

ANÁLISIS ESPACIAL Y CARTOGRAFÍA TEMÁTICA AUTOMATIZADA MEDIANTE SIG. PROPUESTA DE ACTIVIDAD PRÁCTICA EN LA MATERIA CARTOGRAFÍA GENERAL Y TEMÁTICA (UNS)¹

Gentili, Jorge¹ - Zapperi, Paula² - Angeles, Guillermo³

¹ Universidad Nacional del Sur (Depto. de Geografía y Turismo) - CONICET- Bahía Blanca - Buenos Aires. E-mail: jogentili@uns.edu.ar

² Universidad Nacional del Sur (Depto. de Geografía y Turismo) - CONICET- Bahía Blanca - Buenos Aires. E-mail: paula.zapperi@uns.edu.ar

³ Universidad Nacional del Sur (Depto. de Geografía y Turismo) - Bahía Blanca - Buenos Aires. E-mail: guillermo.angeles@uns.edu.ar

Resumen

El carácter espacial del abordaje geográfico convierte a los software SIG en una herramienta fundamental para llevar a cabo el análisis de problemáticas con componente espacial. Por esta razón, la implementación de este tipo de Tecnologías de la Información Geográfica (TIG's) desde estadios iniciales es un aspecto fundamental en la formación académica actual de los estudiantes de Geografía. El objetivo es presentar un trabajo práctico desarrollado en la cátedra Cartografía General y Temática (Universidad Nacional del Sur) cuya finalidad principal consiste en introducir a los alumnos en la utilización de un software SIG aplicando funciones de análisis espacial (que respondan a los conceptos de localización, distribución, asociación, interacción y evolución espacial²) y de elaboración de cartografía temática. La actividad se estructura en dos etapas. La primera de ellas comienza con el reconocimiento e identificación de datos básicos y aplicados del área pautada para el trabajo (Campus de la UNS) y una salida a campo en la cual se identifican los principales aspectos de la lectura y las problemáticas del sector. En una segunda etapa, los alumnos utilizan el software SIG para representar los elementos identificados en campo, realizar consultas por atributos y espaciales de geodatos, aplicar funciones de análisis espacial y por último, como documento síntesis del trabajo, elaborar cartografía temática con énfasis en la aprehensión de los conceptos de modo de implantación, variable visual y redacción cartográfica.

Palabras clave: Análisis Espacial - Cartografía Temática Automatizada – SIG - Propuesta de actividad práctica

SPATIAL ANALYSIS AND AUTOMATIZED THEMATIC MAPPING USING GIS. STUDENT ACTIVITY PROPOSAL OF THE “GENERAL AND THEMATIC MAPPING” CLASS (UNS)

Abstract

The spatial character of the geographic approach leded the GIS software to become an essential tool to carry out the analysis of problems with a spatial component. Therefore, the early application of this type of Geographic Information Technologies (GIT's) is an essential aspect in the current academic training of the students of Geography. The aim of this work is to present an exercise developed in the General and Thematic Cartography Class (Universidad Nacional del Sur) whose main purpose is to introduce students in the use of GIS software through the spatial analysis functions (which correspond to the principles of localization , association, interaction and spatial evolution) and the development of thematic mapping. The activity is divided in two parts. The first one consists on the recognition and identification of applied and baseline data of the study area (Campus UNS) and to carry out a field trip

¹ Recibido: febrero de 2016. Aceptado: julio de 2016

² Conceptos que Buzai (2010) propone como fundamentales para el análisis espacial.

to identify the main reading aspects and problems of the area. In a second stage, students use GIS software to represent the elements that were identified in the field, to perform queries by spatial and geodata attributes, to apply spatial analysis functions and finally to develop thematic mapping as a summary document of the work with emphasis on the apprehension the concepts such as mode of implementation, visual variable and cartographic drafting.

Keywords: Spatial Analysis - Automatized Thematic Map – GIS - Student Activity Proposal.

Introducción

El carácter espacial del abordaje geográfico convierte a los software SIG en una herramienta fundamental para llevar a cabo el análisis de problemáticas con componente espacial. Los SIG aparecen como una respuesta tecnológica que permite un intenso y complejo análisis espacial y la simplificación de los procesos. Su aporte a la elaboración de Cartografía, aporta considerables beneficios no sólo relacionados con la captura, almacenamiento, tratamiento y gestión de los datos, sino que también resultan óptimos dada su aptitud para facilitar la actualización de los datos (Angeles y Gentili, 2010). Asimismo, el mapa como documento síntesis complejo y que asocia información diversa, permite que los SIG trasciendan su capacidad como herramienta de exploración visual profundizando sus múltiples posibilidades de análisis (Boix, Olivella y Sitjar, 2009). Teniendo en cuenta que la elaboración de Cartografía Temática implica el tratamiento de los datos tanto para su investigación (análisis y síntesis) como para su transmisión, las aplicaciones de los SIG conforman una herramienta fundamental para su generación. Las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) ofrecen un potencial importante que promueve el conocimiento y sistematización de datos georreferenciados, ya que como consideran Buzai, Baxendale, Cacace, Caloni, y Cruz (2011: 5) “la enseñanza de los SIG ayuda a desarrollar en los alumnos un pensamiento e inteligencia espacial que les permite comprender las interrelaciones de fenómenos en el territorio y más ampliamente las relaciones sociedad – naturaleza”. Por esta razón, su incorporación dentro de la formación de los alumnos universitarios de Geografía se vuelve esencial y trasciende las distintas ramas de Geografía. De esta manera, al definir a la Geografía como ciencia de la organización del territorio, los SIG pasan a ser presentados en al aula no como técnica a ser aprendida sino como una tecnología que permite el análisis y tratamiento de la información geográfica. Esto exige a su vez que tanto las clases de Geografía como también la formación docente en la materia sean repensadas con el objetivo de obtener un mejor aprovechamiento de estas tecnologías como herramientas didácticas (Cacace, 2011). Precisamente, ESRI (1998) destaca que las virtudes de los SIG en el ámbito educativo se relacionan con un aprendizaje activo a través

de método de trabajo que plantea la búsqueda de diferentes alternativas de solución a los problemas y situaciones que se generan en un espacio determinado.

En cuanto a la integración de las Geotecnologías (principalmente los SIG) al proceso de enseñanza de la Geografía y en particular Cartografía, resulta interesante destacar que gran parte de la literatura referida al tema expone ejemplos de la incorporación de este tipo de tecnología en las actividades desarrolladas para el nivel preuniversitario. Boix et al. (2009) remarcan que en varios países de Europa (principalmente Reino Unido y Holanda) y los Estados Unidos se utilizan los SIG en las aulas para materias relacionadas con el Medio Ambiente, Historia y Economía. La diversidad en el objeto de las aplicaciones en estas materias da muestra que todas las asignaturas con vinculación territorial pueden ser susceptibles de plantear interrogantes y obtener resultados a partir de los SIG. Debido al conjunto de capacidades y destrezas que permiten movilizar recursos para encontrar, reunir, seleccionar y analizar datos procedentes de fuentes diversas y en diferentes soportes otorgan al usuario una gran competencia en gestión y tratamiento de la información. En paralelo, la evolución en relación al desarrollo y uso que alcanzaron en los últimos años los software SIG libres, ha contribuido a consolidar el uso de esta tecnología.

Con respecto a Argentina, se han documentado experiencias en el marco de la enseñanza de la Geografía. Tal es el caso de Zapettini (2007) que presenta una propuesta metodológica y pedagógica en torno a la aplicación de los SIG como herramienta de análisis de las características y problemáticas propias de los centros urbanos, llevada a cabo por alumnos de cuarto año en La Plata. Bajo la misma línea de trabajo, Zapettini, Zilio, Lértora, Carut y Car (2008) continuaron el desarrollo de experiencias pedagógicas en concordancia con profesores a cargo de grupos de alumnos de niveles medios. En el Departamento de Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Luján, el GESIG (Grupo de Estudios sobre Geografía y Análisis Espacial con Sistemas de Información Geográfica) elabora desde el año 2011 material didáctico para sustentar la aplicación de tecnologías geoinformáticas como parte de la transferencia del ámbito universitario a la enseñanza media. De manera previa a la puesta en práctica en el ámbito escolar, las distintas actividades y contenidos teóricos son implementados en las asignaturas de las carreras universitarias: Profesorado en Geografía y Licenciatura en Información Ambiental. Se parte de la premisa de la investigación escolar como estrategia para la enseñanza de la Geografía, para lo cual se seleccionan problemáticas que contribuyan a la participación del alumnos en el proceso de conocimiento (Humacata y Buzai, 2014).

Es interesante destacar lo que puntualizan Humacata y Buzai (2014) quienes analizaron los diseños curriculares y las prácticas de TIG en el aula. Si bien, los cambios tecnológicos han sido considerados en la nueva Ley de Educación Nacional a partir de la incorporación de las TIC en el aula a través del Programa Conectar Igualdad y de la oferta de capacitación docente, identifican también como una limitación importante la falta de formación de los docentes de Geografía en cuanto al uso de este tipo de Tecnologías. Zapettini et al. (2008) estudiaron el estado de situación de la enseñanza de la Geografía y la utilización de los SIG, en las instituciones educativas medias de la ciudad de La Plata. Si bien ya habían entrado en vigencia las políticas educativas que favorecen su implementación y que las escuelas relevadas contaban con equipamiento tecnológico, en las prácticas docentes no se registraron experiencias educativas que incorporaran este tipo de tecnologías. Al respecto, Cacacce (2011) sostiene que la formación de los docentes de Geografía es una instancia previa, fundamental al momento de querer lograr la incorporación de los SIG en el aula. Amplía, referenciando que se debe conocer la tecnología y teorías que incluyen para que su aprendizaje por parte de docentes supere la mera capacitación técnica. La autora identifica que el principal obstáculo para el desarrollo de una propuesta didáctica por parte de los profesores de Geografía ya formados que intentan incorporar los SIG, no es de tipo cognitivo sino epistemológico. Esta dificultad se evidencia ante la necesidad de definir claramente los enfoques geográficos vinculados a los procedimientos de análisis espacial que permiten realizar los SIG. En el análisis que Humacata y Buzai (2014) realizaron sobre los diseños curriculares, principalmente 6° año de la Educación Secundaria, identificaron que al plantearse las visiones paradigmáticas para el análisis de las problemáticas geográficas se alude casi exclusivamente a los enfoques críticos y posmodernos. Esta consideración, conforma para los autores una contradicción dado que por un lado se incentiva la utilización de medios informáticos en las escuelas y por el otro se fomentan posturas teóricas que no las favorecen. Asimismo, otro aspecto señalado por los autores es que si bien los diseños curriculares reconocen la utilidad de los SIG en la enseñanza geográfica de nivel secundario, los mismos son considerados como una disciplina particular a través de su componente técnico. Se desconoce la relación teoría-praxis en la producción de conocimientos y la evolución dentro de las TIC al tratamiento de la dimensión espacial a través de las TIG (Buza, Humacata, Cacace, Cruz, y Principi, 2014). Lo expuesto evidencia que si bien se promueve la implementación de los SIG desde el nivel de enseñanza medio, existen diversos factores que obstaculizan su plena implementación. De esta manera, es fundamental la incorporación de este tipo de aplicación desde los inicios

de la formación universitaria en Geografía, encuadrándola en los distintos enfoques epistemológicos y acorde a los fundamentos del análisis espacial. Desde la Cátedra de Cartografía General y Temática, en la cual se enmarca el presente trabajo, se ha presentado previamente una actividad práctica en la que el software SIG se utiliza a modo de introducción de los alumnos en la aplicación de geotecnologías (Angeles y Melo, 2011). El objetivo de este trabajo es presentar un trabajo práctico desarrollado en la cátedra Cartografía General y Temática (Universidad Nacional del Sur) cuya finalidad principal consiste en introducir a los alumnos en la utilización de un software SIG aplicando funciones de análisis espacial (que respondan a los principios de localización, distribución, asociación, interacción y evolución espacial) y de elaboración de cartografía temática. El interés en profundizar sobre la realización de actividades prácticas con SIG dentro de la asignatura corresponde a una línea de trabajo que se desarrolla en la Cátedra debido a la necesidad de incorporar las geotecnologías como contenido procedimental dentro de la enseñanza de la Geografía en general y de la Cartografía en particular. Así, se han enfatizado las aplicaciones teórico-prácticas por sobre la enseñanza de contenidos exclusivamente teórico-conceptuales (Angeles y Melo, 2011).

Resultados

A fin de introducir a los alumnos en la utilización básica de las denominadas Tecnologías de Información Geográfica (TIG) o Geotecnologías (GPS, Teledetección y SIG) para el análisis de datos espaciales y la confección de cartografía temática digital, se elaboró en el marco de la Cátedra de Cartografía General y Temática el presente trabajo práctico. Asimismo, el práctico se presenta como una actividad de cierre integradora (últimas clase del cuatrimestre) en la que además de la introducción a los conocimientos de TIG mencionados, se apunta a la interrelación y aplicación práctica de numerosos conceptos abordados en clase. El tiempo destinado para ser llevado a cabo es de un total de 4 clases (1 en campo y 3 en gabinete) de 120 minutos cada una. Previamente al desarrollo de la actividad, los contenidos teórico-conceptuales básicos que permiten su realización (vinculados a Sistemas de Información Geográfica y Cartografía Temática Digital) son impartidos durante 2 clases de 120 minutos).

En el trabajo práctico presentado, los objetivos planteados desde la cátedra que se espera alcancen los alumnos son los siguientes:

- Adquirir nociones básicas de identificación, adquisición y generación de datos.
- Integrar datos de distintas fuentes.

- Utilizar funciones básicas de un software SIG para la generación de datos y realización de consultas.
- Elaborar cartografía temática digital.

Los materiales (textos, documentos cartográficos, instrumental y software) usados en campo y gabinete para realizar la totalidad de las actividades del trabajo son:

- González, F., Fernández, E. y Blanco, M. 1988. *Micromodelos geomorfológicos en la cuenca inferior del Napostá Grande, provincia de Buenos Aires, Argentina*. En: Actas 2das. Jornadas Geológicas Bonaerenses. Bahía Blanca. p 213-224.
- Karake, N. y Zamorano de Montiel, G., 1990. *La carta topográfica en la enseñanza de la Geografía en la escuela secundaria*. En: Revista del Instituto Geográfico Militar. Año 5, número 7, enero-diciembre 1990. Buenos Aires. p 51-63.
- Carta topográfica a escala 1:50.000 Bahía Blanca (I.G.N.)
- Carta Planialtimétrica a escala 1:10.000 Bahía Blanca (Municipalidad de B. Blanca, 1962)
- Carta Geomorfológica Napostá Grande - Parte 1 (González *et al.*, 1988)
- Imágenes Google Earth Pro®
- Receptor GPS de simple frecuencia Trimble Pro XT
- Software ArcGIS 10®

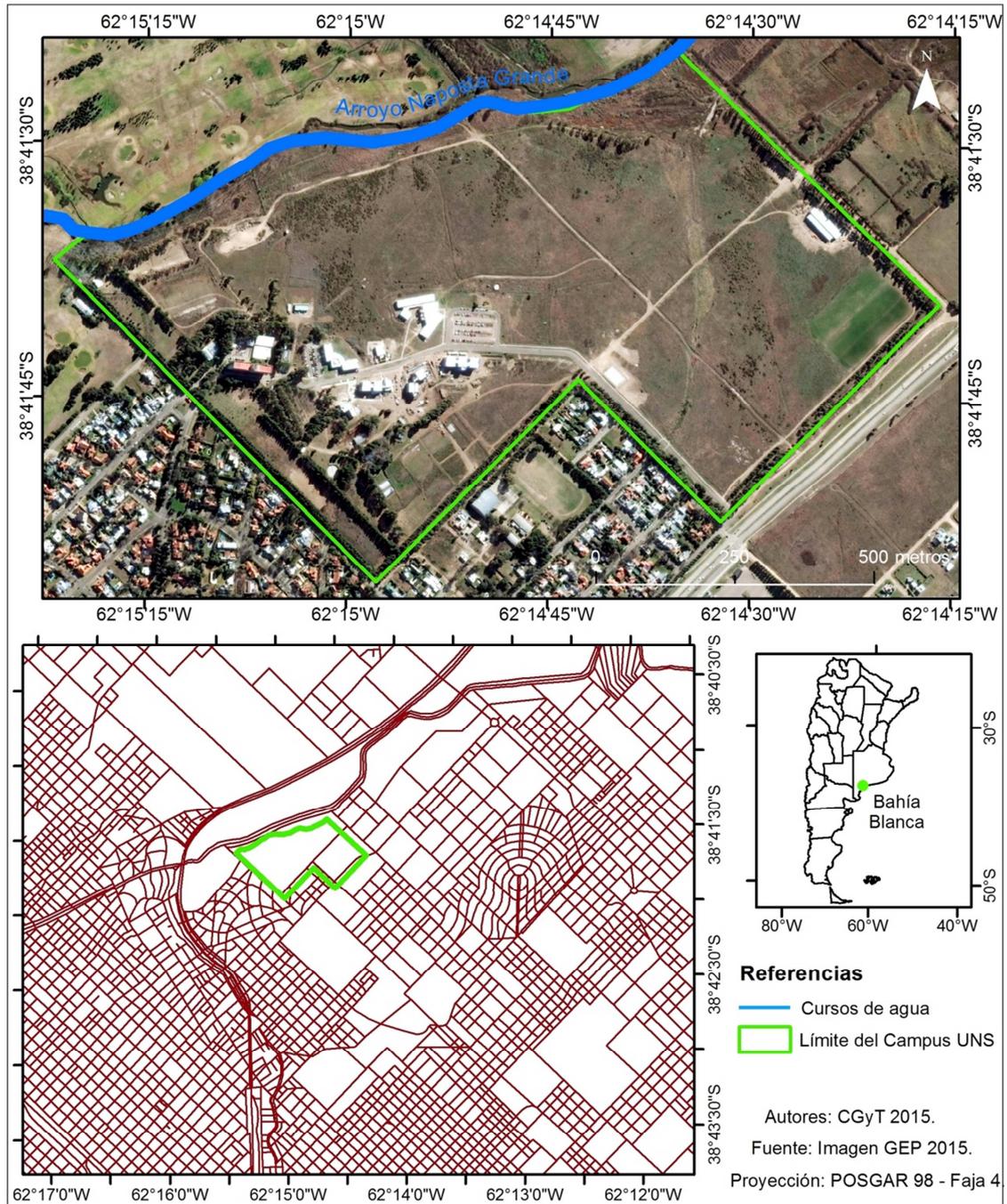
El área de trabajo escogida como soporte físico de la actividad práctica es el Campus de la Universidad Nacional del Sur, ubicado en el sector norte de la ciudad de Bahía Blanca (Figura N° 1). La selección de dicho espacio se fundamenta en dos aspectos de relevancia para la aplicación práctica de conceptos vistos durante el cursado de la materia. Por una parte, el campus UNS presenta un fuerte dinamismo en cuanto a la modificación del espacio (debido a la ampliación de sus instalaciones) y resulta adecuado para considerar la variable temporal como parte del trabajo práctico, vinculado al desarrollo de cartografía temática digital en dicha línea (mapas dinámicos de evolución). Por otra parte, su ubicación en una vertiente del valle del arroyo Napostá Grande, otorga una complejidad topográfica susceptible de ser aprovechada para la aplicación de técnicas asociadas al análisis de problemáticas originadas en la dinámica hidrográfica del sector.

La metodología propuesta consiste en 6 etapas relacionadas entre sí que intervienen en el proceso de elaboración de cartografía temática. La primera de ellas es el planteamiento del problema, del cual surgen el nivel de resolución y el nivel de representación, luego derivado de esto, comienza la recopilación de datos. Seguidamente

tres pasos que se realizan con un alto grado de simultaneidad: establecer el modo de implantación, identificar niveles de medición y definir las variables visuales y el sexto consiste en la redacción cartográfica.

En cuanto al desarrollo del práctico propiamente, se organiza en dos partes. La primera de ellas, una salida a campo que incluye uso de instrumental, mientras que en una segunda parte se propone la utilización de un software SIG para el tratamiento integrado de los datos e información derivados del reconocimiento en campo mediante herramientas de análisis de datos (selección por atributos y consulta espacial entre otras), interpretación visual de imágenes satelitales disponibles en Google Earth Pro® y elaboración de cartografía temática digital para dar respuesta a problemáticas que se plantean en relación con el territorio.

Figura Nº 1. Localización del Campus UNS, área de desarrollo del trabajo práctico



Fuente: Gentili - Zapperi - Angeles a partir de datos de Municipalidad de Bahía Blanca y Google Earth Pro®.

Primera parte: Salida a campo

La finalidad de la salida al terreno radica principalmente en la puesta en práctica de la observación directa y el relevamiento. Las actividades realizadas son la toma de datos en campo (mediante anotaciones, fotografías y GPS) y la verificación en campo de lo observado en la cartografía y las imágenes satelitales.

Como se expuso, la secuencia parte del planteo del problema que motiva el desarrollo de la actividad. En este caso se focalizó en el análisis del campus de la UNS desde el punto de vista de su dinamismo y de las potenciales problemáticas derivadas de lluvias extraordinarias (crecidas del arroyo Napostá Grande y de canales dentro del Campus UNS). Se entrega a los alumnos los documentos cartográficos e imágenes satelitales utilizados para el trabajo de campo y como base de referencia para la incorporación de datos al SIG: Carta Planialtimétrica a escala 1:10.000 Bahía Blanca (Municipalidad de Bahía Blanca, 1962), Imágenes Google Earth Pro® (Años 2013 y 2015) y Carta Geomorfológica Napostá Grande (González, Fernández y Blanco, 1988).

La recopilación de datos inicia con la observación directa y relevamiento de los elementos del espacio que intervienen en la dinámica de la problemática planteada. Luego se analizan los textos entregados y se corrobora en campo lo leído. Durante la campaña se utiliza el receptor GPS (Figura N° 2) para la obtención de coordenadas de sitios de interés y para la posterior construcción de perfiles topográficos y geográficos mediante el software SIG.

Figura N°2. (a) Presentación de la problemática y (b) uso del GPS en campo



Fuente: Gentili - Zapperi - Angeles.

Segunda parte: generación de datos base y elaboración de cartografía temática digital

En esta parte se encuadran las tareas de gabinete posteriores a la salida a campo: la generación de datos en el SIG y la incorporación de datos obtenidos en campo, el análisis espacial y por último la etapa de elaboración cartográfica.

1) Generación e incorporación de los datos al SIG

Luego del planteamiento del problema y de la salida a campo, se comienza con el primer paso en el desarrollo cartografía temática a través de la utilización de un SIG: la organización de los datos dentro del mismo. Esta debe resultar coherente de manera tal que se garanticen las operaciones de almacenamiento, consulta, análisis y actualización de los datos geográficos (Angeles y Gentili, 2010).

Para ello se formula la pregunta: *¿Qué elementos de la realidad observados en los documentos cartográficos, imágenes de Google Earth Pro® y en terreno que contribuyen a resolver la problemática planteada podrían representarse en el SIG?* Las respuestas se presentan en la Tabla N°1.

Tabla N° 1. Elementos a ser digitalizados para su incorporación al SIG.

1) Calles	5) Estacionamientos
2) Cursos de agua	6) Límite Campus UNS
3) Relieve	7) Unidades geomorfológicas
4) Edificaciones	

Fuente: Elaboración propia

Una vez identificados los elementos a ser incorporados, se requiere su clasificación según su modo implantación, el cual tiene estrecha relación con la escala de análisis de la problemática. En este caso el objetivo es facilitar al alumno la asociación del modo de implantación con la primitiva geométrica mediante la cual será representado cada elemento en formato vectorial dentro del SIG.

En este caso se propone a los alumnos: *Clasifique los elementos identificados en el paso anterior según su modo de implantación. Luego, asocie esto con su correspondiente geometría en el formato vectorial.* En la Tabla N° 2 se presentan los resultados a los que se arribaron.

Tabla Nº 2. Elementos a ser digitalizados para su incorporación al SIG y su primitiva geométrica.

Elementos	Punto	Línea	Polígono
1) Calles		X	
2) Cursos de agua		X	
3) Relieve		X	
4) Edificaciones	X		
5) Estacionamientos	X		
6) Límite Campus UNS			X
7) Unidades geomorfológicas			X

Fuente: Elaboración propia

Una vez que se determinaron los elementos a incorporar en el software SIG, se procede a la digitalización en pantalla de los mismos. Se vectorizan todo los elementos de la realidad a partir de los documentos cartográficos e imágenes utilizados como referencia.

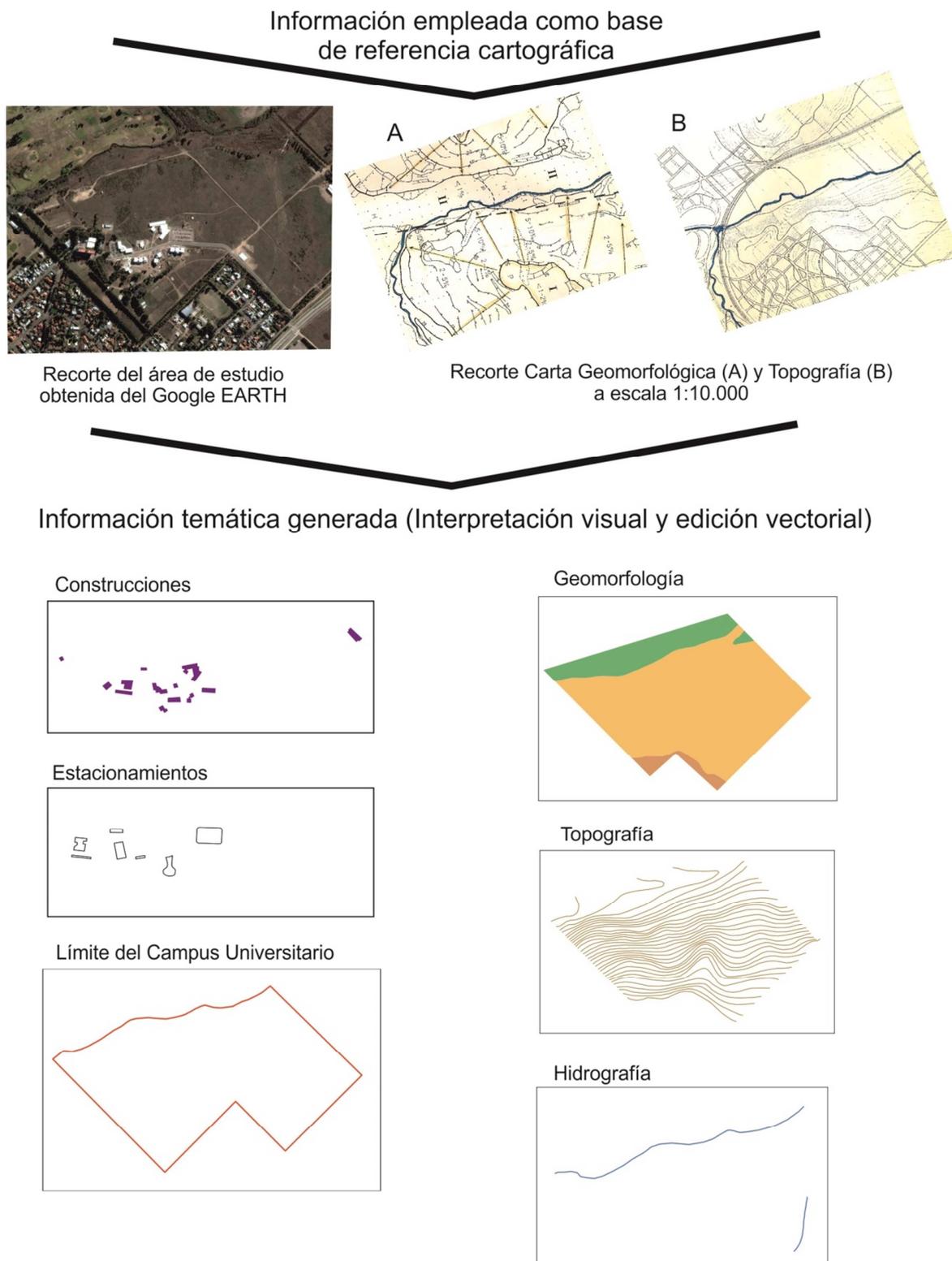
Para cada elemento vectorizado se establecieron posibles atributos (Tabla Nº 3). La selección de los mismos va a depender de la relación con la problemática a abordar y van a determinar el nivel de medición de la cartografía temática digital resultante a través del tipo de dato con que sean definidos al momento de su creación. Además, en este apartado del trabajo práctico se busca fijar como concepto que los datos que integran el SIG tienen una componente espacial donde las entidades son definidas a través de su localización, propiedades espaciales (longitud, superficie, forma, etc.) y una componente temática conformada por atributos cualitativos y cuantitativos de las entidades reales. Asimismo, se hace referencia a la dimensión temporal de los SIG, ya que estos están siempre referidos a un momento del tiempo, por lo que a través de esta componente se pueden visualizar o modelar los cambios en el territorio (Moreno Jiménez, 2007). De esta manera, se propone la incorporación de los atributos de la tabla nº 3 a cada uno de los elementos digitalizados. El esquema de la figura nº 3 resume los elementos obtenidos y sus respectivas fuentes: documentos cartográficos o imágenes de referencia.

Tabla N° 3. Atributos para cada elemento vectorizado

Elemento	Atributos (Dominio)
Calles	1. Pavimento (Pavimentada - Sin pavimentar)
Cursos de agua	1. Régimen (Permanente - temporario)
Relieve	1. Altimetría 2. Tipo (Principal - Secundaria)
Edificaciones	1. Presencia en 2013 (SI - NO) 2. Presencia en 2015 (SI - NO)
Estacionamientos	1. Presencia en 2013 (SI - NO) 2. Presencia en 2015 (SI - NO)
Límite_Campus_UNS	-
Unidades Geomorfológicas	1. Unidad (Planicies altas - Talud - Valle)

Fuente: Elaboración propia

Figura Nº 3. Base de referencia, elementos incorporados al SIG



Fuente: Gentili - Zapperi - Angeles

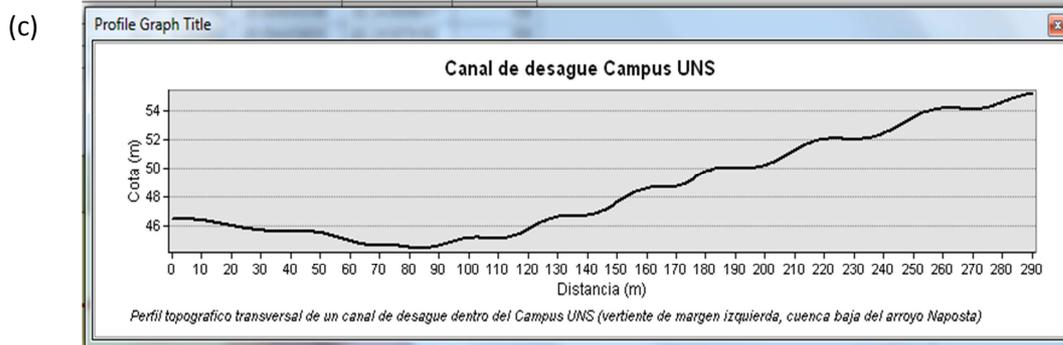
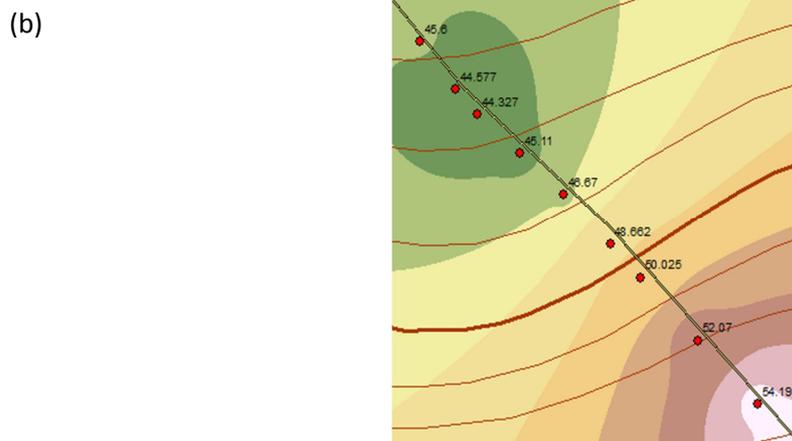


Por otra parte, los datos colectados con el receptor GPS son incorporados al SIG (Add XY Data), a partir de ellos se genera una capa *raster* con el modelamiento de las cotas de toda la superficie entorno a los datos obtenidos (mediante el algoritmo Inverse Distance Width, IDW) y finalmente se construye el perfil topográfico mediante la herramienta Profile (3D Analyst) (Figura N° 4). Las tres acciones mencionadas, son indicadas a los alumnos paso a paso por los docentes, dado que a excepción de la primera de ellas, las dos restantes corresponden a contenidos de materias posteriores. Son incorporadas de igual manera, para poner en conocimiento la posibilidad de realizar un perfil topográfico desde el software SIG.

Figura Nº 4. (a) Tabla de datos de los puntos obtenidos con el receptor GPS e ingresados al SIG. (b) Capa raster generada con los puntos obtenidos. (c) Perfil obtenido mediante la herramienta Profile (3D Analyst).

(a)

FID	Shape *	Comentario	GPS_Height	Vert_Prec	Horz_Prec	Std_Dev	Latitude	Longitude	Point_ID
0	Point ZM	inicio	55.157	0.6	0.4	0.04459	-38.696010018	-62.241835149	21
1	Point ZM	2	54.194	0.6	0.4	0.050472	-38.695825024	-62.242074896	44
2	Point ZM	3	52.07	0.6	0.4	0.066376	-38.695586834	-62.242394078	59
3	Point ZM	4	50.025	0.6	0.4	0.043274	-38.695350726	-62.242701304	72
4	Point ZM	5	48.662	0.6	0.4	0.036882	-38.695225524	-62.242864948	86
5	Point ZM	6	46.67	0.6	0.4	0.044493	-38.695036511	-62.243112135	107
6	Point ZM	8	45.11	0.6	0.4	0.030579	-38.694879214	-62.243344071	122
7	Point ZM	9	44.327	0.6	0.4	0.117668	-38.694733941	-62.243573005	133
8	Point ZM	10	44.577	0.6	0.4	0.076702	-38.694640546	-62.243689917	156
9	Point ZM	11	45.6	0.6	0.4	0.054852	-38.694459605	-62.243879162	169
10	Point ZM	12	46.494	0.6	0.4	0.078042	-38.694171457	-62.244226245	187



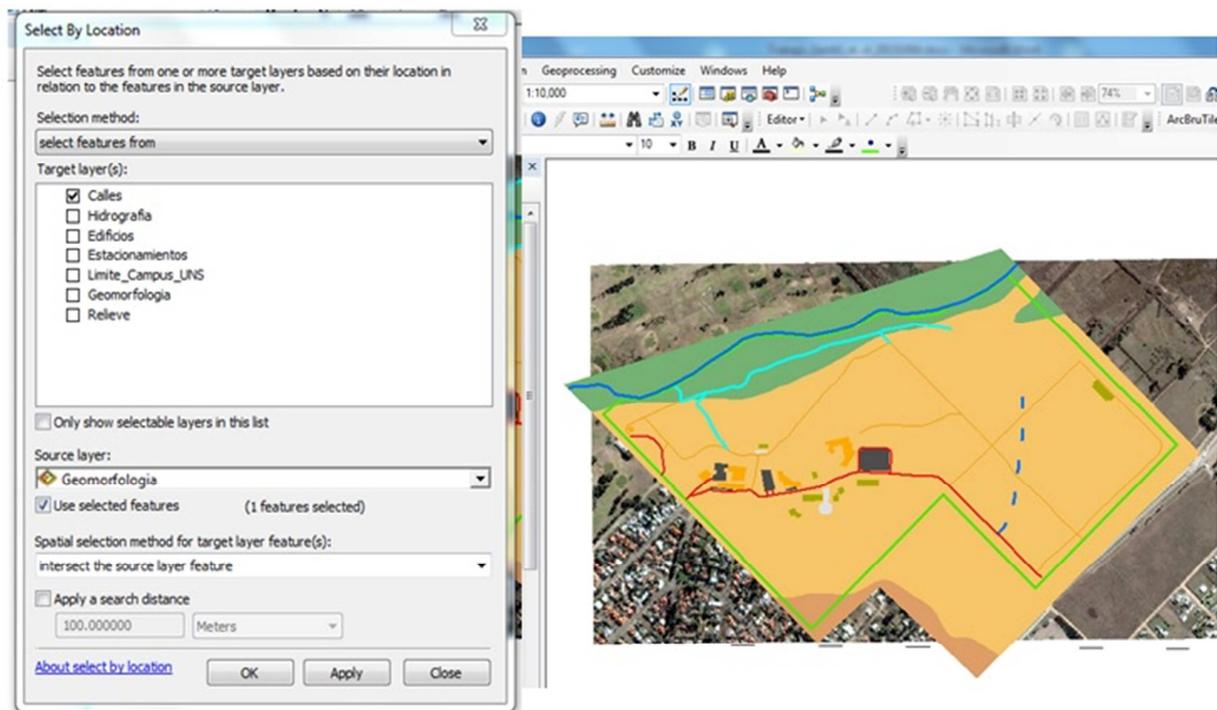
Fuente: Gentili - Zapperi - Angeles.

2) Análisis espacial básico

En esta etapa del trabajo, con los datos estructurados y cargados, en línea con lo propuesto por Angeles y Melo (2011), se propone a los alumnos la aplicación de herramientas básicas de análisis espacial con el fin de ejercitar su capacidad crítica y habilidades de análisis y evaluación. Para ello, se plantean diferentes situaciones que se relacionan con la necesidad de localizar espacios u objetos que reúnan ciertos requisitos o condiciones vinculadas a la problemática propuesta mediante la utilización del software SIG.

Entre otras demandas planteadas, puntualmente, en la Figura N° 5 se presenta la aplicación de la secuencia de funciones de selección por atributos y selección por localización para identificar calles del Campus UNS que puedan sufrir los efectos de una inundación ante un evento de crecida.

Figura N° 5. Selección espacial de calles que su totalidad o alguna de sus partes pueden quedar afectadas por crecidas del arroyo Napostá Grande



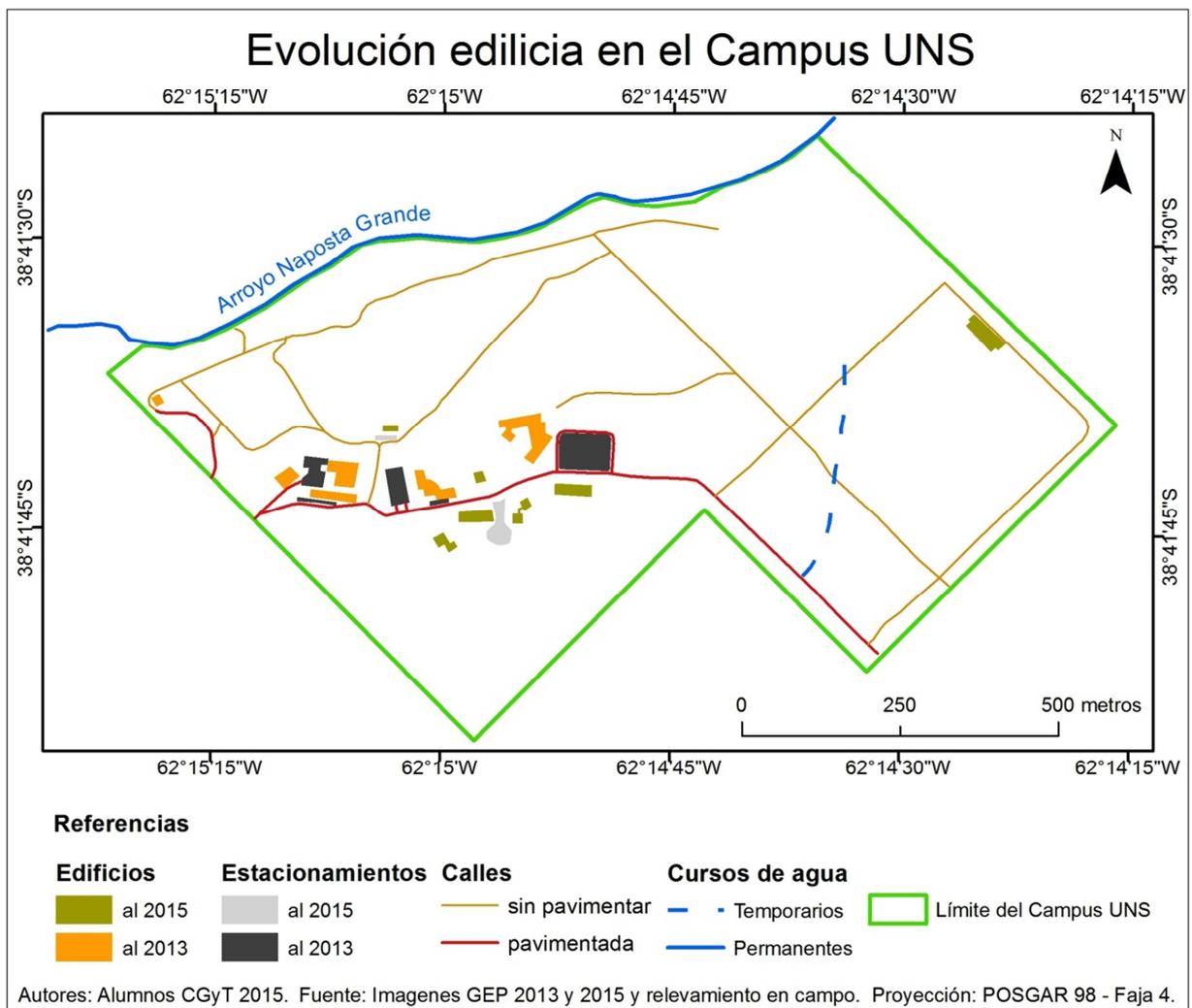
Fuente: Gentili - Zapperi - Angeles

3) Presentación de resultados y redacción cartográfica

Luego de la incorporación de los objetos geográficos de interés al SIG, la última etapa del trabajo práctico se orienta a la aplicación de los contenidos teóricos vinculados a la presentación de resultados a partir del uso de diferentes herramientas que poseen los

SIG: definición de las variables visuales de forma tal de alcanzar una correcta combinación de las mismas en cada salida gráfica y redacción cartográfica, mediante la incorporación de los elementos del mapa (título, norte, escala, coordenadas, referencias, fecha, autores fuente de datos y demás elementos de interés) (Figura N°6)

Figura N° 6. Mapa dinámico de evolución de los edificios y estacionamientos del Campus UNS



Fuente: Gentili - Zapperi - Angeles.

Conclusiones

El desarrollo de la actividad práctica expuesta, en el marco de la materia Cartografía General y Temática permitió identificar una serie de dificultades, logros y potencialidades relacionadas con la utilización de las TIG para la generación, interpretación, análisis y presentación de información espacial.

En cuanto al origen de las dificultades, coinciden en gran medida con las razones expuestas por Angeles y Melo (2011) en la aplicación de un práctico final en la misma asignatura: combinación de múltiples factores vinculados a los conocimientos y formación previa de los alumnos, a la disponibilidad de recursos técnicos en el nivel medio y a cuestiones de adaptación a la dinámica de estudio en el nivel universitario, entre otras.

No obstante ello, fue posible alcanzar los objetivos planteados. Al final del cursado de la materia se logra que los alumnos efectúen el análisis de una problemática a escala local mediante el uso de diversas técnicas vinculadas a la cartografía. Asimismo, el desarrollo de este último práctico de la materia les permite integrar y aprehender un gran número de los conceptos teóricos de la asignatura a partir de su aplicación práctica, principalmente la realización del proceso de elaboración de cartografía temática digital mediante el uso de funciones elementales de un software SIG.

Adicionalmente, la utilización de las TIG significó el aumento de las habilidades de los alumnos en el manejo de programas informáticos que requieren gestión de archivos, manipulación de bases de datos, operación de hojas de cálculo, uso de gráficos, utilización de imágenes, acceso a internet y creación de productos multimedia entre otros. Todas ellas, herramientas que les serán de utilidad durante los restantes años del cursado de la carrera y en su futura vida profesional.

Por último, se observa como potencialidad, el creciente número de alumnos (en los últimos años de dictado de la materia) que refieren al uso en el nivel medio de recursos didácticos relacionados con TIG para la enseñanza de contenidos curriculares específicos en áreas temáticas como geografía, medio ambiente, entre otras materias relacionadas.

Agradecimientos

El presente trabajo se realizó en el marco del proyecto de investigación “Geografía Física Aplicada al estudio de la interacción Sociedad-Naturaleza. Problemáticas a diferentes escalas témporo-espaciales”, 24/G067, subsidiado por SGCyT, UNS.

Referencias bibliográficas

- Angeles, G. y Gentili, J. (2010) Cartografía General y Temática. Apuntes de Cátedra, 218 pp. EdiUNS. Bahía Blanca.
- Angeles, G. y Melo, W.D. (2011) Análisis Espacial, Cartografía Temática y Redacción Cartográfica. Su enseñanza en el ámbito del Departamento de Geografía y Turismo de la Universidad Nacional del Sur (UNS). *VIII Jornadas de Educación en Percepción Remota en el Ámbito del Mercosur*, 10 pp. Alta Gracia, Córdoba
- Boix, G., Olivella, R. y Sitjar, J. (2009) Los Sistemas de Información Geográfica en las aulas de educación secundaria. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GEOSIG)*. Universidad Nacional de Luján, Luján, Año 1, Número 1: 17-36.
- Buzai, G. D. (2010) Análisis Espacial con Sistemas de Información Geográfica: sus cinco conceptos fundamentales. En: G. D. Buzai (Ed.), *Geografía y Sistemas de Información Geográfica. Aspectos Conceptuales y Aplicaciones*. Lujan: GESIG - Universidad Nacional de Luján.
- Buzai, G. D., Baxendale, C. A., Cacace, G., Caloni, N. y Cruz, M. R. (2011) Potencialidad de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) para la educación en Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el aula. Aportes desde la Geografía para la modelización espacial. *Anuario de la División Geografía 2010-2011*. Departamento de Ciencias Sociales. Universidad Nacional de Luján. Luján.
- Buzai, G. D., Humacata, L., Cacace, G., Cruz, R. y Principi, N. (2014) Google Earth + Sistemas de Información Geográfica. Proyecto y práctica geoinformática en la escuela media. *Anuario UNLu 2012-2013*. Universidad Nacional de Luján. Luján.
- Cacace, G. (2011) Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) en las clases de Geografía. *2a Reunión técnica conjunta de las comisiones del Instituto Panamericano de Geografía e Historia IPGH*. Panamá, República de Panamá.
- González, F., Fernández, E. y Blanco, M. (1988) Micromodelos geomorfológicos en la cuenca inferior del Napostá Grande, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Actas 2das. Jornadas Geológicas Bonaerenses*. 213-224. Bahía Blanca.
- Humacata, L. y Buzai, G. D. (2014) Proyecto de investigación y práctica de análisis espacial en la escuela media. Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) para conocer y valorar el territorio local. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GEOSIG)*. Universidad Nacional de Luján, Luján, Año 6, Número 6: 37-54.
- Moreno Jiménez, A. (Coord.) (2007) *Sistemas y Análisis de la Información Geográfica. Manual de autoaprendizaje con ArcGIS*. Madrid: Ed. RA-MA.
- Zappettini, M. C. (2007) Enseñanza de la Geografía e Informática: El uso del SIG en una experiencia pedagógica innovadora. *Geograficando*. Año 3, Número 6:189-203.
- Zappettini, M. C., Zilio, C. K., Lértora, L. J., Carut, C. B. y Car, N. (2008) Los Sistemas de Información Geográfica -SIG- en la enseñanza de la Geografía. *Revista Tiempo y espacio*, Año 18, Vol. 21: 94–112. Depto. Ciencias Sociales, Universidad del Bío-Bío, Chillán – Chile