

LA EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA DE LOS ATLAS GEOGRÁFICOS Y LA EXPERIENCIA DEL ‘PROYECTO ATLAS’ EN EL LABSIG

Noelia Principi

Universidad Nacional de Luján – CONICET

Instituto de Investigaciones Geográficas

nprincipi@unlu.edu.ar

Resumen

Los atlas geográficos son instrumentos fundamentales para comprender la distribución espacial de aspectos físico-naturales y humanos en diferentes áreas geográficas. Desde la creación de la imprenta en el siglo XV, estos compendios de cartografía han experimentado una evolución significativa, impulsada principalmente por los avances tecnológicos. Este artículo se propone explorar la evolución de los atlas geográficos desde la aparición del primer atlas moderno, en 1570, hasta la actualidad. Se analiza el impacto de la era digital y el avance hacia los atlas geográficos Web. En este marco, se presenta el ‘Proyecto Atlas’ que inició en la década del ‘90 en el marco del actual Laboratorio de Análisis Espacial y Sistemas de Información Geográfica (LabSIG) del Departamento de Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Luján, a partir del cual se desarrollaron desde atlas tradicionales, en formato impreso, hasta un atlas-web interactivo mediante un geovisor en línea.

Palabras clave: Atlas geográficos, Evolución tecnológica, Proyecto Atlas, Atlas-Web interactivo

Abstract

Geographical atlases are fundamental tools for understanding the spatial distribution of physical-natural and human features in different geographical areas. Since the creation of the printing press in the 15th century, these cartographic compendia have undergone a significant evolution, mainly driven by technological advances. This article sets out to explore the evolution of geographical atlases from the appearance of the first modern atlas in 1570 to the present day. It analyses the impact of the digital era and the move towards web-based geographic atlases. In this framework, the "Atlas Project" is presented, which began in the 1990s in the framework of the current Laboratory of Spatial Analysis and Geographic Information Systems (LabSIG) of the Department of Social Sciences of the National University of Luján, from which traditional atlases were developed, in printed format, to an interactive web-atlas through an online geo-viewer.

Keywords: Geographical atlases, Technological evolution, Atlas Project, Interactive Atlas-Web

INTRODUCCIÓN

Desde la publicación del primer atlas geográfico mundial moderno en 1570, ‘*Theatrum Orbis Terrarum*’ de Abraham Ortelius, hasta la actualidad, la evolución de los atlas ha estado fuertemente marcada por los avances tecnológicos.

Durante casi cinco siglos, la recopilación de información ha avanzado desde técnicas sencillas de análisis visual y mediciones topográficas hasta el uso de fotografías aéreas, imágenes satelitales y drones. Lo mismo sucedió con las formas de producción, desde la elaboración artesanal de mapas, pasando a la producción realizada mediante técnicas como la xilografía con grabado en relieve sobre planchas de madera dura, o el huecograbado sobre planchas de cobre, evolucionando hacia una producción en serie a raíz de la invención de la imprenta de tipos móviles como hito fundamental en la transición hacia la modernidad y finalmente con la llegada de la era digital y el desarrollo de los

Sistemas de Información Geográfica (SIG), que permitieron tanto la recopilación, el almacenamiento, el análisis y también la presentación y publicación de datos geográficos digitales, aumentando significativamente la precisión, flexibilidad y accesibilidad de los atlas geográficos que se han vuelto interactivos y personalizables, permitiendo a los usuarios explorar y analizar datos de manera dinámica. En la actualidad, estamos frente a la revolución de los atlas digitales y de Internet a través de los geovisores Web.

En este marco, el Laboratorio de Análisis Espacial y Sistemas de Información Geográfica (LabSIG) del Programa de Docencia e Investigación en Sistemas de Información Geográfica (PRODISIG) del Departamento de Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Luján desde sus inicios, en la década de 1990, ha estado vinculado a la producción cartográfica a través del 'Proyecto Atlas' en el cual se desarrollaron desde Atlas tradicionales, en formato impreso, hasta un Atlas-web interactivo mediante un geovisor en línea.

DE LA PRODUCCIÓN ARTESANAL DE MAPAS A LA INVENCIÓN DE LA IMPRENTA

Antes de la invención de la imprenta, en el siglo XV, la elaboración de los mapas se realizaba de forma artesanal. Los cartógrafos de la antigüedad y la Edad Media no contaban con las herramientas y tecnologías avanzadas disponibles en la actualidad. En primer lugar, recopilaban información geográfica a partir de diversas fuentes, como exploradores, viajeros, relatos históricos y estudios topográficos. Esta información se registraba en papel o pergamino, a través de instrumentos rudimentarios como compases, reglas y plomadas para trazar líneas y medir distancias. Los mapas se dibujaban a mano con tinta y pigmentos. Una vez completado el diseño del mapa, se producían copias manualmente mediante técnicas de copiado y caligrafía. Por esto, los mapas eran elementos valiosos, pero su disponibilidad estaba restringida a una élite selecta debido a su escasez y alto costo (Monmonier, 2015).

Un ejemplo emblemático de un mapa artesanal es la Carta de Juan de la Cosa, donde aparece la primera representación cartográfica del continente americano. Es un mapamundi de 183 cm de altura y 93 de ancho que fue dibujado en el año 1500 en dos hojas de pergamino ovalado, enlazadas y cosidas a una tela resistente e iluminado a mano con tintas y acuarelas (Soler & Isern, 2021). El original se encuentra en la sala VIII de descubrimientos geográficos (siglos XV a XVIII) del Museo Naval de Madrid (España).

Figura 1. Carta de Juan de la Cosa



Fuente: Wikimedia Commons. Imagen de dominio público.

Luego de la etapa de producción artesanal de mapas, aparecieron algunas técnicas de impresión que permitían mejorar el proceso. La más extendida fue la xilografía, un sistema de grabado en relieve sobre planchas de madera dura que consistía en utilizar ese soporte para realizar el dibujo invertido de lo que se deseaba reproducir, en sobrerrelieve, esto se obtenía puliendo y rebajando el bloque de madera para que reciban tinta sólo las zonas a imprimir. Este era un proceso muy lento en comparación la técnica del huecogrado que se impuso luego y que consistía en la utilización de planchas metálicas, generalmente de cobre, donde se realizaba el grabado en bajorelieve y se podían realizar correcciones sin problemas, como así también alisar y volver a grabar una plancha de cobre, algo imposible en el grabado en madera (Sánchez, 2019).

La evolución de la cartografía experimentó un punto de inflexión significativo con la revolución producida por la imprenta, que significó el inicio de una nueva era en la producción y difusión de mapas que tiene correspondencia con descubrimientos científicos y técnicos acompañados por avances materiales necesarios para llevarlos a la práctica. El invento se le atribuye el alemán Johannes Gutenberg (c1398-1468), en 1440, con una imprenta de tipos móviles para la que diseñó y talló letras individuales en planchas de metal, que luego se ensamblaban para formar palabras y se incluían de forma transitoria en la prensa para realizar la impresión. Este procedimiento tipográfico ha permanecido casi sin cambios hasta principios del siglo XX con la introducción de la impresión digital (Monmonier, 2015).

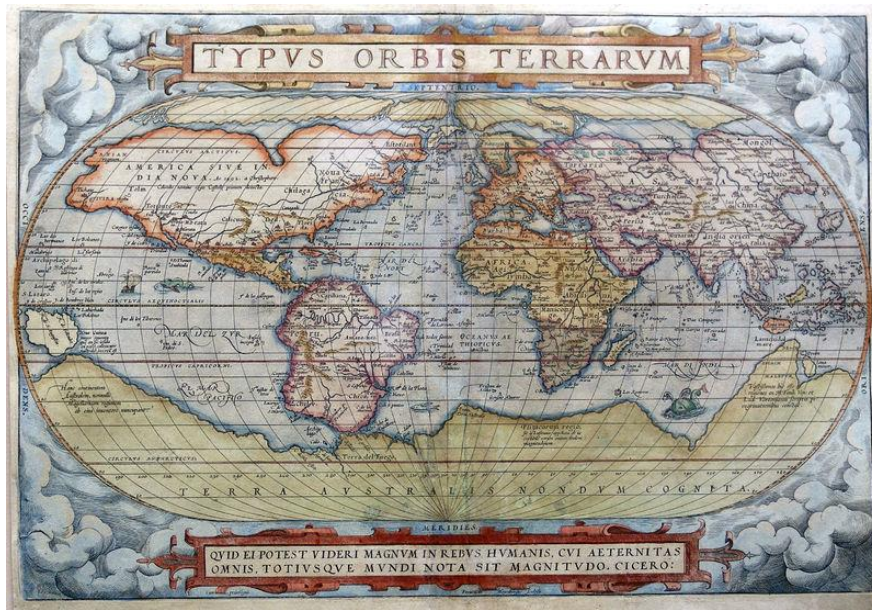
Este avance tecnológico revolucionó la forma en que se elaboraban y distribuían los mapas, democratizando su acceso y facilitando su difusión a una escala sin precedentes. De esta forma, los mapas empezaron a ser producidos en grandes cantidades y distribuidos a un público más amplio, lo que contribuyó a la difusión del conocimiento geográfico.

EL PRIMER ATLAS MODERNO: 'THEATRUM ORBIS TERRARUM'

La capacidad de reproducir mapas en serie permitió la creación del primer atlas geográfico moderno, el '*Theatrum Orbis Terrarum*' de Abraham Ortelius (1527-1598), publicado en 1570, considerado un hito en la historia de la cartografía. El Atlas fue producido en la imprenta de Gilles Coppens de Diest, en la ciudad de Amberes, en los Países Bajos (actual Bélgica), en una de las imprentas más importantes de su época, destacada por permitir la difusión de obras cartográficas en Europa durante el siglo XVI (González, 2019).

El primer atlas moderno es una obra revolucionaria que recopiló mapas de diferentes regiones del mundo en un solo volumen y en hojas del mismo tamaño, sentando las bases para la producción posterior de atlas geográficos. La primera edición se publicó en latín e incluyó 53 mapas elaborados por diferentes autores y adaptados por Ortelius. Posteriormente, esta obra maestra fue traducida a varios idiomas, incluyendo francés, castellano, alemán, flamenco, italiano e inglés, lo que amplió enormemente su impacto y accesibilidad a un público más diverso y globalizado. En total se realizaron 31 ediciones de la obra, la última en 1612. Un aspecto que se destaca es que el autor realizó por primera vez el '*Catalogus auctorum*', un listado alfabético de autores diferentes referentes de la época que utilizó como fuente. Además, incluyó un sumario de mapas y un nomenclador con equivalencias latinas para los topónimos modernos (González, 2019).

Typus Orbis Terrarum (Figura 2) fue el nombre elegido para el planisferio del primer atlas, donde se incluía una visión completa del mundo conocido con información reciente de los descubrimientos realizados en América y en el océano Pacífico, reflejando así los avances y la expansión del conocimiento geográfico durante esa época de exploración y descubrimientos. El mapa tiene una proyección oval y está centrado en el océano Atlántico.

Figura 2: *Typus Orbis Terrarum*

Fuente: Wikimedia Commons. Imagen de dominio público.

La revolución de la imprenta y el surgimiento del primer atlas moderno representaron un punto de quiebre en la historia de la cartografía. El innovador '*Theatrum Orbis Terraum*', cuya edición original de 1570 puede encontrarse en la Biblioteca Histórica de la Universidad de Salamanca (España), sigue siendo un símbolo de la importancia de la imprenta en la difusión del conocimiento geográfico en la era moderna.

AVANCES TECNOLÓGICOS Y EXPANSIÓN DE LAS POSIBILIDADES CARTOGRÁFICAS

A lo largo de los siglos siguientes, los avances tecnológicos continuaron impulsando la evolución de los atlas geográficos, expandiendo sus posibilidades de producción y aumentando su precisión a través de los avances en la recolección y generación de información geográfica. Desde las técnicas básicas de análisis visual y mediciones topográficas utilizadas en los primeros atlas, hasta la incorporación de tecnologías más avanzadas como las computadoras, fotografías aéreas, imágenes satelitales y drones, se ha producido una notable transformación en la forma en que se recopila y presenta la información geográfica. Podemos hablar de un desplazamiento de un mundo geográfico analógico y cerrado hacia otro digital y abierto, en la era geodigital, que permite compartir y comunicar el conocimiento geográfico con más rapidez y eficacia (Buzai y Ruiz, 2012).

El uso y la evolución de las computadoras han tenido un efecto transformador en la cartografía. Desde la década de 1950 se comenzaron a realizar intentos para automatizar el proceso de dibujo. Fue el geógrafo suizo-estadounidense Waldo Tobler (1930-2018) un pionero en el tema de la cartografía digital, pensando no solo en la posibilidad de automatizar procedimientos para mejorar la producción de mapas sino también en la posibilidad de utilizar datos espaciales codificados en una base de datos informática, independiente de un producto analógico (Monmonier, 2015).

En 1963 el geógrafo inglés Roger Tomlison (1933-2014) desarrolló el primer SIG, utilizado para gestionar y analizar información geográfica relacionada con recursos naturales y planificación territorial en el Departamento de Recursos Naturales de Canadá. Otro gran referente fue el arquitecto paisajista Ian McHarg (1920-2001) que un libro de 1969 planteó el tema de superposición temática de datos espaciales utilizando hojas transparentes, en lo que hoy se conoce como modelado cartográfico (McHarg, 1992).

Los SIG se presentan como uno de los hitos más importantes en la evolución de los atlas geográficos al permitir la integración y análisis de datos geoespaciales en el entorno computacional, lo que posibilita una representación más completa y detallada de la realidad geográfica. No solo facilitan la visualización de datos cartográficos en forma de mapas, sino que también permiten realizar análisis espaciales complejos y generar información geográfica personalizada según las necesidades del usuario.

“Los sistemas de información geográfica son los atlas de la era de las computadoras, pero aventajan por mucho a sus antepasados impresos de otras épocas. Un atlas tradicional contiene una variedad de mapas de distintas regiones y a diferentes escalas, pero el tipo de datos que ofrece está predeterminado por los autores o editores del atlas y no se pueden cambiar. [...] En un sistema de información geográfica, en cambio, uno puede prepararse un mapa a su gusto, añadiendo o eliminando capas de información según sus necesidades.” (De Régules, 2022: 128-129)

La incorporación de fotografías aéreas y los avances en la teledetección permitieron una visión más detallada y realista del terreno, ofreciendo a geógrafos y cartógrafos una mejora significativa para el mapeo de áreas extensas y la identificación de características geográficas específicas con mayor precisión. Los principales avances tecnológicos se dieron en el marco de conflictos bélicos de importancia mundial. La primera cámara aérea se desarrolló durante la Primera Guerra Mundial, en 1915. Fueron años de un desarrollo muy importante de observaciones fotográficas desde aviones. Durante la Segunda Guerra Mundial, se mejoraron las ópticas de las cámaras, se introdujeron sensores nuevos, como el radar, y también se mejoraron los sistemas de comunicación, acompañados por un avance de la aeronáutica que dio mayor estabilidad a las plataformas de observación. Todas estas innovaciones pronto comenzaron a aplicarse para usos civiles, inicialmente para el conocimiento y control de los recursos naturales. A partir de la denominada “Guerra fría” y la carrera espacial asociada, que inicia con el lanzamiento del satélite soviético Sputnik, en el año 1957, se ampliaron aún más las capacidades de observación y mapeo, a partir de las imágenes satelitales que proporcionaban una vista global y continua de la Tierra, permitiendo la cartografía de regiones remotas y de difícil acceso de manera más eficiente (Chuvieco, 2000).

La introducción de drones en la cartografía representó otro avance significativo, ya que estos Vehículos Aéreos No Tripulados (VANT) tienen la capacidad de capturar imágenes detalladas, de gran calidad y en tiempo real de áreas específicas, con costos muy bajos si se compara con los sistemas tradicionales de fotografías aéreas.

Estos avances tecnológicos han transformado radicalmente la forma en que se producen y utilizan los atlas geográficos. Desde las técnicas básicas de cartografía hasta la implementación de tecnologías de vanguardia como fotografías aéreas, imágenes satelitales, drones y SIG, estos avances han enriquecido el contenido y la precisión de los atlas, permitiendo una representación más completa y detallada del mundo que nos rodea.

LA ERA DIGITAL: HACIA LOS ATLAS GEOGRÁFICOS WEB

La era digital ha redefinido nuestra relación con la información geográfica, y los atlas geográficos Web son un claro ejemplo de este cambio radical. En la actualidad, nos encontramos inmersos en una era donde la tecnología digital ha transformado profundamente la manera en que interactuamos con los mapas y la información geoespacial. Los atlas geográficos Web o geovisores online, han emergido como herramientas poderosas que ofrecen acceso instantáneo a una amplia gama de datos geográficos de manera interactiva y desde cualquier dispositivo conectado a Internet.

Estos atlas Web permiten a los usuarios explorar mapas temáticos que abarcan una diversidad de temas, desde la geografía física hasta la distribución demográfica o la actividad económica. La capacidad de personalizar la visualización de la información según las necesidades del usuario es una de las características más destacadas de los atlas geográficos en línea. Esto significa que los usuarios

pueden seleccionar capas de datos específicas, ajustar la escala y aplicar filtros para obtener una representación visual más precisa y relevante de la información geográfica que están explorando.

Además de la exploración visual, los geovisores online ofrecen herramientas avanzadas de análisis espacial que permiten a los usuarios realizar mediciones, calcular áreas, identificar patrones y tendencias, y realizar análisis de proximidad, entre otras funciones. Estas capacidades analíticas favorecen el desarrollo del pensamiento espacial, que utiliza representaciones para ayudar a recordar, comprender, razonar y comunicar sobre las propiedades y las relaciones entre los objetos representados en espacio (Lee y Bednarz, 2009). Un estudio realizado por el Consejo de Investigación Nacional de los Estados Unidos destaca como aspecto significativo tres funciones del pensamiento espacial: (1) la función descriptiva, que consiste en localizar objetos en el espacio y definir las relaciones topológicas entre ellos; (2) la función analítica, que permite comprender las estructuras espaciales; y (3) la función inferencial, que responde a preguntas sobre la función y evolución de estas estructuras espaciales (NRC, 2006).

Otra característica presente en algunos atlas geográficos Web, en los últimos años, es su naturaleza colaborativa. Existen plataformas, como el “Atlas global de justicia espacial”¹, que permiten a los usuarios compartir y colaborar en la creación y actualización de mapas, así como en la anotación y el etiquetado de puntos de interés. Esta capacidad de colaboración fomenta el intercambio de conocimientos y la construcción colectiva de información geográfica, a través de los que Buzai y Ruíz (2012) definen como voluntarios geográficos, que son usuarios no expertos, individuos o colectivos, que de forma voluntaria deciden recopilar o generar información geográfica y ponerla a disposición de cualquier persona a través de este tipo de plataformas.

Otro aspecto a considerar es que los atlas geográficos en línea han democratizado aún más el acceso a la información geoespacial al eliminar las barreras físicas y económicas asociadas con los atlas tradicionales en formato impreso. Ahora, cualquier persona con acceso a Internet puede explorar y utilizar datos geográficos de alta calidad de manera gratuita o a través de suscripciones a plataformas especializadas.

El Atlas actual ya no considera exclusivamente el concepto de localización sino que se apoya en los cinco conceptos fundamentales del análisis espacial que permiten ver relaciones espaciales entre los componentes cartografiados: localizaciones, distribuciones espaciales, asociaciones espaciales, interacciones espaciales y evoluciones espaciales a través del tiempo (Buzai y Baxendale, 2011). Mientras los atlas tradicionales incorporan mapas impresos, los atlas-Web ponen a disponibilidad las bases de datos alfanuméricas y gráficas para que los usuarios puedan visualizar, editar y realizar sus propios mapas. La cantidad de mapas resultantes es infinita porque son infinitas las posibilidades de combinación de variables y escalas (Principi y Montes Galbán, 2022).

EL ‘PROYECTO ATLAS’ DEL LABSIG: EJEMPLO DE PRODUCCIÓN INNOVADORA

El 'Proyecto Atlas' del Laboratorio de Análisis Espacial y Sistemas de Información Geográfica (LabSIG) de la Universidad Nacional de Luján ejemplifica la aplicación y evolución de tecnologías en la producción de atlas geográficos.

Desde su inicio el LabSIG estuvo vinculado a la producción cartográfica en el marco unificador del 'Proyecto Atlas' a partir del cual se formaron equipos técnicos para el desarrollo de productos específicos. El Proyecto inició a fines de la década de 1990 bajo la dirección del Dr. Gustavo D. Buzai, con el objetivo de producir mapas y datos sobre el partido de Luján y la cuenca hidrográfica del río Luján. En 1999 fue uno de los ganadores del concurso de proyectos de desarrollo regional del Departamento de Ciencias Sociales. En su primera etapa, se publicó el *Atlas digital de Luján* (Buzai,

¹ El proyecto del Atlas Global de Justicia Ambiental está codirigido por Leah Temper y J. Martínez Alier y coordinado por Daniela Del Bene en el marco del Instituto de Ciencia y Tecnología Ambientales de la Universidad Autónoma de Barcelona (España). Se encuentra disponible en <https://ejatlas.org/>

2001) a inicios del 2001 (Figura 3). Una aplicación multimedia y con abundancia de mapas, imágenes y sonido pensado principalmente para los estudiantes de nivel de Educación General Básica (EGB). El resultado constituyó un hito regional, ya que este fue el primer atlas digital disponible del Partido de Luján (Principi, 2023).

Figura 3. Atlas digital de Luján

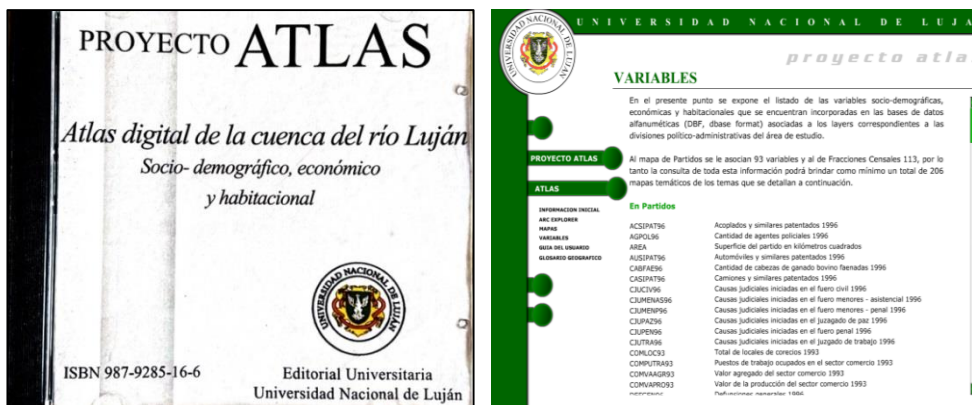


Se presenta la tapa del CD-Rom y la visualización inicial del Atlas en computadora

A finales del 2001, se publicó el *Atlas Digital de la cuenca del río Luján* - sociodemográfico, económico y habitacional - en CD-ROM Multimedia, basado en hipertextos (Figura 4). Esta segunda obra, a cargo de profesionales, técnicos y estudiantes de la UNLu, presentaba más de 200 mapas y 100 variables con información valiosa correspondiente a aspectos poblacionales y sociales de los partidos de la cuenca. Se realizó sobre la base del SIG Visualizador ArcView 1.0 a fin de ser utilizado desde cualquier computadora, tanto por profesionales como por docentes o estudiantes que quisieran consultar datos geográficos sobre la región.

Este segundo atlas se destacó por la cantidad y calidad de información y datos contenidos en esta obra única en su tipo. Contaba con información oficial del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas de 1991 y de registros estadísticos en el ámbito provincial, con actualización de datos a los años 1996 y 1997. Por sus características, el atlas permitía a los usuarios elaborar su propia base de datos, consultar las cartografías o armar la información de acuerdo a sus necesidades puntuales (Buzai et al., 2000).

Figura 4. Atlas Digital de la cuenca del río Luján



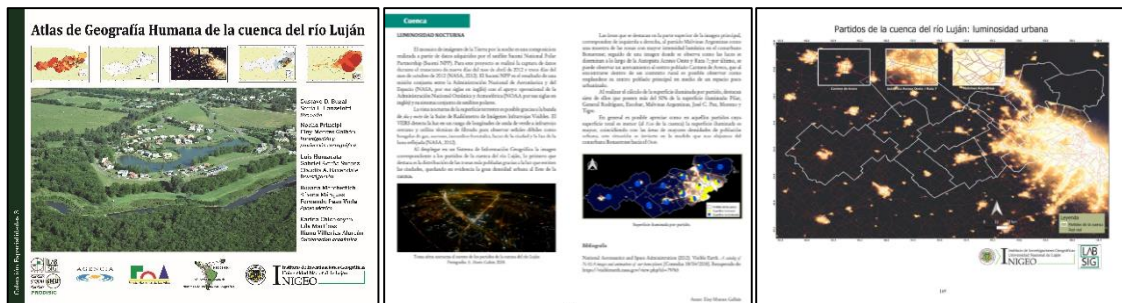
Se presenta la tapa del CD-Rom y la visualización del Atlas en computadora

A través de una iniciativa impulsada por el Dr. Gustavo D. Buzai y como resultado de las diversas investigaciones realizadas por el equipo de investigación del PRODISIG durante más de una década, con incremento durante el período 2016-2019, sobre diferentes aspectos de la cuenca del río Luján el Proyecto Atlas avanzó hacia la actualización de datos y publicación del *Atlas de Geografía Humana de la cuenca del río Luján* (Buzai et al., 2019). Desde el LabSIG se brindó el soporte técnico y se realizó la producción cartográfica, a cargo de la Dra. Noelia Principi y el Dr. Eloy Montes Galbán.

En esta oportunidad el Proyecto Atlas contempló dos componentes. El primero fue el libro impreso y el segundo corresponde al libro digital² junto a la distribución de la base de datos geográfica para su uso en SIG (Figura 5).

El principal objetivo del tercer atlas fue proporcionar a los usuarios una visión sistémica y actualizada de los aspectos centrales de la Geografía Humana de la cuenca a partir de distribuciones espaciales surgidas de la cobertura del suelo y de datos alfanuméricos censales. La mayoría de los mapas presenta la distribución espacial de una única variable, en algunos casos aparece información asociada a partir de la superposición de gráficos (cartodiagramas) y en otros se muestra la combinación de variables como resultado del modelado cartográfico por superposición de mapas o la simplificación de datos alfanuméricos a través de operaciones matemáticas (Principi, 2023).

Figura 5. Atlas de Geografía Humana de la cuenca del río Luján



Se presenta la tapa del Atlas impreso y digital y un ejemplo temático sobre “Luminosidad nocturna” en la cuenca, realizado por el Dr. Eloy Montes Galbán.

En 2020, se comienza a avanzar con la propuesta de trasladar el Atlas tradicional, en versión impresa y digital, a un Atlas-web interactivo a través de una plataforma *Web-GIS* gratuita para publicar mapas, datos y servicios en Internet, con posibilidades de visualización y descarga de datos. La propuesta se oficializa a través de dos proyectos de extensión aprobados. Uno de la UNLu, dirigido por la Dra. Noelia Principi y co-dirigido el Dr. Eloy Montes Galbán denominado “*Atlas- Web Interactivo: Recurso Didáctico Innovador para la Enseñanza de la Geografía*”, aprobado por Resolución HCS N° 043/21 con vigencia 2021-2023 y otro de la convocatoria “Universidad, cultura y territorio 2022” de la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU) titulado “*Del Atlas tradicional al Atlas-web interactivo: una propuesta innovadora para la formación y la enseñanza en Geografía*”, dirigido por la Dra. Noelia Principi, aprobado por RESOL-2023-454-APN-SECPU#ME que se encuentra actualmente en desarrollo.

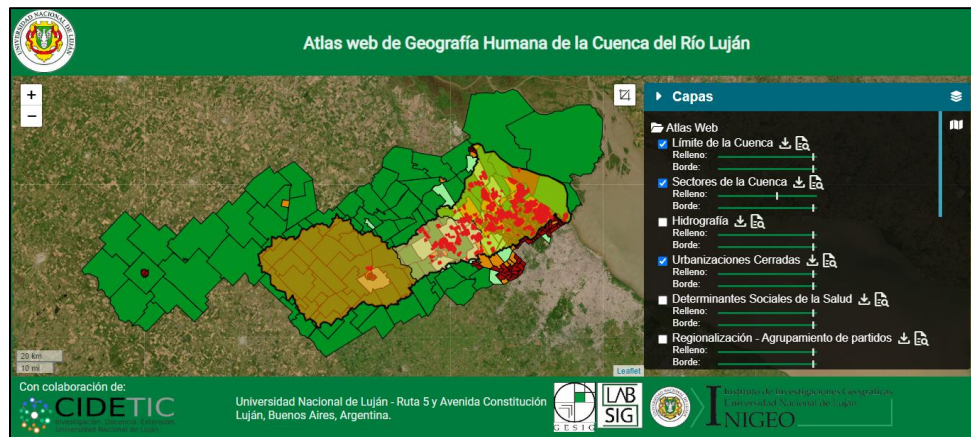
En la etapa actual del Proyecto Atlas, se busca promover la incorporación de Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) en la enseñanza de la Geografía, en los niveles de educación secundaria y superior como así también poner a disposición la versión interactiva del Atlas para de todas aquellas personas que necesiten obtener información sistematizada sobre la cuenca, como habitantes de la región o investigadores que quieran verificar asociaciones espaciales entre diversas variables, planificadores y gestores de gobiernos municipales o provincial que intenten tener apoyo en sus actividades de administración del área de estudio, etc.

² La versión digital se encuentra disponible en el sitio web del INIGEO (<http://www.inigeo.unlu.edu.ar/Publicaciones/Colección Espacialidades>), junto a la base de datos del área de estudio en formato .shp para su uso en SIG obtenido por internet: QGIS (www.qgis.org).

Se realizó la apertura del sitio Web con gestor de contenidos www.atlascuencalujan.unlu.edu.ar en la plataforma oficial de la UNLu, donde se comenzó con la carga de información básica del proyecto y la incorporación de los mapas, con soporte del Centro de Investigación, Docencia y Extensión en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (CIDETIC) y la colaboración de un estudiante avanzado de la carrera de licenciatura en información ambiental con conocimiento en programación que se incorporó al equipo en el marco de una pasantía interna rentada de la Universidad.

Hasta el momento, se ha avanzado en la publicación Web de los mapas del Atlas en la plataforma *QGIS Cloud*, alcanzando una serie de 50 mapas publicados, generando una transición desde una cartografía inalterable a un formato digital interactivo. Cada mapa se encuentra acompañado por un resumen, una figura de la temática tratada, enlaces de descarga que permiten acceder al texto completo disponible en el Atlas (libro en versión digital) y a la base de datos alfanumérica para su descarga y uso libre (Principi y Montes Galbán, 2022). Además, junto al CIDETIC, se avanzó en la creación del Geovisor “*Atlas web de Geografía Humana de la Cuenca del Río Luján*” (Figura 6) en *Leaflet* que es una librería JavaScript *opensource* para crear mapas interactivos en un entorno móvil, donde es posible visualizar las diferentes capas temáticas, de forma individual o superpuestas, también se permite la descarga de los datos y procedimientos sencillos de análisis como cálculos de áreas o distancias.

Figura 6. Atlas web de Geografía Humana de la Cuenca del Río Luján



A través de este proyecto, que se mantiene a lo largo de los años, se han desarrollado desde atlas tradicionales impresos hasta atlas digitales interactivos que abarcan una amplia gama de temas geográficos. Estos atlas proporcionan herramientas avanzadas de visualización y análisis espacial, permitiendo a los usuarios explorar la realidad geográfica con mayor flexibilidad facilitando la transferencia de resultados de investigación a ámbitos extra-universitarios, siendo un ejemplo concreto de aplicación de tecnologías SIG-Web en la construcción de atlas interactivos con múltiples propósitos.

CONCLUSIONES

Como hemos visto, la evolución de los atlas geográficos a lo largo de los siglos ha estado estrechamente ligada a los avances tecnológicos, desde la invención de la imprenta como un hito trascendental en el paso hacia la modernidad hasta la era digital actual. La introducción de nuevas tecnologías, como los SIG y los geovisores en línea, ha ampliado significativamente las posibilidades en el trabajo de representación cartográfica y en la producción de atlas geográficos más precisos y accesibles.

Los atlas geográficos Web representan una evolución significativa en la forma en que interactuamos con la información geoespacial en la era digital. Su capacidad para ofrecer acceso instantáneo, personalización, análisis avanzado y colaboración ha transformado la manera en que comprendemos y utilizamos los mapas y la información geográfica en una amplia variedad de contextos, desde la docencia, la planificación urbana hasta la conservación ambiental o la toma de decisiones espaciales.

Los avances actuales en la producción de datos masivos a través de sensores y dispositivos, conocido como *Big Data*, crece a un ritmo antes desconocido (Gutiérrez Puebla, 2018) lo que permite vislumbrar que las líneas de desarrollo de los atlas deberá ir en esa dirección, con la incorporación de grandes masas de información geolocalizada y hasta en tiempo real. Sin embargo, siguiendo a Gutiérrez Puebla (2018), los desafíos actuales tienen que ver con las barreras tecnológicas que dificultan el uso de estas nuevas fuentes, ya que resulta necesario contar con tecnologías *Big Data* que no son accesibles para todos o, en su defecto, estar en condiciones de realizar operaciones de filtrado en las API (*Application Programming Interfaces*) para descargar *datasets* y que estos puedan ser procesables con tecnologías convencionales.

El 'Proyecto Atlas' del LabSIG, presentado en este artículo es un ejemplo destacado de cómo la aplicación de estas tecnologías puede enriquecer la producción de atlas geográficos y contribuir al conocimiento y comprensión de nuestra realidad geográfica. A través de este proyecto, se han desarrollado desde atlas tradicionales impresos hasta el reciente atlas Web a través de un geovisor, abarcando una amplia gama de temas geográficos. Estos atlas proporcionan herramientas avanzadas de visualización y análisis espacial, permitiendo a los usuarios explorar e interactuar con conocimientos geográficos que son resultado de proyectos de investigación y que se ponen a disposición de docentes, estudiantes, investigadores y público en general apoyando el camino de construcción que corresponde a la función social de la ciencia.

BIBLIOGRAFÍA

BUZAI, G.D. 2001. Atlas Digital de Luján. Un producto educativo de la Universidad Nacional de Luján para la comunidad local. *UNLu Ciencia – Revista de la Universidad Nacional de Luján*, 3 (1), 34-39.

BUZAI, G.D.; BAXENDALE, C.A. (2011) *Análisis socioespacial con Sistemas de Información Geográfica. Tomo 1: Perspectiva científica. Temáticas de base raster*, Buenos Aires, Lugar Editorial.

BUZAI, G. D.; CRUZ, M.; GONZÁLEZ, J.; FERNÁNDEZ, E.; SIMEONE, L.; GIORDANO, S.; TORCHIA, N. (2000). Proyecto Atlas de Luján: Transferencias universitaria a la comunidad local. *Memoria académica de las II Jornadas de Geografía de la UNLP, Resignificando una geografía para todos* La Plata, Memoria Académica.

BUZAI, G. D., LANZELOTTI, S., PRINCIPI, N.; MONTES GALBÁN, E. 2019. *Atlas de Geografía Humana de la cuenca del río Luján*. Buenos Aires: Impresiones Buenos Aires.

BUZAI, G.D.; RUIZ, E. 2012. Geotecnósfera: Tecnologías de la Información Geográfica en el contexto global del sistema mundo. Red Latinoamericana de Investigadores en Didáctica de la Geografía, *Anequmene*, 4(4), 88-106.

CHUVIECO, E. 2000. *Fundamentos de teledetección espacial*. 3º Ed. Revisada. Madrid: Ediciones RIALP, S.A.

DE RÉGULES, S. 2022. *El mapa es el mensaje*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.

GONZÁLEZ, E. 2019. El nacimiento de los atlas. El primer atlas mundial. En Polo Martín, M (org.). *Grandes mapas de la historia. La historia de la humanidad a través de la cartografía* (pp. 44-61) Barcelona: Editorial EMSE EDAPP, S.L.

GUTIÉRREZ PUEBLA, J. 2018. Big Data y nuevas geografías: la huella digital de las actividades humanas *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, vol. 64-2, 195-217.

LEE, J.; BEDNARZ, R. 2009. Effect of GIS Learning on Spatial Thinking. *Journal of Geography in Higher Education*, 33:2, 183-198.

LÓPEZ, J. M. 2002. *Historia de la Cartografía y de la Topografía*. Ministerio de Fomento-Centro Nacional de Información Geográfica. Madrid: Gráficas Aires S.A.

NRC, 2006. *Learning to think spatially. GIS as a Support System in the K-12 curriculum*. National Research Council. Washington, DC: National Academies Press.

MCHARG, I. L. 1992. *Design with nature*. New York: J. Wiley.

MONMONIER, M. 2015. *The history of cartography. Cartography in the Twentieth Century. Volume six*. Chicago: University of Chicago Press.

PRINCIPI, N. 2023. LabSIG – Laboratorio de Análisis Espacial y Sistemas de Información Geográfica. En Buzai, G.D.; Carballo, C.; Chiasso, C.; Flores, F.; Gejo, O.; Humacata, L.; Lanzelotti, S.; Montes Galbán, E.; Morina, J.; Principi, N.; Soria, L. y Varela, B. *10 años del Instituto de Investigaciones Geográficas* (pp. 191-207). Buenos Aires: Impresiones Buenos Aires.

PRINCIPI, N.; MONTES GALBÁN, E. 2022. Tecnologías SIG Web en la construcción de atlas interactivos. En Buzai, G.D y Montes Galbán, E. (comp.). *Pensando los Sistemas de Información Geográfica desde Iberoamérica* (Pp. 274-278). Buenos Aires: Impresiones Buenos Aire.

SÁNCHEZ, P. 2019. El nacimiento de los atlas. El origen de los atlas modernos. En Polo Martín, M (org.). *Grandes mapas de la historia. La historia de la humanidad a través de la cartografía* (pp. 6-35) Barcelona: Editorial EMSE EDAPP, S.L.

SOLER, X.; ISERN, C. 2021. Els facsimils de la carta de Juan de la Cosa (1500) a la Biblioteca de Catalunya. En *El Blog de la Biblioteca de Catalunya*, noviembre 2021. Recuperado el 10 de marzo de 2024, de <https://www.bnc.cat/El-Blog-de-la-BC/Els-facsimils-de-la-carta-de-Juan-de-la-Cosa-1500-a-la-Biblioteca-de-Catalunya>

Recibido: 25 de marzo de 2024 / Aprobado: 5 de mayo de 2024 / Publicado: 15 de mayo de 2024
© 2024 Los autores



Esta obra se encuentra bajo Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0. Internacional. Reconocimiento - Permite copiar, distribuir, exhibir y representar la obra y hacer obras derivadas siempre y cuando reconozca y cite al autor original. No Comercial – Esta obra no puede ser utilizada con fines comerciales, a menos que se obtenga el permiso.
