

## La geoinformación como base para proyectos de innovación docente en Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato

I. Buzo Sánchez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> IES San Roque. C/ Lino Duarte Insúa, S/N, 06009 Badajoz.

isaacbuzo@gmail.com

**RESUMEN:** El desarrollo de la computación en la nube ha facilitado la incorporación de las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) a ámbitos educativos preuniversitarios, como así se constata en experiencias internacionales descritas en la literatura científica actualizada. En esta línea hemos desarrollado en el IES San Roque varios proyectos de investigación e innovación educativa con base geográfica durante los cursos académicos 2013/14 y 2014/15. El objetivo principal de estos proyectos ha sido desarrollar las competencias espaciales trabajando de manera interdisciplinar los contenidos procedentes de las materias de Física, Educación Física o Tecnología, y teniendo como punto en común la representación cartográfica.

En estos proyectos han participado alumnos procedentes de la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato, y se ha empleado una metodología activa de aprendizaje por descubrimiento. Se describirá la ejecución de los proyectos en los que se ha dado gran importancia a las fases de búsqueda y recopilación de información, especialmente mediante el trabajo de campo y el proceso de análisis y representación cartográfica de la misma a través del WebSIG de la plataforma de ArcGIS Online.

Como conclusión principal, más allá de los resultados propios de cada uno de los proyectos, destacamos la importancia de la geoinformación como elemento básico para trabajar la investigación e innovación docente en los tramos preuniversitarios, lo que a nuestra manera de ver, favorece entre el alumnado su pensamiento espacial y crítico.

**Palabras-clave:** Geoinformación, Tecnologías de la Información Geográfica, Educación Secundaria, Aprendizaje por descubrimiento.

### 1. APROXIMACIÓN TEÓRICA AL CONCEPTO DE GEOINFORMACIÓN Y SU APLICACIÓN EN LA ENSEÑANZA SECUNDARIA

La geoinformación, entendida como información de contenido geográfico, como afirma Moreno (2010), se ha desarrollado de manera rezagada en el contexto de la Sociedad de la Información, aunque su expansión se acelera en los últimos años, como señalan González y Lázaro (2011) coincidiendo con el impulso de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDEs) a partir de la iniciativa INSPIRE<sup>1</sup> de la U.E y su trasposición a la normativa española a través de la LISIGE<sup>2</sup>. En este proceso ha jugado un papel muy importante la difusión de las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) y sobre todo la popularización de aplicaciones basadas en el geoposicionamiento en los dispositivos móviles. Moreno (2013) afirma que la evolución geotecnológica es “la causa de los cambios de mayor calado que en nuestra disciplina se está produciendo recientemente”, llegando a postular un rango epistemológico para este cambio en la praxis científica de la Geografía. Otros autores como Capel (2012) dan el nombre de neogeografía a la nueva forma de entender los problemas geográficos a través de las TIG conectadas a la red en las que el ciudadano, con los nuevos dispositivos móviles cada vez más potentes y conectados a través de la nube, se convierte en protagonista de la recopilación de datos, su representación cartográfica colaborativa y análisis crítico de los mismos.

Es pues coherente con la evolución de la ciencia geográfica, trasladar al ámbito educativo los avances

---

<sup>1</sup> Directiva 2007/2/CE de 14 de marzo de 2007, por la que se establece una infraestructura de información espacial en la Comunidad Europea (INSPIRE).

<sup>2</sup> Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España.

metodológicos y conceptuales que se realizan en su corpus científico general. De esta manera son numerosos los ejemplos de distintos sistemas educativos internacionales en los que desde hace años, se ha introducido el uso de las Tecnologías de la Información Geográfica, y por tanto de la geoinformación, en los desarrollos curriculares propios de los niveles educativos medio e incluso primario. Así en las obras de Milson (2011), Milson y et al. (2012) y De Miguel y Donert (2014) se señalan numerosos ejemplos de utilización de las TIG en la educación secundaria en distintos países, como herramienta clave para el análisis de la geoinformación, especialmente mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG). Se constata por lo tanto, la evolución de la geografía académica tradicional en sus respectivos sistemas educativos medios, hacia una geografía práctica con el objetivo de alcanzar las competencias espaciales básicas desarrollando el pensamiento espacial y la ciudadanía espacial a través del uso de las Tecnologías de la Información Geográfica.

Sin embargo en España, como ha quedado demostrado en las sucesivas reformas educativas y sus correspondientes modificaciones de los currículos, estas innovaciones no han sido introducidas en el sistema educativo, quedando la geografía reducida a una mera recopilación academicista de datos geográficos. Como ejemplo señalamos la más reciente modificación curricular implantada por la LOMCE, a la que la propia Asociación de Geógrafos Españoles en su escrito de alegaciones a los proyectos de currículum para la Educación Secundaria y el Bachillerato (Delgado y Buzo, 2014) señala que se proponen contenidos “poco conformes a la evolución científica de la geografía en nuestros días y bastantes ajenos a los enfoques conceptuales y metodológicos que vienen orientando a la geografía desde hace varias décadas” a lo que se añade más adelante “que se trata de un currículo alejado de los que se realizan en muchos de los países de nuestro entorno, basados más en el desarrollo del pensamiento espacial y la resolución de problemas territoriales mediante la aplicación de las TIG”.

En este sentido, es de gran utilidad realizar un análisis comparativo del currículo español con el de otros países de nuestro entorno como el realizado por De Miguel (2014) que estudia los currículos de seis países europeos (Reino Unido, Alemania, Finlandia, Francia, Italia, y Portugal). Se concluye entre otros aspectos que en los países analizados “hay una fuerte presencia de las habilidades y métodos propios del trabajo geográfico, así como de la recogida, tratamiento y expresión de la información geográfica en sus cuatro ámbitos principales: literaria, gráfica, estadística y especialmente cartográfica, incluyendo las nuevas tecnologías, los SIG y todas las posibilidades que ofrece la geoinformación”, mientras que en España esta cuestión pasa desapercibida en el currículum, y no se cita expresamente, sino solamente a través de perífrasis del tipo “fuentes procedentes de las tecnologías de la información y la comunicación”.

El resultado de tener unos currículos que siguen manteniendo a la geografía como un saber enciclopédico, y no como una herramienta para la reflexión (Buzo, 2014a), es el mantener mayoritariamente unas rutinas escolares tradicionales basadas en el libro de texto y no en metodologías activas. Sin embargo, a pesar de la losa curricular, reforzada en el caso del bachillerato por la presión de las Pruebas de Acceso a la Universidad, el profesorado mayoritariamente es consciente de la necesidad de la introducción de las TIC en general, y específicamente de las TIG para la enseñanza de la geografía. Así quedó demostrado en la encuesta realizada por la AGE (Buzo e Ibarra, 2013), en la que el 76,72 % del profesorado encuestado afirmaba que las TIG serían un recurso didáctico necesario para hacer la enseñanza de la geografía más “amable” al alumnado pero sin embargo, manifestaban en un 50,1 % la imposibilidad actual de introducir las TIG en el aula de geografía debido fundamentalmente a cuestiones de orden técnico, como la escasez y obsolescencia de los equipos informáticos, la complejidad de los programas o la falta de formación del profesorado, aunque también se citan otras cuestiones de índole organizativo, como el elevado número de alumnos por aula.

Los aspectos limitantes al desarrollo de las TIC y las TIG en la enseñanza de la geografía en las aulas de educación secundaria (Buzo 2015) no han impedido que de manera individual o en grupos de profesores, haya habido experiencias docentes del uso de los Sistemas de Información Geográfica y otras tecnologías geográficas en las aulas de secundaria. Por citar dos ejemplos, señalamos los trabajos de los profesores Javier Velilla del IES El Portillo y Carlos Guallart del Colegio Santa María del Pilar, ambos de Zaragoza y cuyos trabajos con las TIG en las aulas fueron expuestos en la Conferencia ESRI de 2014. Esta línea de trabajo también es seguida en la formación de futuros profesores en algunos másteres de formación del profesorado, como por ejemplo en las Universidades de León (González), Complutense de Madrid (Lázaro) y Zaragoza (De Miguel). También hay que reconocer el esfuerzo realizado por la propia Asociación de Geógrafos Españoles en la difusión del uso de las Tecnologías de la Información Geográficas en la educación secundaria a través de la organización de un curso anual para profesores de educación secundaria que alcanza ya su octava edición (Buzo y Martín, 2014).

## 2. PROYECTOS DESARROLLADOS Y METODOLOGÍA APLICADA

A partir de los antecedentes descritos en los párrafos anteriores, desde el curso 2013/2014 hemos pretendido integrar el uso de las TIG en el IES San Roque de Badajoz en la medida que las posibilidades informáticas del centro lo han ido permitiendo. Por ello hemos acudido a diferentes convocatorias para profesores y centros educativos de la Consejería de Educación y Cultura del Gobierno de Extremadura para la realización de proyectos de Innovación Educativa, Redes de Centros Educativos y Proyectos de Investigación con alumnos. Cada uno de los programas desarrollados tiene unos objetivos distintos que pueden ser resumidos de la siguiente manera:

- Proyecto de Innovación Educativa: Propuestas de trabajo que plantean la elaboración y aplicación de una innovación educativa en el aula o en la organización y gestión del centro, que impliquen a un profesor o grupo de profesores de un mismo centro educativo y que supongan verdaderas medidas para favorecer el éxito escolar del alumnado. Entre los contenidos preferentes a desarrollar por este tipo de proyecto se encuentran la aplicación didáctica de las tecnologías de la información y la comunicación, especialmente aquellas que supongan una mejora efectiva del rendimiento académico del alumnado.
- Programa de Escuelas de I+D+i: Se trata de proyectos que buscan fomentar el interés por la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación así como a estimular el potencial de aprendizaje del alumnado que muestra un buen rendimiento y motivación. Serán investigaciones dentro del ámbito científico-tecnológico realizadas con alumnos fuera del horario lectivo habitual y cuyos resultados se exponen en una reunión final de todos los centros de la comunidad autónoma participantes en el programa.
- Red de apoyo social e innovación educativa, Red extremeña de innovación educativa: Son centros educativos que participan y cooperan en un proceso de cambio, construcción o transformación e innovación en el ámbito educativo y su entorno. Su objetivo es fomentar el interés por la investigación, la innovación, la experimentación y el uso de las tecnologías en los centros educativos que conlleve el desarrollo del pensamiento crítico, creativo y la capacidad emprendedora, así como fomentar la práctica de metodologías alternativas basada en la resolución de problemas en contextos reales y un aprendizaje activo. El proyecto de red tiene una vigencia de tres años.

Aunque en algunos casos se trata de proyectos multidisciplinares con la participación de otras áreas científicas presentes en los currículos de secundaria y bachillerato, en todos se ha partido de una base territorial con un peso importante del tratamiento de los datos geográficos utilizando las TIG (Tabla 1).

**Tabla 1.** Proyectos de base espacial llevados a cabo desde el IES San Roque.

<i>Programa</i>	<i>Curso 2013/14</i>	<i>Curso 2014/15</i>
Proyecto de Innovación Educativa	Incorporación de un WebSIG a la enseñanza de la Geografía en 3º de ESO	Desarrollo del pensamiento espacial a través del Aprendizaje Basado en Proyectos en la materia de Geografía de 2º de Bachillerato.
Proyecto de Escuelas de I+D+i	Análisis de la realidad ambiental de la ciudad de Badajoz y propuestas de mejora.	Ejercicio físico en espacios públicos de Badajoz.
Red de apoyo social e innovación educativa: Red extremeña de innovación educativa.		El pensamiento espacial como base para el conocimiento científico.

En otros lugares hemos tratado las actividades diseñadas para el curso 2013/14: el Proyecto de Innovación Educativa “Incorporación de un WebSIG a la enseñanza de la Geografía en 3º de ESO” (Buzo, 2014b) y el Proyecto de Escuelas de I+D+i “Análisis de la realidad ambiental de la ciudad de Badajoz y propuestas de mejora” (Buzo, 2014c). A continuación expondremos el proyecto Escuelas I+D+i desarrollado en el curso 2014/15 y que fue seleccionado como mejor proyecto presentado durante la jornada clausura celebrada en la ciudad de Mérida el 16 de abril de 2015 entre los 26 centros participantes en el programa.

### **3. EJEMPLO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN MULTIDISCIPLINAR CON BASE GEOGRÁFICA: EL EJERCICIO FÍSICO EN ESPACIOS PÚBLICOS DE BADAJOZ**

El proyecto *El ejercicio físico en espacios públicos de Badajoz* se presentó a la convocatoria de selección de centros de la Comunidad Autónoma de Extremadura para incorporarse al desarrollo del Programa Escuelas de I+D+i realizada por la Instrucción de la Secretaría General de Educación N° 19/2014 de 2 de septiembre de 2014.

#### **3.1. Descripción**

Se trata de un proyecto que diseña una investigación multidisciplinar sobre el ejercicio físico en la que intervienen profesores de Educación Física, Tecnología, Física y Geografía del IES San Roque y en la que participan cuatro alumnos de 4º de ESO. La investigación básica abarca aspectos de biomecánica sobre el funcionamiento de las articulaciones, dirigido por el profesor de Física José Manuel García Bernal, y de Actividad Física y Deportiva a través del diseño de rutas deportivas aprovechando el espacio ajardinado que recorre linealmente el cauce del río Rivilla y el mobiliario urbano allí disponible. Esta parte de la investigación la dirigieron los profesores de Educación Física Luis Gonzalo Córdoba Caro y Emilia Barrera Fuertes. Como producto final y aplicado de nuestra investigación, surgió el diseño de un prototipo de equipamiento deportivo para instalarlo en algunas zonas del parque, construyéndose una maqueta en el taller de Tecnología dirigido por el profesor Fernando Cruces Fraile.

La integración de la geografía en el proyecto, se realizó mediante el tratamiento de la información obtenida en los trabajos de campo y su cartografía a través de la plataforma WebSIG ArcGIS Online. Se realizaron sendos mapas interactivos para cada una de las dos rutas planificadas, en las que se localizaron las paradas en las que se debía practicar algún tipo de ejercicio, quedando toda la información integrada en una ventana emergente, incluyendo texto, imágenes y vídeo. Finalmente estos mapas sirvieron para elaborar una aplicación para dispositivos móviles utilizando los servicios web de Mobincube <<http://www.mobincube.com>>.

#### **3.2. Objetivos**

Se fijaron tres grandes objetivos generales a alcanzar con el proyecto:

a) Promover la investigación científica y tecnológica mediante la aplicación del método científico en el diseño y desarrollo de la investigación, la utilización de herramientas de medida apropiadas a cada fase de la investigación y el desarrollo de habilidades de exposición de los resultados obtenidos.

b) Fomentar la innovación a través del desarrollo tecnológico aplicado de las conclusiones de la investigación mediante el diseño y construcción de un prototipo tecnológico y una aplicación para dispositivos móviles.

c) Utilizar las Nuevas Tecnologías, integrando el uso de dispositivos móviles en el desarrollo de la investigación a través de la aplicación de GPS; el uso de la plataforma Moodle del centro como medio de exposición pública de los avances del proyecto; y la utilización de un WebSIG (Sistemas de Información Geográfica en la Nube) como herramienta de representación cartográfica de la geoinformación.

Estos objetivos generales se concretaron en actividades para cada una de las áreas científicas que componían el proyecto, en concreto para la parte geográfica de la investigación, se fijaron dos actividades principales: la primera, el uso del GPS de los dispositivos móviles para la geolocalización de las estaciones donde estaba prevista la realización de algún ejercicio y para grabar cada una de las rutas en formato gpx y facilitar la transferencia con el ordenador personal; y la segunda, la representación cartográfica utilizando la plataforma ArcGIS Online para crear aplicaciones interactivas con las rutas e integrarlas posteriormente en una aplicación para dispositivos móviles.

#### **3.3. Estructura del proyecto**

Para estructurar el proyecto adaptamos a nuestra investigación el modelo de aprendizaje geográfico por descubrimiento basado en SIG de Kerski (2011). Este autor introduce los SIG en el aprendizaje geográfico en niveles previos a la Universidad, proponiendo proyectos cíclicos que incluyen cinco actividades básicas (Figura 1):

- a) Hacer preguntas.
- b) Buscar la información.
- c) Organizar la información.

d) Analizar la información.

e) Actuar en función del conocimiento adquirido, lo que puede conducir a nuevas preguntas y nuevas investigaciones.



**Figura 1.** Adaptación propia del modelo de aprendizaje geográfico por descubrimiento basado en SIG de Kerski (2011)

Para nuestra investigación, asociamos cada una de las actividades del modelo de Kerski a las etapas de nuestro proyecto, quedando la estructura del trabajo fijada como se recoge a continuación:

a) Planteamiento de la hipótesis de trabajo. Coincidente con la primera actividad del modelo de aprendizaje por descubrimiento basado en SIG, nos hacemos preguntas sobre el tema de estudio, partiendo de la idea inicial de que el ejercicio físico es saludable, cuestionando cómo podríamos hacer nosotros para potenciar su práctica en la sociedad. Decidimos utilizar un espacio público próximo al centro educativo (Parque del río Rivilla) como base de nuestra intervención, y plantear posibles usos deportivos de esta área, así como herramientas que difundan su utilización deportiva, como una aplicación para dispositivos móviles. Diseñamos una investigación multidisciplinar en la que intervienen profesores de Educación Física, Tecnología, Física y Geografía, dirigiendo a un grupo de cuatro alumnos de 4º de ESO.

b) Trabajo de Campo. Coincidente con la segunda actividad del modelo de aprendizaje por descubrimiento basado en SIG, buscamos la información necesaria para nuestro trabajo. En este caso la geoinformación proviene de trabajo de campo. Se proponen realizar dos rutas a las que se les da el nombre de Ruta Roja y Ruta Azul. Con la ayuda de una tableta y la aplicación de Google basada en *GPS My Tracks*, se graban ambas rutas, añadiendo distintos puntos de interés (*waypoints*) en el lugar en el que se planifica hacer una parada para realizar algún tipo de ejercicio complementario (Figura 2). Estos puntos de interés marcados en la ruta del mapa nos ofrecerán la Latitud y Longitud para añadir a cada ruta un total de 9 paradas. El itinerario grabado se exporta a formato gpx para llevarlo del dispositivo móvil al ordenador, y será la base para señalar la ruta en los mapas que elaboraremos posteriormente.

Al mismo tiempo que se desarrolla el trabajo de campo geográfico, se documenta en video y fotografía cada uno de los ejercicios que se han de realizar en las respectivas paradas y se toma nota de las características de cada uno de los ejercicios planteados.



**Figura 2.** Grabación de la Ruta Azul con las paradas en My Tracks de Google.

c) Organizar la información. Coincide con la tercera actividad del modelo de aprendizaje por descubrimiento basado en SIG. Todos los datos tomados en campo se organizan en una hoja de cálculo en la que cada fila corresponde con una de las paradas de la ruta, mientras que los campos de las columnas servirán para describir diferentes características de los ejercicios: nombre, nº de estación, lugar, Latitud, Longitud, nombre del ejercicio, zona corporal, grupos musculares, nº de repeticiones a intensidad baja, media y alta, URL de una imagen, URL de un vídeo, posibles variantes y otras consideraciones a tener en cuenta para hacer un ejercicio correcto. La información de estos campos será mostrada posteriormente en la ventana emergente del mapa, al pulsar en el icono de cada parada o estación. Como a cada estación le hemos añadido la información de la posición geográfica con las columnas Latitud y Longitud, podemos decir que se trata ya de geoinformación, pues está geoposicionada y podrá ser utilizada para representarla sobre un mapa.

Una vez finalizada la hoja de cálculo, se guardó además de en su propio formato (ods en nuestro caso, al utilizar OpenOffice) también en formato de texto csv, que es el que se utiliza para subirlo a la plataforma ArcGIS Online y representar el mapa.

En este momento del proyecto, también se editan los vídeos e imágenes tomados de cada uno de los ejercicios, habilitándose un espacio en la nube para guardarlos y tomar su URL. Esta es introducida en la hoja de cálculo en su columna correspondiente, para así ilustrar gráficamente el ejercicio en la ventana emergente de cada estación de la ruta.

d) Analizar la información. Coincide con la cuarta actividad del modelo de aprendizaje por descubrimiento basado en SIG. En esta fase se analiza la información de campo, organizada ya en la fase anterior de trabajo. Se elabora un mapa para cada una de las rutas desde una cuenta pública de la plataforma ArcGIS Online, llevándose a cabo las siguientes actividades concretas:

- El archivo gpx con la ruta sirve de base para dibujar un itinerario con perfiles rectilíneos siguiendo el recorrido de la ruta de campo. Para ello se agrega el archivo gpx a nuestro mapa (agregar>agregar capa desde un archivo>archivo gpx) y sobre esa capa se añade una nota de mapa (agregar>agregar notas de mapa). Utilizando la herramienta “dibujo de líneas” se seguirá la ruta marcada por el archivo gpx, eliminando aquellos tramos innecesarios y quedando exclusivamente el itinerario de la ruta. Esta línea se editará para darle color y anchura suficiente para que estéticamente quede bien, y la capa que contiene el archivo gpx, se eliminará por ser ya innecesaria.

- Sobre la capa de notas de mapa con el itinerario, se añade la información que aporta el archivo csv generado a partir de la hoja de cálculo (agregar>agregar capa desde un archivo>archivo csv). En el momento de subir el archivo csv, el programa nos pregunta sobre la columna que utilizaremos para posicionar los datos. En nuestra hoja de cálculo habíamos insertado una columna con la Latitud y otra con la Longitud, y

ahora deberemos indicar al programa qué columna tiene cada una de las coordenadas. Al aceptar, se nos crea una nueva capa en el mapa con nueve puntos correspondientes a cada una de las paradas de nuestra ruta. El siguiente paso es cambiar el icono de cada punto por uno significativo, que represente que son lugares para hacer ejercicio (capa "ruta">cambiar estilo). Además hay que ordenar la información que aparece en la ventana emergente, pues no todos los datos de la hoja de cálculo es necesario que se muestren allí (capa "ruta">configurar ventana emergente) (Figura 3).

Por otra parte, la información relacionada con la actividad deportiva recogida durante el trabajo de campo, se analiza desde un punto de vista biomecánico, para comprender el funcionamiento físico de las articulaciones. Este análisis sirve para obtener la información necesaria para diseñar posteriormente un prototipo de instalación deportiva que pueda montarse en los espacios públicos y que permita practicar distintos tipos de ejercicios físicos que trabajen las articulaciones.

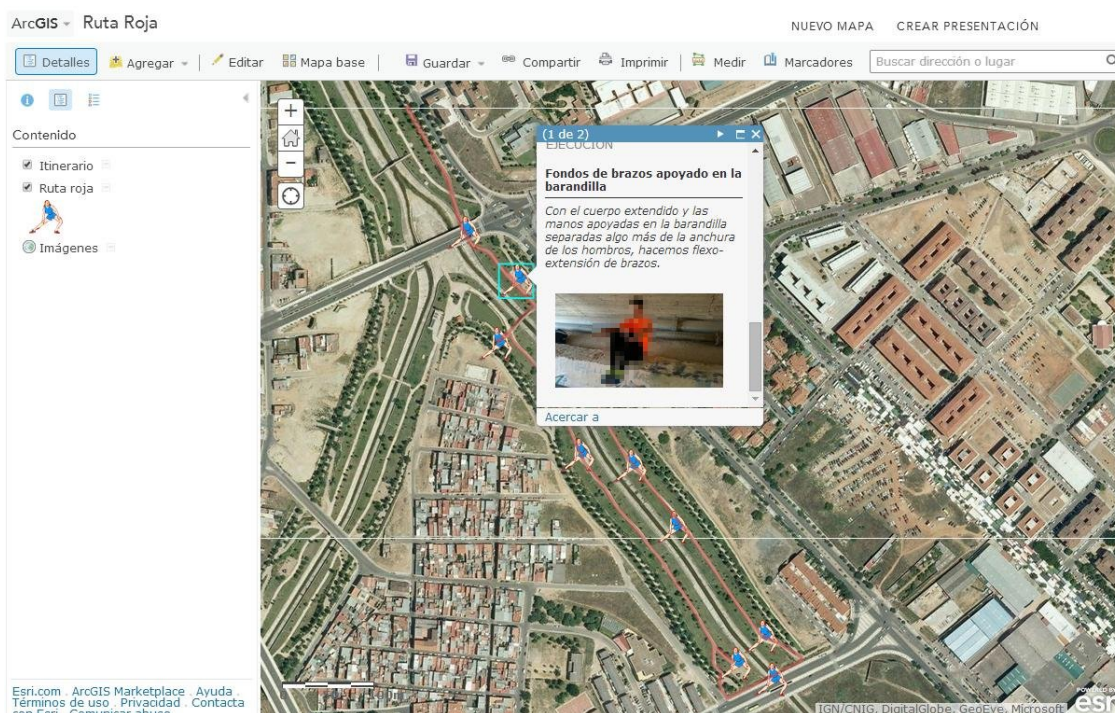


Figura 3. Mapa de la ruta roja con itinerario y paradas para ejercicios explicados en la ventana emergente.

e) Actuar en función del conocimiento adquirido. Coincide con la quinta y última actividad del modelo de aprendizaje por descubrimiento basado en SIG. En nuestro caso es una fase de aplicación práctica y desarrollo tecnológico de los resultados de la investigación. Se trata de elaborar productos finales con los que presentar el resultado de nuestro proyecto y que puedan aplicarse en la realidad. Siguiendo con las vías de análisis de la etapa anterior, se presentan dos tipos de resultado aplicado, por una parte se desarrolla una *App* para dispositivos móviles en los que se integra la cartografía elaborada para seguir las rutas en vivo; y por otra parte se diseña un modelo de prototipo a escala para una instalación deportiva que pueda situarse en parques y otros espacios públicos y que sirva para realizar distintos ejercicios físicos en ellas.

Previo al desarrollo de la aplicación para móviles, se diseñó una aplicación web para cada ruta utilizando las posibilidades que ofrece la plataforma ArcGIS Online en este sentido. Se probaron varias de las plantillas existentes en la plataforma: *Visor Clásico*, *Story Map Basic*, *Story Map Tour*, y *Story Map Journal*, seleccionando finalmente el *Visor de Resumen*.

Cada una de estas aplicaciones web quedó integrada en la *App* para dispositivos móviles que se diseñó como producto final. Se utilizó la plataforma web de Mobincube <<http://mobincube.com>> para crear en pocos pasos sencillas aplicaciones móviles. Diseñamos una *App* para mostrar nuestras rutas deportivas y los ejercicios que en ellas se proponían. Esta aplicación se puede descargar en dispositivos móviles desde la siguiente URL: <<http://mobincube.mobi/33HDSY>>. La *App* cuenta con una primera pantalla con dos grandes botones que nos llevan a cada una de las aplicaciones web de los mapas, la ruta azul y la ruta roja, y un botón pequeño que enlaza al canal de video en YouTube donde están alojados los vídeos de los ejercicios

realizados durante el trabajo de campo. Además se deja presente siempre en todas las pantallas dos barras, una superior y otra inferior: la superior lleva el nombre de la aplicación, y la inferior una serie de pequeños botones que abren pantallas con información sobre el centro y el grupo de trabajo, además de un enlace constante a la pantalla de inicio.

Cuando se abre desde la aplicación cualquiera de las dos rutas diseñada, siempre se va a mantener el marco con las dos barras descritas y la aplicación web de ArcGIS Online, quedará en medio (Figura 4). En ella se podrán pulsar los iconos que representan cada una de las estaciones o paradas para hacer los ejercicios y se abrirá la ventana emergente con toda la información textual, gráfica y videográfica que hemos decidido que aparezca en ellas. Si queremos cambiar de ruta, solo debemos pulsar el botón de inicio y nos volverá a aparecer la pantalla inicial.



**Figura 4.** Aplicación para dispositivos móviles creada en mobincube.com. Pantalla inicial y pantalla con la Ruta Roja, descargable desde <<http://mobincube.mobi/33HDSY>>.

### 3.4. Resultados

Además de los resultados propiamente científicos del proyecto, ya descritos anteriormente, se ha obtenido un importante resultado pedagógico al trabajar fuera del horario escolar con un grupo de alumnos contenidos extracurriculares y de ampliación, reforzando, al mismo tiempo, el desarrollo integral de las competencias básicas tal como queda recogido en la Tabla 2.

El carácter multidisciplinar, el uso de las Nuevas Tecnologías, la aplicabilidad de la investigación básica realizada y su desarrollo tecnológico posterior, así como el carácter innovador del proyecto, fueron aspectos claves señalados por el jurado que seleccionó el trabajo como mejor proyecto entre los 26 centros participantes en la jornada de clausura del Programa Escuelas de I+D+i en 2015 celebrada el día 16 de Abril en el Palacio de Congresos de Mérida. Este reconocimiento supone un refuerzo moral importante para el centro y sus alumnos, pues a pesar de las condiciones socioeconómicas desfavorables en las que se desarrolla la vida académica del Instituto, traducido en un considerable fracaso escolar en los primeros cursos de ESO, demuestra que con un pequeño esfuerzo se pueden conseguir grandes metas, superando barreras derivadas de la pertenencia a barrios periféricos y desfavorecidos de la ciudad.



**Tabla 2.** Actuaciones para el desarrollo de las competencias básicas.

Competencia Básica	Actuación
Interacción con el mundo físico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis del movimiento y la fuerza mediante el estudio de sus magnitudes físicas más características.</li> <li>- Estudio de la aplicación de estas fuerzas en el movimiento de las articulaciones, brazos y piernas.</li> </ul>
Matemática	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis y tratamiento de datos así como su representación gráfica y cartográfica.</li> <li>- Manejo de ecuaciones sencillas que describan los movimientos y fuerzas.</li> </ul>
Lingüística	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaboración de informes y otros documentos propios de la presentación de conclusiones científicas como posters.</li> <li>- Presentación digital de los resultados a través de la plataforma Moodle del centro.</li> <li>- Presentación oral de los resultados en la jornada de clausura.</li> </ul>
Tratamiento de la información y competencia digital	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilización de diferentes herramientas de medida y localización.</li> <li>- Elaboración de mapas digitales utilizando SIG en la Nube.</li> <li>- Manejo de la plataforma Moodle del IES San Roque.</li> </ul>
Aprender a aprender	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fomentar el método científico como forma de aprendizaje.</li> </ul>
Social y ciudadana	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Toma de conciencia sobre el uso de infraestructuras públicas y su deterioro.</li> <li>- Apreciación del ejercicio físico como necesidad para llevar una vida saludable.</li> </ul>
Cultural y artística	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaboración de mapas y gráficos conforme a diseños y estilos establecidos.</li> </ul>
Autonomía e iniciativa personal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fomentar entre el alumnado el espíritu emprendedor a partir del estudio científico.</li> </ul>

#### 4. CONCLUSIONES

Más allá de las conclusiones propias obtenidas en cada uno de los proyectos en los que se ha participado, se pueden extraer resultados generales comunes a todos ellos, relacionados con la utilización de la geoinformación como núcleo central de la investigación e innovación educativa en la educación secundaria.

La incorporación de la componente geográfica en este tipo de proyectos, permite integrar los contenidos de diferentes materias sobre un aspecto común que las une: el territorio. Se facilita, de esta manera, la multidisciplinariedad de los proyectos, basados en la localización geográfica de información científica, su análisis y desarrollo de alguna aplicación tecnológica como pueden ser las *Apps* para dispositivos móviles.

Como se ha demostrado en el proyecto “El ejercicio físico en los espacios públicos de Badajoz”, o cualquiera de los desarrollados en el IES San Roque en los últimos dos años, es importante que el alumno sepa acceder a los datos geográficos, bien a través de fuentes contrastadas disponibles gracias a las políticas de *open data*, o bien mediante trabajo de campo recogiendo directamente la información con ayuda de dispositivos GPS.

Este tipo de proyecto, que incluye trabajo de campo con dispositivos tecnológicos de uso común, como el móvil o las tabletas, facilitan al alumno el acceso a la competencia digital a través del uso de aplicaciones móviles en contextos reales. La utilización del GPS para la localización de problemas, unido a la existencia de muchas aplicaciones colaborativas basadas en la geolocalización, genera pensamiento espacial crítico y ciudadanía espacial.

Con todo esto se considera importante mantener una línea de trabajo que permita a los alumnos aprender desde la experiencia, en este caso sobre el territorio, ya que este aprendizaje está demostrado que será más duradero.

Por último, resulta esencial potenciar la formación del profesorado, tanto inicial como permanente,

para que las TIC en general y especialmente las TIG en la materia de Geografía se integren de manera natural en las aulas.

## AGRADECIMIENTOS

El proyecto *El ejercicio físico en espacios públicos de Badajoz* se presentó a la convocatoria pública de selección de centros de la Comunidad Autónoma de Extremadura para incorporarse al desarrollo del Programa Escuelas de I+D+i realizada por la Instrucción de la Secretaría General de Educación Nº 19/2014 de 2 de septiembre de 2014, siendo uno de los 26 centros seleccionados. El Programa está financiado por las Consejerías de Educación y Cultura y Economía, Competitividad e Innovación del Gobierno de Extremadura. Agradecimiento a los alumnos y profesores participantes en el desarrollo del proyecto.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

- Buzo, I., Ibarra, P. (2013): Informe: La posición de la Geografía en la Educación Secundaria y el Bachillerato [en línea] Asociación de Geógrafos Españoles < <http://es.slideshare.net/isaacbuzo/informe-de-la-asociacin-de-gegrafos-espaoles-sobre> > [último acceso 5 de mayo de 2015].
- Buzo, I. (2014a): “Estrategias didácticas innovadoras para la enseñanza de la Geografía con una metodología activa”. En Martínez, M. y Tonda, E. M. (eds) Nuevas perspectivas conceptuales y metodológicas para la educación geográfica Vol II. Córdoba, Universidad de Córdoba, 11-34.
- Buzo, I. (2014b): “Incorporación de un WebSIG a la enseñanza de la Geografía en 3º de ESO”. En Ramón, A. (Ed.) Tecnologías de la Información para nuevas formas de ver el territorio.
- Buzo, I. (2014c): “Análisis de la realidad ambiental de la Ciudad de Badajoz y propuestas de mejoras” [en línea] < <http://es.slideshare.net/isaacbuzo/conferencia-esri2014> > [último acceso 5 de mayo de 2015].
- Buzo, I., Martín, C. (2014): “VII Curso sobre la enseñanza de la Geografía en la educación secundaria: actualización curricular y aplicaciones didácticas de las TIC”. En *Didáctica Geográfica*, 15, 205-209.
- Buzo, I. (2015) “Posibilidades y límites de las TIC en la Enseñanza de la Geografía”, *Ar@cne*, 195.
- Capel, H. (2012): *Filosofía y ciencia en la Geografía contemporánea*. Barcelona, Ediciones Serbal.
- Delgado, C. y Buzo, I. (2014): “El desarrollo de la LOMCE y los nuevos currículos de secundaria: Las propuestas de la Asociación de Geógrafos Españoles”. *Didáctica Geográfica*, 15, 187-194.
- De Miguel, R. y Donert, K. (eds) (2014): *Innovative Learning Geography in Europe: New Challenges for the 21<sup>st</sup> Century*. Newcastle upon Tyne, Cambridge Scholars Publishing.
- De Miguel, R. (2014): “¿Podemos aprender de los currícula de Geografía y Ciencias Sociales existentes en otros países europeos?”. En de Miguel, R., de Lázaro M. L., y Marrón, M. J. (coords) *Innovación en la enseñanza de la geografía ante los desafíos sociales y territoriales*. Zaragoza, Institución Fernando el Católico, 71-103.
- González, M. J., Lázaro, M. L. (2011): “La geoinformación y su importancia para las tecnologías de la información geográfica”. *Ar@cne*, 148.
- Kerski, J. (2011): “Sleepwalking into the Future-The Case for Spatial Analysis Throughout Education”. En Jekel, T., Koller, A., Donert, K. y Vogle, R. (eds) *Learning with GI 2011*. Berlin Wichmann Verlag, 2-11.
- Milson, A. (2011): “SIG en la Nube: WebSIG para la enseñanza de la Geografía”. *Didáctica Geográfica*, 12, 111-124.
- Milson, A. et al. (2012): *International perspectives on teaching and learning with GIS in Secondary Schools*. New York, Springer.
- Moreno, A. (2010): “Geofocus: Diez años en el camino hacia la sociedad de la geoinformación”. *Geofocus*, 10, 1-6.
- Moreno, A. (2013): “Entendimiento y naturaleza de la científicidad geotecnológica: Una aproximación desde el pragmatismo epistemológico”. *Investigaciones Geográficas*, 60, 5-36.