualizaría en el interfaz de QGIS una combinación para detectar la relación de las precipitaciones con la orografía. Elaboración propia.

De esta manera se pretende que los alumnos puedan entender de manera somera, las dinámicas geográficas que explican ciertas unidades de relieve, mediante la explicación de la tectónica de placas, o la razón por la que se manifiesta un clima concreto en un punto determinado del planeta (mediante la interrelación de los elementos climáticos). Además, se pretende que sean capaces de aplicar esos conocimientos a diferentes escalas en futuros ejercicios, con la intención de evitar el trabajo de memorización de las características del relieve de los ámbitos de estudio que se tratan durante este curso (mundo, Europa y España), sino que sean capaces de poder aplicar los conocimientos que han adquirido mediante su propio razonamiento, de manera que se produzca el conocido aprendizaje significativo.

6.3 ACTIVIDAD 3: ASESORAMOS LA UNIÓN EUROPEA

Esta actividad se plantea como una consecución de las anteriores, en donde los alumnos ya deben haber aprendido los conceptos cartográficos básicos e interiorizado el porqué del relieve y el clima mundial. En base a ello, se intentará tratar el criterio de evaluación 3, 4, 5 y 6 al mismo tiempo, puesto que son criterios de evaluación que pueden resultar muy repetitivos pudiendo llegar a generar un atraso en el desarrollo curricular. Estos criterios de evaluación se concentran en conocer el medio físico europeo, español y canario analizando su relieve, zonas bioclimáticas, así como los problemas que pueden generar el impacto humano en zonas naturales no protegidas. A continuación, se incluyen los estándares de aprendizaje que se tratarán y que están relacionados con el SIG:

- 6. Enumera y describe las peculiaridades del medio físico español.
- 7. Describe las diferentes unidades de relieve con ayuda del mapa físico de España.
- 8. Localiza en un mapa los grandes conjuntos o espacios bioclimáticos de España.
- 10. Explica las características del relieve europeo.
- 11. Localiza en el mapa las principales unidades y elementos del relieve europeo.
- 12. Clasifica y localiza los distintos tipos de climas en Europa.
- 13. Distingue y localiza en un mapa las zonas bioclimáticas de nuestro continente.
- 22. Sitúa los parques españoles en un mapa y explica la situación actual de alguno de ellos.

Para el desarrollo de esta actividad es necesario dividir la clase en grupos de tres personas, donde cada alumno deberá realizar en cargarse de una de las tres áreas de trabajo: Europa (sin incluir España), España (sin incluir Canarias) y Canarias. La actividad se evaluará mediante una presentación final en el formato que se desee (video, presentación, infografía o estilo informe) en donde cada equipo debe responder a los requisitos que se muestran más adelante haciendo uso de cartografías y recursos gráficos y que muestren los resultados de su investigación multiescala .

La actividad se basará en el uso de la Red Natura 2000 como guía de aprendizaje. Los alumnos deberán elegir un espacio de la Red y analizarlo empleando principalmente

el SIG como recurso. En esta actividad aprenderán además de lo dispuesto en el curriculum a realizar sus primeros cálculos usando información georreferenciada.

6.3.1 CREANDO LA PREGUNTA GEOGRÁFICA

La actividad debe comenzar generando un mini debate en clase planteando si consideran necesario que se protejan ciertos territorios, o si por el contrario debe dejarse libertad a los países para tratar esas zonas como consideren más conveniente con la finalidad de poder explotarlas económicamente. De esta manera se puede evaluar el conocimiento previo de los alumnos acerca del tema. Tras ello, se recomienda realizar una pequeña introducción que explique brevemente qué es la Red Natura 2000 así como los tipos de protecciones que alberga, así como sus principales objetivos que persigue.

Para el desarrollo del ejercicio se debe responder a las siguientes cuestiones sobre el área de estudio que haya elegido cada componente del grupo:

- Área de estudio:
 - Se debe mencionar a qué escala están trabajando continental, nacional o autonómica.
 - Se debe mencionar el país o región que se trabaja
- Análisis geográfico:
 - El análisis geográfico debe incluir una caracterización de los accidentes geográficos que incluye el área de estudio o que se encuentran cercano a ella. Para ello se debe generar un mapa que muestre esta información.
 - Se debe incluir en este análisis geográfico el área y el perímetro del área de estudio.
 - Se recomienda emplear las capas de IMG_NASA para poder determinar si los espacios analizados pueden entrar en conflicto con el desarrollo de la actividad humana. Se recomienda aportar pruebas cartográficas de ello.
- Conclusión: Cada grupo debe observar y analizar el trabajo hecho por cada miembro y deben responder a la pregunta planteada al principio del ejercicio apoyándose en la investigación que han realizado, además deberán de responder cómo consideran ellos que la protección de estos espacios puede favorecer a un desarrollo sostenible de la actividad humana.

6.3.2 ADQUISICIÓN DE LOS PRODUCTOS GEOGRÁFICOS

Los datos geográficos serán aportados por el profesor (RN_2000 en [anexo cartográfico](#)), de manera que se eviten problemas a la hora de la descarga o de proyección geográfica y por lo tanto poder intercambiarse las capas entre los miembros del equipo para compartir datos. Como información extra, para tener en cuenta la intervención del hombre en el territorio, se recomienda emplear el recurso de la NASA en formato WMS (IMG_NASA en [anexo cartográfico](#)) que aporta infinidad de imágenes de satélites que pueden ser de ayuda en la investigación, como por ejemplo, datos referidos a la huella humana en el territorio, la urbanización del territorio, entre otras muchas.

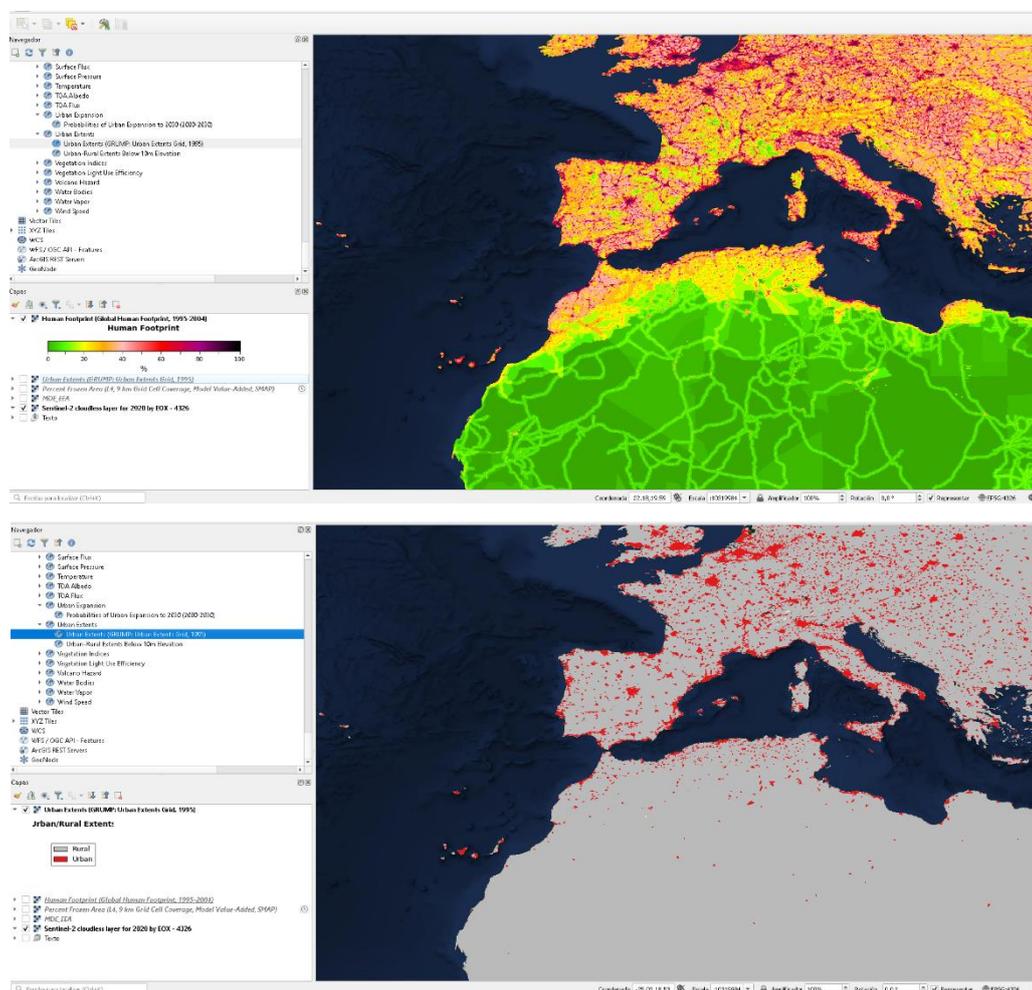


Figura 10. Información aportada en el recurso WMS de la NASA. Fuente: EarthData (NASA). Elaboración propia.

6.3.3 EXPLORACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS DATOS GEOGRÁFICOS

Para el análisis geográfico que se requiere, los alumnos pueden hacer uso de las capas creadas en la actividad anterior acerca del relieve físico del mundo, se pueden guiar a la hora de realizar una caracterización geográfica del espacio protegido elegido, si fuera necesario, podrían incluir nuevas entradas a la base de datos sobre relieve mundial que han ido creando.

Esta actividad requiere de funciones más avanzadas en el SIG, como es el cálculo del perímetro y área de los espacios que van a analizar, de manera que deban comenzar a trabajar con la tabla de atributos mediante la creación de campos y el uso calculadora de campo del programa. Se recomienda que esta fase del ejercicio se haga con él o la docente, proyectando en la pantalla los pasos que deben realizar para no perderse.

Se recomienda hacer junto al alumnado los cálculos para pasar el área y el perímetro calculado a diferentes unidades de longitud y superficies, de manera que se puedan poner en valor la transversalidad de las competencias matemáticas de los alumnos.

ELEASE_DA	MS	SITETYPE	TIPO_PROTE	area	perimetro	area_km	perim_km
2019-12-10	CZ	B	LIC y a ZEC	456,821	100,511	0,457	NAJLL
2019-12-10	CZ	B	LIC y a ZEC	519,581	100,708	0,53	NAJLL
2019-12-13	ES	B	LIC y a ZEC	636,146	100,094	0,636	NAJLL
2019-01-14	SE	B	LIC y a ZEC	23216,700	1000,015	23,217	NAJLL
2019-01-14	SE	B	LIC y a ZEC	53255,977	1000,130	53,256	NAJLL
2019-01-14	SE	B	LIC y a ZEC	23776,153	1000,513	23,776	NAJLL
2019-12-10	CZ	B	LIC y a ZEC	37986,970	1000,875	37,987	NAJLL
2019-12-01	RO	A	ZEPa: Zona de especial ...	96666530,590	100041,094	96666,531	NAJLL
2019-09-17	FI	B	LIC y a ZEC	1342910,941	10007,517	1341,911	NAJLL
2019-12-13	ES	B	LIC y a ZEC	2056775,308	10007,619	2056,775	NAJLL
2019-01-14	SE	B	LIC y a ZEC	3654745,956	100079,999	3654,746	NAJLL
2019-06-22	BG	B	LIC y a ZEC	553775050,794	100092,060	553775,051	NAJLL
2019-09-17	FI	B	LIC y a ZEC	593351,092	10009,309	593,352	NAJLL
2019-01-14	SE	B	LIC y a ZEC	93349,590	1001,450	93,350	NAJLL
2019-12-10	CZ	B	LIC y a ZEC	21006,021	1001,907	21,006	NAJLL
2019-12-13	DE	B	LIC y a ZEC	754198,668	10010,553	754,199	NAJLL
2019-12-13	ES	B	LIC y a ZEC	4511227,405	10011,571	4511,227	NAJLL
2020-01-22	FR	B	LIC y a ZEC	5600494,904	1001138,072	56004,935	NAJLL
2019-01-14	SE	B	LIC y a ZEC	113121,212	10013,521	113,121	NAJLL
2019-12-13	ES	A	ZEPa: Zona de especial ...	153112295,961	100137,234	153112,294	NAJLL
2019-10-30	SK	B	LIC y a ZEC	367266,757	10015,651	367,267	NAJLL
2019-12-13	DE	B	LIC y a ZEC	510990,092	10015,760	510,990	NAJLL
2019-12-13	DE	B	LIC y a ZEC	1667475,779	10015,969	1667,476	NAJLL
2020-01-22	FR	B	LIC y a ZEC	17297870,243	100172,906	17297,870	NAJLL
2019-01-14	SE	B	LIC y a ZEC	27597,122	1002,578	27,597	NAJLL
2019-12-13	DE	B	LIC y a ZEC	1435289,801	10020,495	1435,290	NAJLL
2019-12-13	DE	A	ZEPa: Zona de especial ...	2652400,026	10020,603	2652,400	NAJLL
2019-09-17	FI	B	LIC y a ZEC	915151,802	10021,903	915,152	NAJLL
2019-12-13	DE	B	LIC y a ZEC	1011022,001	10021,988	1011,022	NAJLL
2019-12-13	DE	B	LIC y a ZEC	436962,619	10023,350	436,963	NAJLL

Figura 11. Vista de tabla de atributos y los campos que deben crearse. A la izquierda ejemplo de los cálculos que pueden realizarse. Elaboración propia.

Este ejercicio ayudará a desarrollar habilidades espaciales relacionadas con la regionalización, a la vez que comprender la jerarquía espacial y aprender a desarrollar visión espacial sobre distancias y áreas. Además poder definir y distinguir formas

construyendo un mapa mental donde los alumnos entiendan la información en diferentes escalas. Además, se trabajarán las competencias matemáticas, así como la competencia cívica y social, no solo por el tema tratado, sino por el aprendizaje que se puede adquirir al trabajar en grupo.

7. CONCLUSIONES

En España, el curriculum de Geografía e Historia destinado a los alumnos de 1º de la ESO no ha sabido adaptarse a las nuevas necesidades de la sociedad de la información en la que estamos inmersos. Esto, junto con el resto de las materias, conlleva a que los alumnos que están cursando esta materia no puedan desarrollar de manera satisfactoria ni alcancen los mismos niveles de desarrollo en aptitudes como las competencias digitales que sí obtienen sus compañeros del resto de la Unión Europea (Comisión Europea, 2020).

Por otro lado, en este trabajo se ha demostrado como una tecnología que a primeras puede parecer difícil de aplicar a alumnos que están iniciando la ESO, puede realizarse de manera escalonada y simple. Por otro lado, si esta metodología pudiera ser aplicada al resto de cursos de Geografía e Historia, se podrían evitar problemas de competencia digital que se han observado, como es en el caso de La Salle de La Laguna.

Como se ha visto en la sección de resultados, la metodología planteada no pretende ser una manera de convertir a los alumnos en técnicos en SIG, sino aprovechar las ventajas que presenta esta tecnología para la educación no solo en aspectos teóricos respecto a la geográfica sino en aspectos competenciales.

Cierto es que en la actualidad esta metodología puede resultar difícil de aplicar para aquellos docentes que no hayan cursado el grado de Geografía y Ordenación del Territorio, pues en muy pocos casos estarán familiarizados con este tipo de tecnologías. Como se ha mencionado anteriormente, ya existen países en los que la formación de docentes en geografía incluye de manera obligatoria la formación en TIG (Rød et al., 2012). Es por ello que desde esta investigación se insta a las universidades que imparten los másteres en formación del profesorado de educación secundaria obligatoria y bachillerato a incluir materias que puedan realizar una formación básica en TIG a aquellos docentes pertenecientes a las ramas de Historia e Historia del Arte que deberán realizar dar clases de geografía y que no tienen formación en este campo.

8. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

8.1. BIBLIOGRAFÍA

- Area Moreira, M., Borrás, J., & San Nicolás, B. (2015). Educar a la generación de los Millennials como ciudadanos cultos del ciberespacio. Apuntes para la alfabetización digital. *Revista de Estudios de Juventud*, 109(Septiembre), 13-32. Recuperado a partir de http://www.injuve.es/sites/default/files/cap1_109.pdf
- Bednarz, R. S. (2004). Geographic Information Systems: A Tool to Support Geography and Environmental Education? *GeoJournal*, 60(2), 191-199.
- Bednarz, R. S., & Bednarz, S. W. (2008). The Importance of Spatial Thinking in an Uncertain World. *GeoJournal Library*, 94(January 1970), 315-330.
- Bruner, J. S. (1961). the Act of Discovery. *Harvard educational review*.
- Cabrera Almenara, J. (2002). Mitos de la sociedad de la información: sus impactos en la educación. *Cultura y educación en la sociedad de la información*, 17-38.
- Chuvieco Salinero, E., Pons, X., Conesa García, C., Santos Preciado, J., Bosque Sendra, J., Gutiérrez Puebla, J., Riva Fernández, J., et al. (2005). ¿Son las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) parte del núcleo de la Geografía? *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (40), 35-56.
- Comisión Europea. (2020). Monitor de la Educación y la Formación de 2020. Recuperado a partir de https://op.europa.eu/webpub/eac/education-and-training-monitor-2020/countries/spain_es.html#three
- Corellano, F. P. (1993). El Color En El Lenguaje Cartografico. *Geographicalia*, 30, 309-320.
- De Miguel, 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), 67-90.
- De Miguel, R. (2014). Concepciones y usos de las tecnologías de información geográfica en las aulas de ciencias sociales. *Iber, Didáctica de las Ciencias Sociales, geografía e Historia*, nº 76, 60-71.
- De Miguel, R. (2016). Geografía y currículo escolar en la ESO y el Bachillerato con la LOMCE: historia de un desencuentro. *Congresos - GeoAlicante 2015 - Libro de Actas*, (Septiembre), 57-70
- Del Campo, A., Romera, C., Capdevila, J., Nieto, J.A., de Lázaro, M. L. (2012). Spain: Institutional Initiatives for Improving Geography Teaching with GIS (pp. 243-252).
- Delors, J. (1996). Los cuatro pilares de la educación. *Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI*, 1-9.
- Duran, M., Höft, M., Lawson, D. B., Medjahed, B., & Orady, E. A. (2014). Urban High School Students' IT/STEM Learning: Findings from a Collaborative Inquiry- and Design-Based Afterschool Program. *Journal of Science Education and Technology*, 23(1), 116-137.

- Esnard, A.-M. (2004). Environmental Justice, GIS, and Pedagogy, 38(March).
- Ester González, M. (2012). *Las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) como un recurso educativo TIC*. Universidad Politécnica de Madrid. Recuperado a partir de <http://oa.upm.es/11015/>
- Favier, T. (2011). *Geographic Information Systems in inquiry-based secondary geography education*. Vrije Uneiversiteit.
- Favier, T. van der Schee, J. y Scholten, H. K. (2012). The Netherlands: Introduction and Diffusion of GIS for Geography Education, 1980s to the Present. En J. J. Milso, A.J. Demerci, A. Kerski (Ed.), *International Perspectives on Teaching and Learning with GIS in Secondary Schools* (pp. 169-177). Springer.
- García Álvarez y Marías, D. (2001). La Geografía en los libros de texto de enseñanza secundaria. AA.VV. *Geografía 21* (pp. 37-85). Madrid: Asociación de Geógrafos Españoles.
- Goodchild, M. F. (2011). Spatial thinking and the GIS user interface. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 21, 3-9. Recuperado a partir de <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.07.002>
- Harvey, D. (1969). *Explanation in Geography*. (E. Arnold, Ed.). Londres.
- Hong, J. E., & Stonier, F. (2015). GIS In-Service Teacher Training Based on TPACK. *Journal of Geography*, 114(3), 108-117.
- Kerski, J. J. (2003). The implementation and effectiveness of geographic information systems technology and methods in secondary education. *Journal of Geography*, 102(3), 128-137.
- Kerski, J. J. (2011). Sleepwalking into the Future—The Case for Spatial Analysis Throughout Education. *Learning with GIS*, 2-11.
- Kerski, J. J., Demirci, A., & Milson, A. J. (2013). The Global Landscape of GIS in Secondary Education. *Journal of Geography*, 112(6), 232-247.
- Lázaro, M. L., González M.J., Lozano, M. J. (2008). Google Earth and ArcGIS explorer in geographical education. En K. Jekel, T., Koller, A., y Donert (Ed.), *Learning with Geoinformation III – Lernen mit Geoinformation III* (pp. 95-105). Munich: Wickmann.
- Liu, S., & Zhu, X. (2008). Designing a structured and interactive learning environment based on GIS for secondary geography education. *Journal of Geography*, 107(1), 12-19.
- Milso, A.J. Demerci, A. Kerski, J. J. (Ed.). (2012). *International Perspectives on Teaching and Learning with GIS in Secondary Schools*. Springer.
- Miramontes Carballada, A. (2012). Las TIG como herramientas de análisis y desarrollo territorial en la sociedad de la información. *Planificación y Estrategias Territoriales en la Scoeidad Actual* (AGALI Assoc., pp. 496-521). Santiago de Compostela: AGALI.
- National Research Council (NRC). (2006). *Learning to Think Spatially: GIS as a Support System in the K-12 Curriculum*. Washinton DC: National Academies Press.

- Pastor, N. (2009). Un modelo pedagógico para la caracterización de las actividades de enseñanza de la ciencia. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 0(Extra), 186-194.
- Quiroz, G. (2017). Diseño cartográfico. *Conacyt*, 52. Recuperado a partir de [https://centrogeo.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1012/172/1/29-Diseño Cartográfico - Diplomado en Análisis de Información Geoespacial.pdf](https://centrogeo.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1012/172/1/29-Diseño%20Cartogr%C3%A1fico%20-%20Diplomado%20en%20An%C3%A1lisis%20de%20Informaci%C3%B3n%20Geoespacial.pdf)
- Rød, J.K. Andersland, S. y Knudsen, A. F. (2012). Norway: National Curriculum Mandates and the Promise of Web-Based GIS Applications. En J. J. Milso, A.J. Demerci, A. Kerski (Ed.), *International Perspectives on Teaching and Learning with GIS in Secondary Schools* (pp. 191-199). Springer.
- Rojas, G. H., & Barriga, F. D. (2013). Una mirada psicoeducativa al aprendizaje: qué sabemos y hacia dónde vamos. *Sinéctica*, 40, 1-19. Recuperado a partir de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-109X2013000100003
- Romera Sáez, C. Sánchez-Ortiz Rodríguez M.P., y del Campo, A. (2012). La producción del Instituto Geográfico Nacional y su valor didáctico. En M. L. y M. G. M. J. De Miguel González, R., de Lázaro y Torres (Ed.), *La educación geográfica digital* (Grupo de D., pp. 543-556). Zaragoza.
- Rubel, F., Kottek, M. (2010). Observed and projected climate shifts 1901-2100 depicted by world maps of the Köppen-Geiger climate classification. *Meteorol. Z*, 19, 135-141.
- Saussure, F. D. E. (1945). Naturaleza del signo lingüístico. *Curso de lingüística general* (24.ª ed., pp. 91-92). Buenos Aires: Editorial Losada.
- Solís, G. (2009). Semiótica. Signos Y Mapas Conceptuales. *Contribuciones a las Ciencias Sociales*, (2009-06).
- Souto, X. (2012). O interesse da investigação na aprendizagem e didáctica da Geografia. En S. Castellar & H. Cavalcanti, L. Y Coppeti (Eds.), *Didáctica da Geografia – aportes teóricos e metodológicos* (pp. 63-64). São Paulo: Xamã.
- Tinker, R. F. (1992). Mapware: Educational applications of geographic information systems. *Journal of Science Education and Technology*, 1(1), 35-48.
- Velilla Gil, J. y Adiego Sancho, P. (2012). Geoinformación y aprendizaje en educación secundaria. En M. L. y M. G. M. J. De Miguel González, R., de Lázaro y Torres (Ed.), *La educación geográfica digital* (Grupo de D., pp. 667-673). Zaragoza.

8.2. REFERENCIAS NORMATIVAS

- Decreto 83/2016, de 4 de julio, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Canarias. *Boletín Oficial de Canarias*, 136, de 15 de julio de 2016, 2395. Recuperado de: <http://www.gobiernodecanarias.org/boc/2016/136/001.html>

- Directiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de marzo de 2007, por la que se establece una infraestructura de información espacial en la Comunidad Europea (Inspire). Recuperado de: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:32007L0002>
- Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo. *Boletín Oficial del Estado*, 238, de 4 de octubre de 1990, 28927 a 28942. Recuperado de: <https://www.boe.es/eli/es/lo/1990/10/03/1>
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, 106, de 4 de mayo de 2006, 17158 a 17207. Recuperado de: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2006-7899>
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre la para mejorar de la calidad educativa. *Boletín Oficial del Estado*, 295, de 10 de diciembre de 2013, 97858 a 97921. Recuperado de: <https://www.boe.es/boe/dias/2013/12/10/pdfs/BOE-A-2013-12886.pdf>

ANEXO

ANEXO 1. TUTORIAL PARA MANEJAR EL PROGRAMA

https://drive.google.com/file/d/1w8yHEC-IQGz3tYsBqheOPsWC0p6Ur_fG/view?usp=sharing

ANEXO 2. PRESENTACIÓN ¿NOS MIENTEN LOS MAPAS?

<https://drive.google.com/file/d/1i9cDrdUXBEeb1B3saqvLTeChYQsCdPbg/view?usp=sharing>

ANEXO 3. ¿POR QUÉ HACE MÁS FRÍO EN ALEMANIA QUE EN TENERIFE?

https://drive.google.com/file/d/13_Fb_OwqtrnPGcHBK72QS7UVy7dFIBVY/view?usp=sharing

ANEXO CARTOGRÁFICO

Nombre capa	Tipo de archivo	Fuente	Ruta/capa WMS
MDEE_EEA	Raster	World digital elevation model (ETOPO5) -European Environment Agency https://cutt.ly/3m2JMKe	02_REFERENCIAS\01_MEDIO_FISICO\ 01_ALTIMETRIA https://cutt.ly/Pm2LugT
IMG_SAT	WMS	EOX MAP https://tiles.maps.eox.at/wms?	Sentinel-2 cloudless layer for 2020 by EOX - 4326
DIVERGENTES CONVERGENTES TRANSFORMANTES	Shapefile	The University of Texas, Jackson School of Geosciences https://cutt.ly/Im29msL	02_REFERENCIAS\01_MEDIO_FISICO\ 02_PLACAS_TECTONICAS https://cutt.ly/Fm233aD
BIOCLIMAS		World maps of Köpper-Geiger Climate Classification (adaptado) http://koeppen-geiger.vu-wien.ac.at/shifts.htm	02_REFERENCIAS\02_DATOS_CLIMÁTICOS\ 01_BIOCLIMAS https://cutt.ly/Xm9zvZs
RN_2000		European Environment Agency (Adaptada) https://cutt.ly/wm82EhR	02_REFERENCIAS\01_DELIMITACIONES\ 01_AREAS_RPOTEGIDAS https://cutt.ly/2m886zS
IMG_NASA	WMS	EarthData NASA https://gibs.earthdata.nasa.gov/wms/epsg4326/best/wms.cgi	https://gibs.earthdata.nasa.gov/wms/epsg4326/best/wms.cgi