

Didáctica Geográfica nº 26, 2025, pp. 221-240

DOI: <https://doi.org/10.21138/DG.735>

ISSN electrónico: 2174-6451

LOS SIG EN LA DOCENCIA UNIVERSITARIA. APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS EN EL GRADO DE ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS Y ECONOMÍA

GIS IN UNIVERSITY TEACHING. PROJECT-BASED LEARNING IN THE DEGREE OF BUSINESS ADMINISTRATION AND MANAGEMENT AND ECONOMICS

SIG DANS L'ENSEIGNEMENT UNIVERSITAIRE - APPRENTISSAGE PAR PROJETS DANS LE DIPLÔME DE GESTION ET D'ADMINISTRATION DES ENTREPRISES ET D'ÉCONOMIE

Gregori Galofré Vilà 
Universitat de València
gregori.galfore@uv.es

María Gómez León 
Universitat de València
maría.gomez-leon@uv.es

Recibido: 25/02/2024

Aceptado: 08/11/2024

RESUMEN:

El artículo muestra la utilidad de la implementación y evaluación de una actividad didáctica basada en el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Para ello, presentamos una experiencia didáctica aplicada al uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) dentro del marco del curso de “Historia Económica de España” de la Universidad Pública de Navarra. Esta experiencia se llevó a cabo a través de un enfoque cuantitativo.

Se realizó una sesión didáctica. Para recoger y analizar la información se realizó una encuesta de evaluación de los alumnos y se hizo un análisis de contenido. Los resultados señalan la utilidad de la metodología ABP en el uso de nuevas técnicas informáticas SIG como técnica de innovación docente. Destacamos la utilidad de esta metodología para el desarrollo de habilidades analíticas y de pensamiento crítico entre los estudiantes, así como su potencial para la enseñanza en las áreas de historia y geografía económica. Consideramos que estas aportaciones sirven para avanzar en el desarrollo de propuestas metodológicas y educativas que contribuyan al cambio y a la transformación social.

PALABRAS CLAVE:

Aprendizaje Basado en Proyectos; Experiencia Pedagógica; Sistemas de Información Geográfica; Innovación Docente; Historia Económica.

ABSTRACT:

The article shows the usefulness of implementing and evaluating a teaching activity that applies Project Based Learning (PBL). To do this, we present a teaching experience around the use of Geographic Information Systems (GIS) as part of the course on “Economic History of Spain” taught at the Public University of Navarra. This experience was carried out using a quantitative approach and running a teaching session. To collect and analyse the information, a student evaluation survey was carried out and content analysis was performed. The results indicate the usefulness of the PBL methodology in the use of new GIS computer techniques as a teaching innovation technique. We highlight the usefulness of this methodology for the development of analytical and critical thinking skills among students, as well as its potential for teaching in the areas of economic history and geography. We believe that these contributions serve to advance the development of methodological and educational proposals that contribute to change and social transformation.

KEYWORDS:

Project-Based Learning; Teaching Experience; Geographic Information Systems; Teaching Innovation; Economic History.

RÉSUMÉ:

Cet article montre l'utilité de la mise en œuvre et de l'évaluation d'une activité pédagogique basée sur l'Apprentissage par Projets. Nous présentons une expérience pédagogique appliquée à l'utilisation des Systèmes d'Information Géographique (SIG) dans le cadre du cours « Histoire Économique de l'Espagne » à l'Université Publique de Navarre. Cette expérience a été réalisée à travers une approche quantitative. Une séance

didactique a été effectuée et, pour recueillir et analyser les informations, une enquête d'évaluation des étudiants a été réalisée, accompagnée d'une analyse de contenu. Les résultats soulignent l'utilité de la méthodologie l'Apprentissage par Projets dans l'utilisation de nouvelles techniques informatiques SIG comme méthode d'innovation pédagogique. Nous soulignons l'utilité de cette méthodologie pour le développement des compétences analytiques et de pensée critique chez les étudiants, ainsi que son potentiel pour l'enseignement dans les domaines de l'histoire économique et de la géographie. Nous considérons que ces contributions permettent d'avancer dans le développement de propositions méthodologiques et éducatives qui contribuent au changement et à la transformation sociale.

MOTS-CLÉS:

Apprentissage par Projets; Expérience Pédagogique; Systèmes d'Information Géographique; Innovation Pédagogique; Histoire Économique.

1. INTRODUCCIÓN

La sociedad actual se caracteriza por una gran cantidad de información en constante evolución, el uso generalizado de tecnologías digitales y un mercado laboral que demanda una fuerza laboral flexible y con habilidades avanzadas. En las últimas décadas esto ha llevado a que la comunidad educativa busque no solo impartir conocimientos específicos, sino también capacitar a los estudiantes para resolver problemas complejos de manera eficiente (Engel, 1997; Dochy et al. 2003; Filip, 2003; Nonaka & Takeuchi, 1995; Quinn, 1992; Segers, 1996; Tynjälä 1999).

Las actividades didácticas educativas han sido criticadas por no desarrollar adecuadamente las habilidades necesarias para el ámbito profesional. Por tanto, un desafío importante para la educación superior es la implementación de actividades didácticas instructivas que promuevan la aplicación eficaz del conocimiento (De Corte, 1990; Honebein et al., 1993; Mandl et al., 1996; Tynjälä, 1999). Con base en la psicología cognitiva y la ciencia instruccional, se están implementando diversas innovaciones educativas para lograr estos objetivos de manera más efectiva. Una de estas innovaciones es el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), que plantea la pregunta de si los estudiantes que participan en este enfoque logran alcanzar los objetivos educativos de manera más efectiva que aquellos que reciben una instrucción convencional.

El ABP ha captado la atención de los docentes como una estrategia de innovación educativa (Barrows, 1996; Dochy et al., 2003; Imaz, 2015; Neufeld & Barrows, 1974; Torres, 2010). Es un método pedagógico que permite a los estudiantes participar en algo que les motiva, al mismo tiempo que aprenden contenidos curriculares y ponen a prueba

sus competencias. Para ello, el docente plantea una pregunta-desafío basada en una situación real, próxima a ellos o su entorno, que despierte su interés y que, además, esté unida a aquellos conceptos y procedimientos que quiere que aprendan proporcionando contextos de aprendizaje reales y promoviendo la participación en la toma de decisiones (De Corte, 1995; Grahame, 2011).

Tal y como ha pasado con el uso de la inteligencia artificial en el último año, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) han representado un cambio tecnológico significativo en el campo de la geografía desde la década de 1960. Los SIG han sido objeto de investigación en docencia ya que ofrecen la capacidad de analizar la distribución espacial de los datos (Alanís et al., 2016; Álvarez Otero & Lázaro y Torres, 2017; Bollo, 2018; Bosque et al., 2013; Buzo-Sánchez et al., 2022; Crespo, 2013; Fargher, 2019; Kerski, 2003, 2023, 2024; Milson et al., 2012). También se han mostrado como herramientas valiosas para la enseñanza, desarrollando competencias y habilidades en los estudiantes (Calvo & Díaz, 2015; Uhlenwinkel, 2013).

El análisis mediante SIG facilita la edición, almacenamiento e integración de datos geoespaciales, representándolos visualmente en mapas (Bosque et al., 2013). Estos mapas resultan útiles para visualizar datos regionales y locales, de variables demográficas o económicas. La utilización de SIG en el aula fomenta metodologías activas e inductivas, el aprendizaje por descubrimiento y el desarrollo del pensamiento crítico (De Miguel, 2013, 2015; Fargher, 2019; Kerski, 2023, 2024; Lázaro y Torres et al., 2016; Milson et al., 2012). Los SIG no solo contribuyen al desarrollo de nuevas competencias en los estudiantes, también fomentan el desarrollo de un pensamiento crítico, la capacidad de síntesis, de análisis y de presentar datos de manera visualmente impactante a través de mapas y técnicas informáticas (Calvo & Díaz, 2015). Considerando todos beneficios documentados en la literatura, a continuación, se presenta una actividad didáctica basada en proyectos que emplea los SIG en el marco de la asignatura de “Historia Económica de España”.

Dicha asignatura forma parte de los planes de estudio de los grados en Administración y Dirección de Empresas y de Economía, representando 6 créditos de formación básica. Se imparte en el segundo curso (tras haber cursado Historia Mundial y de la Empresa en primero) y, al tratarse de una asignatura obligatoria, cuenta con una matrícula de alumnos elevada. Los contenidos de esta asignatura se integran en la parte de la formación específica relativa a la naturaleza de la economía española en el largo plazo y su relación con el entorno económico inmediato, nacional e internacional.

Este artículo resume los resultados obtenidos tras la realización de una actividad didáctica de SIG para el análisis de datos económicos, en la asignatura de “Historia Económica de España”, impartida en la Universidad Pública de Navarra, durante el curso académico 2020/2021. Esta asignatura consta de un total de ocho sesiones prácticas,

equivalentes a un sesenta por ciento de la nota final, dentro de la evaluación continua. Una vez terminada la actividad didáctica (ver detalles en la siguiente sección y sección 3) se hizo una encuesta breve de a los estudiantes que la habían realizado. Las evaluaciones se presentan y comentan al final del artículo (sección 4).

2. METODOLOGÍA

El objetivo general de esta actividad didáctica era que los estudiantes se familiarizaran con el uso de SIG para analizar el contexto de la revolución industrial en España. Se buscaba que pudieran aplicar los conocimientos adquiridos en las clases teóricas previas, centrándose particularmente en aquellos relacionados con el segundo capítulo del libro *Entre el Imperio y la Globalización*, escrito por Tafunell y Carreras (2018), el cual se utiliza como manual de la asignatura. De forma resumida, una de las principales cuestiones abordadas en la asignatura es la dificultad de la España del siglo XIX para simular los procesos de industrialización que se habían difundido por la Europa occidental. En clase, y en el manual de texto, se presentan algunas de las posibles causas, como el atraso agrario, factores institucionales o el papel del Estado y les proponemos que sean los mismos alumnos los que analicen, detecten y comenten el grado de industrialización en España y su distribución espacial, a partir de la construcción de mapas con el uso de programas SIG. De esta forma, esperamos que refuercen e interioricen los conocimientos adquiridos en clase y, a la vez, descubran nuevas herramientas de análisis espacial que podrían aplicar en futuras asignaturas o en momentos clave del grado, como el trabajo de fin de grado.

Entre los diferentes programas SIG, probablemente ArcGIS de ESRI (Environmental Systems Research Institute) o QGIS de QGIS Development Team sean los más populares o con un uso más extendido. Sin embargo, en esta actividad didáctica promovemos el uso del programa DIVA-GIS (www.diva-gis.org) que ofrece las mismas funciones básicas que los otros programas, para crear mapas de manera sencilla y visualizarlos, utilizando mapas base prediseñados. El programa ofrece, al igual que QGIS, la ventaja de ser un programa de “código abierto” o “libre”, que se puede descargar sin ocupar mucho espacio (su última versión, la 7,5, ocupa 3,8 megas) e instalar de manera sencilla y rápida. Además, en su página web también proporcionan datos espaciales gratuitos para todo el mundo, como los contornos de los países o las diferentes regiones, provincias o municipios dentro de los países, disponibles en formato de capas o *shapefile*.¹

Para analizar la variación geográfica de la industrialización en España durante el siglo XIX (en concreto para el corte temporal de 1860), proponemos el estudio de

¹ Un *shapefile* es un formato vectorial de almacenamiento digital donde se guarda la localización de los elementos geográficos y los atributos asociados a ellos.

datos históricos a nivel provincial de dos variables económicas: el grado relativo de industrialización, estimado por el peso proporcional de la población activa empleada en el sector manufacturero según los datos censales de 1860 (datos recogidos del censo de 1860), y el PIB per cápita, utilizado como indicador relativo de riqueza o crecimiento económico obtenido de los datos estimados por Díez-Minguela et al. (2018) para el mismo año (1860). Por ejemplo, el PIB en ese año se presenta en pesetas constantes, dividido por la población e indexado respecto a la media de España. Esta configuración de datos, utilizada por los autores citados, creemos que facilita la comprensión de la variable, donde, por ejemplo, un valor de PIB per cápita de 120 para Cádiz en 1860 indicaría que estaba un veinte por ciento por encima de la media nacional. De forma orientativa, proponemos realizar los mapas en sesenta minutos y contestar a las dos preguntas de redacción en otros treinta minutos, con un total de tiempo estimado para la actividad didáctica de hora y media.

La actividad didáctica consta de un total de tres fases. A continuación, se desarrolla cada una de ellas:

Primera fase: Antes de iniciar la actividad didáctica, se pidió a los estudiantes que formasen parejas, aunque también podían trabajar de forma individual. La idea es que pudieran seguir y resolver conjuntamente las instrucciones que les proporcionamos para la realización de los mapas. Para ello, al inicio de la actividad didáctica, se les hizo entrega de una guía de la actividad didáctica, desarrollada por los docentes (autores de este artículo), con indicaciones e imágenes (obtenidas de programa DIVA-GIS) que explican los pasos a seguir. Esta guía se encuentra disponible como anexo online de este artículo. Además de la guía, también se les proporcionó un archivo de Excel con los datos económicos (grado relativo de industrialización y PIB per cápita) a nivel provincial. Los datos también se encuentran disponibles como anexo y archivo complementario de este artículo.

Para comenzar la actividad didáctica se les pedía descargar las capas (*shapefiles*) de la página web de DIVA-GIS. A continuación, se les pedía importar la base de datos de Excel a DIVA-GIS y empezar a trabar los datos según las indicaciones proporcionadas en la guía. Aunque en esta guía explicativa se detallaban los pasos a seguir para la realización de los mapas, se dejaba libertad a los alumnos para que pudieran experimentar con el número de grupos y la leyenda utilizada para crear diferentes intervalos numéricos para la clasificación de los grupos (para más detalles, ver la guía de la actividad didáctica)

Segunda fase: Una vez los alumnos habían sido capaces de realizar los mapas, se les hacían dos preguntas concretas sobre el mapa que ellos mismos habían generado y que estaban relacionadas con el temario visto en la clase teórica sobre las dinámicas industriales en la España del siglo XIX.

Para evaluar el trabajo realizado, primero, se les pedía que enviaran los dos mapas, el de industrialización y el del PIB per cápita. En esta actividad didáctica asignamos un total de seis puntos a la realización correcta de los mapas (tres puntos para cada uno de ellos). Seguidamente, les planteamos dos preguntas (con un valor de tres puntos cada una) en las que debían discutir y contestar con el mismo grupo de trabajo.

La primera cuestión que planteamos es la siguiente: “A partir de la geografía económica y los mapas que has creado, contesta a la siguiente pregunta: ¿Hasta qué punto se puede hablar de fracaso de la Revolución Industrial en España?” Una forma correcta de contestar a esta pregunta es a partir de la imagen global de España y, seguidamente, un análisis de las diferencias regionales. La segunda cuestión que proponemos es la siguiente: “A partir de la geografía económica y los mapas que has creado, contesta a la siguiente pregunta: ¿Qué relación se observa entre industrialización y crecimiento económico?” De nuevo, la forma idónea de contestar a esta pregunta era a partir de la imagen del conjunto de España, seguido de un análisis de las diferencias regionales y los motores locales de industrialización.

En ambos casos, inicialmente buscamos una respuesta general para España en su totalidad. ¿Se puede hablar de industrialización según los valores observados? ¿Los mapas que se han desarrollado reflejan lo aprendido en clase y en las lecturas obligatorias? Seguidamente, pretendíamos que los alumnos fueran capaces de identificar dos o tres casos (provincias), con un mayor grado de industrialización y PIB per cápita, y que pudieran desarrollar la historia de estas provincias. Para la segunda pregunta, buscamos que pudieran explorar la relación positiva que existe entre industrialización y PIB de forma generalizada para el caso de España, y que la complementasen con dos o tres estudios de caso.

Tercera fase: Al finalizar la actividad didáctica, se compartió un Google Classroom que comprendía cinco preguntas (tres de ellas abiertas y dos cerradas). Estas preguntas abordaban aspectos relacionados tanto con la actividad de la actividad didáctica realizada como con los conceptos teóricos tratados en la materia. En el siguiente apartado desarrollamos los resultados obtenidos.

3. RESULTADOS

Los resultados de esta primera experiencia de actividad didáctica, basada en la aplicación de programas SIG a la materia de Historia Económica de España, han sido muy satisfactorios tanto para los estudiantes como para los profesores. A continuación, se muestra un ejemplo de los resultados de elaborar un mapa que muestra el grado de industrialización a España en el año 1860 (Figura 1).

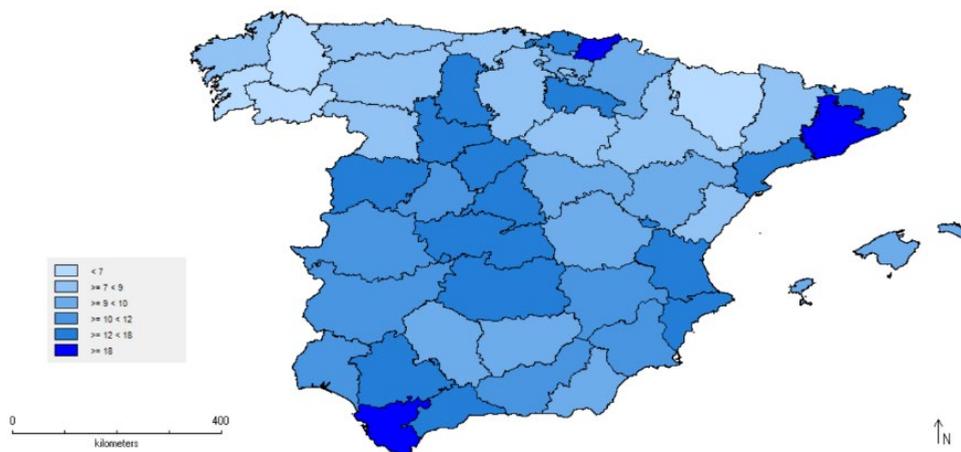


FIGURA 1. Grado de industrialización a nivel provincial en 1860. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recogidos en el censo de 1860. Nota: El grado relativo de industrialización está estimado por el peso proporcional de la población activa empleada en el sector manufacturero.

Desde el punto de vista del docente, los resultados observados en las entregas evidenciaron un buen desempeño del alumnado en el uso de DIVA-GIS para la realización de mapas y en el análisis de estos para extraer conclusiones relacionadas con los contenidos vistos en la clase teórica. También observamos que, la actividad fue valorada de forma positiva por parte de los alumnos, no solo por el grado de implicación durante la realización de esta, sino también por los resultados obtenidos en el cuestionario de Google Classroom que recogió sus opiniones de forma anónima. Sobre la valoración por parte de los alumnos, les pedimos a cada grupo que (de forma anónima) contestara a una encuesta de satisfacción. Realizaron la actividad didáctica un total de 44 alumnos, que, al estar distribuidos en parejas, dio como resultado un total de 22 respuestas recogidas. Ver resumen de las respuestas en la Tabla 1. En general, los participantes respondieron con una valoración alta o muy alta en esta actividad didáctica. Estableciendo una escala de de Likert del 1 a 5 (siendo 1 = Muy baja; 2 = Baja; 3 = Intermedia; 4 = Alta; 5 = Muy alta). La primera pregunta planteada en la encuesta era: ¿En qué medida se han aplicado los conceptos estudiados en la asignatura? A esta pregunta, ninguno reportó una puntuación de 1 o 2 (“Muy baja” o “Baja”), 4 grupos contestaron una coordinación “Intermedia”, 16 una coordinación “Alta” y 2 “Muy alta”. Es decir, más del ochenta por ciento de los alumnos encontraron una alta coordinación entre esta actividad didáctica y el material

visto anteriormente en la clase teórica y las lecturas obligatorias. Aquí entendemos que esta actividad didáctica complementa los conceptos vistos en clase, dejando libertad a los alumnos para que exploren los datos y saquen sus propias conclusiones.

Segundo, utilizando la misma escala del 1 al 5, les preguntamos: ¿Cuál es tu nivel de satisfacción general con la experiencia? De nuevo, ninguno de ellos reportó una satisfacción “Muy baja” o “Baja”, 3 de ellos reportaron una satisfacción “Intermedia”, 11 de ellos “Alta” y 8 “Muy alta”. Es decir, más del 85 por ciento de respuestas mostraron una satisfacción “Alta” o “Muy alta”.

Tercero, planteamos dos preguntas, aunque similares, con dos objetivos diferentes. Ambas preguntas requerían únicamente una respuesta afirmativa o negativa. Primero les preguntamos ¿Repetirías esta experiencia en otra asignatura de Historia Económica?, y después, ¿Piensas que puedes utilizar la metodología aprendida hoy en otros trabajos, ya sea de Historia Económica u otra asignatura, y realizar mapas (ya sea en DIVA-GIS u otro software) para sintetizar datos o expresar una idea? En ambos casos, la totalidad de las respuestas (salvo la de un grupo) fue afirmativa.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
¿En qué medida se han aplicado los conceptos estudiados en la asignatura?	0	0	4	16	2
¿Cuál es tu nivel de satisfacción general con la experiencia?	0	0	3	11	8
¿Qué grado de dificultad le asignas a esta actividad didáctica?	0	2	18	2	0
	(Sí)			(No)	
¿Repetirías esta experiencia en otra asignatura de Historia Económica?	21			1	
¿Piensas que puedes utilizar la metodología aprendida hoy en otros trabajos, ya sea de Historia Económica u otra asignatura, y realizar mapas (ya sea en DIVA-GIS u otro software) para sintetizar unos datos o expresar una idea?	21			1	
¿Crees que la información proporcionada para la realización de los mapas y el tiempo disponible es suficiente?	20			2	

TABLA 1: Resumen de las respuestas obtenidas en las encuestas de satisfacción. Fuente: Elaboración propia. Nota: Escala del 1 a 5: 1 = Muy baja; 2 = Baja; 3 = Intermedia; 4 = Alta; 5 = Muy alta.

Finalmente, les preguntamos sobre aspectos valorativos de la actividad didáctica. En concreto, con una respuesta afirmativa o negativa a la pregunta ¿Crees que la información proporcionada para la realización de los mapas y el tiempo disponible es suficiente? Y, en

una escala de 1 a 5 (como la definida anteriormente), ¿Qué grado de dificultad le asignas a esta actividad didáctica? Sobre el tipo de información para realizar la actividad didáctica (la guía y los datos), 20 de ellos nos respondieron que era suficiente y 2 de ellos que no. Esto sugiere que la mayoría de pudieron seguir los pasos y realizar los mapas a partir de la guía. A la última pregunta (grado de dificultad), ningún grupo respondió dificultad “Muy baja”, 2 grupos respondieron dificultad “Baja”, 18 de ellos dificultad “Intermedia”, 2 de ellos dificultad “Alta” y ninguno respondió dificultad “Muy alta”. A la vista de los resultados, entendemos que la guía les ayudó notablemente a terminar los mapas y poder responder a las preguntas asociadas a estos. Aunque quizás en el futuro intentaremos ajustar el grado de dificultad de la actividad didáctica, con elementos complementarios tales como una prueba test que profundice en aspectos singulares de alguna de las provincias o que contextualice algunas visiones de la industrialización de España con los datos regionales.

4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados de esta actividad didáctica, inspirada en el concepto de ABP arrojan conclusiones significativas para la innovación docente. A pesar del limitado conocimiento y experiencia en el uso de programas SIG, los alumnos se han involucrado activamente y de manera efectiva en la resolución de la actividad didáctica, lo que ha generado una valoración muy positiva por parte de los docentes y de los estudiantes. Se logró el objetivo de familiarizar al alumnado con metodologías activas y mejorar su comprensión de los contenidos estudiados en la materia de historia económica de España. La aplicación del ABP permitió a los estudiantes adquirir habilidades y conocimientos prácticos relacionados con el uso de DIVA-GIS para la creación de mapas en contexto regional de la industrialización en España.

El ABP ha influido de manera sobresaliente en el aprovechamiento y aprendizaje de los contenidos, desplazando la enseñanza mecánica hacia metodologías de trabajo basadas en desafíos. La necesidad de nuevas metodologías activas de enseñanza-aprendizaje en el contexto universitario actual, donde el protagonismo del alumno cobre mayor relevancia, se manifiesta de forma muy clara en este tipo de actividad didáctica. Además, se destaca la contribución del uso SIG en la mejora de la comprensión de la información, obteniendo un impacto visual que facilita la toma de decisiones. Esta actividad didáctica también ha fortalecido competencias como el trabajo en grupo y la motivación.

REFERENCIAS

Alanís, L., J. Almuero, G. Oliveira, R. Iglesias, & Pedregal, B. (2016). *Nativos Digitales y Geografía en el s. XXI. Educación Geográfica y Sistemas de Aprendizaje*. Sevilla: Universidad Pablo de Olavide.

- Álvarez Otero, J., & Lázaro y Torres, M. L. (2017). Spatial Data Infrastructure and Learning Geography. *European Journal of Geography*, 8 (3), 19-29. Retrieved from <https://eurogeojournal.eu/index.php/ejj/article/view/301>.
- Barrows, H. S. (1996). Problem-Based Learning in Medicine and Beyond: A Brief Overview. In L. Wilkerson & W. H. Gijsselaers (Coord.), *New Directions for Teaching and Learning* (pp. 3-11). San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Bollo, M. (2018). *La Geografía del Paisaje y la Geoecología: Teoría y Enfoques. Paisaje. Métodos de Análisis y Reflexiones*. México: Ediciones del Lirio Editorial UAM.
- Bosque, I. (2013). *Los SIG y la Investigación en Ciencias Humanas y Sociales*. Madrid: CSIC.
- Buzo-Sánchez, I. J, C. Mínguez & De Lázaro-Torres, M. L. (2022). Expert Perspectives on GIS use in Spanish Geographic Education. *International Journal of Digital Earth*, 15(1), 1205-1219. <https://doi.org/10.1080/17538947.2022.2096131>
- Calvo, M. S., & Díaz, R. A. (2015). Potencial Educativo de los SIG en Formación Profesional. Una Experiencia en el Ciclo Superior de Técnico Superior en Gestión Forestal y del Medio Natural. *Revista Educativa Hekademos*, 17, 55-64. Retrieved from <https://www.hekademos.com/index.php/hekademos/issue/archive>
- Crespo, A. (2013). La Historia Geográficamente Integrada y los Sistemas de Información Geográfica (SIG): Conceptos y Retos Metodológicos. *Revista Tiempos Modernos*, 7(26), 1-33. Retrieved from: <http://www.tiemposmodernos.org/tm3/index.php/tm/article/view/331>
- De Corte, E. (1990). Toward Powerful Learning Environments for the Acquisition of Problem-Solving Skills. *European Journal of Psychology of Education*, 5(1), 5-19. <https://doi.org/10.1007/BF03172765>
- De Corte, E. (1995). Fostering Cognitive Growth: A Perspective from Research on Mathematics Learning and Instruction. *Educational Psychologist*. 30(1), 37-46. https://doi.org/10.1207/s15326985ep3001_4
- De Miguel, R. (2013). Aprendizaje por Descubrimiento, Enseñanza Activa y Geoinformación: Hacia una Didáctica de la Geografía Innovadora. *Didáctica Geográfica*, 14, 17-36. <https://didacticageografica.age-geografia.es/index.php/didacticageografica/article/view/230>
- De Miguel, R. (2015). Del Pensamiento Espacial al Conocimiento Geográfico a través del Aprendizaje Activo con Tecnologías de la Información Geográfica. *Giramundo* 2(4), 7-13. doi:[10.33025/grgcp2.v2i4.668](https://doi.org/10.33025/grgcp2.v2i4.668)
- Díez-Minguela, A., Martínez-Galarraga, J., & Tirado-Fabregat, D. A. (2018). *Regional Inequality in Spain 1860-2015*. London: Palgrave MacMillan.

- Dochy, F., Segers, M., Van den Bossche, P., & Gijbels, D. (2003). Effects of Problem-based Learning: A Meta-analysis. *Learning and Instruction*, 13(5), 533-568. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(02\)00025-7](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(02)00025-7)
- Engel, C. E. (1997). Not Just a Method but a Way of Learning. In D. Bound & G. Feletti (Coord.), *The Challenge of Problem-Based Learning* (pp. 17-27). London: Kogan Page.
- Fargher, M. (2019). GIS Maps as Powerful Curriculum Artefacts. *Proceedings of the International Cartography Association*, 2(29), 1-7. <https://doi.org/10.5194/ica-proc-2-29-2019>
- Fargher, M. (2024). Making it Real: Towards Authentic Assessment at Masters Level. *Journal of Educational Innovation, Partnership and Change*, 9(1), 1-13. Retrieved from <https://journals.studentengagement.org.uk/index.php/studentchangeagents/article/view/1225>
- Grahame, S. D. (2011). *Science Education in Rapidly Changing World*. New York: Hauppauge.
- Honebein, P. C., Duffy, T. M., & Fishman, B. J. (1993). Constructivism and the Design of Learning Environments: Context and Authentic Activities for Learning. In T. M. Duffy, J. Lowyck, & D. H. Jonassen (Coord.), *Designing Environments for Constructive Learning* (pp. 87-108). Berlin: Springer Verlag.
- Imaz, J. I. (2015). Aprendizaje Basado en Proyectos en los Grados de Pedagogía y Educación Social: ¿Cómo ha Cambiado tu Ciudad?. *Revista Complutense de Educación*, 26(3), 679-696. https://doi.org/10.5209/rev_RCED.2015.v26.n3.44665
- Kerski, J. (2003). The Implementation and Effectiveness of GIS in Secondary Education. *Journal of Geography*, 102(3), 128-137. <https://doi.org/10.1080/00221340308978534>
- Kerski, J. (2023). Teaching and Learning Geography with a Web GIS Approach. In A. Klonari, M. L. De Lázaro y Torres & A. Kizos (Coord.) *Re-visioning Geography. Key Challenges in Geography* (pp. 113-135). Berlin: Springer.
- Kerski, J. (2024). Effective Strategies, Data, and Tools for Teaching Geoethics. *Geoethics for the Future*, 28, 369-381. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-15654-0.00011-6>
- Lázaro y Torres, M. L., S. Izquierdo Álvarez & M. J. González González (2016). Geodatos y Paisaje: De la Nube al Aula Universitaria. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 70, 371-391. <https://doi.org/10.21138/bage.2175>
- Mandl, H., Gruber, H., & Renkl, A. (1996). Communities of Practice Toward Expertise: Social foundation of University Instruction. In P. B. Bates & U. M. Staudinger

- (Coord.), *Interactive Minds. Life-span Perspectives on the Social Foundation of Cognition* (pp. 394-412). Cambridge: Cambridge University Press.
- Milson, A., Demirci, A., & Kerski, J. (2012). *International Perspectives on Teaching and Learning with GIS in Secondary Schools*. New York: Springer.
- Neufeld, V. R., & Barrows, H. S. (1974). The 'McMaster philosophy': An Approach to Medical Education. *Journal of Medical Education*, 49, 1040-1050. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.1987.tb00366.x>
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge-Creating Company*. New York: Oxford University Press.
- Quinn, J. B. (1992). *Intelligent Enterprise, a Knowledge and Service Based Paradigm for Industry*. New York: The Free Press.
- Segers, M. S. R. (1996). Assessment in a Problem-based Economics Curriculum. In M. Birenbaum & F. Dochy (Coord.), *Alternatives in Assessment of Achievements, Learning Processes and Prior Learning* (pp. 201-226). Boston: Kluwer Academic Press.
- Tafunell, X., & Carreras, A. (2018). *Entre el Imperio y la Globalización. Historia Económica de la España Contemporánea*. Barcelona: Crítica.
- Torres, J. J. (2010). Construcción del Conocimiento en Educación Superior a Través del Aprendizaje por Proyectos. *Revista Española de Orientación y Psicopedagogía*, 21(1), 137-142. <https://doi.org/10.5944/reop.vol.21.num.1.2010.11518>
- Tynjälä, P. (1999). Towards Expert Knowledge? A Comparison between a Constructivist and a Traditional Learning Environment in the University. *International Journal of Educational Research*, 33, 355-442. [https://doi.org/10.1016/S0883-0355\(99\)00012-9](https://doi.org/10.1016/S0883-0355(99)00012-9)
- Uhlenwinkel, A. (2013). Spatial Thinking or Thinking Geographically? On the Importance of Avoiding Maps Without Meaning. In T. Jekel, A. Car, & J. Strobl (Coord.), *Creating the GISociety* (pp. 294-350). London: Global Forum.

Anexo 1. Guía para realizar la Actividad Didáctica

A continuación, se detallan los pasos a seguir para la visualización espacial de los datos provinciales. Los pasos se han estructurado en tres bloques y van acompañados de imágenes para facilitar su seguimiento y ejecución.

Paso 1: Para comenzar, abrimos el programa DIVA-GIS y cargamos los datos del fichero Excel. Para ello, primero descargamos el mapa de España (shapefile) a nivel provincial que está disponible en la misma página de DIVA-GIS. Lo encontramos en la página web de DIVA-GIS (<https://www.diva-gis.org/>) en “Free Spatial Data” en la opción “Country Level Data”. Una vez abierto el programa, debemos ir al menú superior desplegable, en la opción “Layer”, y, dentro del desplegable, seleccionar la opción “Add Layer”. En “Add Layer” tenemos que seleccionar el nombre del archivo shapefile que queremos cargar (en nuestro caso “ESP_adm3.shp”). Si hemos seguido bien estos pasos, seguidamente nos aparecerá el mapa de España con sus fronteras provinciales, como se muestra a continuación en la Figura A1.



FIGURA A1. Fronteras provinciales de España. Fuente: Elaboración propia.

Una vez abierto el mapa en DIVA-GIS, debemos importar los datos históricos para las diferentes provincias. Para ello vamos a la opción “Data” y “Merge”. Esta opción nos deja importar los datos a partir del nombre de las provincias. En nuestro caso este viene definido en el shapefile por la variable “NAME_2”

Paso 2: Una vez hemos cargado el mapa, nos disponemos a observar los datos y crear diferentes intervalos numéricos para la clasificación de los grupos y visualizar los datos de industrialización. Primero, es importante visualizar los datos con los que vamos a trabajar. Como ya hemos cargado previamente los datos de industrialización y PIB per cápita en el shapefile, podemos ver los valores de cada provincia yendo al menú superior desplegable y seleccionando la opción “Layer” seguido de “Table”. Aquí es importante ojear los valores mínimos, máximos y su grado de dispersión. Para ello, una vez se visualiza la matriz con los datos, en la parte inferior existe la opción de “Statistic”, que nos reporta para cada variable (en nuestro caso “INDUSTR”) su información estadística básica (ver Figura A2). Recordad que nuestra variable industrialización es el porcentaje de población activa trabajando en el sector manufacturero en cada una de las provincias españolas. Tenemos datos para 48 provincias, con un valor mínimo de 4, un valor máximo de 27, una media de 10.5 y una desviación estándar de 3.8.

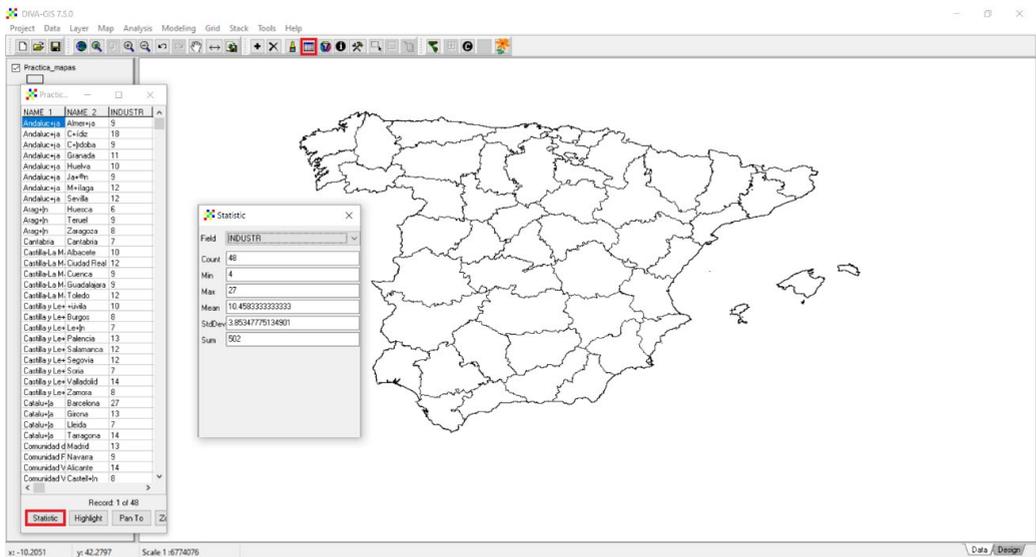


FIGURA A2. Descripción de los datos. Fuente: Elaboración propia.

Una vez conocemos los datos que vamos a analizar, pasamos crear diferentes intervalos numéricos para la clasificación de los grupos según su grado de industrialización en 1860. Para ello, primero debemos informar a DIVA-GIS de que vamos a colorear las diferentes provincias y lo hacemos a partir del menú superior desplegable “Layer” y la opción “Properties” (ver Figura A3). En el desplegable “Properties” debemos primero establecer un color uniforme para todas las provincias. Este paso lo realizamos abriendo

la opción “Preview” y en el rectángulo del centro que definimos posteriormente en “Style” como “Solid Fill”, estableciendo el color que queremos.

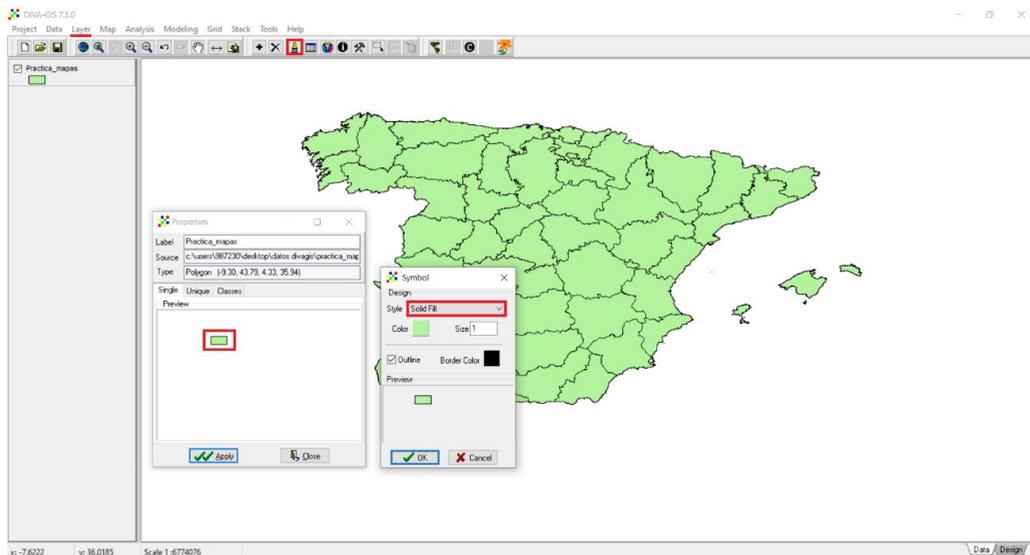


FIGURA A3. Coloración de las provincias según grado de industrialización (parte 1).
Fuente: Elaboración propia.

Ahora ya podemos pasar a crear diferentes intervalos numéricos para la clasificación de los grupos según su grado de industrialización en 1860 a partir del número de clases y colores que queramos. De nuevo, vamos a la opción del menú superior desplegable “Layer”, “Properties” y abrimos la pestaña de “Classes”. Empezamos definiendo la variable que queremos mostrar, en nuestro caso “INDUSTR”, y establecemos en la misma ventana el número de grupos o clases en que queremos dividir los datos. Básicamente, dividimos los valores en el número de clases que queremos (ver Figura A4).

Es importante establecer un número correcto de clases o intervalos numéricos para la correcta clasificación y visualización de los datos. La idea es agregar en grupos (y posteriormente colores) las provincias que comparten niveles de industrialización similares. Se pueden utilizar el número de clases que se quiera, pero buscando un resultado que sea informativo. Si establecemos pocas clases (1 o 2), los datos se agruparán en un número muy reducido de clases y no será informativo (no habrá mucha variación para mostrar). Por otro lado, si establecemos muchas clases (11 o 12) no agruparemos correctamente los datos, ya que tendremos demasiada dispersión para identificar grupos similares. En este caso, lo adecuado sería establecer 6 o 7 clases.

Identificar el número de clases no resulta suficiente, y también pedimos que los alumnos experimenten con los diferentes valores de corte de cada una ellas. Estos valores se deben modificar de forma manual en la ventana “Properties”, basándose en la información estadística básica vista anteriormente en la descripción de los datos. Una forma correcta de hacerlo es tomar, por ejemplo, las dos o tres provincias con un mayor grado de industrialización y ponerlas en el punto de corte superior. Por ejemplo, si establecemos el último punto de corte superior en 18, habremos seleccionado las provincias con mayor grado de industrialización (Cádiz, Barcelona y Gipuzkoa). El mismo tipo de razonamiento con los datos se debe realizar para las provincias en la parte baja de la distribución y, luego, para otras 2 o 3 clases situadas en la parte intermedia.

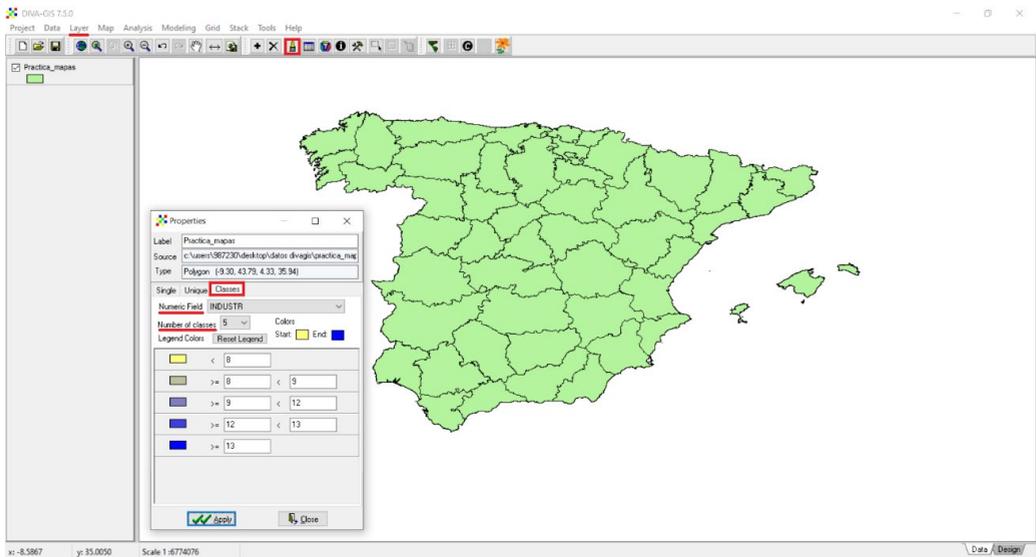


FIGURA A4. Coloración de las provincias según grado de industrialización (parte 2).
Fuente: Elaboración propia.

Una vez se establece el número de clases, (este es un paso que debe realizar “jugando” con los datos y a partir de la “prueba y error”), se pasa a colorear las provincias. Cada vez que se establece un nuevo número de clases, puntos de corte, o colores, en la misma ventana de “Properties” se debe validar la opción “Reset Legend”. Sobre la escalera de colores, de nuevo, cualquier tipo de color nos sirve mientras tenga un correcto impacto visual. Para establecer los colores, en la misma ventana de “Properties” tenemos que establecer la escalera de colores que queremos con un color inicial y otro final (ver la opción de Colores “Start” y “End”). En principio, el color inicial será un color suave y el final un color más fuerte. Lo más fácil es realizar una escala de grises o utilizar

un mismo color con una gama inicial suave y una final fuerte (ver Figura A5). Utilizar diferentes colores (como pueden ser amarillo y azul) puede resultar complicado, ya que, en principio, queremos un color suave para aquellas provincias con un bajo grado de industrialización y un color fuerte para aquellas con un mayor grado de industrialización. De nuevo, este paso requiere ir probando con diferentes colores y tonalidades a partir de la experimentación y la “prueba y error”.

A modo resumen de este segundo paso, una correcta visualización de los mapas requiere la combinación de 2 elementos. El primero es saber distribuir las clases y fracciones de valores correctamente, para que pueda verse rápidamente qué provincias tuvieron un alto grado de industrialización y en cuáles fue más bajo o casi nulo. Esto requiere examinar los valores descriptivos y “jugar” con el número de clases hasta llegar a una imagen que resulte informativa. El segundo, y en combinación con la asignación de clases, es saber establecer una escalera de colores que resulte agradable e informativa. Una buena manera de comprobar si la escalera de colores es adecuada es ver si, una vez impreso el mapa en escala de grises, seguiría siendo informativo a la hora de identificar los grados de industrialización en el territorio.

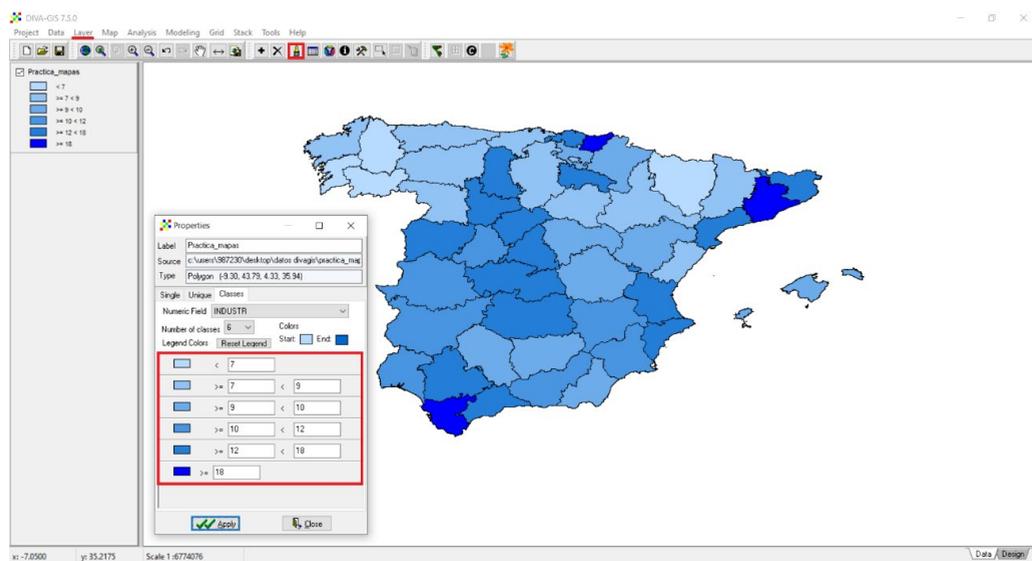


FIGURA A5. Selección de los colores. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recogidos en el censo de 1860. Nota: El grado relativo de industrialización está estimado por el peso proporcional de la población activa empleada en el sector manufacturero.

Paso 3: El último paso es terminar los detalles del mapa con una leyenda y guardarlo como una imagen para que podamos pegarlo en un documento de Word (ver Figura A6).

Para ello, debemos de ir al margen inferior derecho de la pantalla, y, en lugar de visualizar la pantalla como “Data”, validar la opción “Design”. Para importar el mapa que hemos creado en “Data” simplemente debemos validar la opción “Map”. En el menú superior existe la opción de guardar el mapa como una imagen “Save to file”. No obstante, antes de guardar, para tener el mapa completamente terminado, se deben explorar las diferentes opciones y añadir otros elementos importantes, como son la leyenda de colores y la regla que muestra las distancias en kilómetros. Estos elementos deberán disponerse al lado del mapa y nunca por encima. Una vez realizado el mapa de la industrialización, se pide a los alumnos replicar los pasos utilizando los datos del PIB per cápita.

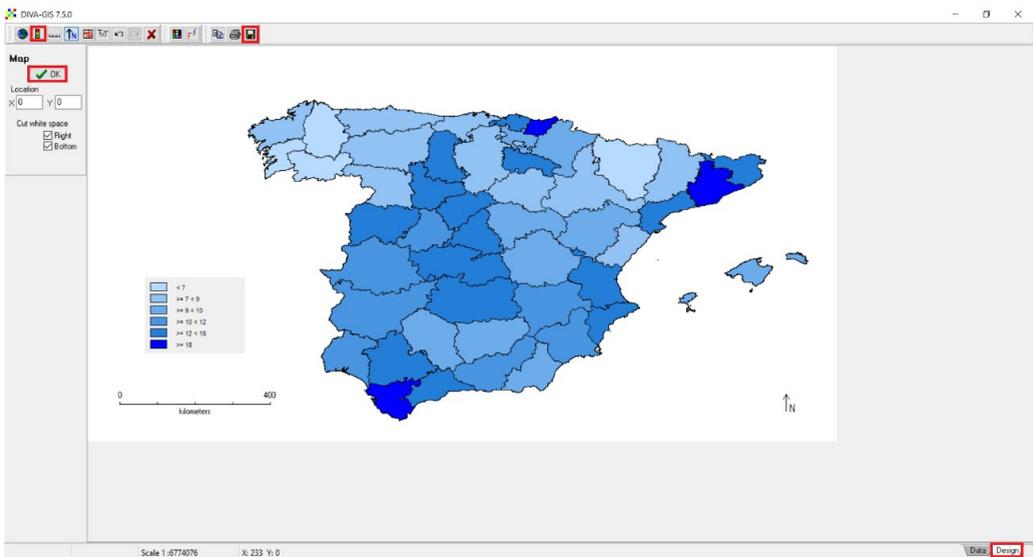


FIGURA A6. Establecer leyenda. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recogidos en el censo de 1860. Nota: El grado relativo de industrialización está estimado por el peso proporcional de la población activa empleada en el sector manufacturero

Anexo 2. Datos del fichero Excel

NAME_1	NAME_2	pib1860	ind1860	NAME_1	NAME_2	pib1860	ind1860
Andalucía	Almería	108	9	Castilla y León	Valladolid	110	14
Andalucía	Cádiz	180	18	Castilla y León	Zamora	86	8
Andalucía	Córdoba	93	9	Cataluña	Barcelona	149	27
Andalucía	Granada	166	11	Cataluña	Girona	89	13
Andalucía	Huelva	94	10	Cataluña	Lleida	79	7
Andalucía	Jaén	98	9	Cataluña	Tarragona	95	14
Andalucía	Málaga	156	12	Comunidad de Madrid	Madrid	177	13
Andalucía	Sevilla	145	12	Comunidad Foral de Navarra	Navarra	105	9
Aragón	Huesca	96	6	Comunidad Valenciana	Alicante	95	14
Aragón	Teruel	94	9	Comunidad Valenciana	Castellón	98	8
Aragón	Zaragoza	111	8	Comunidad Valenciana	Valencia	116	12
Cantabria	Cantabria	82	7	Extremadura	Badajoz	80	11
Castilla-La Mancha	Albacete	102	10	Extremadura	Cáceres	69	10
Castilla-La Mancha	Ciudad Real	109	12	Galicia	A Coruña	75	7
Castilla-La Mancha	Cuenca	84	9	Galicia	Lugo	21	5
Castilla-La Mancha	Guadalajara	100	9	Galicia	Ourense	53	4
Castilla-La Mancha	Toledo	93	12	Galicia	Pontevedra	37	6
Castilla y León	Ávila	88	10	Islas Baleares	Baleares	105	9
Castilla y León	Burgos	80	8	La Rioja	La Rioja	90	13
Castilla y León	León	50	7	País Vasco	Álava	85	9
Castilla y León	Palencia	106	13	País Vasco	Guipúzcoa	89	18
Castilla y León	Salamanca	88	12	País Vasco	Vizcaya	101	12
Castilla y León	Segovia	108	12	Principado de Asturias	Asturias	56	7
Castilla y León	Soria	79	7	Región de Murcia	Murcia	103	11

TABLA A1. Datos de PIB e Industrialización en 1860. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Díez-Minguela et al. (2018) (columna PIB1860) y del censo de 1860 (columna Ind1860). Nota: El grado relativo de industrialización está estimado por el peso proporcional de la población activa empleada en el sector manufacturero.