



MAESTRÍA EN ENSEÑANZA EN ESCENARIOS DIGITALES  
ASOCIACIÓN DE UNIVERSIDADES SUR ANDINA

**GEOTECNOLOGÍAS Y APRENDIZAJES**  
**LA MAPOTECA VIRTUAL COMO RECURSO EDUCATIVO**  
TRABAJO INTEGRADOR FINAL

Maestranda:

Bianca Vanesa Freddo, DNI: 33.529.324, [freddobianca@gmail.com](mailto:freddobianca@gmail.com)

Directora:

Dra. Cristina Beatriz Massera

Comodoro Rivadavia | Mayo | 2021



## **AGRADECIMIENTOS**

Este proceso de formación estuvo acompañado por familiares, amigos y colegas, personas que desde el principio y en distintas formas supieron motivar y sostener inclusive en los momentos de mayor incertidumbre.

Quiero agradecer explícitamente:

A mi hija Lucia quien pinta de colores todas las acciones y aprendizajes.

A Leonardo, compañero incondicional y padre de mi pequeña.

A las mujeres que han sabido inspirar y de quienes aprendo tantas cosas importantes, mi mamá, mi hermana y mi madrina.

A mi directora y amiga con quien comparto esta apasionante profesión.

A los colegas y estudiantes del Departamento de Geografía, un cálido lugar de estudio y trabajo.

A los profesores, coordinadoras y compañeros/as de la Maestría en Enseñanza en Escenarios Digitales.

Y por último, a la Universidad Nacional de la Patagonia que desarrolla carreras de grado y posgrado vinculadas a las demandas sociales.



## RESUMEN

Desde la mitad del siglo XX, los cambios tecnológicos han ido transformando la comunicación, el intercambio, la difusión y el acceso a la información, resignificando en gran medida las dimensiones de la vida cotidiana como la educación, el trabajo, la cultura, el ocio y recreación entre otros. En el plano educativo, el docente diseña y articula el proceso de enseñanza-aprendizaje y el estudiante es un sujeto que permanece activo en la construcción del conocimiento.

La combinación educación y tecnología favorece el aprendizaje significativo y autónomo y la producción de recursos educativos digitales, donde se involucra la capacidad de buscar, elegir, curar, diseñar, implementar, compartir y repensar contenidos en determinados contextos.

En Geografía, se han multiplicado las posibilidades en el tratamiento de la información con las denominadas Tecnologías de la Información Geográfica. Éstas permiten crear, gestionar, manipular y visualizar datos en la red, fenómeno que escala aceleradamente y se perfecciona con la proliferación de dispositivos y las aplicaciones con geolocalización. Esta irrupción en el campo disciplinar, promueve la apropiación tecnológica, articula contenidos multidisciplinares y favorece la creación de recursos educativos digitales y abiertos.

En este sentido, esta propuesta de aplicación tecnológica tiene como objetivo principal analizar y diseñar una mapoteca virtual como recurso educativo digital y abierto en el contexto de la Infraestructura de Datos Espaciales de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Este nuevo recurso busca favorecer el acceso a la información digital y la preservación de los materiales cartográficos, además, impulsa la participación, la colaboración y la producción de materiales educativos y científicos.

Esta propuesta es acompañada por la siguiente premisa *aprendemos todo el tiempo y la educación sucede en todos lados*, de esta forma, resulta fundamental la implementación del recurso para garantizar el aprendizaje ubicuo y la multialfabetización.

**Palabras claves:** Tecnologías de la Información Geográfica; Mapoteca Virtual; Cartografía Digital; Infraestructura de Datos Espaciales; Recurso Educativo Digital y Abierto y Aprendizaje.



## ÍNDICE

<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>2</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>3</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>7</b>
<b>1.1. Justificación .....</b>	<b>7</b>
<b>1.2. Planteamiento del problema.....</b>	<b>10</b>
<b>1.3. Objetivos .....</b>	<b>11</b>
<b>1.3.1. Objetivo general .....</b>	<b>11</b>
<b>1.3.2. Objetivos específicos .....</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO 1.....</b>	<b>12</b>
<b>2. ENFOQUE TEÓRICO-CONCEPTUAL.....</b>	<b>12</b>
<b>2.1. Teorías del aprendizaje y las tecnologías digitales .....</b>	<b>12</b>
<b>2.2. Tecnologías de la Información Geográfica .....</b>	<b>15</b>
<b>2.3. Los Sistemas de Información Geográfica.....</b>	<b>17</b>
<b>2.4. La IDE como REDA.....</b>	<b>20</b>
<b>2.5. Mapoteca virtual y digital.....</b>	<b>22</b>
<b>2.5.1. Mapa y aprendizaje.....</b>	<b>27</b>
<b>2.6. Cartografía temática y catálogo de metadatos .....</b>	<b>28</b>
<b>2.6.1. Información geográfica y normalización .....</b>	<b>31</b>
<b>2.6.2. Metadatos.....</b>	<b>32</b>
<b>CAPÍTULO 2.....</b>	<b>35</b>
<b>3. POLÍTICAS DE ESTADO Y DERECHO A LA INFORMACIÓN.....</b>	<b>35</b>
<b>3.1. Políticas educativas digitales .....</b>	<b>35</b>
<b>3.2. El derecho a la información.....</b>	<b>37</b>
<b>3.3. Un recorrido por IDERA .....</b>	<b>41</b>
<b>3.4. La IDE-UNPSJB.....</b>	<b>43</b>
<b>CAPÍTULO 3.....</b>	<b>46</b>
<b>4. PROPUESTA DE APLICACIÓN TECNOLÓGICA .....</b>	<b>46</b>
<b>4.1. La producción del recurso educativo digital y abierto .....</b>	<b>46</b>
<b>4.1.1. Primera etapa: diagrama del funcionamiento .....</b>	<b>46</b>
<b>4.1.2. Segunda etapa: mapoteca virtual y la IDE .....</b>	<b>47</b>
<b>4.1.3. Aplicación tecnológica.....</b>	<b>48</b>
<b>4.1.4. Tercera etapa: ampliando el horizonte .....</b>	<b>48</b>
<b>4.1.5. Cuarta etapa: mapoteca digital - UNPSJB .....</b>	<b>49</b>
<b>CAPÍTULO 4.....</b>	<b>51</b>



<b>5. MAPOTECA VIRTUAL .....</b>	<b>51</b>
<b>5.1. El aprendizaje ubicuo .....</b>	<b>51</b>
<b>5.2. Muestra itinerante por la MV .....</b>	<b>52</b>
<b>5.2.1. Exploración del REDA.....</b>	<b>52</b>
<b>5.2.2. Metacatalogación.....</b>	<b>56</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>62</b>
<b>9. REFERENCIAS .....</b>	<b>63</b>
<b>9.1. Webgrafía.....</b>	<b>65</b>
<b>9.2. Documentos.....</b>	<b>66</b>
<b>9.3. Leyes .....</b>	<b>66</b>
<b>9.4. Glosario de siglas y acrónimos.....</b>	<b>67</b>
Ilustración 1. Modelos de representación.....	18
Ilustración 2. Arquitectura cliente-servidor.....	20
Ilustración 3. La mapoteca virtual y el aprendizaje.....	25
Ilustración 4. Mapa estático .....	30
Ilustración 5. Mapa interactivo.....	30
Ilustración 6. Entidades del metadato .....	33
Ilustración 7.Estructura del archivo XML-Metadatos.....	34
Ilustración 8.Tipo de licencia.....	40
Ilustración 9. Organigrama del Laboratorio en SIG y T .....	44
Ilustración 10. Producción de cartografía temática. ....	47
Ilustración 11. Contenidos curriculares de la mapoteca virtual .....	51
Ilustración 12. Exploración básica .....	52
Ilustración 13. Exploración combinada.....	52
Ilustración 14. Exploración geográfica .....	53
Ilustración 15. Exploración por filtro.....	53
Ilustración 16. Exploración por temas.....	54
Ilustración 17. Clasificación de las categorías .....	55
Ilustración18. Temas INSPIRE.....	56
Ilustración 19. Plantilla de PMIDERA.....	56
Ilustración 20. Plantilla de MTE - Mapoteca Virtual.....	58
Ilustración 21.Informe del sistema de cosecha del catálogo de IDERA .....	60
Ilustración 22.Visor de mapa con sistema de cosecha del servicio web OGC.....	60
Ilustración 23. Elaboración de cartografía .....	61



Tabla 1.....	8
Tabla 2.....	12
Tabla3.....	29
Tabla 4.....	32
Tabla 5.....	50
Tabla 6.....	57
Tabla 7.....	59



# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Justificación

En la actualidad, el acelerado avance tecnológico impacta en la educación, la economía, la política y la cultura transformando los procesos y las relaciones sociales. Este fenómeno, se caracteriza por la proliferación de aparatos portátiles con amplia capacidad informática y de comunicación ubicua (Castells, 2009). Existe consenso en precisar que desde los años '90 con la triple (W) World Wide Web nace un sistema de distribución de archivos interconectados que favorece la convergencia y la expansión de las tecnologías diseñando nuevas formas de adquirir el conocimiento. En este sentido, las investigaciones educativas rondan en interrogantes y reflexiones en cuanto al impacto que tienen estas transformaciones en los procesos educativos formales e informales.

En la ciencia geográfica la irrupción tecnológica no ha pasado desapercibida. En principio, con los avances tecnológicos de la computación, a fines de los años '60 nacen los Sistemas de Información Geográfica (SIG), hito fundamental para la creación de cartografía digital (CD). En este sistema la información geográfica (IG) se representa a través de dos modelos el vectorial y el ráster, cada uno mantiene una analítica para interpretar, procesar y representar la información. En el primero, los datos adquieren tres geometrías básicas: puntos, es un par de coordenadas; líneas, son un grupo de coordenadas consecutivas y los polígonos son líneas unidas en sus extremos. En el segundo, la información es representada a modo de filas y columnas, es decir, como una rejilla donde cada cuadrícula contiene un valor según la entidad espacial.

Los cambios tecnológicos han transformado el tratamiento de la información geográfica, dando lugar a las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) que durante los últimos años, han tenido una amplia expansión por su capacidad para procesar y visualizar datos en distintos sistemas y plataformas. A su vez, este proceso se vio favorecido con la liberación gradual de datos por parte de instituciones públicas, privadas y organizaciones sociales trazando una política para el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y acceso a la información pública, conocido como gobierno electrónico y abierto.

En este contexto, la información geográfica adquiere cada vez mayor relevancia y con ello, nuevas formas de apropiación, un ejemplo, es el desarrollo de la Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) que con un conjunto de tecnologías, normas, estándares y políticas brinda la posibilidad de administrar y gestionar la información geográfica.

Según Borrero Mutis (2012) en América Latina desde la década del '90 existen antecedentes con diferentes iniciativas que han contribuido al desarrollo de la información geográfica y la construcción de su infraestructura. Sin embargo, destaca que existen condiciones estructurales que se presentan como un desafío: la formalización de las iniciativas nacionales; la producción estandarizada de bases de datos; los elementos de sostenibilidad institucional y la apropiación equilibrada de presupuestos tanto para la adquisición de tecnología como para la producción y el mantenimiento de los datos espaciales.

Las IDE constituyen la entrada a un sinnúmero de oportunidades de desarrollo y democracia, pero debe entenderse que la tecnología en sí misma no asegura el éxito en la interpretación, el uso y la debida aplicación de los datos y que la instalación de la infraestructura tecnológica en si misma tampoco asegura el acceso a la información y la disminución de la brecha digital en los países en desarrollo. (2012, p. 05)



En este punto, la Universidad ocupa un lugar central en la administración, gestión y difusión de las potencialidades de la IDE, como un recurso educativo digital y abierto (REDA) que evoluciona en la transición a las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) y las Tecnologías del Empoderamiento y Participación (TEP). Para Iniesto y Nuñez (2012, p. 22 y 23) la IDE es:

un sistema informático integrado por un conjunto de recursos (catálogos, servidores, programas, aplicaciones, páginas web...) que permite el acceso y la gestión de conjuntos de datos y servicios geográficos (descritos a través de sus metadatos), disponibles en Internet, que cumple una serie normas, estándares y especificaciones que regulan y garantizan la interoperabilidad de la información geográfica.

En 2017, se formaliza el nacimiento de la Infraestructura de Datos Espaciales de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, de ahora en más IDE-UNPSJB, en simultáneo con la creación del Laboratorio en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección<sup>1</sup>, teniendo como objetivo principal convertirse en un nodo regional. Sin embargo, su trayectoria se remonta a más de una década de trabajo, un antecedente inicial es la creación de la carrera Tecnicatura en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección a mediados de la primera década del 2000.

En cuanto a su desarrollo, la interfaz, la gestión de contenido geoespacial y el visualizador corren en el sistema de código abierto GeoNode. En la tabla 1 se puede observar la descripción de la información cargada en capas, mapas, documentos y grupos, mientras que en GeoServer se realizó la configuración de los geoservicios WFS (Web Feature Service) y WMS (Web Map Service)

Tabla 1.

*Infraestructura de Datos Espaciales - UNPSJB*

<b>Tipo y cantidad</b>	<b>Descripción</b>
<i>Vectorial temática (71)</i>	Ubicación: 22 Sociedad: 29 Transporte: 7 Economía: 4 Océanos: 3 Información científica: 3 Salud: 2
<i>Ráster (4)</i>	Mapa histórico georreferenciado
<i>Mapas (9)</i>	Interactivo
<i>Documentos (7)</i>	Publicaciones
<i>Personas (32)</i>	Integrantes
<i>Grupos (5)</i>	Equipos de trabajo

La IDE es un sistema complejo que ofrece un conjunto de herramientas para administrar almacenar y difundir información geográfica. En cuanto al diseño cartográfico admite la elaboración de mapas *interactivos* y *estáticos* combinando capas y servicios, facilitando acciones básicas de consulta y edición y con la posibilidad de exportar en distintos formatos. Estas características superan ampliamente a otros servicios en cuanto la autonomía, interacción y producción de la información geográfica en la red.

Según Lois (2014) en la práctica de mapeo, el mapa es una imagen construida socialmente que representa objetos culturales complejos, estos hablan, comunican, tienen su propio lenguaje y

<sup>1</sup> Resolución Consejo Superior 080/17 y Resolución Consejo Directivo FHCS 302/17



narran historias. Estas narraciones también se han transformado con la tecnología digital hasta estar inmersos en una mixtura de lenguajes que se expanden en múltiples plataformas y formatos.

El mapa, que se ha considerado tradicionalmente como el lenguaje de la geografía ha evolucionado en flexibilidad y dinamismo a través de la incorporación de la tecnología de los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Actualmente una tecnología de divulgación masiva que se encuentra al alcance de todos Buzai (2008, p.04).

Las TIG contribuyen en democratizar la información y facilitan la participación, coproducción y difusión de procesos sociales complejos. De esta forma, tanto la IDE como la MV son recursos educativos que trazan procesos de enseñanza-aprendizaje flexibles, situados y auténticos, pero además, fomentan el intercambio, el debate y la comunicación.

En este contexto, la mapoteca virtual de la IDE se la define como un espacio para la catalogación de cartografía temática digital, estática, dinámica e interactiva. Así, este trabajo busca conocer y analizar las potencialidades que ofrece la mapoteca virtual para alcanzar aprendizajes de contenidos diversos. Teniendo en cuenta que su nacimiento, está vinculado a la IDE, en un escenario de proliferación de mapas, que aún no ofrece cartografía digital en línea, comúnmente conocido como Web Mapping y Catálogo de Servicio Web (CSW). En general la IDE y en particular la MV, son recursos que dinamizan la multialfabetización y la construcción de habilidades y competencias digitales.

En este sentido, en escasos años de trayectoria la IDE-UNPSJB se ha consolidado, sin embargo, producto de los avances tecnológicos, la proliferación de información geográfica multiformato, los nuevos sistemas de gestión y las demandas de los usuarios resulta imprescindible la actualización informática. Atendiendo esta circunstancia la siguiente propuesta ofrece el estudio de la aplicación GeoNetwork OpenSource (GN) para el desarrollo de una mapoteca virtual en el contexto de la IDE-UNPSJB. En definitiva, se parte de reconocer las posibilidades que ofrece la IDE y se analiza su potencial para administrar y gestionar cartografía digital con la intención de mejorar la apropiación tecnológica, la enseñanza y el aprendizaje.

Por último, su reciente implementación institucional, la creación de equipos de trabajo y la formalización de proyectos de investigación y extensión, abren el debate sobre la necesidad de políticas tecnológicas que contribuyan al desarrollo y mantenimiento, teniendo en cuenta, sus alcances científicos, tecnológicos, sociales y como recurso educativo abierto.



## 1.2. Planteamiento del problema

La tecnología digital permite modelar actividades de aprendizaje y su utilización en el sistema educativo implica en muchos casos adaptar un producto, medio o material creado con otros fines, esta conversión que es sustancialmente diferente implica un rol activo del docente en la construcción del conocimiento.

Los cambios tecnológicos y su inserción en la educación, han revalorizado la IG. Sin embargo, esa información está desactualizada, en distintos formatos y repositorios y en muchos casos no cuenta con una normalización. Como respuesta, surge la Infraestructura de Datos Espaciales en nuestro país depende del Instituto Geográfico Nacional (Ministerio de Defensa) y ejerce la Coordinación Ejecutiva de la Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina (IDERA)

La IDE como TIG, es un escenario para el análisis de la irrupción tecnológica en la educación superior. Producto de su reciente implementación y a pesar de sus características como recurso educativo digital y abierto, su utilización en propuestas de enseñanza no ha alcanzado su mayor impacto o absorción.

La IDE-UNPSJB fue impulsada, desarrollada y administrada por el Departamento de Geografía y el Laboratorio en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección. El diagnóstico institucional se desarrolló durante la Práctica I y II<sup>2</sup>, con la intención de conocer mediante la aplicación de encuestas a estudiantes y docentes del Departamento de Geografía<sup>3</sup> la situación de la IDE en relación a los contenidos y asignaturas. El principal resultado destaca la baja inserción en la currícula académica. En general, los docentes conocen el funcionamiento, pero su implementación para el desarrollo de contenidos es relativamente baja, las cifras indican que el 80% de los docentes encuestados reconocen a la IDE como recurso didáctico, sin embargo, solo el 40%, la utiliza para procedimientos básicos de consulta y actualización, que no siempre están vinculado a un contenido curricular. Entonces, la problemática no radica en el desconocimiento, sino en un proceso aún más complejo, la elaboración de propuestas educativas mediada por las tecnologías, en este caso, con el uso de las TIG en general y la IDE en particular.

Por otro lado, aumenta notablemente la producción de IG y en particular mapas temáticos estáticos (MTE), la gran mayoría producto de la investigación, extensión y trabajos intercátedra donde la coproducción es una estrategia de aprendizaje. Además, desde hace unos años existe una demanda sostenida de mapas por parte de instituciones públicas, proyectos de investigación y organizaciones sociales.

Estos son algunos de los motivos que refuerzan la importancia de la investigación y la necesidad de generar una propuesta educativa tecnológica que incorpore a la IDE como un REDA. En síntesis, la problemática institucional que se aborda es la apropiación tecnológica de la IDE-UNPSJB a partir de la creación de una mapoteca virtual. Sosteniendo que la IDE, no solo está vinculada al conocimiento científico-técnico, sino que además involucra la alfabetización digital y el aprendizaje ubicuo. En este caso, la MV también será la prueba piloto en la transición a una nueva aplicación tecnológica de mayor alcance y difusión mundial.

---

<sup>2</sup> Instancias obligatorias de la Maestría en Enseñanza en Escenarios Digitales destinada a la formación metodológica y la integración de conocimientos por etapas, donde se diseña, evalúa e implementa un proyecto de enseñanza con el uso de las tecnologías.

<sup>3</sup> Se realizaron 30 encuestas durante el II cuatrimestre del 2019 de manera presencial y virtual a las carreras Licenciatura y Profesorado en Geografía y la Tecnicatura en SIG y T. En el caso de los estudiantes, se realizó 20 encuestas con el objetivo de determinar si reconocen a la IDE-UNPSJB como un recurso para su aprendizaje. Y en el caso de los docentes, se realizó 10 encuestas con el objetivo de conocer si la IDE es considerada y utilizada como un recurso didáctico en las distintas asignaturas.



### 1.3. Objetivos

La investigación analiza, evalúa y propone la creación de una mapoteca virtual en el sistema educativo superior. De esta forma, se plantea un objetivo general y algunos objetivos específicos que organizan la investigación y la propuesta.

#### 1.3.1. Objetivo general

Analizar y diseñar una mapoteca virtual como recurso educativo para favorecer la apropiación tecnológica, la construcción del conocimiento, la alfabetización digital y el aprendizaje ubicuo en el contexto de la IDE-UNPSJB.

#### 1.3.2. Objetivos específicos

- Proponer la creación e implementación de una mapoteca virtual como un REDA
- Posicionar la IDE-UNPSJB como un recurso educativo vinculado a las TAC y las TEP
- Destacar la importancia de elaborar propuestas educativas mediadas por tecnologías para el desarrollo de competencias y habilidades digitales.

Los objetivos están asociados a la investigación con el análisis teórico-conceptual de las TIG en el proceso de enseñanza aprendizaje; al desarrollo, con el diseño de un recurso educativo digital y abierto y a la experimentación con la instalación de una aplicación tecnológica que permita adquirir y evaluar conocimientos para su posterior desarrollo institucional.

La investigación se organiza en cuatro capítulos. El primero, aborda el enfoque teórico-conceptual con énfasis en la tecnología, el aprendizaje y lo relativo al registro digital en la MV. El segundo, contextualiza en la política educativa y el derecho a la información. El tercero, es la propuesta con detalle en la metodología, organización y alcances. El cuarto, recorre el recurso educativo y su articulación con los contenidos curriculares, y por último, las conclusiones.

## CAPÍTULO 1

### 2. ENFOQUE TEÓRICO-CONCEPTUAL

#### 2.1. Teorías del aprendizaje y las tecnologías digitales

Las tecnologías digitales han transformado la generación y difusión del conocimiento. Según Cobo (2016) en las discusiones sobre la educación y la tecnología hay escasas consideraciones de lo que realmente significa el aprendizaje, a pesar de las constantes referencias sobre el aprendizaje situado, aprendizaje personalizado, aprendizaje auténtico, etc. El autor invita a reflexionar a partir del interrogante ¿cómo podemos estar seguros de que se está produciendo y cómo podríamos asegurarnos de que se produzca aprendizaje en los contextos digitales?

Las teorías de aprendizaje nacen de la psicología y son modelos teóricos que permiten analizar, interpretar y describir los procesos en que los seres humanos aprenden, es decir, buscan dar respuesta a cómo los sujetos adquieren el conocimiento. Cada uno de los enfoques teóricos propone argumentos explicativos que se basan en condiciones biológicas, sociales, culturales, etc. Desde el siglo XX en adelante los tres grandes modelos que han acompañado el concepto de aprendizaje son: el conductismo, el cognitvismo y el constructivismo, como se puede observar en la Tabla 2, el concepto adquiere características particulares en cada enfoque.

Tabla 2.

*Características del aprendizaje según el enfoque conductista, cognitivismo, constructivista y conectivismo*

	Referentes	Aprendizaje
<b>Conductismo</b>	Thorndike, E Watson, J; Skinner, B	Reiteración y memorización Modelo de conducta Conductas objetivas observables Estímulos y respuestas / premios y castigos Aprendizaje mecánico Principios invariables El comportamiento humano es predecible y controlable
<b>Cognitivismo</b>	Piaget, J;	El conocimiento se produce a partir de la experiencia Identificación de los procesos mentales El conocimiento es una construcción del pensamiento humano Hacer para aprender y comprender El conocimiento se almacena y se recuperan en la memoria Relación entre el aprendizaje exploratorio y el aprendizaje por recepción significativa
<b>Constructivismo</b>	Vygotsky, L	Corriente incluida en el cognitivismo El conocimiento es esencialmente subjetivo Las interacciones y experiencias de cada individuo son únicas, por ende, el conocimiento no es predecible ni determinista. Aprendizaje por etapas, no lineal. El conocimiento es un proceso dinámico, con modelos explicativos cada vez más complejos. El aprendizaje es un proceso social Se integran los conocimientos ya adquiridos Zonas de desarrollo próximo y andamiaje

**Conectivismo**

Siemens, G  
Downes, S

Relevancia en la sociedad digital  
Se encuentra en proceso de desarrollo  
El conocimiento se adquiere a partir de la conexión colectiva de nodos en una red  
La información fluye caóticamente  
Internet cambia la naturaleza del conocimiento  
Red, nodos, flujos y conexiones  
Conocimiento preciso y actualizado

Fuente: elaboración propia con base en Siemens (2004), Pompeya López (2008) y Bates (2015)

Las tres primeras teorías, las clásicas, fueron desarrolladas en un momento histórico donde las tecnologías no habían alcanzado el impacto en la educación. Sin embargo, durante todo el siglo XX, se han incorporado distintos enfoques epistemológicos principalmente en el campo cognitivo y constructivista, algunos de ellos son, la propuesta de Ausubel, con el aprendizaje por recepción o significativo, al que llamó enfoque expositivo; Bruner, con el aprendizaje por descubrimiento; Novak, desarrolló la estrategia de los mapas conceptuales y Gardner, propuso las inteligencias múltiples, destacando que cada sujeto procesa la información y aprende de manera particular.

Con el advenimiento sostenido de las tecnologías de la información se han reorganizado las formas de adquirir el conocimiento. En este sentido, a comienzos de la primera década del siglo XXI, Siemens (2004) expone una propuesta alternativa que contempla el contexto digital, el conectivismo (Tabla 2). Según el autor, este enfoque reconoce:

la integración de principios explorados por las teorías de caos, redes, complejidad y auto-organización. El aprendizaje es un proceso que ocurre al interior de ambientes difusos de elementos centrales cambiantes – que no están por completo bajo control del individuo. El aprendizaje (definido como conocimiento aplicable) puede residir fuera de nosotros (al interior de una organización o una base de datos), está enfocado en conectar conjuntos de información especializada, y las conexiones que nos permiten aprender más tienen mayor importancia que nuestro estado actual de conocimiento. El conectivismo es orientado por la comprensión que las decisiones están basadas en principios que cambian rápidamente. Continuamente se está adquiriendo nueva información. La habilidad de realizar distinciones entre la información importante y no importante resulta vital. También es crítica la habilidad de reconocer cuándo una nueva información altera un entorno basado en las decisiones tomadas anteriormente. Siemens (2004, p. 06)

Como sucedió con los enfoques anteriores, este también despertó críticas y seguidores. Zapata-Ros (2015), propone un análisis del modelo de aprendizaje en entornos conectados y ubicuos desde una visión crítica al conectivismo y su reflexión circula alrededor de los siguientes interrogantes ¿es el conectivismo una teoría? ¿lo es del aprendizaje? El autor recupera afirmaciones respecto al concepto de aprendizaje y afirma lo siguiente:

El aprendizaje es el proceso o conjunto de procesos a través del cual o de los cuales, se adquieren o se modifican ideas, habilidades, destrezas, conductas o valores, como resultado o con el concurso del estudio, la experiencia, la instrucción, el razonamiento



o la observación... (p. 05). El aprendizaje es una actividad exclusiva y singularmente humana, vinculada al pensamiento humano, a las facultades de conocer, representar, relacionar, transmitir y ejecutar (p. 07)

Por otro lado, Onrubia (2005) propone un análisis de los procesos virtuales de enseñanza y aprendizaje desde la perspectiva constructivista y socio-cultural. El autor señala

que caracterizar el aprendizaje en entornos virtuales como un proceso de construcción supone, esencialmente, afirmar que lo que el alumno aprende en un entorno virtual no es simplemente una copia o una reproducción de lo que en ese entorno se le presenta como contenido a aprender, sino una reelaboración de ese contenido mediada por la estructura cognitiva del aprendiz. El aprendizaje virtual, por tanto, no se entiende como una mera traslación o transposición del contenido externo a la mente del alumno, sino como un proceso de (re)construcción personal de ese contenido que se realiza en función, y a partir, de un amplio conjunto de elementos que conforman la estructura cognitiva del aprendiz: capacidades cognitivas básicas, conocimiento específico de dominio, estrategias de aprendizaje, capacidades metacognitivas y de autorregulación, factores afectivos, motivaciones y metas, representaciones mutuas y expectativas...  
Onrubia (2005, p. 03)

Al igual que las teorías, enfoques y modelos los procesos de enseñanza y aprendizaje no son ni perfectos ni inmóviles, su dinámica permite analizar situaciones en cada escenario según las particularidades y circunstancias que rodean la práctica educativa. Por lo tanto, como sostiene Steiman (2018) la práctica de aprender se da en una situación contextualizada que adquiere particularidades distintivas en cada uno de los sujetos que participan de ella.

Por otro lado, como señala Casablancas en Canavoso (2014) gran parte de las transformaciones educativas están asociadas al acelerado desarrollo de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) y destaca que a partir de ellas aparece el concepto de las TAC y las TEP. Según Granados-Romero *et al.* (2014, p. 290) las primeras se orientan hacia usos formativos, tanto para el estudiante como para el profesor. Su objetivo está vinculado a la metodología, en los usos de la tecnología y no únicamente en asegurar el dominio de una serie de herramientas informáticas. Se trata, en definitiva, de conocer y de explorar los posibles usos didácticos que tienen las TIC para el aprendizaje, es decir, las TAC van más allá de aprender meramente a usar las TIC y buscan explotar estas herramientas tecnológicas al servicio del aprendizaje y de la adquisición de conocimiento. En segundo lugar, están las TEP como aquellas tecnologías que son aplicadas para fomentar la participación en distintos temas generando una especie de empoderamiento y concientización de su posición en la sociedad, que se traduce en expresiones de acción pública. Según Casablancas en Canavoso (2014, p.02):

De este modo, una vez entendidas bajo la mirada del sentido pedagógico, se hace necesario hacerlas propias y ubicarlas dentro de aquellas actividades que constituyen el verdadero motor de la educación, los procesos de enseñanza y de aprendizaje: construir conocimiento y propiciar aprendizajes significativos con usos tecnológicos.



La propuesta educativa mediada por tecnologías ofrece formas de interacción y comunicación que dinamizan las posibilidades de enseñar y de aprender. “Las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación (TIC o NTIC) transforman de forma espectacular nuestras maneras de comunicarnos, pero también de trabajar, decidir y pensar” (Perrenoud, 2004, p. 99). Entonces, no solo se debe garantizar la adquisición de conocimientos sino también la capacidad de desarrollar habilidades y competencias digitales.

La implementación de tecnologías digitales en la educación mejora la alfabetización digital y el desarrollo de habilidades asociadas a la búsqueda y selección, como destaca Litwin (2005, p.10):

Los docentes del nivel superior incluyen los usos de las tecnologías de muy diferente manera, según el campo profesional o académico; en este estadio, son más usuarios de las tecnologías que en los anteriores. Pero el hecho de ser usuarios no significa que los usos hayan penetrado más en la enseñanza. Cuando las tecnologías han influido en el ejercicio del campo profesional, las enseñanzas que incluyen dicho ejercicio las introducen.

Por último, destacar que en la sociedad del conocimiento las competencias se caracterizan según Bates (2015) por:

- Comunicación en las redes sociales, implica retroalimentación en contextos diversos;
- Aprendizaje independiente, una nueva manera de hacer una tarea;
- Ética y responsabilidad, construir en confianza;
- Trabajo en equipo y flexibilidad, colaboración e intercambio de conocimiento;
- Pensamiento crítico, creativo, original, estratégico y de resolución de problemas, crear cosas nuevas y resolver problemas;
- Gestión del conocimiento, implica encontrar, evaluar, analizar, aplicar y difundir información, dentro de un contexto particular;
- Las competencias digitales, cada vez más las actividades de conocimiento dependen de la tecnología. Entonces, resulta clave conectar las competencias con el área del conocimiento en que se realiza la actividad, es decir, el uso de la tecnología digital adquiere características particulares según el área de trabajo, por ejemplo “los agentes inmobiliarios precisan saber cómo utilizar los sistemas de información geográfica para identificar tendencias de ventas y precios en diferentes ubicaciones geográficas” (Bates, 2015, p. 26)

En este apartado se recorrió brevemente la evolución del concepto de aprendizaje y las principales características que adquiere en las distintas teorías y enfoques, hasta llegar a destacar las competencias y habilidades en relación a la educación en la sociedad del conocimiento.

## **2.2. Tecnologías de la Información Geográfica**

Las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación, en conjunto con internet, alteran las formas de interacción social, de educar y de aprender, pero también redefinen conceptos. En geografía, por ejemplo, espacio, lugar, paisaje y territorio, que son algunas de las nociones más trabajadas no tienen una definición acabada, sino que adquieren contrastes según la perspectiva teórica y el contexto en el que se analicen.



En este sentido, desde el campo de la cibergeografía, el territorio digital o virtual comprende la naturaleza espacial de las redes de comunicación computacionales, incluyendo internet, la triple (W) y otros lugares electrónicos que existen entre las pantallas, lo que generalmente se conoce con el nombre de Ciberespacio Buzai (2012, p. 267). El desarrollo de la informática influye tanto en la geografía como así también en la cartografía. Según (Carrasco, 1997, citado por García Ruipérez, 2010, p. 196)

la cartografía fue definida, en 1966, por la Asociación Internacional de Cartografía, como el conjunto de estudios y operaciones científicas, técnicas y artísticas que intervienen a partir de resultados de observaciones directas o de la explotación de una documentación con objeto de la elaboración de cartas, planos y otros modos de expresión, así como de su utilización.

Sin embargo, esta definición que continúa vigente implica una revisión a partir de los cambios tecnológicos, en este sentido, nacen nuevos paradigmas que contemplan el impacto de los desarrollos tecnológicos en la cartografía. El uso de las nuevas capacidades multimedia y multisensorial, la relación con los procesos de comunicación gráfica, los nuevos sistemas de captura, almacenamiento, procesamiento, visualización y comunicación, más eficientes y evolutivos, persiguen desarrollar nuevas y mejores formas de interacción entre el usuario y la cartografía. Todos estos elementos están siendo objeto de estudio de la corriente denominada visualización geográfica (Bosque Sendra y Zamora Ludovic, 2002)

En este contexto, las nuevas tecnologías digitales han colaborado en la difusión de la IG con aplicaciones que permiten la gestión y administración en dispositivos móviles. En su globalidad estas herramientas, servicios y aplicaciones quedan contenidas bajo el concepto de TIG definidas como toda herramienta que permite generar, procesar o representar información geográfica.

En general, el uso de la información geográfica y los mapas con fines didácticos ha ampliado notablemente sus posibilidades con los actuales medios informáticos que permiten una visión digital del mundo para su tratamiento y análisis (Buzai, 2008 y 2010). La evolución de las tecnologías apunta fuertemente a llevar a los SIG de forma genérica a las plataformas móviles, fenómeno que se ve sostenido por la combinación de las tecnologías de posicionamiento global como GPS en los dispositivos electrónicos.

Jerez García propone una triada con centro en el mapa como instrumento técnico, didáctico y educativo. El autor explica que el primero tiene la función de conocer y comprender los diferentes fenómenos geográficos, así como base de datos y la información territorial. El segundo, tiene la función de alfabetizar cartográficamente, de enseñar y aprender, a interpretar el lenguaje cartográfico y a construir significados. El tercero, tiene la función de comunicar una realidad, interpretarla de manera crítica, para desarrollar capacidades intelectuales, cognitivas, procedimentales y actitudinales (2006, p. 845)

Desde hace unos años, la cartografía se encuentra transitando desde el soporte en papel al mundo digital. En este sentido, se encuentran iniciativas de mapotecas o cartotecas digitales que funcionan como sistemas informáticos para almacenar, buscar y distribuir mapas (Barrantes, G. *et al.*, 2010). Si bien, existe una distinción conceptual entre biblioteca digital y biblioteca virtual<sup>4</sup>,

---

<sup>4</sup>Sánchez Díaz y Vega Valdés (2002) la primera cuenta con un espacio físico y en la mayoría de las veces el material se encuentra impreso. Mientras que la segunda, carece de infraestructura física, su acceso es mediante internet y un dispositivo electrónico.



que también aplica a las mapotecas, este trabajo utiliza MV atendiendo principalmente a su acceso remoto, la automatización mediada por la utilización de dispositivos electrónicos y el uso de internet.

En general, la IDE y en particular la MV consiguen mediante un sistema de gestión y comunicación de la información geográfica la expansión en medios y plataformas, contribución esencial en los procesos de aprendizaje contemporáneos al incorporar dispositivos y lenguajes múltiples. Otra de las características, es la auto y coproducción, apuntando a la circulación de contenidos ubicuos, donde el estudiante es un sujeto activo en la construcción del conocimiento.

En síntesis, las TIG son consideradas el gran paraguas donde quedan contemplados todos los avances y desarrollos vinculados a la información geográfica, y con ello, sus posibles aplicaciones en el ámbito educativo y de investigación.

### 2.3. Los Sistemas de Información Geográfica

En este apartado, se describen los principales conceptos de los SIG con vínculo en la IDE. En primer lugar, se define el alcance de los SIG, el modelo vectorial/ráster y los principios geográficos vinculados al análisis espacial. En segundo lugar, se describe brevemente el modelo cliente-servidor como esquema principal para el intercambio y comunicación en la IDE.

Los SIG se han integrado de manera gradual en las ciencias sociales a partir de los equipos multidisciplinares, donde el uso de las tecnologías geoespaciales es cada vez más recurrente en distintos campos de investigación. Como define (Teixeira et al. 1995, citado por Buzai et al 2012, p. 65) los SIG están compuestos por un “conjunto de programas, equipamientos, metodologías, datos y personas (usuarios), perfectamente integrados, de manera que hace posible la recolección de datos, almacenamiento, procesamiento y análisis de datos georreferenciados, así como la producción de información derivada de su aplicación”. Olaya (2016) incorpora algunos elementos fundamentales para comprender el funcionamiento de un SIG, es un sistema compuesto por cinco partes: datos, tecnología, análisis, visualización y factor organizativo. Así, el autor destaca como elemento distintivo la capacidad de integrar no solo datos, sino también tecnologías, metodologías y personas.

Los SIG utilizan información y datos geográficos de naturaleza dinámica. Por lo general, se usa como sinónimo información y datos geográficos y aunque la diferencia entre dato e información es reconocida, es necesario precisar que se entiende por cada uno. Según Olaya (2016, p. 29 y 30) los datos son un conjunto de valores o elementos que representan algo. En cambio, la información es el resultado de un dato y una interpretación. En esta se distinguen dos componentes: espacial y temática, la primera es la posición dentro de un sistema de referencia y responde a la pregunta ¿Dónde?; y la segunda define la naturaleza del fenómeno y responde a la pregunta ¿Qué?

Tanto la información como los datos circulan en gran cantidad gracias a las tecnologías digitales y las redes. Con frecuencia se utiliza datos alfanuméricos para consultar la ubicación de un lugar, distancias entre objetos, precios de un supermercado, etc. Estas acciones están vinculadas a principios geográficos de proximidad, superposición, localización y temporalidad. En principio, estas operaciones de consulta responden a una ubicación y a las relaciones entre entidades geográficas.

Uno de los elementos fundamentales de los SIG, son las bases de datos asociadas a entidades espaciales que permiten plasmar la información en una superficie gráfica, un mapa digital. Según Del Bosque González, et al (2012, p. 13)

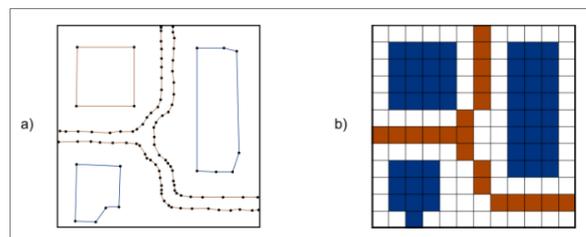
Los SIG han supuesto un cambio paradigmático *tecnológico e intelectual*, fundamentalmente en el ámbito de las geociencias y de la cartografía, este paradigma debe ser entendido como el conjunto de procedimientos técnicos y metodológicos que

permiten: por un lado, tratar la espacialidad de los datos, y por otro, favorecer el estudio de la realidad desde enfoques multidimensionales e integrados, como son el tiempo, el espacio y las “personas” que interactúan con el territorio.

En los SIG, la información geográfica se sintetiza en capas temáticas independientes “*la capa es así la unidad fundamental no solo en términos de un área dada, sino también de una escala concreta, y permite una división de los datos óptima a todos los efectos*” (Olaya, 2016, p. 33). En los modelos de representación, cada una de las capas adquiere el nombre del modelo.

En el modelo vectorial las entidades geográficas se representan básicamente con tres geometrías: punto, líneas y polígonos. Cada entidad geográfica, indistintamente de su representación, puede contener varias geometrías. En este modelo la componente espacial se vincula a una tabla de atributos, que define la componente temática y se almacena en una base de datos. Por otro lado, el modelo ráster, se caracteriza por plasmar el espacio geográfico mediante una malla o cuadrículas regulares, donde cada celda está asociada a un valor. “*Una capa ráster puede equipararse al concepto matemático de una matriz, con las ventajas de que ello supone para aplicar sobre ella herramientas matemáticas a la hora de su análisis*” (Olaya, 2016, p. 36).

Para comprender las diferencias entre los modelos de representación, en la Ilustración 1, se puede observar, que mientras el vectorial representa un punto a partir de un determinado cruce coordenadas, en el ráster, un punto es una celda. Ambos permiten representar todo tipo de información geográfica, sin embargo, cada uno presenta ventajas y desventajas que se deben contemplar para el análisis que se pretenda realizar.



*Ilustración 1. Modelos de representación*  
Comparación del modelo vectorial (a) y el ráster (b)

Fuente: Olaya, 2016

En cuanto al análisis espacial con SIG se apoya en los cinco principios geográficos que describe (Vilá Valentí, 1983, citado por Baxendale y Buzai, 2013, p. 117-118). En primer lugar, la *localización* que considera que todas las entidades geográficas y sus atributos, tienen una ubicación específica. En este sentido, la localización puede ser absoluta, es decir, que refiere a un sitio específico, o puede ser relativa, que implica una posición cambiante respecto de otros. El sitio tiene precisión y se mantiene fijo en cuanto al sistema de coordenadas, estos valores que son expresados en latitud y longitud, le asignan una localización. La posición hace referencia a diferentes escalas como distintas formas de medición (tiempo, costo, energía) con resultados que cambian ante el avance tecnológico. En síntesis, los sitios son fijos y mantienen las distancias físicas, mientras que la posición puede variar a partir del avance en la circulación. En segundo lugar, la *distribución espacial* considera que un conjunto de entidades se ubica de una manera determinada en el espacio geográfico y sus propias características se distribuyen de manera heterogénea, por lo tanto, presenta distintas distribuciones. Si la distribución espacial es regular, se pueden calcular áreas a través de un análisis de vecindad. En tercer lugar, la *asociación espacial* estudia las similitudes al comparar distintas distribuciones espaciales, una de las formas de comparación es el análisis visual a partir de la superposición cartográfica. Este método es un



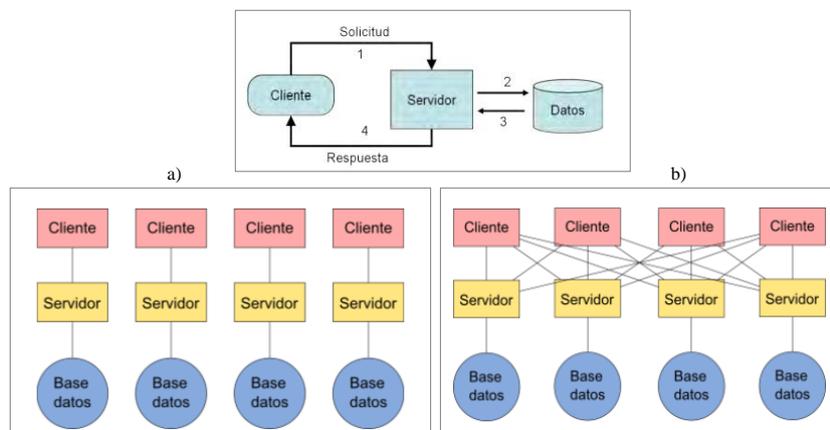
procedimiento fundamental de la ciencia geográfica que permite construir regiones por divisiones lógicas. En la distribución espacial temática, se superpone para fragmentar espacios homogéneos con características combinadas. En cuarto lugar, la *interacción espacial* que aborda el espacio relacional, las localizaciones, distancias y vínculos confeccionan los espacios funcionales y se corresponde al análisis sistémico. Por último, la *evolución espacial* considera la incorporación de la dimensión temporal para captar los cambios de las distribuciones espaciales. Por lo general, los estudios geográficos son abordajes del presente, sin embargo, reconoce la dimensión temporal porque observar el pasado, permite reconstruir y explicar la génesis de las distribuciones espaciales mediante la combinación entre el espacio (dónde) y el tiempo (cuándo).

Ahora que se desarrolló los principales conceptos vinculados a los SIG y al análisis espacial, a continuación, se describe la arquitectura informática de la IDE con base en el modelo dual cliente-servidor (C/S) (Ilustración 2). El cliente mediante una interfaz gráfica comienza el intercambio a partir de una solicitud y según el perfil, se dividen en *ligeros* o livianos, estos no necesitan instalaciones específicas para operar, si de las funciones básicas para la navegabilidad en internet. Por ejemplo, en el entorno de una IDE los visualizadores de mapas no requieren instalación para su uso. En cambio, los clientes *pesados*, precisan de una instalación explícita en el ordenador o dispositivo. Por ejemplo, Qgis, Google Earth Pro, GvSig, entre otros, donde el servidor provee de manera remota los datos para el procesamiento. Por otro lado, tenemos el servidor, que recibe y procesa las solicitudes de los clientes. Es un software que se ejecuta en un ordenador remoto y es pasivo, porque funciona mediante una petición a la que le da una respuesta. Admite múltiples clientes y el usuario final nunca interactúa directamente con el servidor. Este modelo necesita para la comunicación internet/intranet (Iniesto y Núñez, 2014)

Como describe Olaya (2016 p. 78-79) en la medida que el cliente es más complejo, el servidor debe responder a funciones y servicios más sofisticados. El autor destaca que las posibilidades del servidor aumentan cuando se puede incorporar funciones avanzadas en la interfaz Web. De esta forma, el cliente, puede realizar análisis de los datos sin la necesidad de instalar un software y en muchos casos aumenta el rendimiento de los resultados al disminuir el tiempo de los procesos. En el contexto de los SIG, los servidores adquieren las siguientes características:

- *Representación de los datos.* Los servicios de cartografía Web, son gráficos y responden mostrando un mapa formado a partir de una serie de datos geográficos. El servidor puede asignar por defecto una simbología, u ofrecer un servicio más amplio, donde el cliente puede especificar la representación. A medida que adquiere complejidad el servicio aumentan las posibilidades para el cliente.
- *Datos.* El servidor provee los datos geográficos, es el cliente quien define su utilización y representación. Es un servicio flexible con mayores posibilidades, sin embargo, el cliente debe presentar capacidades en cuanto al diseño y representación a partir de datos geográficos.
- *Consultas.* Función donde el cliente realiza preguntas de tipo espacial y temática de los datos geográficos. Se ofrece como respuesta un conjunto reducido de datos con esas características, estas consultas son filtros y los metadatos cumplen un rol fundamental para obtener resultados eficientes en la búsqueda.
- *Procesos.* Se adquieren nuevos datos, resultado de un proceso o cálculo a partir de datos espaciales. El cliente es quien define los parámetros de entrada y se pueden incorporar datos o utilizar los que dispone el servidor.

Para lograr estas operaciones es necesario como señalan Estrada, et al citado por Bernabé y López (2012) la interoperabilidad, que se alcanza con los estándares de servicios web. Un esquema más complejo, es si el servidor realiza consulta a otros servidores para obtener información, en este caso, la principal ventaja es la comunicación con un único servidor, y es este, quien provee mediante la intercomunicación con otros servidores (Ilustración 2).



*Ilustración 2. Arquitectura cliente-servidor*

a) No interoperable sin estándares, son islas tecnológicas sin interacción

b) Interoperable, basada en estándares abiertos con comunicación

Fuente: Estrada, L et al. en Bernabé y López (2012) y Olaya (2016)

La cartografía web utiliza los fundamentos básicos de los SIG y el esquema C/S. Del mismo modo, la cartografía digital se apoya en los avances tecnológicos para combinar herramientas de visualización y representación de los datos, gráficos 3D, animación, y características que se ajustan a las redes sociales. Estas tendencias se profundizan con los SIG móviles, al sumar el acceso inalámbrico a internet y la localización del dispositivo. Olaya afirma lo siguiente (2016, p. 91)

La información adicional que el dispositivo móvil provee permite ampliar el contexto de la aplicación SIG, gracias a que se conoce la localización, la orientación (hacia dónde se desplaza el usuario o qué tiene delante de sí, la velocidad, e incluso el entorno físico (iluminación, etc.)

Algunas de las características que ofrecen los servicios de SIG móvil son la navegación, que implica seleccionar la ruta óptima entre dos puntos y guiar al usuario; el inventario, relevamiento de datos en terreno almacenando la posición; información, guías de viajes; publicidad, anuncios que destacan la localización y la posición en relación a puntos de interés y seguimiento, localización de productos y personas en rutas definidas (Olaya, 2016).

## 2.4. La IDE como REDA

Como se señaló con anterioridad, la IDE es una TIG y a su vez, ambas están contenidas en las TIC, en definitiva, se utilizan para comunicar, compartir, visualizar, descargar y otras funciones específicas de la información geográfica.

Es notable el aumento de instituciones que incorporan las TIC en sus programas de gestión, administración y educación, sin embargo, algunos países en desarrollo todavía tienen el desafío de acceder a equipamiento, hardware, software y conectividad. La transferencia y el intercambio de información han mejorado los sistemas de comunicación, la construcción del conocimiento, la participación de especialistas, pero también de la comunidad en general, ampliando la creación y difusión de recursos digitales. De esta forma, crear y compartir aumenta la disponibilidad y el acceso a recursos educativos abiertos (REA) con el desafío de garantizar la calidad y la propiedad intelectual.



En este sentido, las redes sociales funcionan como soporte para el aprendizaje colaborativo y su incorporación en el sistema educativo es una innovación pedagógica. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2015, p. V) los REA son:

materiales de enseñanza, aprendizaje e investigación en cualquier medio, que residen en el dominio público y se han publicado bajo una licencia abierta que permite el acceso, uso, reformulación, reutilización y redistribución por terceros con restricciones mínimas o inexistentes. El uso de estándares técnicos abiertos mejora el acceso y el potencial de reutilización. Los REA pueden incluir cursos completos/programas, materiales de curso, módulos, guías de alumnos, notas de clases, libros de estudio, artículos de investigación, videos, herramientas e instrumentos de evaluación, materiales interactivos tales como simulaciones, juegos de rol, bases de datos, software, aplicaciones (incluidas aplicaciones móviles) y cualquier otro material útil a nivel educativo. El término 'REA' no es sinónimo de aprendizaje online, aprendizaje electrónico o aprendizaje móvil. Muchos REA – aunque pueden ser compartidos en formato digital – también se pueden imprimir.

Como propone Odon (2015) para comprender los REDA se los debe relacionar con los REA, y como se describió en la cita anterior, son cualquier material utilizado en procesos de enseñanza y aprendizaje. En cambio, los REDA son todo material que tiene la intencionalidad orientada a una acción educativa cuyo formato es digital y disponible en espacios de red pública como internet, bajo una licencia de acceso abierto que permite el uso libre, adaptación, modificación y/o personalización. Las tres condiciones básicas de los REDA son:

- Educativo. En el proceso de enseñar involucra una intencionalidad educativa destinada a favorecer la comprensión, representación de conceptos, promover el desarrollo de capacidades, habilidades y competencias.
- Digital. Es la condición de la información codificada en un lenguaje binario, permitiendo su producción, almacenamiento, distribución, modificación y disposición del recurso en un entorno digital, y
- Abierto. Es la condición legal que el autor otorga sobre un recurso a través de una licencia para su acceso, uso, modificación y/o adaptación de forma gratuita y pública.

El mismo autor, propone una clasificación de los REDA desde la perspectiva de la información digital, ajustándose a una serie de formatos que se describen a continuación:

- Textuales: información representada en un sistema de escritura a través de caracteres, que pueden apoyarse en otro tipo de representaciones visuales: esquemas, diagramas, gráficos y tablas cuyo uso se desarrolla a través de la lectura;
- Sonoros: son elementos o secuencias de información acústica cuya oscilación y vibración pueden ser percibidas mayormente por el sentido del oído;
- Visuales: información mediante imágenes, fotografías, gráficos, ilustraciones, etc, cuyas oscilaciones pueden ser captadas mayormente por el sentido de la vista;



- **Audiovisuales:** son los elementos de información secuenciadas sincrónicamente donde se integran, lo sonoro, lo textual y lo visual, los cuales pueden ser captados simultáneamente por los sentidos de la vista y el oído, por último,
- **Multimediales:** información secuenciada principalmente de forma asincrónica que integra múltiples formatos, textual, sonoros, visuales y audiovisuales. Su potencialidad reside en la interacción orientada a desarrollar experiencias educativas mediadas por un entorno virtual de enseñanza y aprendizaje.

Las características que asumen los REA y los REDA, tienen puntos de contacto con la IDE y la MV. Sin embargo, en el campo de la investigación educativa existen escasos antecedentes de la IDE como recurso educativo. En gran medida, y como se sostiene en esta investigación, es consecuencia de la incipiente implementación y su avance gradual en las universidades públicas. En este sentido, generar investigaciones orientadas a la apropiación de esta tecnología en el nivel superior estará asociado al desarrollo de políticas educativas tecnológicas.

Un antecedente importante es el trabajo de González (2012) quien analiza la Infraestructura de Datos Espaciales como un recurso educativo TIC, desarrollando propuestas, contenidos educativos y explorando las posibilidades que ofrece esta tecnología para alcanzar objetivos de aprendizaje y el desarrollo de competencias digitales en el marco de la Educación Secundaria Obligatoria en España.

En síntesis, la IDE como recurso educativo se encuentra transitando las TAC y TEP, que bien describen Casablancas en Canavoso (2014) y Granados-Romero et al. (2014), aunque es un campo de investigación incipiente que aún no alcanza un desarrollo o antecedentes diversos en cuanto a las posibilidades para fortalecer el aprendizaje y el conocimiento colaborativo.

## 2.5. Mapoteca virtual y digital

A fines del siglo pasado, la cartografía experimentó uno de los avances más significativos, el traspaso de técnicas manuales a la asistencia computacional. Los cambios tecnológicos en los desarrollos informáticos y en los métodos de captura de información con imágenes satelitales, fotografías aéreas, GPS, SIG, amplían la disponibilidad de productos cartográficos. Así, crece aceleradamente la producción cartográfica, y con ello, la necesidad de catálogos digitales. De esta forma, toman relevancia las mapotecas virtuales porque permiten acceder mediante internet y de manera gratuita a diversos materiales cartográficos que luego pueden ser utilizados como recurso educativo.

Las mapotecas tradicionales surgieron en Europa a partir de la producción masiva de mapas en imprentas, su consecuente divulgación y el interés de príncipes, religiosos y mercaderes por coleccionarlos (Rojas Castillo, 2008, citado por Rubio et al, 2016, p. 364). Es larga la historia que precede a las mapotecas y en su periodicidad se encuentran particularidades, en el siglo XIX se destaca el control territorial de las nuevas repúblicas producto de la independencia colonial; el creciente interés por acoger las colecciones cartográficas nacionales; y la institucionalización de la geografía como campo del saber (Harley, 1987, citado por Vega, 2018, p. 75)

Por muchos años, incluso hasta en la actualidad, las mapotecas son espacios físicos vinculados a bibliotecas donde se almacena y conserva documentos cartográficos. Un rasgo distintivo de las mapotecas es su dependencia de una institución u organización superior: archivos, bibliotecas, museos, institutos e instituciones militares (Galera i Monegal, 2001, citado por Bienes, 2019, p. 175). En cuanto a su archivo documental, está asociado al formato papel, con un sistema de almacenamiento en planeras, estanterías o armarios y su registro en fichas descriptivas.

Desde la bibliotecología, se establece una distinción entre los archivos y las bibliotecas en cuanto al origen y compilación de la documentación cartográfica que conservan. En los archivos los documentos cartográficos tienen relación con la entidad productora y forman parte de expedientes



gestionados por diversas cuestiones, suelen ser únicos, originales y, en muchos casos, no son impresos sino manuscritos. En cambio, las bibliotecas almacenan documentos que se han acumulado artificialmente, generalmente sin mantener su origen orgánico ni mostrar la actividad del ente productor (García Ruipérez, 2010, citado por Bienes 2019, p. 175).

Por lo general, las bibliotecas nacionales tienen importantes documentos cartográficos, en estas instituciones el tratamiento y catalogación de los mapas es relativamente reciente (Jiménez Pelayo, 1996, citado por Bienes, 2019). Es durante el siglo XIX que las bibliotecas nacionales iniciaron la descripción documental de sus colecciones de mapas y lo mismo ocurrió con las bibliotecas universitarias.

En nuestro país, la Biblioteca Pública de Buenos Aires incluyó mapas en sus fondos generales desde su creación en 1810. Pero recién en la década de 1940, ya como Biblioteca Nacional y bajo directivas de su Secretario General, Manuel Selva, se inició la organización de esos documentos según normas bibliotecológicas y se les asignó un espacio de guarda y consulta separado del resto de la colección. La actual Mapoteca de la Biblioteca Nacional lleva hoy el nombre de Selva, quien, además, publicó en 1941 la Guía para la Organización, Fichado y Catalogación de Mapotecas (Funes, 2014, citado por Bienes 2019, p. 176)

La mapoteca, es el lugar donde se conservan todo tipo de materiales cartográficos, atlas, mapas, planos, fotografías aéreas, cartas topográficas, imágenes satelitales, globo terráqueo, cartas náuticas, entre otros. Se puede hacer una analogía entre la mapoteca (mapas), la biblioteca (libros) y hemeroteca (diarios) y en relación a la institución varía en cantidad, tamaño, diversidad, sistema de búsqueda y almacenamiento.

Los avances tecnológicos, han marcado una tendencia en los últimos años, que implica migrar la mapoteca tradicional a una mapoteca virtual o digital, espacio de almacenamiento de material cartográfico, empleado para la búsqueda, observación, análisis y descarga, disponibles en internet. Al respecto Quesada y Barrantes Castillo (2015, p. 05) destacan que:

Desde hace varias décadas son comunes las mapotecas o cartotecas dentro de las universidades, museos y bibliotecas, especialmente en los países desarrollados, las cuales han empezado a adoptar tecnologías que les permiten migrar sus colecciones al formato digital. En América Latina resaltan las mapotecas de México, Argentina, Chile, Colombia y otros países latinoamericanos, los cuales poseen una larga tradición cartográfica; algunas de ellas ya han comenzado su migración hacia las mapotecas virtuales, ofreciendo acceso a partes de su colección.

Desde comienzos del siglo XXI, se encuentran antecedentes en América Latina, vinculados al desarrollo e implementación de mapotecas virtuales. Algunas investigaciones en orden cronológico son, en Brasil Vianna y Neves (2004) y Marques da Silva, et al (2011), en Cuba Lambert, et al (2009 y 2011), en Costa Rica Barrantes et al (2010), Barrantes (2011), Quesada y Barrantes (2015), Orozco y Cedeño (2018), en Chile, Vega (2018) y en Argentina, Rubio et al (2016 y 2019). Los autores, persiguen objetivos similares con trayectorias particulares, coinciden en resaltar las posibilidades como recurso educativo y como destaca Barrantes (2011) estas



propuestas, por lo general, se enmarcan bajo la filosofía de libre acceso que responde al movimiento Open Access.

Es importante destacar que cada propuesta asume una denominación heterogénea, por ejemplo, biblioteca de mapa digital, librería de mapas, colección de mapas, catálogo de imágenes, cartotecas, mapoteca digital, mapoteca virtual, entre otras. El análisis para comprender los alcances y lograr comparar las características entre mapoteca virtual y digital se puede realizar a partir de la lectura del trabajo de Barrantes (2010) y Rubio et al (2019).

A continuación, se describen algunas ventajas de contar con una mapoteca virtual en el ámbito educativo siguiendo a Vianna y Neves (2004) y (Buzai, 2000, citado por Barrantes, 2011, p. 04)

- Evita el derroche de tiempo y recursos por repetición de tareas, lo que aumenta la productividad de los proyectos de docencia e investigación;
- Disminuye sensiblemente el tiempo y papeleo necesarios para reunir, la información cartográfica básica que se encuentra dispersa;
- Genera bases de datos actualizadas y actualizables;
- Retroalimenta la docencia y fomenta el trabajo multidisciplinario;
- Reducción del espacio físico;
- Evita el deterioro de los productos en papel;
- Efectiva recuperación de datos;
- La posibilidad de realizar copias sin pérdida de calidad;
- Facilidad de consulta y manejo.

Estas ventajas están asociadas al funcionamiento de la mapoteca, sin embargo, en el ámbito de la educación superior es necesario resaltar ventajas vinculadas a generar conocimientos situados con problemáticas locales/regionales, la alfabetización digital y el desarrollo de competencias.

La combinación de la mapoteca virtual y el uso de internet abre la posibilidad de reinventar escenarios de aprendizajes en las ciencias sociales. En este sentido, la mapoteca virtual mantiene la esencia del lenguaje cartográfico y permite analizar, describir y representar la territorialidad de los fenómenos geográficos (Marques da Silva, et al., 2011). La interpretación de mapas que resulta de las formas de comunicación, con códigos y lenguajes propios, no es actividad exclusiva de la geografía, al contrario, con la constante popularización de las geotecnologías, la demanda de mapas digitales se extiende más allá de esta disciplina. *Así, la producción y difusión de mapas digitales por Internet se revela como una importante herramienta de investigación y ayuda en la difusión y construcción del conocimiento* (p. 05)

La permanencia y el desarrollo de la mapoteca virtual depende de la cooperación de autores de cartografía, quienes, a través de sus aportes, con especificidades concretas de las áreas disciplinares como la Geografía, Geología, Ecología, Hidrología, Demografía, entre otras, contribuyen a engrandecer la colección (Barrantes et al, 2010).

La mapoteca virtual en el entorno de la IDE es una herramienta y servicio que deja en evidencia el potencial de comunicar IG a través de un sistema integrado e interoperable. Resnichenko, *et al* (2012) destacan que la mapoteca virtual es una forma de acceder y consultar de manera remota el patrimonio cartográfico. Su ventaja más significativa es facilitar el acceso a la información, tanto para las mismas instituciones, como así también, para terceros, además, la digitalización de recursos cartográficos favorece la conservación del patrimonio histórico.

Las mapotecas virtuales son herramientas telemáticas que permiten el acceso y consulta al patrimonio cartográfico digitalizado, favoreciendo la preservación de los fondos sin temor a que se deterioren por la manipulan objetos delicados de valor patrimonial. Su formato digital mediante la publicación en los visualizadores, permite el acceso a los mapas sin que el usuario manipule directamente las obras originales, por lo que se hace imprescindible digitalizar la información existente para preservar la memoria histórica y garantizar la conservación del contenido espacial de los mapas. El acceso ubicuo favorece la educación de la población (2012, p. 416).

En el mismo sentido, Lambert, et al (2011, p.03) define a la mapoteca digital como un sistema gestor de información georreferenciada, que propicia la interdisciplinariedad y el aprendizaje, combinando distintas áreas del saber. Este tipo de iniciativas donde se almacena gran cantidad de información requiere la implementación de un sistema de gestión y la administración de datos a través de la catalogación.

Por otro lado, Vega (2018) describe a las mapotecas como depositarias de una historia particular con objetos custodiados. La autora reconoce dos momentos en la génesis de las mapotecas, por un lado, el de la formalización de los corpus documentales, y por el otro, el de su descripción y catalogación. Tanto Vianna y Neves (2004) como Vega (2018) incorporan en su análisis el comercio de mapas como una actividad que restringe y condiciona la libre circulación de recursos cartográficos.

Para sintetizar, la ilustración 3 presenta de manera esquemática los principales conceptos que se han desarrollado, con la intención de pensar una propuesta educativa mediada por la tecnología en el entorno de la IDE-UNPSJB.

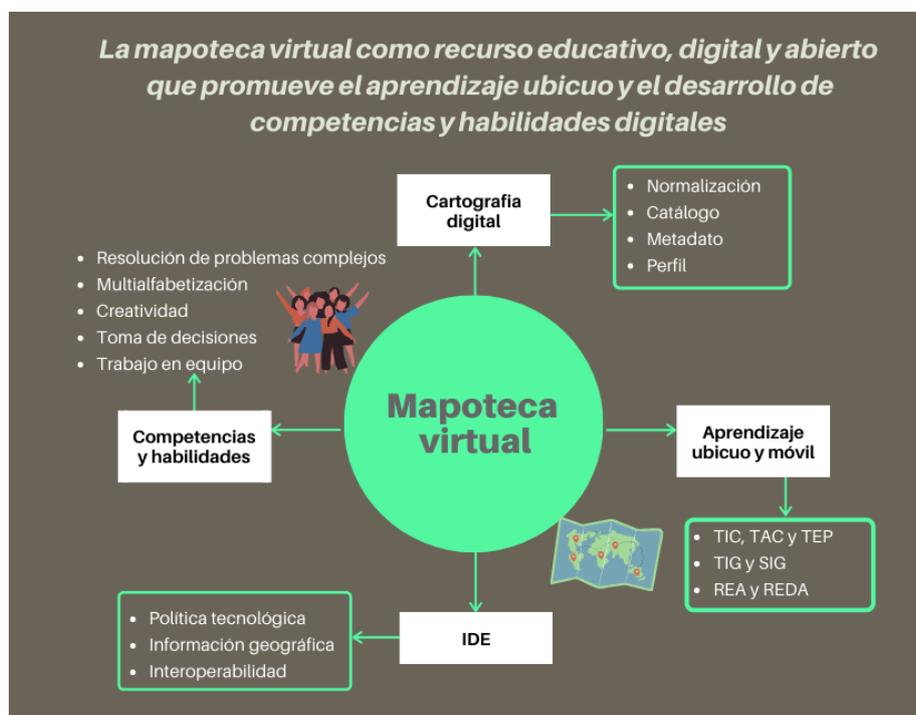


Ilustración 3. La mapoteca virtual y el aprendizaje



Hasta el momento, se describieron algunos antecedentes, se precisó en la definición de mapoteca, sus características y ventajas como recurso educativo de libre acceso. Sin embargo, para finalizar este apartado y haciendo énfasis en el mapa, se advierte que la confección de una mapoteca incluye criterios normados para la construcción del metadato y quien asuma la tarea de registro, no podrá permanecer ajeno al contexto de producción y circulación del mapa. En otras palabras, un análisis crítico y reflexivo no podrá dejar de lado la naturaleza, es decir, mirar más allá del objeto, encontrar los silencios, desarmar su temporalidad, interpelar el significado original y adquirir una interpretación situada del paisaje cartográfico que acontece estático (Vega, 2018)

Por último, en complemento al párrafo anterior y para entender las singularidades de lo digital y el papel pensando en la armonía de su entorno y contexto, se pone en escena la complejidad de la temática con la siguiente cita de Vega (2018, p. 86):

Me parece relevante pensar igualmente en la materialidad específica de lo digital, para no plantear la cuestión en los términos binarios material/inmaterial. La nueva interfaz de la pantalla y los programas de manejo de imágenes habilitan experiencias antes insospechadas: se puede observar, contrastar, comparar, pero también guardar, asociar y compartir, todo esto en la superficie de una pantalla de computador, adoptando casi infinitas modulaciones (imágenes duplicadas, ampliadas, recortadas, con la paleta de colores alterada intencional o casualmente, con vínculos a apuntes, textos, u otras imágenes). Por otra parte, la imagen digital nos aleja del objeto y lo que este comunica en su condición de presencia efectiva: las dimensiones del mapa tal como son vividas en relación con la experiencia sensorial propia; el grosor del papel; la expresión que comunican la intensidad de los trazos manuscritos, o el desgaste del molde tipográfico; las inscripciones al reverso de la obra (un sello institucional, las huellas del uso intensivo, por no mencionar anotaciones con diversas temporalidades); y, si corresponde, el lugar del mapa en relación con el objeto libro, volumen o legajo que pueda contenerlo, y su relación con los otros elementos que constituyen dicha unidad (otros mapas, otras imágenes, textos, títulos, índices, etc.). Todas estas cuestiones pueden verse en una ficha de catalogación, aunque no siempre se haga (lo más común es la referencia a las dimensiones de la imagen y/o de la superficie que la contiene; el registro de anotaciones textuales existentes al reverso; y alguna indicación respecto de la técnica; por ejemplo, tinta o acuarela). Sin embargo, incluso si la ficha contuviera ese nivel de detalle, la comprensión del objeto se ve transformada al sustituirse, el “caminar, tocar, mirar, pensar”, por las múltiples operaciones que habilitan las herramientas de trabajo con imágenes digitales.



### 2.5.1. Mapa y aprendizaje

La cartografía como ciencia, técnica y arte, admite que cualquier material cartográfico tiene un objetivo o propósito, se reconoce que carece de objetividad, neutralidad absoluta y expresa una parte de la realidad. En consecuencia, las deformaciones en los mapas, no derivan exclusivamente de las proyecciones cartográficas, sino que también, son producto de ideologías y hasta del propio contexto del lector.

El mapa es conocido como el lenguaje de la geografía. Como se puede interpretar de los apartados anteriores, el mapa transmite información y es un recurso educativo para la comprensión de procesos territoriales complejos. En este sentido, los estudiantes deben adquirir habilidades en la lectura, interpretación y confección, pero también, generar posturas críticas e interrogantes con el objeto de contextualizar y desarmar el mapa.

Es indiscutible la importancia del mapa para el desarrollo de conceptos y procedimientos. Cuando utilizamos un mapa para responder a cuestiones como ¿qué?, ¿cómo?, ¿dónde?, ¿cuándo? ó ¿cuánto? hacemos un uso informativo del mismo como fuente de datos. Pero si nos preguntamos ¿por qué?, podemos hacer un uso crítico de esta fuente geográfica. Jerez García (2006, p. 489)

La acción de interrogar y cuestionar el mapa obedece a un modelo de aprendizaje crítico donde el estudiante no permanece pasivo en la lectura, sino que asume una postura reflexiva, en otras palabras, no acepta acabadamente la realidad representada. Por otro lado, cuando el estudiante es productor, debe generarse un espacio de cuestionamiento en las decisiones técnicas y estéticas que conlleva la creación de un producto cartográfico. Esto se observa con facilidad, a la hora de generar mapas con el uso de los SIG, donde la selección de procedimientos y manipulación de la información ponen énfasis en determinados resultados. Esta etapa de construcción, implica análisis crítico y debe ser una invitación a replantear todo el proceso, desde la búsqueda de los datos hasta los detalles de impresión. En este sentido, algunas preguntas orientativas son ¿Qué impacto genera esta información? ¿Reproduce discursos? ¿Quién se beneficia? ¿Quién legitima esta representación?

En cuanto a los contenidos geográficos susceptibles de enseñar con el lenguaje cartográfico Jerez García (2006) menciona dos, los de carácter conceptual, asociados a temáticas específicas como pueden ser ríos, cuencas hídricas, mesetas, clima, relieve, actividades humanas, entre otros, y los de carácter procedimental, para construir una representación del territorio hay que desarrollar habilidades y competencias relacionadas con la lectura y análisis, pero también las relativas al diseño.

En el aula, el mapa facilita la comprensión de diversos fenómenos; conocimiento del lenguaje cartográfico, la alfabetización cartográfica; análisis de procesos, transformaciones y permanencias multiescalar; identificación y localización de recursos del territorio; recoger y comunicar información; la composición y objetivo del mapa, entre otros. En este mismo sentido, se podrían incluir también el estudio de las deformaciones ideológicas y técnicas, centralidades y periferias, escalas y representación, el avance tecnológico y su impacto en la construcción de mapas digitales, etc.

Hasta aquí, se desarrolló la primera parte del capítulo donde se recuperó el enfoque teórico que integra la tecnología y el aprendizaje como dos ejes estructurantes. El análisis recorre desde lo macro a lo micro, con especial atención en las TIG para la manipulación de la información geográfica; la IDE como sistema de gestión y normalización y la MV como recurso educativo de libre acceso al material cartográfico.



Como cierre de esta primera parte y con ánimo de seguir pensando la comunión entre la tecnología y el aprendizaje se destacan las palabras de Cobo (2016, p. 51):

No obstante, pensar en un sistema educativo absolutamente carente de tecnología es pensar en un sistema “desconectado”. Aunque evidentemente muchos aprendizajes pueden ocurrir sin tecnología, hoy en día no contar con plataformas tecnológicas para realizar ciertas dinámicas de aprendizaje es limitar dramáticamente el espectro de posibilidades, conocimientos y destrezas de educadores y educandos.

## 2.6. Cartografía temática y catálogo de metadatos

El mapa como instrumento de comunicación emplea un lenguaje visual. Mientras la semiología estudia los signos de un lenguaje, la semiología gráfica estudia *“los signos del lenguaje visual y la gramática de estos, definiendo una lingüística visual que nos ayuda a comprender cómo una representación gráfica dada cumple su propósito de transmitir la información en base a la cual se crea”* (Olaya, 2016 p. 124), este lenguaje, emplea las variables visuales para comunicar y abstraer la realidad.

Los mapas temáticos tienen información específica y una cartografía base que sirve como contexto geográfico. *“La cartografía temática se centra en la representación de un tema concreto (una variable espacial dada), pudiendo esta ser de cualquier índole: física, social, política, cultural, etc.”* (Olaya, 2016 p. 674)

La cartografía temática digital en la web es un fenómeno que no deja de expandirse. Al respecto, Bernabé, Jiménez y Moya (2002) con posición en la perspectiva de visualización geográfica, analizan la semiología y la ergonomía de la cartografía, proponiendo una revisión de la información en la cartografía web, que se menciona a continuación:

- La efectividad y la estética del mensaje. Comunicación usuario/mapa, la respuesta del ordenador ante una petición;
- La información aumentada. Activación simultánea: al navegar se activan rótulos o cambia el color. Información oculta: al posarse sobre algún elemento se despliega una etiqueta que si estuviera permanente impediría la lectura del mapa;
- La información selectiva, se puede activar y desactivar las capas de información;
- La herramienta de ubicación, el lector aplica zoom sobre la zona de interés, pero sin perder la referencia contextual.

Por otro lado, el registro catalográfico de materiales cartográficos -analógico o digital- se apoya en la información marginal. Según las Reglas Anglosajonas de Catalogación (2004) los materiales cartográficos son todos los recursos a escala que representan total o parcialmente la tierra o los cuerpos celeste, por ejemplo, mapas y planos, en dos y tres dimensiones, cartas náuticas, cartas topográficas, fotografías aéreas, atlas, imágenes satelitales, entre otros. Las mismas reglas definen tres tipos de datos marginales:

- Los datos de identificación, título, número de la edición, escala, autor o responsable, diagrama de hojas adyacentes, entre otros.
- Los datos de interpretación, la leyenda de símbolos y signos convencionales, glosario, escalas, esferoide, datum, proyección, cuadrícula, guías de elevaciones, diagrama del grado de pendiente, entre otros.



- Los datos de evaluación, la nota de compilación y/o actualización, fuentes informativas, nota de publicación, nota de impresión, fecha de clasificación de campo, compilación y fotografías aéreas, número de la edición, entre otros.

De esta forma, el mapa al igual que cualquier otro documento puede ser catalogado, acción que implica un registro y clasificación, con normas y estándares internacionales para la incorporación a un catálogo. En cambio, la metacatalogación es la catalogación de los metadatos. En términos de Larsgaard (2004, p. 43):

Los registros de metadatos tienden a tener una información técnica considerablemente más abundante y más detallada que los registros de los catálogos, en parte porque pueden ser creados para audiencias específicas, especializadas técnicamente y, en parte, porque -de ningún modo- puede revisarse un conjunto de datos geográficos digitales tan fácilmente como un mapa en papel, para determinar si es apropiado para su utilización.

A su vez, el catálogo de metadatos es una base de datos con registros descriptivos de los datos, estos presentan características distintivas y aunque se reconoce una catalogación específica, el perfil del geobibliotecario no adquiere relevancia (Quirós y Polo, 2018)<sup>5</sup>

Por otro lado, aumentan los desarrollos informáticos para la gestión y administración de los datos geográficos. Gran parte de estas iniciativas son proyectos que se inscriben en el movimiento de Open Source, por ejemplo, GeoNetwork OpenSource (GN), catálogo de metadatos geográficos que ha alcanzado escala mundial y que se utiliza en esta propuesta de implementación tecnológica (Tabla 3)

Tabla3.  
Catálogo en GeoNetwork

	Lugar	Geoportal
IDE	<b>España</b>	Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana
	<b>Dinamarca</b>	Consejo Internacional para la Exploración del Mar (CIEM)
	<b>Colombia</b>	Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE)
	<b>Escocia</b>	Catálogo de datos y metadatos
	<b>Holanda</b>	Georegistro Nacional
	<b>Brasil</b>	Nodo de catálogo de IDE-SP
	<b>Argentina</b>	Portal de Datos de IDERA
MV	<b>Argentina</b>	IDE-Centro de Investigaciones de la Geósfera y Biósfera
	<b>Argentina</b>	Mapoteca digital
	<b>Argentina</b>	IDET

En la actualidad, existe una amplia diversidad de información geográfica multiformato que requiere ser puesta en línea, en este sentido, GN admite el registro de metadatos de naturaleza heterogénea. En la cartografía web se pueden encontrar mapas estáticos, interactivos y dinámicos, el primero, es una imagen inmóvil que ofrece la observación de la información y dependiendo del servicio se puede descargar (Ilustración 4); el segundo, involucra intercambio y manipulación de los datos, activar o desactivar capas, cambiar la escala, revisión de atributos, edición de estilos,

<sup>5</sup> Estudian al grupo Ibercarto de Cartotecas Públicas Hispano-Lusas integrado por profesionales españoles y portugueses de la documentación cartográfica. Creado en 2004, con el objetivo de establecer un intercambio de conocimientos para la adquisición, conservación, catalogación y difusión de las colecciones públicas cartográficas.

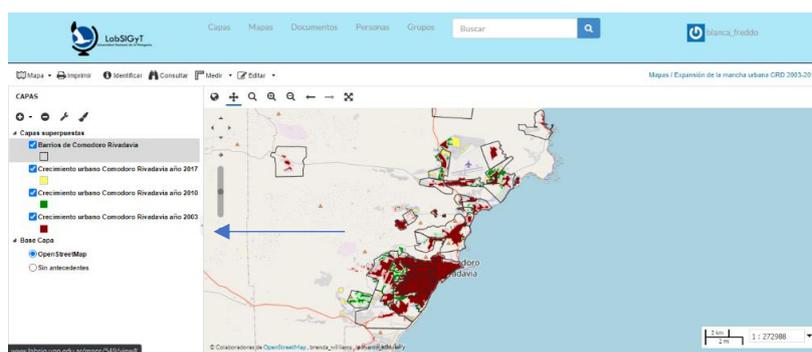


entre otros, además, incorpora las funciones básicas de los SIG y tiene conexión mediante internet a una base de datos, características que aumentan la experiencia del usuario (Ilustración 5) y el último, implica la variación y movimiento de un proceso representando los cambios efectuados en un determinado lugar.



*Ilustración 4. Mapa estático*

Fuente: elaboración propia con base en la IDE-UNPSJB



*Ilustración 5. Mapa interactivo*

Fuente: elaboración propia con base en la IDE-UNPSJB

Según Anguix y Carrion (2012, p. 319) GeoNetwork es:

una aplicación con licencia GPL<sup>6</sup> que proporciona servicios de gestión de información espacial. Está diseñada para organizar y facilitar el acceso a recursos de cartografía, bases de datos espaciales y metadatos asociados a través de un único punto de entrada, evitando la duplicidad de información y fomentando su intercambio. Se basa en estándares abiertos, y permite trabajar con datos descentralizados que provengan de varios repositorios, facilitando así el intercambio de información en la red. GeoNetwork es compatible con la Geospatial Portal Reference Architecture, que es la recomendación del OGC para la creación y organización de geoportales. GeoNetwork es un proyecto

<sup>6</sup>Licencia Pública General de GNU es una licencia de derecho de autor ampliamente usada en el software libre y código abierto. Garantiza a los usuarios la libertad de usar, estudiar, compartir y modificar el software.



financiado por la Food and Agriculture Organization (FAO) de las Naciones Unidas y se ha convertido en el proyecto de referencia para la publicación de metadatos de IG.

Como se viene sosteniendo, la cartografía web debe contener un registro de metadato que describa y publique la información, este registro puede establecerse siguiendo las normas ISO de IG, esto en particular se trabajará en el próximo apartado. En cuanto al metadato, Fernández Ramos, et al (2012, p. 339) afirman lo siguiente:

Esos metadatos que anteriormente se manejaban de forma interna en las organizaciones ahora han de ser públicos para que la IG que se ofrece se use de manera correcta conforme a sus características. A nivel de software se dispone de GeoNetwork, una aplicación gratuita de amplia difusión y uso. Este proyecto que nació por iniciativa de la FAO-ONU y ahora tiene vida propia, está concebido como un portal de metadatos. Además de prestar el servicio de catálogo (CSW) de todos los metadatos que en él se almacenen, tiene la capacidad de ofrecerlos en una página web que incluye incrustado un navegador de mapas que permite hacer búsqueda de metadatos por texto, por regiones geográficas predeterminadas o directamente haciendo selecciones sobre mapas.

### **2.6.1. Información geográfica y normalización**

La globalización y los cambios tecnológicos hicieron necesario crear instituciones internacionales para normalizar la información y los productos, estas normas se utilizan para distribuir, comunicar y comercializar bajo un determinado formato.

En lo que respecta a la información geográfica en principio la gestión, la producción y el análisis finalizaba con una representación cartográfica, de esta forma, la normalización se concentraba en el producto final. A fines del siglo pasado se comienza hacer énfasis en normalizar la información geográfica, desde los años '70 se comenzó a formar grupos con la intención de crear normas para el intercambio de información geográfica. Sin embargo, el avance significativo ocurre en los '80 con iniciativas globales en la normalización, como la creación de la Comisión de Normas para la Transferencia de Datos Espaciales en el seno de la Asociación Cartográfica Internacional (ACI). A comienzos de la década del '90 nacen los comités específicos, Comité Técnico (CEN/TC 287) del Comité Europeo de Normalización (CEN); el Comité Técnico Geomática e Información Geográfica, de la Organización Internacional de Normalización (ISO/TC 211) y el Open Geospatial Consortium (OGC) este último define las especificaciones de interoperabilidad (Ariza López y Rodríguez Pascual, 2008)

Para la normalización de los distintos aspectos que adquiere la información geográfica se utiliza la norma ISO 19100 conocida como la familia ISO de la Información Geográfica. En la tabla 4, se pueden observar la clasificación en cinco grupos según su aplicabilidad. En el próximo apartado se hace énfasis en las normas 19115 de metadatos y la 19139 del esquema (xml).



Tabla 4.  
Clasificación de la familia ISO 19100

Normas ISO	Características
<b>General</b>	19101: Modelo de Referencia, 19103: Lenguaje de modelado conceptual, 19104: Terminología, 19105: Conformidad y pruebas, 19106: Perfiles, 19107: El Modelo espacial, 19108: El modelo temporal, 19111: Referenciación espacial por coordenadas, 19112: Referenciación espacial por identificadores geográficos, 19115: Metadatos, 19115-2: Metadatos para imágenes y mallas, 19139: Metadatos. Esquema de implementación XML, 19137: Perfiles generalmente usados en el modelo espacial.
<b>Calidad</b>	19113: Principios de calidad, 19114: Procedimientos de evaluación de calidad, 19138: Medidas de la calidad, 2859 y 3951: Procedimientos de muestreo para la inspección de atributos y variables, 9000: Gestión de la calidad
<b>Servicios Geográficos</b>	19119: Servicios, 19128: Interfaz de servidor web de mapas, 19133: Servicios de rastreo y navegación basados en localización, 19134: Servicios de enrutamiento y navegación basados en localización de modo múltiple
<b>Aplicaciones, Formato y Representación</b>	19109: Reglas para el esquema de aplicación, 19110: Metodología para la creación de catálogos de elementos, 19117: Representación, 19131: Especificación de productos de datos, 19136: GeographicMarkup Lenguaje (GML)
<b>Representaciones Ráster y Malla</b>	19101-2, 19121, 19123, 19124, 19129, 19130.

Fuente: elaboración propia con base en Vitturini y Fillottrani (2008)

## 2.6.2. Metadatos

Organizar la información implica el desarrollo de un sistema que gestione y administre los datos, la forma más utilizada, es la confección de catálogos, que hacen posible la consulta para determinar la existencia de un conjunto de datos. Según Sánchez Maganto; Noguera Iso y Ballari (2008) los metadatos deben responder las siguientes preguntas ¿qué? nombre y descripción del recurso; ¿cuándo? fecha de creación de los datos y periodos de actualización; ¿quién? creador de los datos; ¿dónde? extensión geográfica y, ¿cómo? modo de obtención de la información, formato, etc. Los autores definen a los metadatos como

"datos acerca de los datos". Describen el contenido, la calidad, el formato y otras características que lleva asociadas un recurso, constituyendo un mecanismo para caracterizar datos y servicios de forma que usuarios (y aplicaciones) puedan localizarlos y acceder a ellos (2008, p.75)

Por lo general, el registro de metadato se publica a través de servicios de catálogos, denominados directorios, ofreciendo una interfaz estandarizada de servicios de búsqueda. Este tipo de recurso, es una herramienta que supera la búsqueda y permite la selección, localización, acceso y pone en contacto con los productores de la información.

La norma ISO 19115 es una estructura para describir la información geográfica y servicios mediante una terminología común, de esta forma, brinda información sobre la identificación, la extensión, la calidad, el modelo espacial/temporal, la referencia espacial y la distribución de los datos digitales. Para la normalización del dato geográfico, el metadato se compone de entidades con elementos que pueden ser de tipo opcional y/o obligatorios (Ilustración 6), sin embargo, la norma no desarrolló su implementación, dando nacimiento a la ISO 19139, conocida como el esquema (xml)<sup>7</sup>(Ilustración 7)

La complejidad del modelo ISO19115, favoreció la creación de modelos simplificados, denominados perfil de metadato que funcionan como conjuntos o subconjuntos de uno o más estándares básicos con requerimientos específicos. Se pueden mencionar, el perfil del Núcleo Español de Metadatos (NEM), el Latinoamericano de Metadatos (LAMP) y el Perfil de Metadatos de la Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina (PMIDERA), estos ejemplos, se ajustan a las reglas de la norma, pero facilitan su implementación. En el caso del último, se utiliza para la descripción, documentación, catalogación y se recomienda para el ámbito público y privado de Argentina.

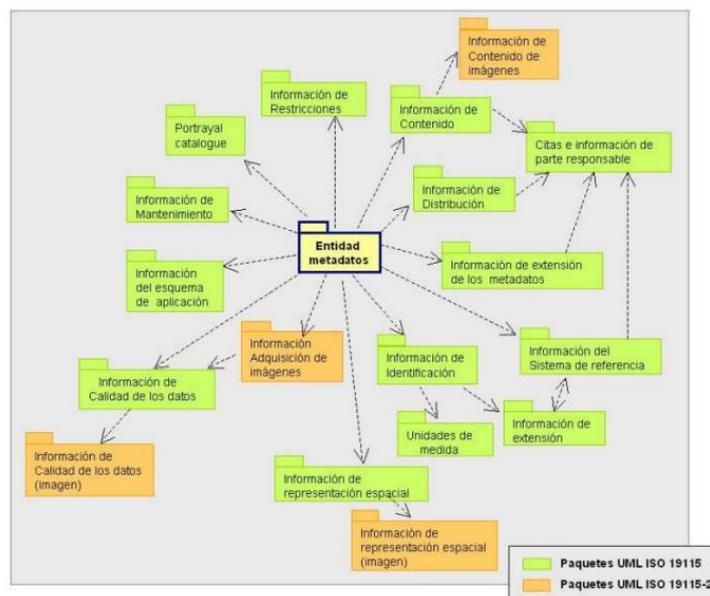


Ilustración 6. Entidades del metadato  
Fuente: IDERA

<sup>7</sup> XML, traducido como Lenguaje de Marcado Extensible, es un lenguaje de marcado sencillo. Facilita la representación, almacenamiento y transmisión de información de forma legible.



This XML file does not appear to have any style information associated with it. The document tree is shown below.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="no" ?>
<gmd:MD_Metadata xmlns:gmd="http://www.isotc211.org/2005/gmd" xmlns:gco="http://www.isotc211.org/2005/gco" xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xsi:schemaLocation="http://www.isotc211.org/2005/gmd http://www.isotc211.org/2005/gmd.xsd http://www.isotc211.org/2005/gmx
http://www.isotc211.org/2005/gmx.xsd http://www.isotc211.org/2005/srv http://schemas.opengis.net/iso/19139/20060504/srv/srv.xsd">
  <gmd:fileIdentifier>
    <gco:CharacterString>15ed50a2-9bff-4ace-a28c-a5c80989219c</gco:CharacterString>
  </gmd:fileIdentifier>
  <gmd:language>
    <gmd:LanguageCode codeList="http://www.loc.gov/standards/iso639-2/" codeListValue="spa"/>
  </gmd:language>
  <gmd:characterSet>
    <gmd:MD_CharacterSetCode codeListValue="utf8"
codeList="http://standards.iso.org/ittf/PubliclyAvailableStandards/ISO_19139_Schemas/resources/codelist/ML_gmxCodeLists.xml#MD_CharacterSetCode"/>
  </gmd:characterSet>
  <gmd:hierarchyLevel>
    <gmd:MD_ScopeCode codeList="http://standards.iso.org/ittf/PubliclyAvailableStandards/ISO_19139_Schemas/resources/codelist/ML_gmxCodeLists.xml#MD_ScopeCode" codeListValue="dataset"/>
  </gmd:hierarchyLevel>
  <gmd:contact>
    <gmd:CI_ResponsibleParty>
      <gmd:individualName>
        <gco:CharacterString>Laboratorio en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección</gco:CharacterString>
      </gmd:individualName>
      <gmd:organisationName>
        <gco:CharacterString>Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco</gco:CharacterString>
      </gmd:organisationName>
      <gmd:contactInfo>
        <gmd:CI_Contact>
          <gmd:address>
            <gmd:CI_Address>
              <gmd:electronicMailAddress>
                <gco:CharacterString>lab.sigyt@gmail.com</gco:CharacterString>
              </gmd:electronicMailAddress>
            </gmd:CI_Address>
          </gmd:address>
        </gmd:CI_Contact>
      </gmd:contactInfo>
    </gmd:CI_ResponsibleParty>
  </gmd:contact>
</gmd:MD_Metadata>

```

Ilustración 7. Estructura del archivo XML-Metadatos



## CAPÍTULO 2

### 3. POLÍTICAS DE ESTADO Y DERECHO A LA INFORMACIÓN

#### 3.1. Políticas educativas digitales

El mapa de políticas educativas en América Latina presenta un escenario heterogéneo según los momentos históricos y las acciones del Estado. Lugo (2016) reconoce que en las últimas décadas, en gran parte de la región se han desplegado distintos procesos que tienden a mejorar la situación educativa. Destaca, la sanción de leyes que aumentan la cantidad de años de la etapa obligatoria y la inclusión progresiva de diversos sectores sociales. A pesar de esto, persisten altos niveles de pobreza e índices crecientes de desigualdad social, estos indicadores orientan las prioridades educativas a disminuir las tasas de deserción, el analfabetismo y el limitado acceso a la educación.

La integración de las TIC en el sistema educativo, no es un fenómeno nuevo, dan cuenta del proceso las numerosas investigaciones, Vacchieri, (2013), Lugo (2016), Rivas, (2018) y Lugo y Ithurburu, (2020) e informes de entidades como la UNESCO, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), donde se describe el panorama regional, la agenda política como así también, el uso de diversos dispositivos y recursos tecnológicos en la educación.

En la actualidad, la educación experimenta procesos masivos de socialización de recursos digitales accesibles mediante el uso de internet y dispositivos electrónicos móviles. Esta tendencia está acompañada por la cultura digital que según Lugo (2016, p. 116) excede el ámbito educativo, porque está:

compuesta por modos de comunicación y de intercambio de informaciones que redefinen el conocimiento en formatos nuevos y modos de acceder y transmitir el nuevo conocimiento, y que producen prácticas sociales que cuestionan la viabilidad e incluso la legitimidad de normas socioculturales establecidas y marcos jurídicos ligados a ellas.

En este contexto, se recupera a escala nacional un breve recorrido por las políticas educativas. Según Gorostiaga (2015) el panorama de la política educativa desde fines del siglo XX y en adelante ha sufrido cambios relacionados en principio al reposicionamiento del Estado. En este sentido, plantea dos momentos, en primer lugar, la década del 90 con la Ley de Transferencia de Establecimientos Educativos (1992) que impulsó la provincialización de las escuelas de nivel medio y los institutos de formación docente. Por otro lado, en 1993 la Ley Federal de Educación estableció compartir la responsabilidad, el Estado nacional se ocuparía de la planificación y la política mientras que el Estado provincial de la administración y financiamiento de las escuelas. En cuanto al nivel universitario, en 1995 se sanciona la Ley de Educación Superior donde se incorpora el sistema de acreditación y evaluación y además se impulsa la búsqueda de fuentes de financiamiento. El segundo momento, es a partir de la primera década del 2000, con la creación del Instituto de Formación Docente (INfoD) con el objetivo de planificar y desarrollar políticas para el sistema superior de formación docente. El nacimiento del Ministerio de Ciencia y Tecnología en 2007 favorece la investigación, adquisición de infraestructura y el vínculo entre el sistema académico y productivo.

Desde la década del 90, el Estado Nacional como las provincias o municipios, han tenido iniciativas de integración de computadoras y dispositivos, dotación de conectividad, capacitación docente y la elaboración de recursos digitales, con alcances y resultados heterogéneos. Además, el Programa Conectar Igualdad (PCI), se implementó en 2010 con el propósito de distribuir netbooks en las escuelas secundarias, educación especial y los institutos de formación docente de



gestión estatal. Esta política plantea el modelo 1:1 y está asociada a dotar de equipamiento al sistema educativo (Vacchieri, 2013). La política de integración de TIC involucra:

diversos programas públicos y/o privados, en cualquier escala de implementación, y distintos elementos que convergen en la introducción de tecnologías de la información, que funcionan muchas veces de manera dispersa o fragmentada (infraestructura, equipamiento, conectividad, producción de recursos educativos, producción de software, capacitación docente, etc.), quedan redefinidos en función de una política de Estado que orienta y establece la agenda del conjunto de las instituciones. Vacchieri (2013 p. 10)

Algunos antecedentes del Ministerio de Educación de la Nación, en materia de políticas digitales son el relanzamiento del programa Educ.ar en 2003, con el objetivo de potenciar la alfabetización digital; la conexión a Internet; la entrega de dispositivos y herramientas digitales; el desarrollo de software y de plataformas de capacitación virtual. El portal integra la producción de contenidos educativos digitales. La Campaña Nacional de Alfabetización Digital (CNAD), en 2004 con el objetivo de utilizar las TIC para reducir la brecha digital y favorecer la alfabetización digital. Actualmente, las políticas digitales se encuentran en proceso de redefinición, en un contexto de cambio, donde las iniciativas no deben reducirse a la entrega de dispositivos y deberían tender a la ecología de los dispositivos (Lugo, Kelly y Schurmann, 2012, citado por Lugo y Ithurburu 2020)

Por otro lado, se comenzaron a fortalecer redes educativas que buscan trazar acciones y objetivos comunes. En 2004 nace la Red Latinoamericana de Portales Educativos (RELPE), como un sistema de almacenamiento y circulación de contenidos educativos, cuyos nodos son los portales educativos designados por cada país. En el caso de Argentina, participa con el portal de Educa.ar, sitio que alberga contenidos educativos temáticos, promueve la utilización de las TIC en todos los niveles y proporciona recursos digitales para docentes, directivos, estudiantes y la comunidad.

Según el portal, Sistema de Información de Tecnologías Educativas de América Latina (SITEAL) en 2016, nace el Plan Nacional Integral de Educación Digital (PLANIED) del Ministerio de Educación y Deportes de la Nación que busca integrar la comunidad educativa en la cultura digital, favoreciendo la innovación pedagógica, la calidad educativa y la inclusión socioeducativa. El plan involucra, iniciativas pedagógicas, proyectos con las TIC y comprende los programas Conectar Igualdad, Primaria Digital y Aulas Modelo.

En 2018, el Centro de Implementación de Políticas Públicas para la Equidad y el Crecimiento (CEPPEC) presentó una propuesta a largo plazo para crear el Sistema Educativo Digital (SED), con el desarrollo de plataformas educativas para estudiantes, docentes y directivos, articuladas en un esquema capaz de favorecer y repensar las prácticas de enseñanza.

Estas plataformas reúnen recursos digitales educativos, bibliotecas, experiencias inmersivas de aprendizaje; recursos didácticos para docentes, sistemas de evaluación y redes para la comunicación entre los diferentes actores; formatos de gestión institucional y recursos para equipos directivos y de supervisión, entre otros (Rivas, 2018 p. 05)

En la actualidad, la pandemia mundial por Covid-19 puso nuevamente en escena las políticas educativas digitales. En Argentina, el contexto epidemiológico impulsó el Decreto de Necesidad y Urgencia (DNU) 690/2020 con el mismo nombre que la Ley 27.078/2014 -Argentina Digital- donde resalta el interés por desarrollar las TIC, las telecomunicaciones y sus recursos asociados. Su objetivo es brindar el acceso a los servicios de la información y comunicación en condiciones



sociales y geográficas equitativas, siendo el acceso a internet uno de los derechos digitales. Al mismo tiempo destaca que la Organización de Naciones Unidas (ONU) ha expresado en diversos documentos la relevancia de las TIC para el desarrollo de una sociedad más igualitaria y la importancia de garantizar su acceso. Considera que las TIC “*representan no sólo un portal de acceso al conocimiento, a la educación, a la información y al entretenimiento, sino que constituyen además un punto de referencia y un pilar fundamental para la construcción del desarrollo económico y social*” (DNU 690/2020)

Como se mencionó, existen numerosas investigaciones que destacan las ventajas y oportunidades que ofrecen las TIC para alcanzar objetivos de aprendizaje. Lugo (2016) rescata del Marco de Acción para la Educación 2030, elaborado por la UNESCO, la importancia de utilizar las TIC en el marco de la cultura digital, para el aprendizaje efectivo y de calidad, alfabetización digital, producción de conocimiento colectivo y promover procesos orientados al aprender a aprender. *Las políticas educativas en contextos digitales tendrán que fijarse como objetivo el empoderamiento de los docentes mediante el desarrollo de sus capacidades, conocimientos y destrezas profesionales para utilizar de manera efectiva las tecnologías móviles en la enseñanza.* Lugo (2016, p. 121)

### 3.2. El derecho a la información

Los cambios significativos en las TIC han fortalecido el intercambio, la colaboración y la participación en la construcción del conocimiento. En este sentido, en los últimos años han tomado relevancia tres movimientos internacionales, el primero, Open Source -código abierto- asociado al proyecto GNU<sup>8</sup>, que en principio se lo conoció como el movimiento del software libre, con referencia a la libertad de ver el código fuente, modificarlo y redistribuirlo, sin embargo, el concepto, generó confusión básicamente porque el software libre no implica que sea gratuito. Finalmente, la iniciativa se fundó en 1998 y está dedicada a la promoción del código abierto.

El segundo, es Open Access -acceso abierto- que promueve la disponibilidad de la literatura científica en formato digital, en línea, gratuita y sin la mayoría de las restricciones de derechos de autor y licencias. Según la Declaración de Budapest<sup>9</sup>, (2002, p. s.d) cualquier usuario puede:

leer, descargar, copiar, distribuir, imprimir, buscar o vincular a los textos completos de estos artículos, rastrearlos para indexarlos, pasarlos como datos al software o usarlos para cualquier otro propósito legal, sin barreras financieras, legales o técnicas aparte de los inseparables de obtener acceso a Internet en sí mismo. La única restricción para la reproducción y distribución, y el único papel para los derechos de autor en este dominio, debería ser dar a los autores el control sobre la integridad de su trabajo y el derecho a ser debidamente reconocido y citado.

Por último, el movimiento Open Data -datos abiertos-, según la Carta Internacional de Datos Abiertos (2017, p.s.d) son datos digitales con características técnicas y jurídicas para ser usados, reutilizados y redistribuidos libremente por cualquier persona, en cualquier momento y lugar. Esta iniciativa es encabezada por instituciones gubernamentales con la finalidad de acceder a los datos elaborados con fondos públicos<sup>10</sup>.

<sup>8</sup> En 1983, Richard Stallm crea el proyecto colaborativo de software libre en la búsqueda de crear un sistema operativo libre

<sup>9</sup> Budapest Open Access Initiative

<sup>10</sup> OCDE (2007), Principios y directrices de la OCDE para el acceso a los datos de investigación de fondos públicos, OECD Publishing, París.

Estos tres movimientos han adquirido relevancia y se expandieron a escala mundial, sin embargo, aún existe en muchos casos resistencia a la publicación de la información de forma abierta, atribuyendo la vulnerabilidad de los datos personales y los derechos de autor. El informe del Banco Interamericano de Desarrollo (2018) deja en evidencia que una de las regiones más comprometidas con los datos abiertos es América Latina y el Caribe. Es pionera en la implementación de iniciativas innovadoras, regulación de acceso a la información pública, mediante portales de datos abiertos y legislación en protección de datos personales.

En este contexto, se describen algunas regulaciones nacionales sobre el acceso a la información pública; la construcción de repositorios digitales de acceso abierto, los derechos a la propiedad intelectual, por último, el rol de las licencias.

En primer lugar, la Ley 27.275/2016<sup>11</sup> cuyo objeto es garantizar el efectivo ejercicio del derecho a la información pública, promover la participación y la transparencia de la gestión pública. La información pública es la generada, obtenida, transformada y controlada por la administración pública nacional y los organismos descentralizados. En el artículo 1, reúne los doce principios que establece la ley, son de interés:

- Máximo acceso. Publicación completa y nivel de desagregación.
- Apertura. Accesible en formatos electrónicos abiertos, que faciliten su procesamiento automático y permitan su reutilización o redistribución por parte de terceros.
- Máxima premura. Publicada en tiempo compatible a su valor.
- Gratuidad. El acceso debe ser gratuito

La ley define como información pública todo tipo de datos contenidos en documentos o cualquier formato y establece que el alcance del derecho, *comprende la posibilidad de buscar, acceder, solicitar, recibir, copiar, analizar, reprocesar, reutilizar y redistribuir libremente la información* (Ley N° 27.275, 2016, art. 2)

En segundo lugar, la Ley 26.899/2013<sup>12</sup> de Repositorios Digitales Institucionales de Acceso Abierto<sup>13</sup>, establece un marco legal con estándares y protocolos para instituciones y organismos. A continuación, se presentan los lineamientos de interés:

- El financiamiento del Estado implica desarrollar repositorios digitales institucionales de acceso abierto (art. 1)
- Establecer políticas para el acceso público a los datos a través de repositorios digitales y para su gestión y preservación a largo plazo (art. 2)
- Los repositorios digitales deberán ser compatibles con normas de interoperabilidad. Garantizarán el libre acceso a través de Internet u otras tecnologías de información que resulten adecuadas a los efectos, facilitando las condiciones necesarias para la protección de los derechos de la institución y del autor sobre la producción científico-tecnológica (art. 4)
- El metadato es toda la información descriptiva sobre el contexto, calidad, condición o características de un recurso, dato u objeto, que tiene la finalidad de facilitar su búsqueda, recuperación, autenticación, evaluación, preservación y/o interoperabilidad (art. 6)

---

<sup>11</sup>Publicada en el Boletín Oficial del 29-sep-2016

<sup>12</sup>Promulgada en diciembre 3 de 2013

<sup>13</sup>El Sistema Nacional de Repositorios Digitales (SNRD) fue creado en 2011 y depende de la Secretaria de Articulación Científico Tecnológica del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.



La Resolución 753/2016 crea y establece que el Sistema Nacional de Repositorios Digitales (SNRD), es el instrumento técnico-operativo para el cumplimiento de la ley 26.899 y forma parte de las iniciativas que impulsa el Gobierno Nacional para el acceso abierto a los datos.

El acceso público y gratuito a la producción científico-tecnológica contribuye al avance de la ciencia, a la innovación productiva, a la asociatividad y la cultura de la colaboración, al incremento del patrimonio cultural, educativo, social y económico de nuestro país y al avance del conocimiento. El modelo de acceso abierto implica que los usuarios pueden, leer, descargar, copiar, distribuir, imprimir, buscar o enlazar los textos completos de los artículos científicos, y usarlos con propósitos legítimos ligados a la investigación científica, al desarrollo tecnológico, a la innovación, a la educación o a la gestión de políticas públicas, sin otras barreras económicas, legales o técnicas que las que suponga Internet en sí misma (753/2016, s.d)

El objetivo del SNRD es impulsar, gestionar y coordinar una red interoperable de repositorios institucionales para aumentar la visibilidad de la producción científica y tecnológica del país. En la actualidad, el sistema cuenta con más de 300.000 publicaciones y cosecha información de 44 repositorios principalmente de universidades públicas.

Siguiendo la Resolución (753, 2016, p. 5) los principios rectores del Acceso Abiertos son:

- Equidad en el acceso a los resultados de la investigación y al conocimiento científico,
- Visibilidad de la producción científica financiada con fondos públicos;
- Es responsabilidad de las instituciones del sistema científico tecnológico los procesos de administración, almacenamiento, conservación, preservación digital y supervisión de los datos primarios y de la producción científico-tecnológica resultante de los proyectos de investigación, así como de la promoción del depósito en el repositorio institucional;
- Transparencia en la producción y resultados científicos;
- Articulación del sistema científico con criterios unificados, estándares compartidos y pautas que garanticen la interoperabilidad, preservación, conservación, actualización y autenticación de los repositorios digitales, tanto a nivel nacional como internacional;
- Eficiencia en el uso de los recursos públicos al conocer, ubicar y acceder a la producción científica y a sus datos primarios,
- Lógica colaborativa que incrementa el conocimiento, su uso y aplicación, con fines sociales, académicos, económicos y productivos.

En relación a la interoperabilidad, se establecen directrices con estándares internacionales. La Ley define cosecha como el proceso por el cual se extraen los metadatos de un origen, permitiendo agregar y exponer los metadatos en otros repositorios, esto contribuye notablemente a su visibilidad y distribución. En el caso de SNRD se utiliza el protocolo Open Archive Initiative – Protocol for Metadata Harvesting (OAI-PMH)<sup>14</sup> para la recolección de datos.

---

<sup>14</sup> Protocolo de interoperabilidad que permite el intercambio de información y posibilita la cosecha de metadatos de objetos digitales.



Estas dos leyes, contemporáneas entre sí, nacieron en los últimos diez años y forman parte de una política de datos abiertos y acceso a la información que se apoya en un ecosistema digital para la innovación y la modernización de las instituciones públicas y privadas.

Por otro lado, nuestro país cuenta con la Dirección Nacional del Derecho de Autor (DNDA) que protege al autor desde que crea su obra y mediante el registro facilita probar la titularidad de los derechos, también alcanza a las obras publicadas en internet. En cuanto régimen legal de la propiedad intelectual dispuesto en la Ley 11.723/1933 protege el derecho de autor de obras científicas, literarias, artísticas o didácticas. Los mapas están contemplados y alcanzados junto a otras obras:

las obras científicas, literarias y artísticas comprenden los escritos de toda naturaleza y extensión; las obras dramáticas, composiciones musicales, dramático-musicales; las cinematográficas, coreográficas y pantomímicas; las obras de dibujos, pintura, escultura, arquitectura; modelos y obras de arte o ciencia aplicadas al comercio o a la industria; los impresos, planos y mapas; los plásticos, fotografías, grabados y discos fonográficos, en fin: toda producción científica, literaria, artística o didáctica sea cual fuere el procedimiento de reproducción Ley 11.723 (1933, art.1)

En cuanto a las licencias, las reconocidas Creative Commons (CC) se basan en el derecho de autor y ofrecen seis posibilidades, teniendo como punto en común: la obligación del reconocimiento de la autoría. Son licencias que intentan ir desde una postura donde todos los derechos se encuentran reservados, a una más flexible que permita copiar y distribuir manteniendo la autorización y consentimiento del autor, entre menos restricciones presente una licencia, mayores la posibilidad de utilizar y distribuir un contenido.

En el caso de la MV, se optó por el Reconocimiento – No comercial – Compartir igual (CC BY-NC-SA) (Ilustración 8) que permite copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato; y adaptar, mezclar, transformar y construir sobre el material, teniendo en cuenta los siguientes términos:

- Atribución. Otorgar el crédito apropiado y proporcionar un enlace a la licencia e indicar si hay cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalde a usted o su uso.
- No comercial. No permite utilizar el material con fines comerciales.
- Compartir igual. Si se remezcla, transforma o desarrolla el material, sus contribuciones están bajo la misma licencia que el original.
- Sin restricciones adicionales. No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente.

Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional



Ilustración 8. Tipo de licencia  
Fuente: Licencia Creative Commons



Asimismo, se eligió esta licencia porque el acto de cargar un material al servidor, así como las descargas desde internet, consisten en la reproducción y distribución y según el marco normativo, requiere ser autorizado por el autor.

Este marco legal presentado ayuda a regular los derechos de autor en el territorio virtual. Las regulaciones y los derechos en los entornos virtuales han alcanzado un debate importante en cuanto a los derechos morales. En este sentido, las licencias copyleft<sup>15</sup> ofrecen una solución al problema desde el punto de vista del derecho patrimonial y explotación. Según Soria (2012) la polémica sobre internet y los derechos de autor está más vigente que nunca, se ha hablado mucho sobre las descargas y copias ilegales, pero ¿y las infracciones a los derechos morales?, la autora relaciona esta pregunta a dos cuestiones centrales: primero que no implica directamente un prejuicio económico y segundo que el debate gira entorno al libre acceso a la información y en la defensa de los derechos digitales<sup>16</sup>

### 3.3. Un recorrido por IDERA

Este apartado recorre los principales antecedentes, distintas iniciativas y acciones institucionales que dieron lugar a lo que actualmente conocemos como la Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina<sup>17</sup>.

La Infraestructura de Datos Espaciales brinda capas de información y servicios transversales a toda la comunidad. Como señalan Delgado Fernández y Crompvoets (2006, p. 13) los países de Iberoamérica se han ido fortaleciendo institucionalmente a nivel nacional para que el desarrollo de la IDE mejore las decisiones económicas, sociales, políticas y ambientales. Los movimientos regionales, como el Comité Permanente para la Infraestructura de Datos Espaciales de América (CPIDEA) y en España y Portugal, el proyecto INSPIRE, han permitido la evolución y desarrollo de las iniciativas, sin embargo, no todos los países han avanzado al mismo ritmo, cada experiencia ayuda a entender las políticas tecnológicas y el contexto regional.

En el caso de Argentina, existen iniciativas desde fines del siglo XX pero el desarrollo significativo lo alcanzó en los últimos años. Uno de los primeros antecedentes es el proyecto Sistemas de Información Geográfica de la República Argentina (SIGRA) que crea un grupo interinstitucional de productores de información geográfica, con el objetivo de organizar una única base nacional de datos geográficos. Finalizando la década de los '90, el desarrollo del Sistema de Información Geográfica con escala 1:250.000 (SIG-250) realizado por el ex Instituto Geográfico Militar (IGM) se convirtió en el principal soporte geográfico de distintos organismos nacionales (Machuca, 2006)

Durante la primera década del siglo XXI surgen acciones y convenios interinstitucionales que dan cuenta de un crecimiento exponencial de la IDE en el país. En 2004 se conformó un grupo técnico independiente, para intercambiar y fijar criterios comunes en una base tecnológica. A fines del mismo año, se firma el Convenio de Cooperación Técnica, entre la Secretaría de Agricultura Ganadería Pesca y Alimentos, el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, la Secretaría de Energía y el Instituto Geográfico Militar. Como primer resultado, se obtuvo un documento con detalles que establecían el diseño metodológico y las características técnicas de calidad, representación e intercambio con estándares internacionales. El objetivo fue desarrollar un SIG para la consulta mediante el uso de Internet, con base en el SIG-250 desarrollado por el IGN a escala nacional,

---

<sup>15</sup> Libre uso y distribución.

<sup>16</sup> Según la ONG Derechos Digitales (2005) permite a las personas acceder, usar, crear y publicar medios digitales, así como acceder y utilizar computadoras, otros dispositivos electrónicos y redes de comunicaciones y se relaciona con los derechos existentes.

<sup>17</sup> Con base en la línea temporal de IDERA.



este proyecto se denominó Sistema de Información Geográfica Nacional de la República Argentina (PROSIGRA).

Más tarde, se sumarian otros organismos nacionales como la Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable, la Administración de Parques Nacionales, el Instituto de Estadísticas y Censos y algunos municipios, el proyecto continuó creciendo y este escenario institucional, contó con la convergencia de profesionales, técnicos y organismos.

Un año más tarde se concreta el portal del proyecto. Durante la segunda fase en 2006, se abre la posibilidad de integrar organismos para aumentar la información geográfica, es por primera vez que adoptan las tecnologías de la IDE y las normas del (ISO/TC 211) y del (OGC) superando los problemas de incompatibilidad de los datos. Según Machuca (2006, p. 63) el proyecto tiene como objetivo lograr a través de acciones coordinadas el desarrollo y la implementación de estándares comunes, disponibilidad de datos digitales y tecnologías interoperables, estas acciones incluyen principalmente políticas, datos, tecnologías, recursos humanos y estándares para asegurar el funcionamiento y la integridad de los datos.

En la medida que se iban sumando organismos adquirirían compromisos y responsabilidades. Algunos aspectos técnicos y formales se iban delineando en la medida que crecía el proyecto, por mencionar algunos, mantener la autoría intelectual de la información, se puede acceder a los datos desde servidores propios o de otro; cada organismo es responsable de la actualización de la información y se hacía énfasis en fomentar la participación de las demás dependencias del Estado a integrar sus datos a la IDE en desarrollo.

Desde el 2007 y de forma ininterrumpida se realizan las jornadas nacionales de IDERA declaradas en varias oportunidades de interés provincial y municipal. Ese año y bajo el lema “el desafío es la integración” se trabajaron los siguientes objetivos: analizar las problemáticas comunes de las iniciativas IDE; proponer soluciones y modelos aplicables; determinar las bases jurídicas a construir para desarrollar la IDE de la República Argentina, entre otros. También se conformó los siete grupos de trabajo que se mantienen hasta la actualidad: Marco Institucional, Academia y Ciencia; Capacitación, Tecnologías y Desarrollo; Información Geoespacial; Metadato y Difusión y Comunicación que funcionan como la base estructural.

Desde entonces, se celebran las jornadas en distintas provincias. En 2008, se suman a participar las Universidades Públicas, laboratorios, institutos y equipos interdisciplinarios con la intención de compartir las experiencias y la información técnica, normativa e institucional. Con esta incorporación se comienza a definir la estructura de trabajo, con una organización flexible para considerar las necesidades que hasta el momento no estaban contempladas, de esta forma, nace el primer Reglamento de IDERA.

Es una característica distintiva, celebrar instancias institucionales en distintos lugares del país, por ejemplo, en 2012 en las VII jornadas en San Salvador de Jujuy se presenta la primera asamblea de IDERA representada por las autoridades provinciales y municipales y en 2013 se aprobó el Plan Estratégico de la Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina 2014-2015, en San Carlos de Bariloche. El plan define acciones coordinadas para lograr el pleno funcionamiento de IDERA,

en virtud de que se detecta una insuficiente difusión sobre la importancia y valor de las IDE, de que existe cobertura fragmentada, incompleta y desactualizada de la información, superposición, inconsistencia y fragmentación de los datos, falta de recursos humanos especializados, duplicación de esfuerzos para la producción de información y falta de un marco legal de IDERA. Se observan también situaciones disímiles en la existencia y grado de desarrollo de las IDE a nivel provincial y local, y



por ende su incorporación a IDERA. Asimismo, deberían intensificarse los esfuerzos a fin de incorporar diversos organismos nacionales e instituciones educativas y científicas a IDERA. Plan Estratégico de IDERA (2015 p.2)

Desde hace unos años, las jornadas cuentan con la participación de representantes internacionales que fortalecen la integración, el intercambio de experiencias y las relaciones establecidas con distintos organismos, como la IDE de Colombia (ICDE), el Comité Regional de las Naciones Unidas sobre la Gestión Global de Información Geoespacial para las Américas (UN-GGIM), la IDE de Ecuador, el proyecto INSPIRE de la IDE de España, la IDE de Uruguay, la Gestión de la Información Geoespacial en las Américas y en la República de Chile y el proyecto del Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH)

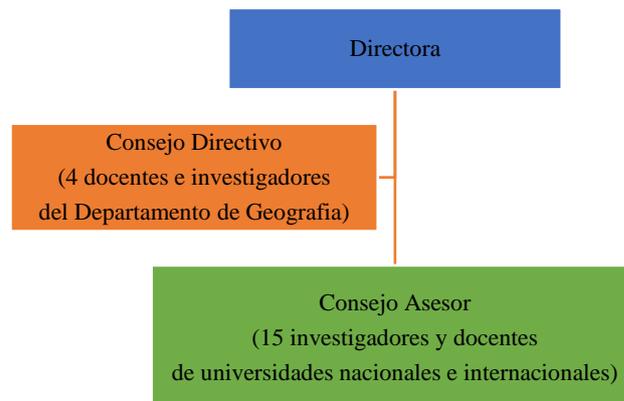
Las evaluaciones de los avances y acciones de la IDE siempre resaltan la necesidad de capacitar al recurso humano. Al respecto Machuca (2006, p. 61 y 62) destaca que la posibilidad de capacitar al recurso humano a nivel nacional e internacional, estuvo en algunos casos financiada por organismos como la AECI (Agencia Española de Cooperación Internacional) y el IPGH (Instituto Panamericano de Geografía e Historia) y en otros casos, los grupos de trabajo actuaron de manera independiente alcanzando un nivel de conocimientos que les ha permitido incursionar y concretar de forma satisfactoria aspectos relacionados con la IDE. Las capacitaciones están orientadas principalmente a las tecnologías, desarrollos informáticos y normativas internacionales.

En la actualidad, la información geográfica de la República Argentina se encuentra disponible en el portal del [Instituto Geográfico Nacional](#), encargado de producir y distribuir IG precisa, para el desarrollo y el conocimiento del territorio nacional. Por otro lado, el portal de [IDERA](#), tiene la tarea de diseñar la publicación de datos, productos y servicios, con el objetivo de promover el acceso a la información producida por el Estado y diversos actores. El sitio reúne los recursos necesarios para la construcción y administración de una IDE, los organismos que han adherido, los visualizadores institucionales, catálogo de metadatos (GeoNetwork), entre otros. De esta forma, se convierte en una fuente de información donde se encuentran servicios geográficos de más de 70 organismos de distintas dependencias nacionales.

### **3.4. La IDE-UNPSJB**

Como ya se mencionó, el nacimiento institucional de la IDE-UNPSJB está asociado a la creación del Laboratorio en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección, sede Comodoro Rivadavia, Chubut. Sin embargo, los antecedentes vinculados a la gestión y administración de la información geográfica comienzan a consolidarse en la primera década del 2000 con la creación de la carrera Tecnicatura en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección. La nueva oferta académica reunió a un grupo de docentes, investigadores y estudiantes que más tarde formarían parte de distintos proyectos de investigación, extensión y transferencia.

Los objetivos del laboratorio son diseñar la metodología para integrar información a la IDE; elaborar proyectos de investigación; asesorar y construir cartografía temática; generar espacios de intercambio; promover convenios con organismos públicos y fomentar el uso de la información geográfica. En la ilustración 9, se puede observar la estructura organizacional aprobada para la conformación del laboratorio.



*Ilustración 9.* Organigrama del Laboratorio en SIG y T

Por otro lado, el principal objetivo de la IDE-UNPSJB es posicionarse como un nodo regional con información geográfica accesible e interoperable, y específicamente asegurar la cooperación entre organismos, promover el uso de la información geográfica, garantizar la integración y calidad del dato, entre otros. En cuanto a su génesis la IDE-UNPSJB

empieza a gestarse como un proyecto en el año 2014 donde comienzo a formar parte del grupo Academia y Ciencia de la Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina (IDERA) que lo lleva adelante un organismo nacional el Instituto Geográfico Nacional (IGN). Desde allí, las universidades nacionales comienzan a presentar la inquietud de conformar espacio que permita no sólo articular con los docentes de las cátedras de geografía y los investigadores en su conjunto sino también a usarse la IDE como una herramienta para la consulta de proyectos de investigación, proyectos de extensión, ingreso de alumnos y que permita generar políticas universitarias, es decir, una herramienta para las autoridades de la universidad (Directora de Laboratorio en SIG y Teledetección, comunicación personal, 03 de julio de 2019).

En 2015, la Universidad adoptó como política institucional la democratización de la información académica, a partir de la adhesión a IDERA, reconociendo en la IDE una herramienta para el acceso público a la información. Así, se formaliza la participación del portal al interior de IDERA, siendo una de las cinco universidades nacionales que cuenta con un servicio de visualización de información geográfica, antecedente fundamental a escala regional.

Por otro lado, la formalización del proyecto de investigación, IDE UNPSJB con base en Ciencia y Técnica N° 1392/2018, propicio la participación en eventos internacionales, la capacitación, la articulación interinstitucional y derivó en nuevos ejes de investigación vinculado a las Tecnologías de la Información Geográfica.

En la actualidad, el organigrama de la IDE está compuesto por un administrador y un equipo de 20 personas entre estudiantes, investigadores, docentes y no docentes, siendo los principales destinatarios la comunidad universitaria y la sociedad en su conjunto. La información geográfica que se ofrece es producto de la actividad académica y se relaciona con las líneas de investigación de los Institutos, Grupos y Laboratorios, “*queremos que en un futuro cada investigador pueda generar nueva información y que le sirva como una retroalimentación a la IDE*” (Administrador



de la IDE, comunicación personal, 10 de julio de 2019)

En el diagnóstico, se establecieron algunas características de contar con una IDE institucional, destacando como ventajas, el acceso público y gratuito a la información; no se duplican esfuerzos en compartir la información; dinamiza las instancias de intercambio y desarrolla el trabajo interdisciplinario con equipos técnicos y operativos. Algunas de las desventajas están asociadas a la ausencia de la formalización de políticas públicas en cuanto al acceso a la información; falta de financiamiento; trabajo ad honorem; la comunicación al interior de la universidad y el desconocimiento del funcionamiento y las potencialidades.

Por otro lado, en relación a la inserción de la IDE en las cátedras, *“faltaría incorporar en aquellas que son de corte más teórico, igual creo que es un proceso gradual que se hace muy de a poco, pero que ya empezamos a recorrer”* (Administrador de la IDE, comunicación personal, 10 de julio de 2019). Una de las formas de involucrar a las cátedras es a través del trabajo colaborativo

y eso lo hacemos con proyectos intercátedra tratando de hablar con los docentes para que se involucren a través de un proyecto de extensión con el uso de estas herramientas y también tratando de convocar a docentes que dan en escuela secundaria y en los institutos superiores. Es un proceso que arrancamos bien, pero es lento. Así que es todo un desafío para nosotros (Directora de Laboratorio en SIG y Teledetección, comunicación personal, 03 de julio de 2019)

En los últimos años, se han desplegado distintas acciones y estrategias para la utilización, apropiación y la consolidación de la IDE a escala regional. Algunos ejemplos son las jornadas anuales de intercambio donde estudiantes y docentes de Comodoro Rivadavia y Trelew comparten experiencias en cuanto al uso de la información geográfica y distintos talleres de capacitación en la provincia con la participación de la universidad y otros organismos como el Colegio de Arquitectos de Chubut, (CACH), Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico (CIEFAP), Centro de Investigación Esquel de Montaña y Estepa Patagónica (CIEMEP), Centro Nacional Patagónico (CENPAT), entre otros. Sin embargo, es una transición que implica distintas instancias de capacitación, convenios institucionales, compromisos y responsabilidades, acciones fundamentales para una verdadera democratización de la información.

## CAPÍTULO 3

### 4. PROPUESTA DE APLICACIÓN TECNOLÓGICA

La información geográfica como recurso educativo ha ampliado notablemente sus posibilidades a partir de los actuales medios informáticos. La incorporación de procedimientos computacionales se ha vuelto imprescindible para la enseñanza, en este sentido, la geografía se ha visto favorecida en este proceso, al incorporar las tecnologías digitales para el tratamiento de los datos geográficos. El uso de las herramientas informáticas despliega posibilidades técnicas e instrumentales, pero principalmente favorece el desarrollo conceptual del análisis espacial (Buzai, 2008).

La propuesta promueve la introducción de las TIG en los procesos educativos, mejorar la experiencia de aprendizaje y la apropiación tecnológica en el nivel universitario mediante la creación de un recurso educativo digital y abierto. La implementación se efectúa en dos escenarios, por un lado, la utilización de la IDE como recurso educativo que permite integrar la información geográfica y en segundo lugar, generar un recurso educativo, *mapoteca virtual*, como instancia para almacenar, consultar y usar cartografía temática.

En este sentido, se destaca las palabras de Coicaud (2017, p.09)

Cuando el docente asume la tarea de elaborar una propuesta de enseñanza, esto constituye un acto creativo de articulación entre la lógica disciplinar, las posibilidades de apropiación por parte de los sujetos, las situaciones y los contextos particulares que conforman los ámbitos donde estas lógicas se entrecruzan.

#### 4.1. La producción del recurso educativo digital y abierto

##### 4.1.1. Primera etapa: diagrama del funcionamiento

La producción tecnológica educativa es la creación de una *mapoteca virtual*<sup>18</sup> como complemento de la IDE. La justificación radica en la amplia producción y difusión cartográfica, el deterioro de los documentos por el uso y archivo del formato analógico, la ausencia de un servicio de catálogo para los recursos cartográficos y la demanda sostenida de cartografía por parte de distintas dependencias educativas, estas condiciones fueron las que dieron lugar a esta propuesta que en principio se ocupará de los mapas temáticos estáticos. Entonces, por un lado, la MV va mejorar la apropiación de la IDE porque su desarrollo e implementación se realizará en ese contexto tecnológico, por otro lado, se ofrece un servicio en línea de cartografía temática para el uso educativo.

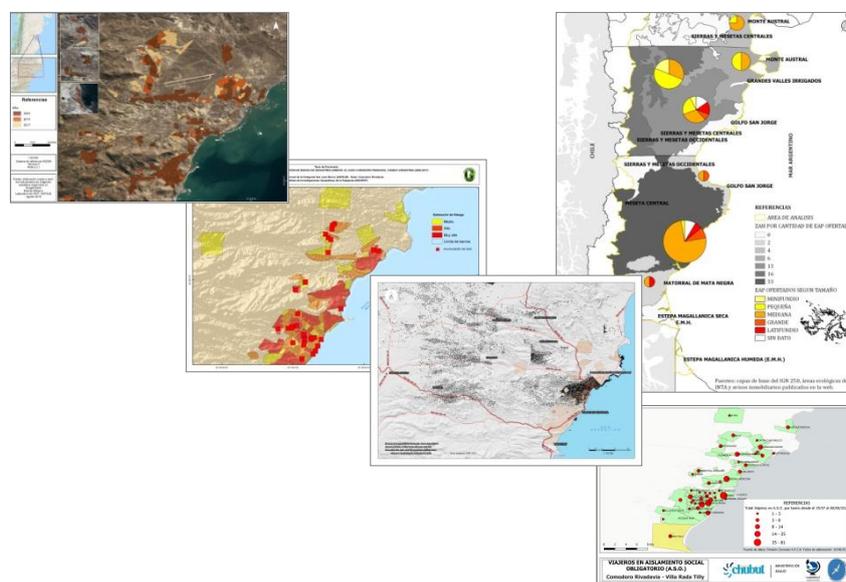
La creación de la mapoteca virtual se desarrolla en tres etapas. La primera etapa, son aspectos formales y descriptivos para la búsqueda y selección. La segunda etapa, es la normalización con estándares internacionales y nacionales. La tercera etapa, son las acciones para ampliar la propuesta en la universidad. Además, se incorpora una cuarta etapa con recomendaciones generales para la implementación de una mapoteca digital en la biblioteca universitaria.

En síntesis, la propuesta alcanza la exploración descriptiva de todas las etapas con recomendaciones y lineamientos para su desarrollo. Es importante destacar que es también una prueba piloto para migrar la IDE a nuevas aplicaciones de gestión, administración y visualización de información geográfica. En este sentido, cada etapa presenta actividades específicas, en la primera son:

---

<sup>18</sup>En principio esta propuesta carece de espacio físico, se accede mediante el uso de internet, con un dispositivo electrónico y el soporte del material cartográfico es digital.

- Recolección de cartografía temática. Búsqueda y solicitud de cartografía digital en el Departamento de Geografía (Ilustración 10)
- Garantizar la calidad cartográfica, desde las propiedades de un mapa hasta las especificaciones técnicas del formato (jpg, png, pdf, tiff,<sup>19</sup>) y resolución mínima de 300 ppp<sup>20</sup>
- Confección del formulario institucional con la licencia para la publicación y difusión en la MV.
- Confección del formulario para los metadatos. Estas dos últimas instancias, serán en principio en formato analógico para luego migrar a instrumentos digitales que agilicen la sistematización y el circuito administrativo.



*Ilustración 10.* Producción de cartografía temática.

Fuente: cartografía de docentes y estudiantes del Departamento de Geografía

#### 4.1.2. Segunda etapa: mapoteca virtual y la IDE

Nos encontramos en un momento histórico, en el que al parecer hemos visto y mostrado todo, mientras aumenta espectacularmente la proliferación de imágenes, las formas de mirar van adquiriendo complejidad y la práctica de observar implica lecturas críticas. En este sentido, la mapoteca virtual permite el acceso a mapas temáticos de diversas fuentes y momentos históricos; con la intención de comprender condiciones físicas, políticas, sociales, culturales y económicas.

El avance informático para la publicación de información geográfica en la Web, el traspaso del ámbito militar al civil a partir del Decreto 554/2009 del Instituto Geográfico Nacional, la consolidación de la Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina, y en particular, la creación del Laboratorio en SIG y T y el nacimiento de la IDE-UNPSJB, impulsan el desarrollo de una mapoteca virtual, como un servicio interoperable a disposición de los estudiantes, docentes e investigadores, pero también al alcance de la comunidad.

<sup>19</sup> Con preferencia en el formato de archivo TIFF que trabaja con 24 bits.

<sup>20</sup> La resolución óptima de impresión, está determinada por el número de puntos por unidad de área, expresada en puntos por pulgada (DPI) o (PPP).



Al igual que en la primera etapa, se delinearán las principales acciones:

- Sistematización. Es el proceso de ordenar el material, teniendo en cuenta, la escala de trabajo, los objetivos y las fuentes de información, entre otras.
- Instalación y capacitación del gestor de datos espaciales GeoNetwork Opensource.
- Conocer las características de las plantillas para MTE, con la integración de metadatos en GN. En este caso, se tuvieron en cuenta los siguientes ejemplos, el perfil de metadatos para MTE del Instituto Geográfico Militar del Ecuador<sup>21</sup>, Catálogo de metadatos de la Infraestructura de Datos Espaciales de Tucumán<sup>22</sup> y la Mapoteca Digital del Departamento de Geografía y Turismo de la Universidad Nacional del Sur<sup>23</sup>
- Confección de una plantilla (xml) para la MV. Se tendrán en cuenta, los ejemplos antes mencionados y las recomendaciones de PMIDERA, con base en la norma 19115 y sus modificaciones.
- Metacatalogación y catalogación de los MTE.
- Presentación del funcionamiento del recurso educativo digital y abierto.

#### 4.1.3. Aplicación tecnológica

La instalación y configuración de la aplicación GeoNetwork Opensource 3.4.3.0<sup>24</sup> se realizó en la netbook personal, con un sistema operativo Windows 10 de 64 bits. Sin embargo, para el desarrollo del proyecto institucional, la instalación es en el servidor de la universidad. El recorrido administrativo para efectivizar la propuesta consta de permisos institucionales gestionados en la Dirección de Informática y Redes donde se instala la aplicación y se realiza la configuración del puerto y el dominio.

Los requisitos previos son la instalación de dos aplicaciones. En primer lugar, el kit de desarrollo de Java (JDK) de descarga gratuita, este es un lenguaje de programación o software que provee herramientas para la creación de programas. En segundo lugar, Apache Tomcat, software de código abierto y gratuito desarrollado por la fundación Apache que contiene servlets<sup>25</sup>.

#### 4.1.4. Tercera etapa: ampliando el horizonte

La tercera etapa, es la consolidación institucional de la mapoteca virtual. Esta instancia supera los alcances del trabajo integrador final de la Maestría en Enseñanza en Escenarios Digitales, pero se dará continuidad con proyectos de investigación, extensión y trabajos intercátedra.

A continuación, se describen estrategias para arraigar la propuesta en la institución y facilitar el acceso al material cartográfico. Estas acciones son administrativas y se concentran en solicitar a la Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales el aval académico para incorporar explícitamente en el reglamento de tesis de grado<sup>26</sup> la autorización con las condiciones de la licencia sobre el material cartográfico.

---

<sup>21</sup>Catálogo de Datos del IGM-Ecuador

<sup>22</sup>IDET

<sup>23</sup>Mapoteca Digital del Centro de Documentación Cartográfica

<sup>24</sup>En la instalación se utilizó tres tutoriales del Instituto Nacional de España (s.d), Quispe Llanacuro, D (2017) y Reyes González, M (2018)

<sup>25</sup> Es una clase del lenguaje de programación Java, utilizada para ampliar las capacidades de un servidor

<sup>26</sup>Resolución CDFHCS 214/2013



Luego de adquirir y documentar la experiencia se podrá avanzar en solicitar al Consejo Superior de la Universidad una reglamentación general que involucre el compromiso de ceder los derechos de autor del material cartográfico y la información geográfica producto de las distintas actividades académicas. Esta petición se relaciona directamente con el marco normativo propuesto, Ley N°11.723/1933, Ley 26.899/2013 y la Ley 27.275/2016.

En segundo lugar, se prevé conformar un comité asesor y un comité editor de la mapoteca virtual, el primero brinda asesoramiento y capacitación y el segundo, está en condiciones de administrar y gestionar la MV.

En la medida que se transite por las etapas de consolidación, se propone ampliar la adquisición de los materiales cartográficos con convenios institucionales. Sin duda, esto es un paso fundamental para el resguardo del patrimonio histórico y cultural, generar recursos educativos digitales y abiertos y la posibilidad de crear espacios colaborativos de aprendizaje, por ejemplo, práctica profesional, pasantías, proyectos de intervención profesional, entre otros.

En esta etapa, se destacó el camino institucional para fortalecer la MV. Sin embargo, en cuanto al desarrollo propio de la aplicación, se continuará investigando la personalización de la interfaz, profundizar el estudio de las normas ISO 19100, el sistema de cosecha, la validación del metadato, diseño de perfiles, confección de plantillas temática, confección de tesauros<sup>27</sup>, entre otros.

#### **4.1.5. Cuarta etapa: mapoteca digital - UNPSJB**

Esta etapa tiene el objetivo de proponer la catalogación de los recursos cartográficos disponibles en la Biblioteca Central Dr. Eduardo A. Musacchio. Desde el 2018, la biblioteca cuenta con un sistema integrado de gestión de código abierto, denominado Koha. El proceso de migración involucró las bases de datos de las cuatro sedes de la Universidad a un catálogo colectivo, contando con 50 mil registros bibliográficos, según el sistema de catalogación AARC y MARC21. En cuanto al material cartográfico, existen 150 recursos aproximadamente que nunca fueron catalogados (Directora de la biblioteca, consulta telefónica, 01 de octubre de 2020).

En el caso de la biblioteca, el material cartográfico se encuentra en formato papel. Existen mapas, cartas topográficas, mapas geológicos, cartas náuticas, carta imagen, entre otros. En este caso, se requiere la digitalización del material, realizar el registro y en caso de ofrecer la descarga de los recursos en la web, se necesita una autorización de las instituciones productoras.

En cuanto al sistema de catalogación, desde mediados del siglo XX se ha ido desarrollando un conjunto de normas para el registro de diversos recursos, con el principal objetivo de adoptar una norma generalizada que facilite el intercambio de información bibliográfica y mejore la experiencia de los usuarios, en especial lo que refiere a la búsqueda. Las reglas de catalogación angloamericanas, conocidas como AACR2 o RCAA, son un código de catalogación descriptiva de recursos bibliográficos. Su utilización se expandió a nivel mundial y es adoptada en la gran mayoría de bibliotecas de América Latina. Según las reglas de catalogación angloamericanas (2004, p. 3-3) los materiales cartográficos incluyen:

Todos los materiales que representan la totalidad o una parte de la tierra o de cualquier cuerpo celeste. Éstos incluyen mapas y planos en dos y tres dimensiones (incluye mapas de lugares imaginarios); cartas aeronáuticas, de navegación y celestes; atlas; globos;

---

<sup>27</sup> Es una lista de conceptos de un campo de conocimiento especializado. En un catálogo de metadatos, los conceptos de un tesoro se pueden asignar a un registro de metadatos (como palabras clave) como una forma de asociarlo con uno o más conceptos de un campo de conocimiento ([geonetwork-opensource.org](http://geonetwork-opensource.org))



diagramas en bloque; secciones; fotografías aéreas con fines cartográficos; vistas a ojo de pájaro (vistas de mapa); etc

El desarrollo de la mapoteca digital está en armonía con el actual sistema bibliotecario y busca organizar el primer registro de los recursos para luego ponerlos al servicio de los usuarios, mediante la búsqueda web. Un antecedente importante es la experiencia práctica de Rubio, M, et al; (2019 y 2020) quienes describen la implementación de la mapoteca digital adoptando las reglas AACR2 y MARC21. En este caso, se utilizan dos aplicaciones web de código abierto Catalis y OpacMarc<sup>28</sup>, la primera crea catálogos según las normas MARC 21<sup>29</sup> y AACR2 y la segunda es una interfaz para la consulta pública de los catálogos.

En este caso, una advertencia relevante es distinguir entre los materiales cartográficos digitales y los recursos electrónicos (Tabla 5). Como afirma Larsgaard (2004) antes de comenzar a catalogar es importante determinar la naturaleza del recurso. La autora advierte sobre materiales que tengan un aspecto cartográfico, pero deban ser catalogados como recursos electrónicos, como juegos de ordenador, visualizadores, geoportales, bases de datos y softwares.

Tabla 5.  
*Materiales cartográficos y recursos electrónicos*

<b>Materiales cartográficos</b>	<b>Recursos electrónicos</b>
<p>(RCAA, 2004 p. 3-3)</p> <p>Considerar como material cartográfico cualquier imagen gráfica escaneada, ortofoto digital o imagen de teledetección; cualquier imagen gráfica procesada por un software (como el software SIG) y cualquier atlas geográfico en los que el aspecto más significativo del recurso sea cartográfico</p> <p>(Larsgaard2004, p. 15)</p>	<p>Constan de datos (información que representan números, textos gráficos, mapas, imágenes en movimiento, música, sonidos, etc.) Programas (instrucciones, etc., que procesan datos para su uso), o combinaciones de datos y programas</p> <p>(RCAA, 2004 p. 9-2 y 9-3)</p>

Fuente: elaboración propia con base en RCAA (2004) y Larsgaard (2004)

<sup>28</sup> Desarrolladas por el Instituto de Matemática de la Universidad del Sur, Bahía Blanca

<sup>29</sup> Es un conjunto de normas que sirven para representar e intercambiar información bibliográfica. Es un estándar digital internacional de descripción de información bibliográfica.

## CAPÍTULO 4

### 5. MAPOTECA VIRTUAL

#### 5.1. El aprendizaje ubicuo

El mantenimiento inicial de la mapoteca virtual cuenta con el acompañamiento de las actividades desarrolladas en el Departamento de Geografía y el Laboratorio en SIG y T. Como se puede observar en la ilustración 11, la MV como recurso educativo ofrece la posibilidad de abordar contenidos heterogéneos. En otras palabras, la propia naturaleza de la MV, la convierte en un escenario educativo inter y multidisciplinario.

Sin embargo, es necesario aclarar que a medida que se expanda en convenios y acuerdos se requerirá personal especializado para la gestión y administración de la MV. Esto de ninguna manera excluye los fines educativos con los que fue generada esta propuesta. Una vez instalada y en funcionamiento y con el tiempo prudencial para realizar un diagnóstico del REDA, se prevé mejorar el servicio, obteniendo información adicional optativa<sup>30</sup>, que de cuenta del destino y la utilización, como así también confirmar el conocimiento de la licencia y restricciones del recurso. Esta instancia permite realizar un informe del material, los usuarios y su interacción con el recurso.



*Ilustración 11.* Contenidos curriculares de la mapoteca virtual

Por otro lado, la MV funciona como un puente entre la universidad y la comunidad, poniendo al servicio un espacio para la búsqueda y descarga de cartografía. Los detalles del metadato brindan al usuario información del mapa, pero también sobre las líneas de investigación, grupos de trabajo, fuente para la elaboración y permite un punto de contacto con el productor.

<sup>30</sup> El recurso abierto implica la búsqueda, selección, descarga sin costo, sin suscripciones o/u otras restricciones.



## 5.2. Muestra itinerante por la MV

### 5.2.1. Exploración del REDA

Este apartado pretende describir la navegabilidad web de la MV vinculada a la interfaz usuario-servidor. La búsqueda y acceso de la IG puede ser por usuarios internos y externos, los primeros, tienen el acceso con privilegios de operar al interior del catálogo de datos geográficos, es decir, que antes de comenzar deben loguearse<sup>31</sup>, en cambio, los segundos, pueden iniciar el proceso de búsqueda directa en el catálogo. En este caso, nos vamos a concentrar en el segundo perfil de usuario, los externos.

Al ingresar a la aplicación web<sup>32</sup> GN su interfaz ofrece tres grandes secciones en el margen superior, el catálogo, la búsqueda y el mapa. A continuación, se detallan las distintas herramientas para explorar y acceder a los recursos. En primer lugar, se encuentra la exploración básica que admite palabras claves, autor, título, metadato, etc y opera de manera independiente, es decir, se coloca un texto libre y queda sin efecto la sintaxis (Ilustración 12)



Ilustración 12. Exploración básica

En segundo lugar, se encuentra la exploración combinada, la búsqueda es sofisticada y el usuario puede definir y combinar criterios. Esta posibilidad se encuentra al interior de la barra de búsqueda y habilita una serie de campos ¿Qué? y ¿Cuándo? La primera pregunta está relacionada con las categorías, palabras claves y el contacto y la segunda pregunta, está asociada a la temporalidad. Se ofrece la posibilidad de ingresar manualmente o seleccionar desde una lista predefinida (Ilustración 13)

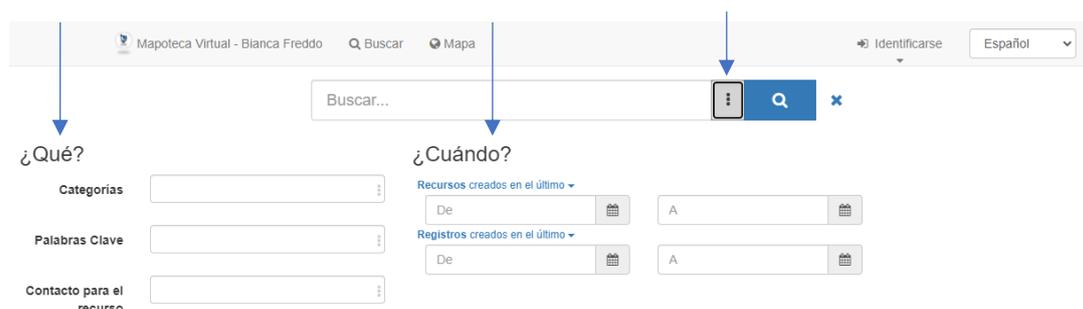


Ilustración 13. Exploración combinada

<sup>31</sup> Significa iniciar sesión con usuario y contraseña para tener acceso a otras funciones.

<sup>32</sup> Se accede al servidor a través de Internet/intranet, no requiere instalación.

En tercer lugar, se puede buscar mediante la exploración geográfica. En este caso, mediante un mapa base el usuario define manualmente un área geográfica. Se recomienda, primero hacer un acercamiento al área de interés y luego editar el polígono. Esta herramienta permite "Intersección con" y "Dentro de". Luego de dibujar el polígono sobre el área de interés aparece el conjunto de datos de esa zona (Ilustración 14)

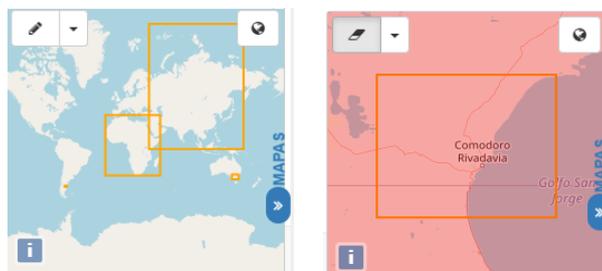


Ilustración 14. Exploración geográfica

En cuarto lugar, se presenta la exploración por filtros, como su nombre lo indica se accede a la búsqueda seleccionando criterios definidos. Permite elegir varios filtros en simultáneo, por ejemplo, tipo de registro, escala, formato, tipo de representación, entre otros, el resultado es el conjunto de datos que se ajusta a esa combinación (Ilustración 15)



Ilustración 15. Exploración por filtro

Por último, la exploración por temas este tipo de búsqueda está asociada a un símbolo que agrupa la información geográfica (Ilustración 16). Es importante destacar, que el usuario puede realizar la exploración de los datos independientemente a como se explica en este apartado.



Ilustración 16. Exploración por temas

En cuanto a los temas, GN permite agrupar la información geográfica con categorías ISO, estas funcionan como etiquetas temáticas que identifican palabras claves y clasifican la información. Como observamos en la ilustración 16, las categorías permiten la búsqueda especializada por temas y recursos.

Las categorías son un campo obligatorio del registro del metadato, codifican temáticamente y facilitan la búsqueda inteligente para el conjunto de datos, mapas, tablas, inclusive otros formatos. El símbolo, además cuantifica los datos que se encuentran bajo esa categoría. Con la intención de exponer y simplificar las características de las categorías, se clasificaron en cuatro grupos por tema, palabras claves y ejemplos (Ilustración 17)



*Ilustración 17. Clasificación de las categorías*

Fuente: elaboración propia con base en la traducción de las Categorías ISO

Por otro lado, en la ilustración 18 se puede observar otra representación por tema y recurso, en este caso corresponde a las categorías de la comunidad europea INSPIRE. Al igual que en el caso anterior, el símbolo indica el nombre y cuantifica la información. Como se mencionó, en general la norma internacional ISO 19115 se utiliza para crear los metadatos de datos geográficos, sin embargo, cada país define su perfil donde establece el conjunto mínimo de ítems para la descripción del recurso. Estos perfiles, se pueden redefinir consensuadamente teniendo en cuenta la dinámica de la información geográfica y las distintas iniciativas vinculadas al campo de los metadatos.



Ilustración 18. Temas INSPIRE

Fuente: elaboración propia con base en la [Infraestructura de Datos Espaciales de España](#)

Hasta aquí se presentó de manera sintética las formas de explorar los datos y las ventajas que ofrece la interfaz para comunicar la petición del usuario al servidor. A continuación, se describe la relación usuario-operador, es decir, quienes al loguearse acceden a funciones de administración y gestión de los datos, metadatos, plantillas, configuración de interfaz, entre otras.

### 5.2.2. Metacatalogación

Para la gestión y administración de la MV es necesario crear usuarios y grupos de trabajo para la catalogación de la IG. Como se destacó, en esta oportunidad el objetivo son los mapas temáticos estáticos, pero en la medida que se consolide el recurso se comenzara a integrar otros datos.

Para el registro del recurso se confeccionó una plantilla con el perfil de metadato para MTE, disponibles en la plataforma GitHub y se utilizaron las recomendaciones del Perfil de Metadatos de IDERA para importar y configurar la plantilla (Ilustración 19).



Ilustración 19. Plantilla de PMIDERA

Es importante destacar como se compone el perfil de metadatos de IDERA. En la tabla 6, se puede observar los 31 elementos que se distribuyen en cinco clases, cada uno responde a un tipo de categoría, obligatorio siempre debe estar con un dato registrado; opcional como su nombre lo indica, puede estar o no presente y condicional sujeto a las características del conjunto de datos.

En este caso, el perfil tiene una fuerte concentración en la clase A y la mitad de los elementos son de tipo obligatorio.

Tabla 6.

*Clasificación del perfil de Metadatos para Datos Vectoriales*

<i>Clase</i>	<i>Elemento</i>
<i>A</i> <i>Información de Identificación</i>	Título <sup>1</sup>
	Fecha de Referencia <sup>1</sup>
	Tipo de Fecha de Referencia <sup>1</sup>
	Edición <sup>2</sup>
	Resumen <sup>1</sup>
	Estado <sup>2</sup>
	Punto de Contacto del Creador del Dato <sup>1</sup>
	Punto de Contacto del Conjunto de Metadatos <sup>1</sup>
	Frecuencia de Mantenimiento <sup>1</sup>
	Tema <sup>1</sup>
	Palabras Claves Descriptivas <sup>1</sup>
	Restricciones <sup>1</sup>
	Tipo <sup>1</sup>
	Escala <sup>2</sup>
	Idioma de los Datos <sup>1</sup>
	Conjunto de Caracteres de los Datos <sup>1</sup>
	Extensión Temporal <sup>2</sup>
Extensión Geográfica <sup>2</sup>	
Descripción <sup>2</sup>	
<i>B</i> <i>Sistema de Referencia Espacial;</i>	Proyección <sup>3</sup>
<i>C</i> <i>Información de Distribución</i>	Enlace <sup>1</sup>
	Protocolo <sup>2</sup>
	Nombre del Enlace <sup>2</sup>
<i>D</i> <i>Información de Calidad de Datos</i>	Descripción del Enlace <sup>2</sup>
<i>E</i> <i>Información del metadato</i>	Linaje <sup>2</sup>
<i>E</i> <i>Información del metadato</i>	Id Numérico <sup>1</sup>
	Identificador del Metadatos <sup>2</sup>
	Versión del Metadatos <sup>2</sup>
	Idioma del Metadatos <sup>3</sup>
	Conjunto de Caracteres del Metadatos <sup>3</sup>
Fecha Creación del Metadato <sup>1</sup>	

1: obligatorio; 2: opcional y 3: condicional

Fuente: elaboración propia con base en PMIDERA.

En la información suplementaria de la plantilla Vector de IDERA ISO19139, se describe lo siguiente "Esta plantilla fue adaptada a las necesidades consideradas por el Grupo de Trabajo de IDERA, la cual contiene los campos básicos para compartir información coherente tomando el esquema establecido por ISO 19139 con sus modificaciones"



En el caso de la MV, se adaptó una plantilla con el perfil de metadatos para mapas temáticos estáticos<sup>33</sup> (Tabla 7) en lineamiento con los objetivos del Laboratorio en SIG y Teledetección y la IDE-UNPSJB (Ilustración 20). Esta personalización recupera elementos de la plantilla de PMIDERA con el esquema establecido por ISO 19115 y sus modificaciones. La confección de la plantilla, agiliza el registro al definir elementos que se mantienen constantes, como pueden ser los datos institucionales, puntos de contacto y extensión geográfica.

Crear un

Crear un Mapas



Conjunto de datos



Mapas

De **Plantilla de MTE Mapoteca Virtual - UNPSJB. V.01 (Nov 2020)**

Plantilla de MTE Mapoteca Virtual - UNPSJB. V.01 (Nov 2020)

Plantilla de mapas estáticos de Ecuador

Plantilla mapas estáticos IDET

Template for map

En ...

Laboratorio en SIGyT

+ Crear

Q Volver a la búsqueda

✎ Editar
✖ Borrar
⚙ Gestionar registro
⬇ Descargar
👁 Modo de visualización

📌 **Plantilla de MTE Mapoteca Virtual - UNPSJB. V.01 (Nov 2020)** ★

Acerca de este recurso

<b>Idioma</b>	• Español
<b>Restricciones legales</b>	La información disponible responde a una licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual (CC BY-NC-SA). Esta licencia permite a otros distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de los datos publicados en este portal de manera no comercial siempre y cuando se mantenga la fuente y licencien sus nuevas creaciones bajo las mismas condiciones.
<b>Contacto para el recurso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✉ <b>Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco</b></li> <li>• Punto de Contacto : Laboratorio en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección</li> </ul>

**Sin calificaciones**

🗨 Ver todos los comentarios
🗣 Añadir tu evaluación

📍 Extensión espacial

Extensión espacial

🕒 Extensión temporal

**Fecha de creación**  
2019-12-31

⚙ Proporcionado por

*Ilustración 20.* Plantilla de MTE - Mapoteca Virtual

<sup>33</sup>Con base en la ISO 19115:2003/19139 y recomendaciones de PMIDERA

Tabla 7.  
Características del perfil para MTE en la MV

Clase	Elemento
Clase A	Título Fecha Extracto Estado Punto de Contacto del Creador del Dato <sup>1</sup> Punto de Contacto del Conjunto de Metadatos <sup>1</sup> Mantenimiento y frecuencia de actualización Palabras descriptivas Restricciones legales Tipo Escala Tema Resolución espacial
Clase B	Proyección
Clase C	Formato de distribución Enlace Protocolo Nombre del Enlace
Clase E	Id Numérico Identificador del Metadatos Versión del Metadatos Idioma del Metadatos Fecha Creación del Metadato

Fuente: elaboración propia con base en PMIDERA.

Al finalizar el registro, GN ofrece la posibilidad de validar el metadato, proceso en el cual se revisa y controla la estructura del perfil dando como resultado los éxitos y los errores del registro. Por otro lado, GN permite cosechar o recolectar información en distintos formatos. El sistema de cosecha o recolección es una de la forma más rápida de agregar datos al catálogo, es un proceso que implica copiar datos de otros catalizadores a partir de la selección de protocolos. En la ilustración 21, se puede observar el informe del sistema de cosecha, desde el catálogo GN de IDERA, mientras que en la ilustración 22, se puede observar desde el visor de mapas la cosecha del servicio web OGC, WFS de la Dirección de Estadísticas y Censos del Chubut. La configuración de este servicio es fundamental para lograr una mayor autonomía de los usuarios en la confección de mapas, en la medida que se ofrezcan servicios de distintas dependencias, se amplía la posibilidad de diseñar un mapa temático basado en la necesidad del productor.

Es importante destacar que la confección de mapas desde el visor admite no solo el diseño, impresión y descarga, sino que también habilita la posibilidad de cargar el registro al catálogo de metadatos, de esta forma, permanecerá disponible para los usuarios (Ilustración 23).



Mapoteca Virtual - Bianca Freddo    🔍 Buscar    🗺 Mapa    ➡ Contribuir    ⚙ Consola de Administrador    👤 admin admin ADMINISTRADOR    🇪🇸 Español

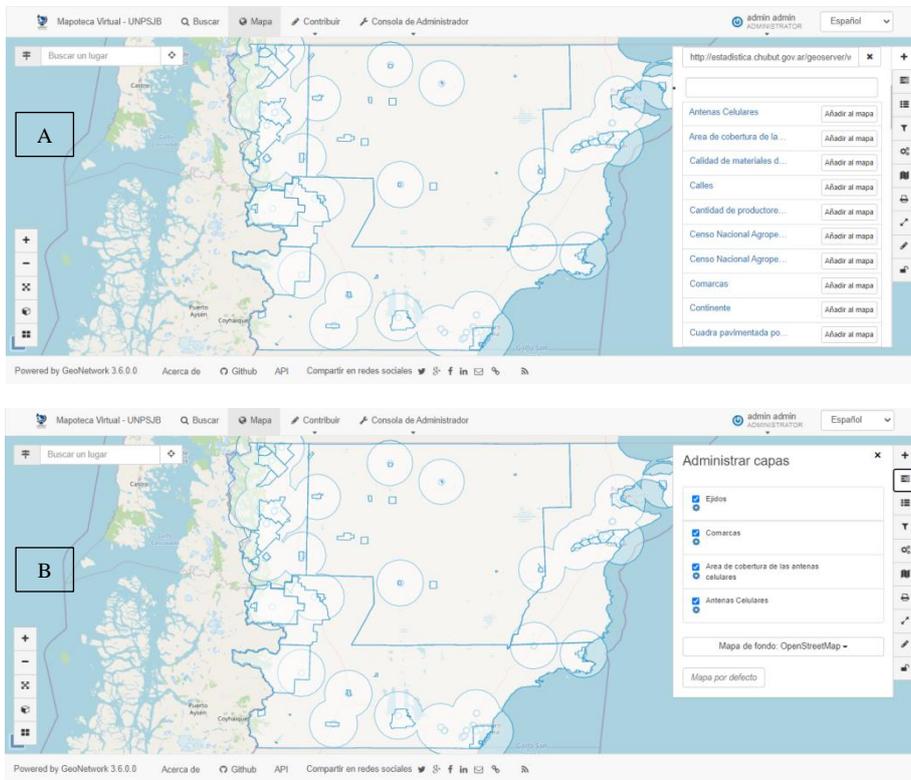
⚙ Configuración    📄 Informe

Informes de Harvesters

Exportar como CSV

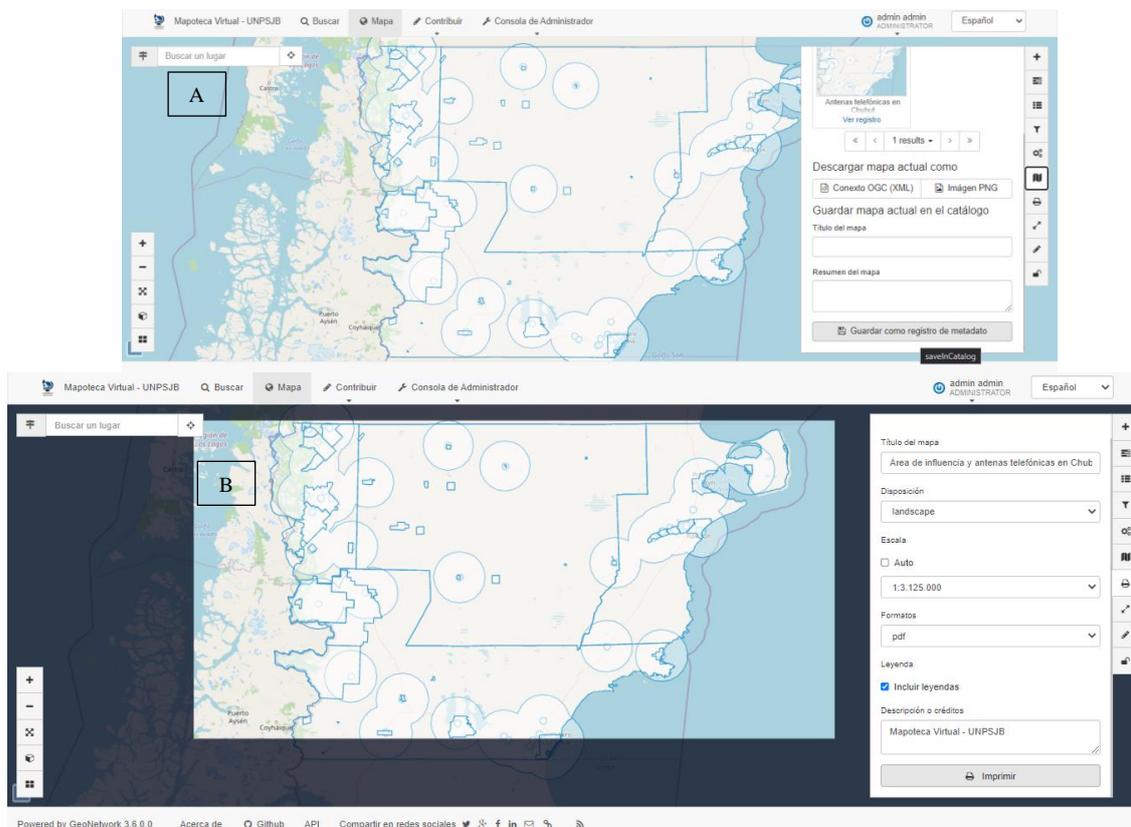
Nombre del nodo	URL del Servicio	Tipo de nodo	Última ejecución	Número de entradas
IGN	http://catalogo.idera.gov.ar/geonetwork	GeoNetwork	Sep 15, 2020 10:47:46 AM	6926

*Ilustración 21.* Informe del sistema de cosecha del catálogo de IDERA



*Ilustración 22.* Visor de mapa con sistema de cosecha del servicio web OGC de la Dirección General de Estadística y Censos del Chubut.

a) Capas disponible del servicio b) capas agregadas para la confección de cartografía



*Ilustración 23. Elaboración de cartografía*

a) Registro del mapa en el catálogo y b) confección del mapa para la impresión

Este capítulo es eminentemente técnico, de esta forma, se convierte en el primer instrumento y recurso para la capacitación y la formulación de tutoriales tanto para la navegación de la mapoteca virtual con las herramientas básicas para los dos perfiles de usuarios, como así también, para la implementación de los contenidos a ser abordado en las distintas cátedras.

A modo de cierre, la mapoteca virtual de esta propuesta reúne las siguientes características es una iniciativa de acceso abierto a la cartografía; facilita la búsqueda y producción de materiales digitales; es un antecedente para implementar en otras instituciones educativas y organizaciones gubernamentales o sociales que quieran preservar los materiales cartográficos; su interfaz es amigable y de ágil usabilidad y es un recurso educativo hipermedia con información de diferente naturaleza.

A partir de la exploración de la aplicación GN se destacó las múltiples ventajas para llevar adelante una mapoteca virtual. Un desafío es la posibilidad de otorgar a los usuarios externos una serie de permisos que permitan ampliar la interacción con el recurso sin afectar el trabajo del grupo administrador.

Por otro lado, como se puede observar en este capítulo la mapoteca virtual permite el intercambio interdisciplinario, en este caso, se pusieron en diálogo conceptos de distintas disciplinas como la geografía (información geográfica y su normalización); la informática (instalación y lenguaje de programación); jurídicos (leyes, normas y licencias del recurso) y biblioteconomía, (catalogación y metacatalogación de recursos digitales).



## CONCLUSIONES

Las TIG han favorecido la apropiación de la información geográfica por su flexibilidad en el tratamiento y utilización de sistemas que impulsan la exploración y la representación. En este sentido, también han crecido las experiencias en la construcción de recursos cartográficos de diversa naturaleza.

La cartografía como ciencia en transformación ofrece habilidades y competencias nuevas con el uso de las TIG. Existe un reconocido proceso en el que la sociedad, interactúa cada vez más con los datos y construye recursos interconectados, así, se encuentran en la red mapas sonoros, mapas multietiquetas, mapas video, mapas interactivos, mapas animados, mapas y más mapas que sin duda amplían las experiencias del productor y el consumidor. Las características comunes son la confección en aplicaciones web, la rapidez en el resultado, la facilidad de integrar y compartir en otras plataformas, la coproducción sincrónica y el diseño web adaptativo, teniendo como punto de convergencia la geolocalización. Esta notable efervescencia, provoca un giro espacial donde se busca representar espacialmente toda la información.

En consecuencia, se debe reconocer las metodologías alternativas para la recolección y la representación de la información. Es por esto que la mapoteca, juega un rol central en almacenar, distribuir y publicar mapas heterogéneos, poniendo en escena un recurso que reúne trayectorias y narrativas en distintos lenguajes, con argumentos convergentes y divergentes que abren nuevas líneas de investigación en cuanto a la posibilidad de producir mapas.

Esta investigación transitó por distintas tecnologías hasta crear un recurso educativo, digital y abierto diseñado para mejorar la apropiación tecnológica y la alfabetización digital, con recursos que en mayor o menor medida, están presente en el aula y la vida cotidiana, los mapas. El antecedente es la IDE-UNPSJB proyecto institucional que abrió un abanico de posibilidades en cuanto al desarrollo informático, el acceso a la información académica, el diálogo multidisciplinar y con el compromiso de potenciar su uso como recurso educativo. En esta línea, la mapoteca es un laboratorio educativo dotado de los medios necesarios para realizar investigaciones científicas.

La mapoteca virtual es un recurso que supera la concepción instrumental y propone delinear nuevos escenarios de enseñanza y aprendizaje. Esta propuesta avanzó sobre un tipo de recurso, sin embargo, las características de la aplicación son numerosas con un entorno que alcanza una similitud a las redes sociales, donde se puede compartir, puntuar, reaccionar, publicar recursos y su interfaz facilita el acceso, es por este motivo entre otros, que se puede asociar a las tecnologías del aprendizaje, la participación y la emancipación. Además, contribuye en la descentralización de la información y la cooperación en la validación de los datos, facultad que estuvo concentrada en determinadas instituciones.

Ya sea como recurso educativo o servicio web, la mapoteca es una valiosa oportunidad para navegar la información geográfica porque invita a explorar de forma dinámica, sencilla y personalizada. Además, recientemente en la educación superior se ha incorporado en los planes de estudio un nuevo espacio curricular denominado Infraestructura de Datos Espaciales, esta acción, formaliza la necesidad de conocimientos en las tecnologías de gestión de datos espaciales.

Por último, se comienzan a trazar nuevos interrogantes en cuanto a las experiencias sensoriales y cognitivas, la percepción de los internautas y los significados que se despliegan al interior de este tipo de recursos educativos que tienen bases consolidadas gracias a la implementación de software libre y de código abierto.



## 9. REFERENCIAS

- Barrantes Castillo, G. (2011). Mapoteca virtual: una herramienta tecnológica en apoyo a la educación. *Revista Geográfica de América Central*, (2), 1-10.
- Barrantes Castillo, G. A.; Díaz Tercero, J.; Picado, A. N. y Morera Beita, C. (2010). La mapoteca virtual: un ejemplo de colaboración bajo una plataforma de software libre. *Revista Geográfica de América Central*, 2 (45), 65-75.
- Bates, A.W. (2016). *La enseñanza en la era digital. Una guía para la enseñanza y el aprendizaje*. Asociación de investigación. Contact North.
- Buzai, G; Baxendale, C. (2013). Aportes del análisis geográfico con sistemas de información Geográfica como herramienta teórica, metodológica y tecnológica para la práctica del ordenamiento territorial.
- Bernabé Poveda, M.; Jiménez, D.; Moya, J. (2002). Análisis semiológico y ergonómico de la cartografía en internet: interfaces de visualización geográfica. *VII Congreso Nacional y V Internacional de Topografía*. Santiago de Cali, Colombia.
- Bernabé Poveda, M; López Vázquez, C. (2012). *Fundamentos de las infraestructuras de datos espaciales*. Madrid, UPM Press de la Universidad Politécnica de Madrid.
- Bienes, G. (2019). Los mapas antiguos como fuente de información. Aportes para su descripción documental. *Revista Información, cultura y sociedad*
- Borrero Mutis, S. (2012). Evolución de las Infraestructuras de Datos Espaciales de las Américas. *III Jornadas Ibéricas de las Infraestructuras de Datos Espaciales*. Madrid, España.
- Bosque Sendra, J. y Zamora Ludovic, H. (2002). Visualización Geográfica y nuevas Cartografías. *GeoFocus*, (2), 61-77.
- Buzai, G. (2008). *Sistemas de Información Geográfica (SIG) y cartografía temática. Métodos y técnicas para el trabajo en el aula*. Buenos Aires: Lugar Editorial.
- Buzai, G. (2010). *Geografía global: el paradigma geotecnológico y el espacio interdisciplinario en la interpretación del mundo en el siglo XXI*. Buenos Aires: Lugar Editorial.
- Buzai, G. (2012). El ciberespacio desde la geografía. Nuevos espacios de vigilancia y control global. *Meridiano*. (1), 265-278.
- Buzai, G; Baxendale, C; Cacace, C; Humacata, C; Caloni, N; Cruz, M. (2012). Geografía y Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la escuela secundaria. Reflexiones y propuestas para el trabajo en las aulas de la República Argentina. *Revista Geográfica*, (152), 63-82.
- Canavoso, A. (2014). De las TIC a las TAC, un cambio significativo en el proceso educativo con tecnologías. *Reseñas de Publicaciones y Entrevistas*, (9).
- Castells, M. (2009). *Comunicación y poder*. Madrid: Alianza.
- Cobo, C. (2016). *La Innovación Pendiente. Reflexiones (y Provocaciones) sobre educación, tecnología y conocimiento*. Colección Fundación Ceibal.
- Coicaud, S. (2017). Perspectivas didácticas con propuestas de realidad virtual y realidad aumentada, *VII Seminario Internacional de Educación a distancia de RUEDA: Enseñar en la virtualidad, Nuevas presencialidades y distancias en la Educación Superior*. Santa Fe.
- Del Bosque González, I., Fernández Freire, C., Forero Morente, L., Pérez Asensio, E. (2012). *Los sistemas de información geográfica y la investigación en ciencias humanas y sociales*. Confederación Española de Centros de Estudios Locales.
- Delgado Fernández, T, Cromptoets, J (2006). *Infraestructuras de Datos Espaciales en Iberoamérica y el Caribe*. IDICT, Habana, Cuba.
- Estrada, L; Razo, A; Stiven, R. (2012). Arquitectura de una IDE. En Bernabé Poveda, M y López Vázquez, C (Eds.), *Fundamentos de las infraestructuras de datos espaciales* (pp. 287-298) UPM Press: Universidad Politécnica de Madrid.



- García Ruipérez, M. (2010). La descripción de documentos cartográficos: estado de la cuestión. *Códices*, (6), 195-208.
- González, M. (2012). *Las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) como un recurso educativo TIC. Estrategias de formación y difusión para el profesorado de la Educación Secundaria Obligatoria*. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Madrid.
- Gorostiaga, J. (2015). La investigación sobre política educativa en argentina: Un análisis de artículos académicos. *Olhars*, (2), 47-64.
- Granados-Romero J, López-Fernández R, Avello-Martínez R, Luna-Álvarez D, Luna-Álvarez E, Luna-Álvarez W. (2014). Las tecnologías de la información y las comunicaciones, las del aprendizaje y del conocimiento y las tecnologías para el empoderamiento y la participación como instrumentos de apoyo al docente de la universidad del siglo XXI. *Medisur*, (12), 289-294.
- Iniesto, M; Núñez, A. (2014). *Introducción a las Infraestructuras de Datos Espaciales*. Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) Dirección General del Instituto Geográfico Nacional (IGN), España.
- Instituto Nacional de España (s.d) Instalación de GeóNetwórk, plugin de Norma ISO 19115 3 y plugin del perfil LAMPv2. Gobierno de España
- Jerez García, O. (2006). El lenguaje cartográfico como instrumento para la enseñanza de una Geografía crítica y para la educación ambiental. *Estudios*, (11), 483-502.
- Lambert, A, et al. (2009). Mapoteca digital. Un servicio para la informatización de lasociedad y la toma de decisiones. *Antología de Estudios Territoriales. Fomento de los Estudios Territoriales en Iberoamérica*.
- Lambert, A, et al. (2011). Nueva versión de la mapoteca digital de geografía tropical. Revista internacional de Ciencias de la Tierra. *Mapping de Centroamérica y el Caribe*, (5).
- Larsgaard, M. (2004). Materiales cartográficos electrónicos: Catalogación y metacatalogación. Universitat de Catalunya, 1-84.
- Litwin, E. (2005). *La tecnología educativa en el debate didáctico contemporáneo, en Tecnologías educativas en tiempos de Internet*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Lois, C. (2014). *Mapas para la nación. Episodios en la historia de la cartografía argentina*. Buenos Aires: Biblos.
- Lugo, M. (2016). Las políticas TIC en América Latina, un mosaico heterogéneo. Oportunidades y desafíos. En Lugo, M (Coord.) *Entornos digitales y políticas educativas: dilemas y certezas*. Buenos Aires: IPE-Unesco.
- Lugo, M; Ithurburu, V. (2020). Las políticas digitales en educación. Una cuestión de derechos. En Rivoir, A (Coord.) *Tecnologías digitales: desigualdades y desafíos en el contexto latinoamericano actual*. Uruguay: CLACSO.
- Machuca, J. (2006). Infraestructura de Datos Espaciales en Argentina: Situación en noviembre 2006. En Delgado Fernández, T, Cromptoets, J (Coord.). *Infraestructuras de Datos Espaciales en Iberoamérica y el Caribe*. Habana, Cuba: IDICT.
- Marques Da Silva, R; Ferreira, M; Dos Santos, J y Gonçalves, J. (2011) Geotecnologias e divulgação do saber: narrativa sobre a criação de portais de conteúdos geográficos e mapoteca digital. *Ar@cne*, (146), 1-9.
- Muente-Kunigami, A; Serale, F. (2018). Los datos abiertos en América Latina y el Caribe. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Olaya, V. (2016). *Introducción a los SIG*. s.d.
- Onrubia, J. (2005). Aprender y enseñar en entornos virtuales: actividad conjunta, ayuda pedagógica y construcción del conocimiento. *RED*, 1-16
- Orozco Montoya, R; Cedeño Montoya, B. (2018). Servicio de mapoteca virtual de la Escuela de Ciencias Geográficas, Universidad Nacional. *Revista Geográfica de América Central*, (61E), 597-607.
- Perrenoud, P. (2004). *Diez nuevas competencias para enseñar*. Editorial Graó: Barcelona.



- Pompeya López, V. (2008). *“Blended Learning”*. La importancia de la utilización de diferentes medios en el proceso educativo. Tesis de maestría. Universidad Nacional de La Plata
- Quesada, A; Barrantes Castillo, G. (2016). La cartoteca histórica de costa rica, un medio para la protección y divulgación del patrimonio cartográfico. *Revista Electrónica Diálogos de Historia*, (17),3-28.
- Quirós, E; Polo, M. (2018). Recursos abiertos de información geográfica para investigación y documentación científica. *Revista Española de Documentación Científica*, (41), 1-16.
- Quispe Llancacuro, D (2017) Manual de Instalación y Configuración de GeoNetwork 3.2. Infraestructura de Datos Espaciales de Perú
- Reglas de Catalogación Angloamericanas. (2004). Traducción y Revisión general Margarita Amaya de Heredia. Rojas Eberhard: Bogotá, Colombia
- Resnichenko, Y; et al (2012). Aplicaciones típicas de las IDE. En *Fundamentos de las infraestructuras de datos espaciales*. Madrid, UPM Press de la Universidad Politécnica de Madrid.
- Reyes González, M (2018) Manual de instalación GeoNetwork. CIAF, Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC. Colombia
- Rivas, A. (2018). Un sistema educativo digital para la Argentina. Documento de trabajo N°165. CIPPEC.
- Rubio, M. L; Gómez, F; Silva, A; Duval, V; Gazzolo, B; Guerrero, A. (2016). La enseñanza del espacio geográfico a través de mapas digitales: la mapoteca virtual en las aulas. En Lorda, A; Prieto, M. (Comp) *Didáctica de la geografía. Debates comprometidos con la actualidad Enseñanza e investigación en la formación docente*. Bahía Blanca: Ediuns.
- Rubio, M. L; Silva, A; Schmidt, A; López, M; Alegre, C. (2019). Aprendizaje y uso de la cartografía en el ámbito escolar en la ciudad de bahía blanca y la región. VII Congreso Nacional de Geografía de Universidades Públicas. La Plata, 1-19.
- Siemens. G. (2004). Conectivismo: una teoría de aprendizaje para la era digital. Traducción de Diego E. Leal Fonseca, 1-10.
- Soria, E. (2012). Derechos de autor y el territorio digital: problemas de encaje. *Mosaic*, (97).
- Steiman, J. (2018). El análisis didáctico de las prácticas de enseñanza. En: Steiman, J. *Las prácticas de enseñanza –en el análisis de una didáctica reflexiva*. Buenos Aires. Miño y Dávila.
- Vacchieri, A. (2013). Las políticas TIC en los sistemas educativos de América Latina. Caso Argentina. Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF)
- Vega, A. (2018). Mapotecas en Santiago de Chile: regímenes de visibilización del corpus cartográfico y sus mediaciones conceptuales y materiales. *Revista de geografía Norte Grande*, (69), 71-97.
- Vianna, P. Neves, I. (2004). Cartoteca digital Humboldt. *Scripta Nova*. (VIII), 170-64.
- Vitturini, M.; Fillottran, P. (2008). Interoperabilidad y Estándares de Datos para Información Geográfica. *XIV Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC)*

## 9.1. Webgrafía

Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina (IDERA), Recuperado de <https://www.idera.gob.ar/>

Instituto Geográfico Nacional (IGN). Recuperado de <https://www.ign.gob.ar/>

### Canal de YouTube

Richard Odon. (2015). *Recursos educativos digitales*. Recuperado de [https://www.youtube.com/watch?v=i\\_NIVCSUKKU](https://www.youtube.com/watch?v=i_NIVCSUKKU)



## 9.2. Documentos

Plan Estratégico de IDERA – 2015. Inédito.

## 9.3. Leyes

Ley 11.723/1933 Régimen legal de la propiedad intelectual, de 26 de septiembre, por la que se regula la protección del derecho de autor. *Información legislativa*. Buenos Aires.

Ley 26.899/2013 Repositorios digitales institucionales de acceso abierto, de 3 de diciembre, por la que se regula el acceso público a datos de producción científico-tecnológica financiados con fondos públicos. *Información legislativa*. Buenos Aires.

Ley 27.078/2014 Argentina Digital, Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, de 18 de diciembre, por la que se regula el acceso a los servicios de la información y las comunicaciones. *Información legislativa*. Buenos Aires.

Ley 27.275/2016 Derecho de acceso a la información pública, s.d, por la que se regula el acceso a la información pública y la transparencia de la gestión pública. *Información legislativa*. Buenos Aires.



#### 9.4. Glosario de siglas y acrónimos

AACR2	Anglo-American Cataloguing Rules
CD	Cartografía Digital
GN	GeoNetworkOpenSource
IDE	Infraestructura de Datos Espaciales
IDE-UNPSJB	Infraestructura de Datos Espaciales de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco
IG	Información Geográfica
ISO	International Organization for Standardization
Lab. SIGyT	Laboratorio en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección
MTE	Mapa Temático Estático
MV	Mapoteca Virtual
OGC	Open Geospatial Consortium
PMIDERA	Perfil de Metadatos de IDERA
REA	Recurso Educativo Abierto
REDA	Recurso Educativo, Digital y Abierto
SIG	Sistemas de Información Geográfica
TAC	Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento
TEP	Tecnologías del Empoderamiento y Participación
TIC	Tecnologías de la Información y la Comunicación
TIG	Tecnologías de la Información Geográfica
WFS	Web Feature Service
WMS	Web Map Service
XML	Extensible Markup Language