



**GEOGRAFÍA Y EDUCACIÓN: REFLEXIONES Y
EXPERIENCIAS PARA UN ENTORNO SOSTENIBLE**

Óscar Jerez García

(Ed.)

DYKINSON EBOOK



Excmo. Ayuntamiento
de Ciudad Real



**Geografía y Educación: reflexiones y experiencias para
un entorno sostenible**

Óscar Jerez García
(Ed.)

Dykinson, S.L.

No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio, sea éste electrónico, mecánico, por fotocopia, por grabación u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito del editor. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (art. 270 y siguientes del Código Penal).

Diríjase a Cedro (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra. Puede contactar con Cedro a través de la web www.conlicencia.com o por teléfono en el 917021970/932720407

©Copyright by los autores

Madrid, 2024

Editorial Dykinson no se responsabiliza de las opiniones expresadas en esta obra, que son responsabilidad exclusiva de sus autores.

Gracias a los Convenios específicos de colaboración entre la UCLM y los Ayuntamientos de Ciudad Real; Alcázar de San Juan; Puertollano; Moral, Villamayor de Calatrava, Miguelturra; Moral de Calatrava; Luciana para la realización del seminario-concurso formativo “Nosotros Proponemos, Ciudadanía, Sostenibilidad e Innovación en la educación”. Con Ciudad Real (220412CMC); Alcázar de San Juan (CONV190290 Y 230108UCTR); Puertollano (230080CONV); Villamayor de Calatrava (240049UCTR), Miguelturra (200026UCTR); Moral de Calatrava (220332UCTR). Y al proyecto de transferencia e innovación educativa de la Universidad de Castilla-La Mancha: “Regeneración urbana participativa next generation en las ciudades medias españolas: aprendizaje del servicio y participación ciudadana” del grupo de investigación Multiedu. Investigación e Innovación Educativa Ref. 2022-GRIN-34264 (2022-25)

Editorial DYKINSON, S.L.

Meléndez Valdés, 61 - 28015 Madrid

Teléfono (+34) 915442846 - (+34) 915442869

e-mail: info@dykinson.com

<http://www.dykinson.es>

<http://www.dykinson.com>

ISBN: 978-84-1070-777-1

DOI: <https://doi.org/10.14679/3664>

ÍNDICE

PRÓLOGO	11
OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E EDUCAÇÃO GEOGRÁFICA: UMA ANÁLISE A PARTIR DE PREOCUPAÇÕES TERRITORIAIS DE ALUNOS PORTUGUESES	13
<i>Ricardo Coscurão/Francisco Buzaglo</i>	
LA GEO INTELIGENCIA ARTIFICIAL (GEOIA) COMO UNA HERRAMIENTA DE PARTICIPACIÓN E INNOVACIÓN EN EL AULA: EL ALCÁZAR REAL, UN ESTUDIO DE CASO EN EL ESPACIO URBANO DE CIUDAD REAL	23
<i>Carlos Javier Martínez Santiago/Adrián Navas Berbel</i>	
RECICLAJE INTELIGENTE: MÁQUINAS REVERSE VENDING COMO ALTERNATIVA SOSTENIBLE EN CÓRDOBA	35
<i>Miguel González-Mohíno/M. Isabel Sánchez-Rodríguez/Julia M. Núñez-Tabales/Angelo Puccia</i>	
LAS ILUSTRACIONES EN EL ÁMBITO EDUCATIVO: UNA EVALUACIÓN PRÁCTICA SOBRE EL USO DE BIBLIOTECAS DIGITALES EN LAS AULAS....	49
<i>Sheila Arroyo Rodríguez-Peral</i>	
PATRIMONIO Y SOSTENIBILIDAD EN EL BARRIO DE LAVAPIÉS (MADRID) A TRAVÉS DE LA CARTOGRAFÍA PARTICIPATIVA	59
<i>David García-Reyes/Marta Gallardo</i>	
PRODUCIR, GESTIONARY COMPARTIR DATOS GEORREFERENCIADOS: RECURSOS Y TENDENCIAS ACTUALES PARA PROYECTOS DE CIENCIA CIUDADANA.....	71
<i>Jesús Francisco Santos Santos</i>	
LA FOTOGRAMETRÍA EN 3D CON DRONES PARA SU USO EN EL AULA, DE FORMA RÁPIDA Y SENCILLA	85
<i>Juan Martín Martín</i>	

EL POTENCIAL DE LAS PLANTAS EN LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD: INTEGRACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA.....97

Cristina Rodríguez Domenech

CIÊNCIA CIDADÃ E LETRAMENTO CLIMÁTICO COMO SUBSÍDIO PARA REDUÇÃO DAS INJUSTIÇAS AMBIENTAIS111

Anselmo César Vasconcelos Bezerra/Carlos Eduardo Menezes da Silva/Luiz Felipe Oliveira de Lira/Maria Clara Vidal de Freitas/Michele de Lima Silva/Elyenay Nascimento Bandeira/Cristiana Coutinho Duarte

PLANTANDO CARA AL FUEGO: PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN INCENDIOS FORESTALES MEDIANTE METODOLOGÍA EDUCATIVA APRENDIZAJE-SERVICIO.....127

Daniel Moya/Beatriz Cobo-Sánchez/Pablo Souza-Alonso/Beatriz Omil/Agustín Merino

LA DOCENCIA DE LA GEOGRAFÍA Y EL ROL DE LAS TIC. DEBILIDADES Y PROPUESTAS.....139

Elvira Villalobos Jiménez/Aida Pinos Navarrete/Juan Carlos Maroto Martos

EL ITINERARIO INTERPRETADO COMO HERRAMIENTA DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA. EL CASO DEL PLAN DE ACCIÓN DEL PAISAJE DE MARKINA-XEMEIN.151

Pedro José Lozano-Valencia/María Cristina Díaz-Sanz/Rakel Varela-Ona

INTEGRACIÓN DE COMPETENCIAS GEOESPACIALES EN LA ENSEÑANZA DEL PATRIMONIO A TRAVÉS DE GOOGLE MY MAPS: UN ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE ESTUDIANTES DE GEOGRAFÍA Y DE TURISMO.....165

Miquel Àngel Coll-Ramis/Matias Reus-Pons/Josep Fortesa-Bernat/Joan Estrany Bertos

PROPUESTA DE INNOVACIÓN EDUCATIVA INTEGRAL EN GEOGRAFÍA: DESPOBLACIÓN RURAL IBÉRICA, HERRAMIENTAS DIGITALES, ALFABETIZACIÓN MEDIÁTICA Y SUSTENTABILIDAD PARA EL CAMBIO SOCIO-TERRITORIAL.....179

Jesús Moreno Arriba

TECNOLOGÍAS CARTOGRÁFICAS EN EDUCACIÓN: UN ANÁLISIS INTEGRAL DE LA POTENCIALIDAD DE LAS HERRAMIENTAS GEOGRÁFICAS EN LAS COMPETENCIAS FORMATIVAS DEL ALUMNADO.....193

Juan Francisco Sortino Barrionuevo/Hugo Castro Noblejas

ANÁLISIS DESCRIPTIVO SOBRE LA APLICACIÓN DE LA ROBÓTICA EN ALUMNADO AUTISTA PARA LA MEJORA DE LAS HABILIDADES SOCIALES.....205

*Gonzalo Lorenzo Lledó/Eliseo Andreu Cabrera/Asunción Lledó Carreres/
Alejandro Lorenzo Lledó/Elena Pérez Vázquez/Alba Gilabert Cerdá/Isabel
Gómez Barreto/María Terea Bejarano Franco*

PRESERVAÇÃO DE ESPÉCIES NATIVAS DO CERRADO (PENC)217

*Mariana Carvalho de Oliveira/Haymê Coelho dos Reis/Mônica Alves
Pereira/Vitor Gabriel Oliveira da Silva/Jhenyfer Alves Barbosa*

PERSPECTIVAS GEOGRÁFICAS SOBRE CIDADANIA, EDUCAÇÃO POPULAR E ECONOMIA SOLIDÁRIA NA AMAZÔNIA OCIDENTAL BRASILEIRA.....229

Raiane Florentino

APLICACIÓN DE LA AGENDA 2030 EN EL AULA: POTENCIAL DIDÁCTICO DE LAS RUTAS E ITINERARIOS DIDÁCTICOS EN LAS ESCUELAS Y EN EL TERRITORIO. EL POTENCIAL DE LA GEOGRAFÍA PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD Y EL PATRIMONIO TERRITORIAL EN LOS CIUDADANOS DEL SIGLO XXI.....237

Adrián Navas Berbel /Celia García Jiménez

FOMENTAR LA IMPLICACIÓN DEL ALUMNADO DE LA ASIGNATURA DE BIOGEOGRAFÍA PARA LLEVAR A CABO ESTRATEGIAS DE SENSIBILIZACIÓN DE LA CIUDADANÍA ANTE LOS NUEVOS RETOS DE LA EHUAGENDA 2030253

Pedro José Lozano-Valencia/María Cristina Díaz-Sanz/Rakel Varela-Ona

EN LA PIEL, ESCAMAS Y PLUMAS DE OTROS SERES VIVOS. EL JUEGO DE SIMULACIÓN PARA TRABAJAR LA SOSTENIBILIDAD EN LA ESO267

Carlota López-Fernández/Jose Amorós Martínez/Esther Paños

ITINERARIOS ESCOLARES COMO PROMOTORES DE UNA MOVILIDAD SALUDABLE, SOSTENIBLE Y SEGURA EN ALUMNADO DE EDUCACIÓN PRIMARIA: PERCEPCIONES SOBRE EL ENTORNO DE LOS CENTROS EDUCATIVOS.....283

José Perboide Delicado/Antonio Morcillo-Martínez/Cristina Honrubia-Montesinos/Pedro Gil-Madrona

LAS SMART CITIES COMO RESPUESTA AL CAMBIO GLOBAL297

Debora Scala/María del Carmen Cañizares Ruiz/M^a Ángeles Rodríguez Domenech

NUESTRA HUELLA ECOLÓGICA. LA ECONOMÍA LINEAL DE LOS MATERIALES.....309

María Delgado Martín

O ENDIVIDAMENTO FAMILIAR EM TERESINA NA PERSPECTIVA DE SOLUÇÃO DO CONFLITO.....321

Raimundo Lenilde de Araújo/Willame Carvalho e Silva

ALGO MÁS QUE RUTAS, UN EJEMPLO DE INVESTIGACIÓN ACCIÓN PARTICIPATIVA PARA APLICAR LOS ODS.....327

M^a Jesús Benlloch Sanchis/Carmen Carmona Rodríguez

ANÁLISIS EPISTEMOLÓGICO, ONTOLÓGICO Y AXIOLÓGICO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN UNIVERSIDADES DE MÉXICO.....341

Moisés Herrera Villegas/Pascual Linares Márquez/Ana María Fidalgo de las Heras

LA CONSERVACIÓN DEL SUELO COMO ELEMENTO INTERDISCIPLINAR EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA353

Mario Menjibar-Romero/José Antonio Sillero-Medina/Paloma Hueso-González

PERCEPCIÓN, CONOCIMIENTO Y ACTITUDES SOBRE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS EN EDUCACIÓN PRIMARIA EN CONTEXTOS MIGRANTES..363

Alberto Pantoja Bonilla/Sonia Ortega Camacho/Gema Sánchez Emeterio

EL PROYECTO DE CENTRO. PRIMER PASO PARA LA INCLUSIÓN REAL EN LOS CENTROS EDUCATIVOS.....	373
<i>Isabel García Molina</i>	
CIENCIA CIUDADANA INCLUSIVA PARA EL DESARROLLO DE LA CULTURA CIENTÍFICA Y LA ALFABETIZACIÓN EN BIODIVERSIDAD	385
<i>Tamara Murillo Jiménez/Cristina Quesada Cruz/Antonio J. Carpio Camargo</i>	
EL USO DE LAS TIC EN LA FORMACIÓN SOBRE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD.....	401
<i>Alfonso Pontes-Pedrajas/Ángel Pontes-García</i>	
PERFIL DE USUARIOS E COMERCIANTES DE DROGAS EM TERESINA- PIAÚÍ	417
<i>Raimundo Lenilde de Araújo/Willame Carvalho e Silva</i>	
UN PLANTEAMIENTO TEÓRICO PARA EXPLICAR LA SOBREEXPOSICIÓN DE LOS NIÑOS A LAS REDES SOCIALES E INFLUENCERS	423
<i>Julia M. Núñez-Tabales/Miguel González-Mohino/Angelo Puccia/M^a Isabel Sánchez-Rodríguez</i>	
RETOS EDUCATIVOS EN EL HORIZONTE 2030	439
<i>Margarita Moreno Molina</i>	
SOMOS CONCEJALES – NUESTRAS NORMAS.....	449
<i>Chloe Maddon/Raquel Valtierra Arévalo/Luna López Díaz/Antonio Córdoba García/Laura Díaz Vázquez</i>	
Anexos	461

PRODUCIR, GESTIONAR Y COMPARTIR DATOS GEORREFERENCIADOS: RECURSOS Y TENDENCIAS ACTUALES PARA PROYECTOS DE CIENCIA CIUDADANA

Jesús Francisco Santos Santos

Universidad de Castilla-La Mancha

DOI: <https://doi.org/10.14679/3670>

Introducción

El uso del mapa para ubicarnos o localizar diferentes elementos en un lugar son tareas que han sufrido grandes cambios en los últimos tiempos de la mano de la tecnología. Por un lado, los visualizadores cartográficos, basados en una pantalla, han sustituido en gran medida a los clásicos mapas en papel organizados en base a una cuadrícula predefinida por las administraciones. Por otro lado, los sistemas tecnológicos que permiten conocer nuestra ubicación en el planeta han llegado a popularizarse y hacerse tan avanzados que, en la actualidad, con un teléfono móvil (tipo *smartphone*) o un ordenador personal (*personal computer*) con conexión a internet podemos posicionarnos y tomar decisiones de carácter espacial basadas en nuestra localización en tiempo real.

La popularidad de estos sistemas deriva del impulso que han dado las empresas privadas de la mano de su afán por recolectar datos de sus clientes en general y sobre su posición y movimientos, en particular, entre otros. No obstante, una de las externalidades positivas que este hecho ha producido ha sido el de poner en manos de la población, de manera masiva, aunque con grandes diferencias regionales, una tecnología con la que también se tiene la capacidad de generar datos georreferenciados para uso personal o por voluntad propia. A pesar de esta gran capacidad tecnológica, la precisión no es su mejor característica, ya que los sistemas de posicionamiento integrados en los teléfonos y ordenadores suelen tener un margen de error métrico.

Al igual que en otros ámbitos de la vida, en el marco de los proyectos de ciencia ciudadana, la localización, en su sentido más estrictamente topológico, es un parámetro cada vez más importante. Localizar una tormenta, una especie vegetal o animal, un punto de interés o grabar un transecto o recorrido son necesidades habituales en este tipo de proyectos que, con la tecnología y los conocimientos suficientes, puede convertirse en una tarea sencilla y práctica que facilita el movimiento, avance y el desarrollo de proyectos en su dimensión espacial.

El objetivo de las siguientes páginas es exponer, de forma sencilla y divulgativa, cuáles son los conceptos básicos y las herramientas más sencillas para la generación y el uso de información georreferenciada en proyectos de ciencia ciudadana en los que la participación de personas sin conocimientos específicos al respecto cada vez es más frecuente. También se persigue acercar las herramientas a estos colectivos para que puedan incluir y potenciar la dimensión territorial y el análisis espacial en los proyectos de ciencia ciudadana o vinculados con ámbitos educativos de nivel medio, donde este tipo de herramientas sencillas pueden apoyar el desarrollo de competencias de base geográfica vinculadas con la localización.

En este trabajo nos centraremos en las opciones tecnológicas disponibles desde equipos no especializados, de consumo masivo, como son los teléfonos móviles y los ordenadores personales, herramientas ambas, que, sin contar con grandes capacidades, pueden ser suficientes para el desarrollo de proyectos educativos o de ciencia ciudadana.

1. La información georreferenciada: más allá de la latitud y la longitud

¿A qué nos referimos cuando hablamos de información georreferenciada? De manera general podemos definirla como un tipo de datos que disponen de información sobre su localización en el planeta usando alguno de los múltiples sistemas de coordenadas existentes. Uno de los más conocidos son las denominadas coordenadas geográficas, basadas en expresar nuestra posición en términos de latitud y longitud, conceptos que siguen utilizándose ampliamente en multitud de ámbitos, junto a otros sistemas y que se basan en mediciones de puntos con respecto líneas de referencia preestablecidas.

Dentro de un espacio bidimensional como es un mapa, un punto, una línea y un polígono, cuando están georreferenciados, pueden incorporarse a una cartografía siempre que usen el mismo sistema de coordenadas de esta última. El punto puede ser un faro, una línea puede ser un río y un polígono un parque de la ciudad. Una foto está georreferenciada si, entre los datos internos que contiene, existe información sobre su posición en el planeta. Esto nos permite entender que nuestra posición (un punto en el mapa) o nuestro recorrido (un conjunto de puntos que forman una línea) son fácilmente trasladables un mapa; esto nos permitirá analizar el significado y hacer una interpretación geográfica de esos datos. Seguir un *track* o una ruta, buscar una dirección y dirigirnos a ella son tareas que ya hacemos habitualmente con facilidad sin ser apenas conscientes del complejo sistema de datos, hardware y software que hay detrás.

No obstante, para sacar partido a esa información sobre la mera localización necesitaremos darle un contexto geográfico significativo, esto es, un plano o mapa en los que se puedan identificar otros elementos que nos resulten de utilidad a la hora de entender mejor dicha información y usarla. Generalmente nos referimos a este elemento como mapa base porque habitualmente es el que permite interpretar la relevancia de la posición. Sin embargo, la superficie del planeta cambia constantemente y disponer de una cartografía actualizada es algo complejo y caro cuya elaboración, generalmente, recae sobre las administraciones, aunque existen algunas iniciativas cartográficas privadas que se hacen partiendo de la colaboración desinteresada de la ciudadanía.

En un nivel muy básico, la información georreferenciada consiste esencialmente en un conjunto de coordenadas tipo “x,y” en un espacio de tipo cartesiano de modo que cada pareja de datos nos da la posición de un punto con respecto a un eje, siendo, típicamente la “x” la distancia a un eje y la “y” lo propio a un eje perpendicular al anterior. Dos coordenadas “x,y” definen así un punto, mientras que una sucesión de ellas pueden ser una ruta o itinerario o, incluso, cerrar algún tipo de forma geométrica regular o irregular. Una imagen de satélite georreferenciada tiene, cuando menos, cuatro parejas de coordenadas “x,y”, una en cada vértice; una ruta de senderismo puede tener centenares o miles de puntos definidos cada uno por sus coordenadas “x,y” a los que además puede sumársele información sobre la altitud sobre el nivel del

mar, el tiempo (fecha y hora) o cualquier otra información que consideremos relevante (puntos de interés) para nuestro proyecto asociada a ese punto.

En la figura 1 hemos extraído como ejemplo tres puntos (*trackpoint*) que forman parte de una ruta que cualquier dispositivo con capacidad GNSS (siglas de *Global Navigation Satellite System* en inglés o Sistema Global de Navegación por Satélite) puede generar, leer y trazar sobre un mapa. El aspecto que tiene está basado en la codificación del lenguaje tipo *xml* basado en etiquetas de apertura (palabra entre signos de menor “<” ejemplo “>” o cierre “</” ejemplo “>”).

Figura 1. Fragmento de código de tres coordenadas basadas en latitud y longitud (x,y) extraídos de un recorrido (*track*) con coordenadas (etiqueta *trkpt*), elevación sobre el nivel del mar (etiqueta *ele*) y fecha y hora (etiqueta *time*).

```
<trkpt lat="39.2189655" lon="-3.7086601">
<ele>798.34</ele>
<time>2023-02-21T11:07:46.000Z</time>
</trkpt>

<trkpt lat="39.2191222" lon="-3.7087767">
<ele>800.35</ele>
<time>2023-02-21T11:08:41.000Z</time>
</trkpt>

<trkpt lat="39.2192673" lon="-3.7089275">
<ele>804.35</ele>
<time>2023-02-21T11:09:26.000Z</time>
</trkpt>
```

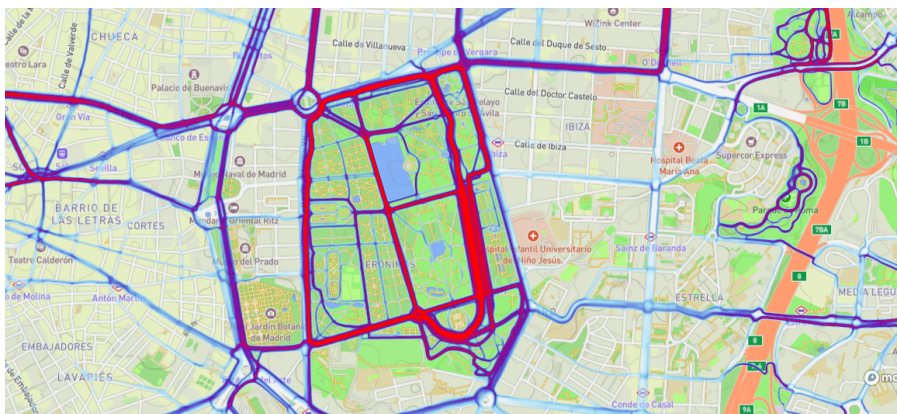
Nota: elaboración propia.

A pesar de la complejidad aparente, la estructura de la información georreferenciada es muy básica puesto que todo depende siempre de la existencia de una pareja de coordenadas o un listado de parejas a las que se le puede ir añadiendo más información para configurar las formas (puntos, líneas y polígonos) que finalmente trasladaremos sobre un mapa base y a las que podremos cambiar sus atributos cartográficos (tamaño, color).

2. Produciendo información geográfica: de los sistemas globales de navegación por satélite a los visualizadores cartográficos

La producción de información geográfica generalmente está ligada a una necesidad de plasmar algún elemento sobre un mapa. Imaginemos una iniciativa orientada a comparar los recorridos de los estudiantes para llegar a su centro escolar en coche y a pie. Resultaría muy útil disponer de un mapa en donde poder visualizar esos itinerarios además de los puntos que reflejen la residencia de cada estudiante para poder analizarlos y establecer rutas peatonales escolares más eficientes. Un teléfono móvil tipo *smartphone* con alguna aplicación básica de fácil uso o un ordenador conectado a internet nos podría ayudar a ello produciendo los datos que necesitamos (recorridos, puntos y cartografía básica sobre la que superponer los anteriores). En la figura 2 pueden verse sobre un mapa base los recorridos que recoge una aplicación para teléfono móvil de gente que graba su recorrido mientras hace deporte corriendo mostrando, de forma acumulativa, cuáles son los recorridos más utilizados (color rojo) y los menos (en azul).

Figura 2. “Mapas de calor” ofrecidos por la aplicación Strava que reflejan las áreas en donde se registran más grabaciones (en rojo) de actividad física (correr) en torno al Parque del Retiro (Madrid).



Fuente: mapas de calor de Strava sobre cartografía Mapbox Outdoor mediante software en línea <https://gpx.studio/l/es/>

La aparente sencillez de estos procedimientos o resultados no debe ocultar el alto nivel tecnológico que se precisa para que todos esos servicios funcionen y que están

basados en los sistemas globales de navegación por satélite o *GNSS*, en donde un dispositivo ubicado en la superficie del planeta es capaz de leer y procesar las señales emitidas por un conjunto de satélites. Existen cuatro grupos de satélites orbitando en torno a la Tierra: GPS (Estados Unidos de América), GLONASS (Federación Rusa), BeiDou (República Popular China) y Galileo (Unión Europea y Agencia Espacial Europea), teniendo los tres primeros un carácter militar y estratégico que permite usos civiles. Los dispositivos denominados habitualmente GPS tienen la capacidad de leer las señales de una o varias de estas redes e interpretarlas mediante triangulación para hallar nuestra posición.

Esto significa la sustitución de herramientas clásicas de orientación y cálculo de posición en el espacio como el sextante o las estrellas, por otras, artificiales, más modernas, que permiten a nuestros dispositivos detectar la señal de al menos cuatro satélites y calcular nuestro emplazamiento sobre el planeta en un momento dado. El tiempo que emplean los dispositivos en actualizar nuestros datos de localización es lo que tarda en volver a hacer los cálculos con las nuevas señales ya que estas son emitidas por los satélites de manera constante. Si además estamos en movimiento, también podremos acceder a datos sobre nuestra velocidad y rumbo, lo que suele ser de gran utilidad en algunos casos.

Una vez registrada nuestra posición, el dispositivo ya puede guardar esa información y proporcionárnosla para que podamos superponerla sobre un mapa base y poder interpretar esa información y usarla en nuestro proyecto y actividades generándose una cartografía (Figura 3), aunque este proceso se suele vincular con una descarga y tratamiento posterior de los datos, ya en gabinete. No obstante, existen multitud de aplicaciones desarrolladas para que podamos ver nuestra posición en un mapa de manera directa, ayudándonos a tomar decisiones correctas sobre nuestra movilidad.

Figura 3. Proceso habitual de generación de datos georreferenciados en trabajos de campo y gabinete.



Nota: elaboración propia

La producción de información georreferenciada puede hacerse fundamentalmente de dos formas: en campo o en gabinete. La toma de datos en campo está vinculada a salidas al exterior en la que grabaremos con un dispositivo nuestras coordenadas de interés, sea una ruta, un punto o conjunto de puntos, el perímetro de un área o construcción para después volcarla sobre un mapa base. La producción de información georreferenciada en gabinete resulta más sencilla, partiendo de un visualizador cartográfico que disponga de las herramientas adecuadas, sobre cuyas imágenes iremos añadiendo los puntos, líneas y polígonos que nuestro proyecto necesite. En estos casos, aunque dependiendo de los objetivos, resulta muy útil disponer de imágenes de satélite de gran resolución para ayudar a encontrar los elementos de interés. Las imágenes del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) en España son un buen ejemplo de cómo la administración, guiada por la directiva europea INSPIRE, está poniendo a disposición de la ciudadanía unos recursos fundamentales para el desarrollo de proyectos de base geográfica, cartográfica y en general que se sustenten en el análisis espacial de territorios y sociedades.

En la actualidad, una buena parte de los visores cartográficos disponibles permiten dibujar o generar nuevas formas (puntos, líneas o polígonos) sobre el mapa. Herramientas muy conocidas como “*Maps*” de Google permiten ver las coordenadas de un lugar haciendo simplemente un click sobre el mismo. *Google Earth Pro*, de la misma empresa, permite herramientas un poco más avanzadas, visualizando directamente las coordenadas sobre las que se desliza el cursor, y con la posibilidad de marcar puntos, líneas y polígonos que pueden enviarse a otros dispositivos usando formatos de archivo propios y específicos (*Kml* y *Kmz*).

En la esfera de la administración pública, *Iberpix*, el visor cartográfico creado por el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) y el Instituto Geográfico Nacional de España (IGN) (disponible en <https://www.ign.es/iberpix/visor>), que ya está en su versión cinco, permite no solo poder visualizar todas las capas de la cartografía básica de España a diferentes escalas sino también visualizar las coordenadas geográficas con gran nivel de detalle, añadir capas de puntos, de líneas y polígonos además de permitir exportarlas e importarlas en formatos de archivo cada vez más estandarizados que se pueden trasladar a otros programas.

3. Propuesta de enseñanza teórico-práctica: el uso de *tracks*

Para aprender a manejar de forma aplicada toda esta tecnología a proyectos colaborativos con base territorial partimos de una secuencia sencilla (Tabla 1.) basada en el manejo directo por parte del alumnado de un archivo digital georreferenciado (*track*) ya creado que nos ayudará a ir entendiendo su dimensión espacial y utilidad progresivamente hasta llegar a leer, interpretar y generar nuevos datos en campo, siendo esta la parte final de la actividad formativa que se propone.

En esta propuesta de enseñanza-aprendizaje teórico práctica se parte del concepto de *track*, palabra que no tiene una traducción única ni precisa al castellano. Un *track* puede definirse como un conjunto de coordenadas que representan un recorrido por la superficie del planeta. Uno de los formatos más extendidos y polivalentes de este tipo de archivos digitales es el *gpx* (GPS Exchange format) aunque existen muchos otros. Una ruta, recorrido o itinerario serían un *track* con algunas informaciones añadidas, también llamadas puntos de interés sobre la ruta (distancia, dificultad) o los territorios que el *track* atraviesa (fuentes, áreas de descanso). Partimos del concepto de *track* por ser el más sencillo y completo al tiempo que uno de los más usados junto al de *waypoint* o punto de paso que no es más que unas coordenadas concretas a la que se le añade una información complementaria que otros puntos del *track* no poseen.

Tabla 1. Propuesta secuencial de tareas prácticas en una actividad formativa sobre información georreferenciada.

1. Descargar un track de un repositorio
2. Cargar la ruta en diversos visualizadores cartográficos
3. Observación del mapa del territorio que el track recorre.
4. Construcción automática de un perfil topográfico (opcional).
5. Exportación o guardado del <i>track</i> en un dispositivo con capacidades GNSS.
6. Visualización, uso y grabación de <i>tracks</i> en aplicaciones para dispositivo móvil (Trabajo de campo)

Nota: elaboración propia

Recomendamos que las tareas señaladas se realicen en gabinete, salvo la sesión final, organizando pequeños grupos con personas que tengan un cierto nivel de

competencias tecnológicas adquiridas, aunque también puede desarrollarse individualmente o con un nivel competencial básico ya que las opciones del software a manejar, gratuito en sus versiones privadas elementales o de carácter público, son bastante limitadas con respecto a los Sistemas de Información Geográfica (GIS en inglés) usados en el ámbito profesional y avanzado. La sesión empezaría con una exposición magistral breve e introductoria, aunque el grueso de la actividad y la metodología es muy práctica y manipulativa, necesitando disponer previamente de al menos un pc por grupo y otro de aula, todos con conexión a internet y cierto software preinstalado para agilizar la sesión, en el que se proyectarán los recursos y los pasos de cada actividad.

3.1. Actividad 1. Descarga de un track

En esta actividad inicial se darán a conocer diferentes lugares de la red en donde las personas pueden obtener *tracks* de manera directa, descargando el archivo a su ordenador. En la esfera pública para España se recomienda el uso del centro de descargas del Centro Nacional de Información Geográfica (<https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/>) y concretamente de su sección titulada *Rutas, ocio y tiempo libre* en donde encontramos *tracks* del Camino de Santiago, por los Parques Nacionales, Vías Verdes, senderos homologados por la FEDME entre otros recursos.

Desde el ámbito privado también existen otras infraestructuras de datos como Wikiloc, empresa privada que ofrece *tracks* realizados por usuarios privados que suben a la infraestructura de esta empresa los *tracks* de sus rutas (<https://es.wikiloc.com/>). En la página puede verse un pequeño esquema cartográfico, el perfil topográfico y algunos datos sobre el tipo de recorrido, su creador, la distancia, la duración, fotos y valoraciones de los creadores de la ruta o sus usuarios entre otras informaciones. Para descargar *track* se precisa un registro gratuito, siendo mayores las opciones si se usa la versión de pago y la aplicación para teléfono móvil.

3.2. Actividad 2. Cargar el track en un visualizador cartográfico

El siguiente paso es cargar el *track* seleccionado en algún visualizador para poder otorgarle un contexto geográfico que permita interpretarlo. En este sentido puede cargarse sobre cartografía propiamente dicha o bien, si se conoce bien el espacio,

sobre imágenes aéreas, ortofotos o imágenes de satélite. Los propios visualizadores, generalmente permiten seleccionar entre diferentes mapas base o capas de información.

Uno de los visualizadores en línea mejor adaptado a la carga, visualización y gestión de *tracks* es *gpx studio*, un servicio web (<https://gpx.studio/l/es/>) orientado específicamente al trabajo con *tracks* siendo sencillo y rápido. No obstante, la cartografía disponible no es oficial, aunque dispone de múltiples opciones. El manejo es sencillo, bien adaptado a personas sin experiencia previa. Como complemento importante, dispone de la capacidad de generar *tracks* dibujando directamente sobre la cartografía visualizada.

Otra opción puede ser *Iberpix*, visor cartográfico en línea ya mencionado, más completo, aunque menos intuitivo y solo con cartografía oficial, pero con diversas opciones y ortoimágenes, entre otras posibilidades. Esta herramienta permite la carga y creación de *tracks*, puntos, polígonos o capas de información de tipo vectorial sobre los mapas que además se pueden editar y descargar nuevamente. La integración de estas herramientas dentro del botón denominado “capas vectoriales” ha mejorado las capacidades de versiones anteriores y se familiariza conceptualmente con aspectos básicos de los Sistemas de Información Geográfica.

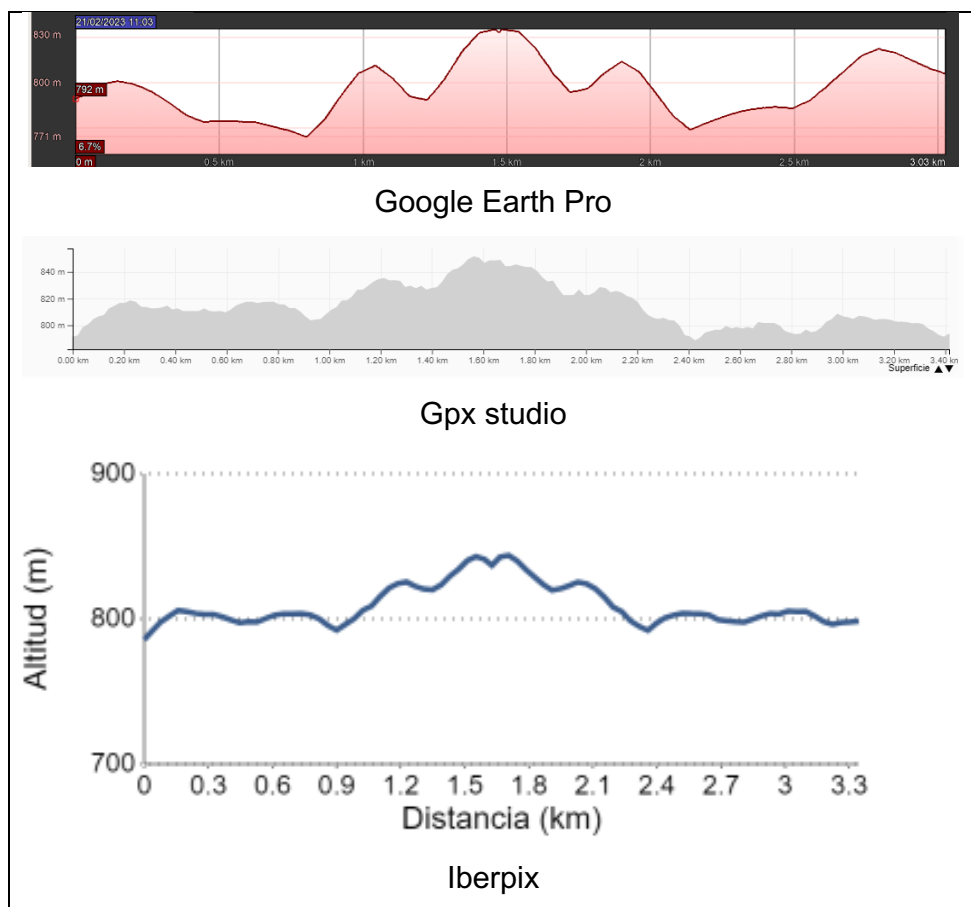
En la aplicación *Google Earth Pro* también se puede cargar un *track* de forma rápida, aunque requiere de una instalación previa del programa y una conversión del archivo de *track* gpx a los formatos propios de la multinacional (kml y kmz). La carga y visualización es sencilla (archivo/importar) pero la capa base son imágenes de satélite previamente tratadas que dan pocas opciones comparadas con los otros dos visualizadores referidos.

3.3. Actividades 3 y 4. Observación del mapa y construcción automática de un perfil topográfico

En esta actividad se solicita que se haga una interpretación del territorio por el que el *track* discurre partiendo de la observación de la cartografía o imagen que sirva de base. En aquellos casos en los que sea importante el relieve es posible construir un perfil topográfico con gran rapidez. No obstante, el producto generado, aunque sir-

ve para hacer un análisis inicial no presenta apenas opciones como ajustar la escala vertical u horizontal.

Figura 4. Aspecto de un mismo perfil topográfico realizado automáticamente por tres visualizadores cartográficos.



3.4. Actividad 5. Exportar el track a un dispositivo con capacidades GNSS

Esta actividad está orientada a poner el archivo digital en un dispositivo que tenga capacidad de lectura e interpretación de las señales de uno o varios de los sistemas GNSS antes mencionados (GPS, BeiDou, GLONASS o Galileo). Generalmente, en proyectos colaborativos no especializados, no se dispone de dispositivos de navegación específicos tipo “Garmin”, uno de los más conocidos del mundo orientados al

público en general, por lo que se orienta esta práctica a teléfonos móviles tipo “smartphone”. Una vez enviado el archivo al dispositivo (vía correo electrónico, bluetooth, red social, aplicaciones de mensajería) se necesita instalar una aplicación, en caso de que el teléfono no la tenga instalada. En este caso el abanico es muy amplio, pero existen tres tipos de funciones con respecto a los tracks: visualizarlos sobre una cartografía o imagen; navegarlos, o sea, usarlos para facilitar el movimiento siguiendo un camino preestablecido; y por último grabar el recorrido que se está realizando.

Algunas de las aplicaciones más usadas son *OsmAnd*, *Wikiloc*, antes mencionada (ambas privadas con versiones libre pero reducida o de pago, completa) o *Mapas de España* del Instituto Geográfico Nacional, gratuita y muy desarrollada, heredera de una iniciativa privada denominada *OruxMaps*. El trabajo con cada una de ellas es algo diferente en cuanto a interfaz, pero las funciones con respecto a los *tracks* no varían en lo fundamental.

3.5. Actividad 6. Visualización, uso y grabación de tracks

Esta última actividad de uso del *track* estaría vinculada a realizar operaciones de exploración del *track*, seguimiento y creación de uno de ellos, incluyéndose también la creación de *waypoint* o puntos de interés en un recorrido real. Todas estas son actividades de exterior que deben estar orientadas a verificar la utilidad de las herramientas y a la toma de datos en campo. La sesión final debe estar acompañada de una sesión de gabinete en donde se trabaje y verifique la información recogida en campo con las herramientas vistas en los pasos anteriores.

4. Conclusiones

La tecnología ha avanzado mucho en las últimas décadas y buena parte de ella está a disposición de buena parte de la población a través de los teléfonos tipo smartphone que nos permiten averiguar nuestra localización en el planeta y usarla para nuestro interés. Con una instrucción básica como la que se propone aquí se puede conseguir que personas sin formación especializada añadan una componente espacial y una dimensión cartográfica a sus proyectos colaborativos o educativos mejorando los resultados.

Bibliografía y webgrafía

Aranaz del Río, F. (2019). *Tu amigo el mapa*. Centro Nacional de Información Geográfica.

<https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/>

<https://datos.gob.es/es/aplicaciones/app-mapas-de-espana>

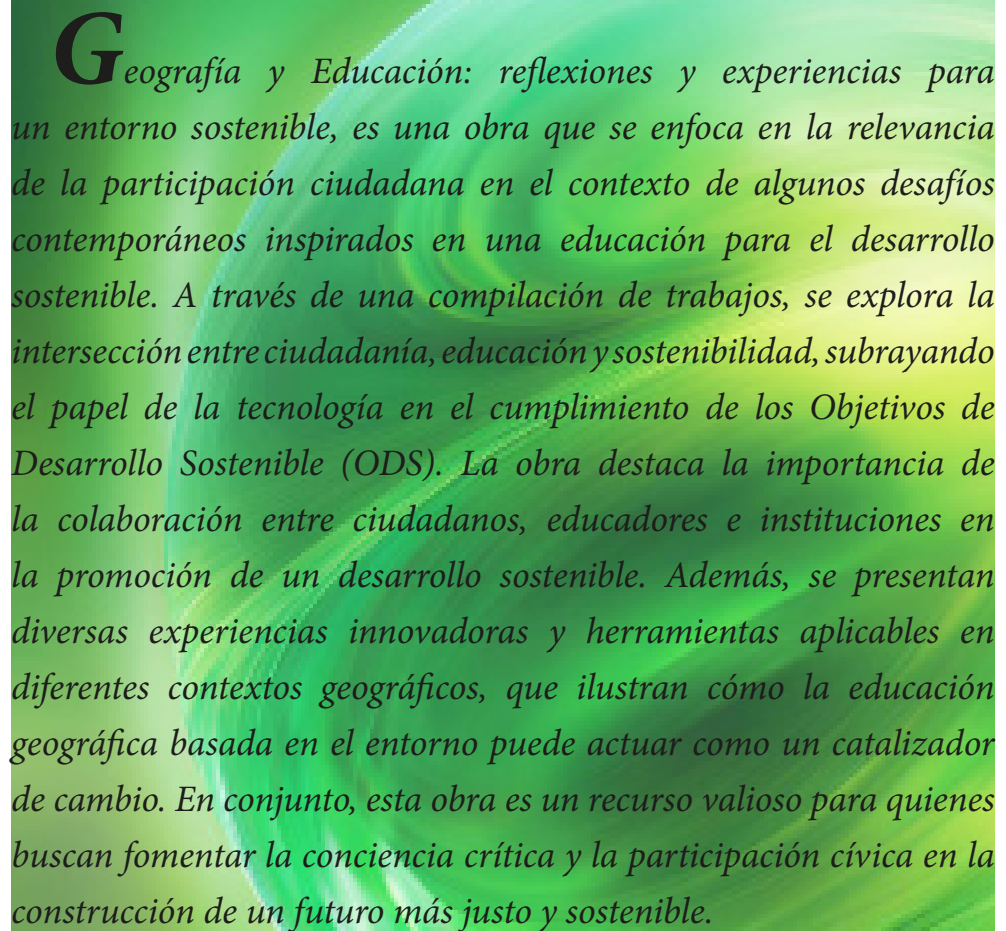
<https://es.wikiloc.com/>

<https://gpx.studio/l/es/>

<https://osmand.net/>

<https://www.oruxmaps.com/cs/es/>

<https://www.ign.es/iberpix/visor/>



Geografía y Educación: reflexiones y experiencias para un entorno sostenible, es una obra que se enfoca en la relevancia de la participación ciudadana en el contexto de algunos desafíos contemporáneos inspirados en una educación para el desarrollo sostenible. A través de una compilación de trabajos, se explora la intersección entre ciudadanía, educación y sostenibilidad, subrayando el papel de la tecnología en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). La obra destaca la importancia de la colaboración entre ciudadanos, educadores e instituciones en la promoción de un desarrollo sostenible. Además, se presentan diversas experiencias innovadoras y herramientas aplicables en diferentes contextos geográficos, que ilustran cómo la educación geográfica basada en el entorno puede actuar como un catalizador de cambio. En conjunto, esta obra es un recurso valioso para quienes buscan fomentar la conciencia crítica y la participación cívica en la construcción de un futuro más justo y sostenible.