

Sistemas de Información Ambiental como herramientas para la gestión pública de escala local: el caso del Sistema de Información Ambiental Integral (SIAI) del partido de Luján, Prov. de Buenos Aires

Lanson, Daniel Ernesto

Universidad Nacional de Luján – Dto. Cs. Sociales

lansonde@yahoo.com

Iglesias, Alicia Noemí

Universidad Nacional de Luján – Dto. Cs. Sociales

alicia.n.iglesias@gmail.com

Fernández, Juan Manuel

Universidad Nacional de Luján – Dto. Cs. Básicas

juanmanuelunlu@gmail.com

Rosenfeld, Adriana

Universidad Nacional de Luján – Dto. Cs. Sociales

arosenfeld@proiap.org

Resumen

El artículo presenta el desarrollo e implementación del Sistema de Información Ambiental Integrada de Luján (SIAI), Buenos Aires, Argentina; una herramienta para la gestión ambiental pública de escala local apta para facilitar la compilación, organización y publicación de datos ambientales para su uso en una toma de decisiones informada orientada al desarrollo sustentable. Para ello se describe la evolución del sistema desde su creación hasta su estado actual y proyección de crecimiento, partiendo de un marco conceptual para una producción reflexiva de información ambiental situada que reconoce sus limitaciones y subjetividades en aras de transparentar su calidad. Finalmente se presentan algunas reflexiones entre las que se destaca la relevancia de la dimensión humana en la aplicación de estas tecnologías.

Palabras clave: Ambiente, Sistemas de Información Ambiental, Gestión Pública, Lujan.

Abstract

The article presents the development and implementation of the Integrated Environmental Information System (SIAI) of Luján, Buenos Aires, Argentina; a tool for local-scale public environmental management that aims to facilitate the collection, organization, and publication of environmental data for its use in informed decision-making oriented towards sustainable development. To do this, the evolution of the system from its creation to its current state and projection is described, starting from a conceptual framework for a reflexive production of situated environmental information that recognize its limitations and subjectivities to transparent its quality. Finally, some reflections are presented, among which the relevance of the human dimension in the application of these technologies stands out.

Keywords: Environment; Environmental Information Systems; Public Management; Lujan

INTRODUCCIÓN

El momento actual, de notorio despliegue de las TIC articuladas en un sistema técnico digital (Vial, 2013) maduro y consolidado, brinda múltiples posibilidades de desarrollo que no siempre redundan en una producción de conocimiento de mejor calidad, ni de mayor utilidad, para mejorar las condiciones ambientales de vida de la población a partir de una toma de decisiones informada en los ámbitos de diseño y ejecución de políticas públicas. Esta situación revela, particularmente, carencias de instrumentos para el diseño e implementación de políticas de gestión ambiental orientadas a un desarrollo local ambientalmente sustentable. Tales carencias pueden interpretarse desde múltiples enfoques, entre los que nos interesa una mirada objetivo-eficiencia de la tecnología, como búsqueda de soluciones a problemas concretos mediante la selección, integración e innovación tecnológica orientada a desplegar una “solución tecnológica” eficiente en la concreción del objetivo propuesto (De Vedia, 2014); en nuestro caso, para el diseño e implementación de herramientas útiles para la gestión ambiental pública de escala local.

Ese enfoque teleológico, de enfoque finalista, del diseño de herramientas se refuerza con las bases conceptuales de los proyectos desarrollados, que son el emergente del encuentro entre la geografía ambiental con los fundamentos de la complejidad ambiental (MORIN, 1990; LEFF, 2000) y la perspectiva antropológica del ambiente (GONZÁLEZ, 1996). Desde allí, se entiende al ambiente como el emergente de la interacción sociedad-naturaleza culturalmente (auto-eco) organizada según sus prácticas sociales, sus elementos cognoscitivos y simbólicos, las características de su sistema técnico y de sus procesos de producción y reproducción; abordable como sistema complejo auto-eco-organizado intencionalmente situado socio-espacio-temporalmente. Estas bases permiten reconocer las incertidumbres inherentes al ambiente y la imposibilidad de un saber total sobre el mismo, al tiempo que destacan la pertinencia de un abordaje sistémico para conocerlo. Por ello, se entiende relevante promover instancias de integración de información ambiental orientadas a la producción de un conocimiento que resulte útil para una toma de decisiones informada. Una integración que no supedita el conocimiento a los intereses sectoriales de alguna especialidad, sino que permita, mediante la apertura al diálogo de saberes (Leff, 1994), en el marco de comunidades ampliadas de pares (Funtowicz y Ravetz, 1993), una reconstrucción heurística (Soja, 1996) que permita producir un conocimiento “usable” (usable knowledge) (Clark, 2016). Es decir, un conocimiento que se reconozca relativo a un sistema complejo y adaptativo (el ambiente), en un contexto de constante innovación e inmerso en un sistema político dado. Un conocimiento que se reconozca situado socio-espacio-temporalmente y epistemológicamente (HARAWAY, 1991), tanto en su contexto, así como en la parcialidad y localización de su generación. Un conocimiento que se revisa desde reflexividades (HIDALGO, 2006) que reconozcan las subjetividades y posicionamientos de su producción, así como también los aspectos semiótico-comunicacionales allí puestos en juego. Así producido, es un conocimiento que permite su integración con otros para lograr una aproximación a la complejidad ambiental.

A su vez, en relación a la gestión ambiental pública, vale remarcar que la problemática ambiental entrelaza dos conceptos básicos: ambiente y desarrollo sustentable. Las políticas públicas locales se presentan como vectores del desarrollo sustentable (IGLESIAS y MARTÍNEZ, 2016), cuyo correlato debe ser una gestión ambiental pública “eficiente en el uso de los recursos ambientales, y mucho más eficaz en el logro del objetivo de la política ambiental como acción coadyuvante del desarrollo sustentable” (IGLESIAS y MARTÍNEZ, 2016: p 61). Ahora, si bien podrían discutirse las limitaciones y perjuicios del gobierno local como autoridad y la compleja articulación interpoderos (entre los estatales ejecutivo, legislativo y judicial; y con otros poderes no gubernamentales de índole económica, mediático-discursivas y/o simbólico-cultural), se entiende que aún se trata del sistema político-social vigente, por lo que hoy radican allí decisiones que orientan las características y desenvolvimiento que adquiere el desarrollo local. Particularmente a escala local, donde el municipio resulta como realidad surgida de un reconocimiento atributivo de carácter jurídico y cuya representación institucional es la municipalidad (IGLESIAS y MARTÍNEZ, 2005); donde, a su vez, suelen plantearse las demandas sociales y ambientales. Esto refuerza la

pertinencia de la herramienta planteada como un instrumento de política pública para la acción en los ámbitos de gestión que facilite una toma de decisiones informada que, a su vez, reconozca la complejidad inherente de los problemas ambientales y se proponga atenderlos con una orientación hacia el desarrollo sustentable, maximizando los impactos ambientales positivos y minimizando los negativos derivados de las acciones humanas, con la finalidad de garantizar el derecho humano a un ambiente limpio, saludable y sostenible (MARTINEZ y ROSENFELD, 2010) .

En lo relativo a la dimensión tecnológica de la herramienta propuesta, se entiende necesario reconocer el papel de las TIC como un sector de múltiples incidencias sobre la sociedad y el ambiente, que conjuga -siguiendo a Faucheux (2010)-, tres sectores fuertemente integrados (microelectrónica, informática y telecomunicaciones) cuya coherencia, interdependencia y organización en un ensamble homogéneo de alto grado de madurez tecnológico y comercial, lo distinguen como factor de *identidad de la época*, lo que filósofo de la tecnología Stephane Vial llama Sistema Técnico Digital (2013). Su consolidación puede verse también en el potencial de las “aplicaciones” disponibles, que Eric Sadin destaca con la emergencia de la inteligencia artificial (IA) como un pasaje desde un estatus de “prótesis acumulativas e intelectivas” que aumentan las capacidades humanas, a otro de “fuente de verdades”, de entidades de las que se esperan “verdades”, lo que exterioriza las decisiones sobre “lo bueno y lo malo, lo conveniente” en una inteligencia artificial que interpreta automáticamente situaciones (Sadin, 2020).

En este marco, y atentos a la velocidad de cambio del contexto tecnológico descrito, se presentan en este artículo experiencias relativas al diseño y puesta en operación del Sistema de Información Ambiental de Luján (SIAI), una herramienta para la gestión ambiental pública de escala local, diseñada para enfatizar las relaciones entre las actividades sociales y el medioambiente como vía para facilitar la instrumentación de políticas públicas y adecuar su administración a la promoción de un desarrollo local sustentable.

Para ello, la estrategia procedimental, del artículo descansa en un derrotero de proyectos sobre la temática, realizados y en curso, que abarca desde la investigación aplicada en el marco de una tesis doctoral hasta la respuesta de extensión propuesta en el ámbito de la Universidad Nacional de Luján con el Municipio de Luján como contraparte, y el planteo de líneas de investigación relativas a las innovaciones en materia de modelos de lenguaje natural e inteligencia artificial (generativa). En cada caso se plantean los avances logrados, algunas dificultades encontradas para la implementación y las líneas de continuidad.

Como corolario de tal recorrido, se incluyen algunas reflexiones sobre las experiencias descritas, que se sustentan en un SIAI que hoy permite compilar, organizar y publicar información ambiental transdisciplinar, lo que hace posible llevar a cabo un análisis socio-espacio-temporal *situado* de la misma, orientado a una *integración* de información ambiental. Un SIAI que, en su nivel de desarrollo actual, constituye una herramienta de gestión ambiental que permite conocer el comportamiento de actores, factores y variables; y analizar sus posibles efectos ambientales y sus potenciales riesgos y sinergias en el territorio.

RECORRIDO HASTA LA VERSION ACTUAL DEL SIAI-LUJÁN

Primera etapa: La investigación como criba de la versión original del SIAI (.../2018)

Tras diferentes experiencias realizadas en el marco de las líneas de investigación del Programa de Proyectos Integrados Desarrollo Local Sustentable del Dpto. de Ciencias Sociales

(2004/...), las bases teórico-metodológicas del SIAI fueron consolidadas como marco conceptual y empírico en la Tesis doctoral de Daniel Lanson¹, donde se establecieron las primeras especificaciones técnicas del sistema que permitieron desplegar una primera versión de uso exclusivo para la tesis que permitía cargar y publicar información ambiental para los actores involucrados. Las estrategias de organización y edición de los contenidos buscaban ya desde el inicio facilitar la coproducción de conocimiento a través de instancias participativas que posibiliten un diálogo de saberes relativos a diversos aspectos ambientales de Luján.

Si bien esta versión tuvo como objetivo posibilitar la integración de información ambiental en una reconstrucción heurística relativa a un aspecto sociocultural evaluado en la tesis, en los hechos el resultado obtenido fue una primera versión operativa del SIAI que señaló la pertinencia de su formalización como proyecto de extensión con los departamentos ejecutivo y legislativo municipales de Luján como contrapartes.

Segunda etapa: Tránsito del SIAI por el puente de la extensión universitaria (2019-2022)

A partir de las especificaciones técnicas se avanzó con una aplicación concreta mediante la formulación y formalización de un proyecto extensión en la Universidad Nacional de Luján. El proyecto titulado “Sistemas de Información Ambiental Integrada para la gestión pública del Partido de Luján”, dirigido por Daniel Lanson, en equipo con Alicia Iglesias, Adriana Martínez, Fernando López Yáñez, Santiago Herrera y Gisela Cuello, fue presentado en 2018, aprobado en 2019 y ejecutado entre 2019 y 2022. El proyecto retomaba los fundamentos y resultados de la Tesis para avanzar en una vinculación con la gestión ambiental pública del municipio de Luján, para lo que se propuso desarrollar e implementar el SIAI como herramienta para los miembros del Honorable Concejo Deliberante de Luján e instituciones de la sociedad civil. Las acciones realizadas incluyeron: la migración del Sistema en el Centro de Investigación, Docencia y Extensión en TIC de la Universidad Nacional de Luján (CIDETIC) para su publicación en un ambiente con la supervisión y mantenimiento necesario que hicieron posible un uso efectivo. Desde entonces, el SIAI se encuentra publicado en: <https://siai-lujan.unlu.edu.ar>. Luego, se actualizaron y revisaron los contenidos en base a la relación con dichos actores.

El proyecto propuso concretar y convalidar una experiencia de uso efectivo del SIAI en un contexto participativo destinado al mejoramiento de sus prestaciones, pero la pandemia modificó notablemente las actividades universitarias, por lo que la vinculación, por entonces requirente de un modo presencial, no pudo ejecutarse. Resultado de ese imprevisto, el proyecto culmina concretando avances técnicos relativos a la gestión de los contenidos (usuarios y permisos) y con la actualización y reorganización de sus contenidos; pero no alcanza a posicionarse como herramienta de uso cotidiano por parte de los actores.

Tercera etapa: Mejora continua mediante un nuevo proyecto de extensión (2023-2025)

Como continuidad del primer proyecto de extensión, se plantea un segundo proyecto que retoma sus fundamentos y resultados con el propósito de reforzar lo realizado, integrando para ello una base de datos espaciales al SIAI, herramienta diseñada, desarrollada e implementada en dos niveles: la mejora de la eficiencia en la gestión de información geográfica en el ámbito municipal y la generación de instancias para su publicación que aporten a la transparencia de los datos públicos. Así, se busca mejorar el acceso a información ambiental, facilitando y potenciando los procesos de

¹ Correspondiente al Doctorado en Ciencias Sociales y Humanas de la Universidad Nacional de Lujan, dirigida por Alicia Iglesias, y titulada “Integración de Tecnologías Audiovisuales (TAV), Técnicas Cualitativas (TCI) y Sistemas de Información Geográfica (SIG) para el análisis de factores socioculturales y ambientales relativos a la calidad de vida de la población. El caso del Municipio Partido de Luján, Provincia de Buenos Aires.” (2018).

producción, edición, revisión y actualización de los contenidos.

Este proyecto (en curso) tiene como contraparte al Departamento Ejecutivo del Municipio de Luján, e incorpora al equipo: estudiantes de la Licenciatura en Información Ambiental (Celeste Cuellar, Agustina García y Delfina Villarreal), del Profesorado en Geografía (Daiana Flamengo y Elizabeth Villagra) y de la Licenciatura en Sistemas de Información (Matías Rodríguez, Nicolás Onofrio, Franco Chappe y Marcos Di Matteo). La línea de desarrollo tecnológico del proyecto está a cargo de profesionales especialistas en sistemas de información del Dpto. de Ciencias Básicas (Guillermo Cherencio, Gustavo Croch, Eugenia Céspedes, Mario Perelló, y Juan Manuel Fernández en calidad de codirector del proyecto).

A la fecha de esta publicación, se han desplegado capacidades técnicas y humanas en diferentes áreas municipales, se han estandarizado paquetes de datos, se encuentran en curso la estandarización de procedimientos para la producción, compilación y publicación de datos ambientales, y se encuentra en desarrollo un visualizador de capas y mapas para uso interno de la gestión municipal. Entonces, con la incorporación de la base de datos espaciales se están mejorando aspectos que hacen a la eficiencia de la gestión pública municipal que, a su vez, impactan en la transparencia de los datos abiertos.

Con esto podemos decir también que, desde la perspectiva trazada a mediano plazo para SIAI, se mantiene la expectativa de posicionarlo como una referencia para la búsqueda y publicación de información ambiental local.

Cuarta etapa: Regreso a los orígenes para una mirada de futuro

Atendiendo a los avances en materia de inteligencia artificial, en particular de modelos de lenguaje, un equipo multidisciplinario de docentes investigadores pertenecientes al Dpto. de Ciencias Sociales (Daniel Lanson (Codirector), Alicia Iglesias y Marcelo Mojica) y al Dpto. de Ciencias Básicas (Juan Manuel Fernández (Director), Constanza Campagnon, Leticia Cagnina, Marcelo Errecalde, y Rosana Matuk), presentó un proyecto de investigación multidisciplinario e interdepartamental (PIMeI-UNLu) que, mediante la aplicación de técnicas de aprendizaje automático, busca generar herramientas conceptuales, metodológicas y técnicas para relevar, interpretar y extraer información ambiental que pueda ser publicada en el Sistema de Información Ambiental Integrada de Luján.

El proyecto retoma el marco conceptual de los proyectos descritos y propone una primera instancia exploratoria orientada a fortalecer la integración disciplinar de conceptos, para avanzar luego en un balance teórico y experimental donde se complementa el análisis crítico de fuentes (técnica de investigación documental) de información ambiental sobre el área de estudio y el modelado, con el desarrollo de pruebas empíricas de software, algoritmos y métodos, a fin construir una base de conocimiento que posibilite la implementación de los resultados en aplicaciones concretas como el SIAI.

A la fecha, se encuentran en desarrollo tres líneas bien definidas, una orientada a la adquisición de información ambiental textual relevante del Municipio de Luján, de forma automatizada mediante técnicas de *web scraping*; otra vinculada a la transformación de esos textos a otros formatos de representación de dicha información ambiental, de interés para su análisis; y una tercera vinculada al desarrollo de un agente conversacional de propósito específico que logre integrar la información de interés disponible, accesible desde el SIAI.

Con relación a la primera línea antes mencionada, se propone utilizar la gran cantidad de información textual disponible y accesible en la web para generar información ambiental cuya representación, publicación y aprovechamiento sea posible mediante herramientas preexistentes como el SIAI. Para ello, se identificaron los principales repositorios de información disponibles y se están desarrollando piezas de software que permitan recuperar nuevos documentos para ser

persistidos en la base de conocimiento sobre la cual impactarán directamente las otras dos líneas de investigación y desarrollo. Por su parte, el objetivo de la segunda línea mencionada es aprovechar los repositorios curados de información ambiental de interés para obtener –a partir del desarrollo de piezas de software como del entrenamiento de modelos de aprendizaje automático para el tratamiento de textos, puntos de interés (PDI), entidades geográficas y otra información espacial asociada (Haris et. al., 2021)– una perspectiva estructurada formal de la información ambiental relativa al área de estudio, generando escenarios alternativos de presentación de la información para la toma de decisiones (Carodel et. al., 2021).

Por último, y como principal apuesta del proyecto de investigación, se buscan resignificar y utilizar los recientes avances en términos de inteligencia artificial generativa: los modelos de lenguaje de escala (LLM) (Kaddour, J., 2023). Los Modelos de Lenguaje de Escala (LLM) pasaron de ser inexistentes a ser omnipresentes en el discurso del aprendizaje automático desde la aparición de ChatGPT a fines del 2022. En el último tiempo, además de estos LLM de propósito general, la comunidad científica y diferentes organizaciones han invertido e invierten múltiples esfuerzos en el *fine tuning* de estos modelos de lenguaje, así como su especialización, a través de tecnologías y técnicas vinculadas a *Retrieval Augmented Generation (RAG)* (Gao et, al., 2023), para la generación de agentes conversacionales que se especialicen en temáticas específicas. En esta línea, se está trabajando en la especialización de modelos de lenguaje de escala (LLM) libres para la generación de un agente conversacional a partir de los repositorios de datos disponibles y utilizando las principales tecnologías disponibles para su creación.

BALANCE DE LO REALIZADO A LA FECHA

La suma de actividades hasta aquí descritas como instancias para atender una vacancia institucional a la que suele hacerse referencia a la hora de describir limitaciones en la gestión pública por la falta de herramientas para la producción y gestión de información ambiental muestra también líneas de trabajo activas basadas en la confluencia de las últimas tendencias tecnológicas con las posibilidades institucionales concretas para su desarrollo dentro del contexto en que se realizan. En este sentido, se entiende oportuno presentar los desafíos, limitaciones y proyecciones que resultan de la trayectoria procesual del SIAI a modo de un balance general clásico, distinguiendo para ello los *activos* o recursos efectivamente controlados por el proyecto a través de sus distintas etapas; los pasivos que representan lo adeudado por desarrollar; y, por fin, el patrimonio neto representado por la inversión realizada en su proyectación, que incluye en el SIAI la consideración de futuro, con la inclusión de la inteligencia artificial.

Logros consolidados (activos)

En su versión actual, el SIAI consolida una oferta a la gestión ambiental pública local mediante las siguientes funcionalidades orientadas a una toma de decisiones informada:

- Ofrece un repositorio de información apta para su uso en el análisis socio-espacio-temporal de aspectos ambientales del partido de Luján, al tiempo que hace posible un uso de la información ambiental orientada a mejorar la transparencia en la gestión. La incorporación de una base de datos espaciales refuerza tales capacidades.
- La estructura de los contenidos organizada en un esquema de menú por enfoques y vínculos internos posibilita una lectura transversal de la información disponible que aporta particularmente a la transdisciplinariedad de los estudios ambientales.
- El gestor de contenidos sobre el que se basa cuenta con funcionalidades que hacen posible diferentes roles en la producción y publicación de los contenidos, asignando tareas y responsabilidades en aras de implementar instancias de control que promueven una mejora de la calidad de la información, tanto en lo que Morin (2001) llama la dimensión estadística de la información, a saber su robustez y confiabilidad, como en la dimensión comunicacional de la misma, a saber, su presentación y la eficiencia para alcanzar al público

- al que está destinado.
- El diseño del gestor de contenidos sobre el que corre el SIAI prevé la incorporación de mejoras orientadas a explicitar la calidad de la información, en aras de posibilitar una mayor transparencia de los procesos de producción de conocimiento y la gestión de incertidumbres en la toma de decisiones.
- En su estado actual de desarrollo el sistema permite planificar e implementar herramientas específicas basadas en la información disponible, sea sobre la base de tecnologías de inteligencia artificial y/o sensores remotos para mantener actualizados datos, o sobre la automatización de cálculos, visualizaciones y simulaciones de los datos producidos por municipio (estandarizados y publicados en su portal de datos abiertos).
- El despliegue de capacidades en el Centro de Investigación, Docencia y Extensión en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de la Universidad Nacional de Luján permite implementar mejoras que refuerzan la robustez del sistema.
- La especificación técnica del sistema hace posible su replicabilidad en otros casos, especialmente en ámbitos de gestión ambiental pública de escala local municipal/departamental.
- Es fortaleza del SIAI la buena recepción de los actores involucrados a nivel institucional experimentada, lo que permite prever su sostenibilidad en el tiempo necesaria para avanzar en los pendientes que se describen a continuación.

Pendientes en el acometimiento de los objetivos (pasivos)

Del recorrido procesual experimentado por el SIAI, queda manifiesto:

- La necesidad de generar procedimientos que estandaricen la producción de contenidos a fin de permitir su actualización con un seguimiento de las etapas que permita su trazabilidad.
- Ante los desafíos relacionados con la producción de contenidos y la dispersión y desequilibrio en la profundidad que caracteriza a los mismos, se hace necesario promover el arraigo de una comunidad consolidada de profesionales de diferentes ámbitos, en condiciones de producir contenidos orientados a los objetivos del SIAI, en especial para las áreas de vacancia en los ámbitos académicos formales.
- Las condiciones de arraigo y consolidación de una comunidad de profesionales, planteada en el punto anterior, atendería también a cierto déficit identificado en el uso del SIAI por parte de usuarios no académicos (profesionales colegiados) favoreciendo su posicionamiento como referencia en temas de gestión ambiental del partido de Luján.

Proyectoración (patrimonio neto)

La implementación de inteligencia artificial al SIAI está destinada a reforzar diferentes aspectos de sus funcionalidades:

- Desde el lado de los contenidos, la implementación de tecnologías basadas en modelos de lenguaje natural e inteligencia artificial generativa a la producción de contenidos permite asistir en su tarea a los “contenidistas” (especialistas en contenidos).
- Desde el lado de los usuarios, la interacción con el sistema mediante un diálogo (chat) en lugar de una navegación por menús, actualizará la relación de los usuarios con los contenidos, pasando de una lógica de compartimentos “navegable” a una lógica de “narrativas” organizadas en torno a configuraciones del sentido.
- Lo anterior se verá reforzado con la implementación de un modelo de lenguaje natural, ajustado a su uso en temas ambientales mediante su entrenamiento en base a fuentes epistemológicas del campo ambiental.
- Cabe resaltar –desde el estatus de “fuente de verdades” que asigna Eric Sadin a la inteligencia artificial (2020)-, el significado del SIAI respecto de las estrategias de gestión de la información, su valoración y los mecanismos de ponderación de la misma que se

emplean en la gestión ambiental pública, de cara a una gobernanza ambiental que no se deshumanice ante la irrupción de estas nuevas tecnologías.

CONCLUSIONES

Con el recorrido descrito puede verse que el SIAI es hoy una herramienta que permite compilar, organizar y publicar información ambiental organizada desde diferentes enfoques, lo que hace posible un análisis socio-espacio-temporal *situado* de la misma, orientado a una *integración* de información ambiental. Además, su uso permite conocer el comportamiento de los actores, factores y variables de manera que hace posible un análisis de sus posibles efectos ambientales, sus potenciales riesgos y sinergias en el territorio, y las oportunidades de su tratamiento.

Dicho esto, y a partir del balance planteado más arriba, entendemos oportunas algunas reflexiones basadas en la experiencia, atentas al contexto actual donde las TIC son un factor de *identidad* del mismo. Contexto donde, si bien la inteligencia artificial resulta de utilidad para asistir y potenciar una toma de decisiones informada en la gestión ambiental pública, el sistema que la utiliza, el SIAI, no deja de estar inmerso en un contexto socio-tecnológico cada vez más habitualmente caracterizado como “distópico”, donde a la ya reconocida profusión de signos combinada con la inmediatez predominante en los consumos culturales de las últimas décadas, que inciden en los procesos de reconfiguración de territorios (Lanson, 2015, 2018; Martín-Barbero, 2010), se suman nuevas tecnologías que reconfiguran las formas más difusas de producir y consumir contenidos en general, e información ambiental en particular. Ahora, la capacidad para “decir verdades” descrita por Sadín, como expectativa cultural puesta sobre la inteligencia artificial o futuro próximo, nos sitúa ante el desafío de revisar cómo aplicamos y utilizamos estas tecnologías en los ámbitos académicos sin caer en la ingenuidad de su uso, que redundaría en la pretensión de “decir verdades al poder” cuyas limitaciones ya fueron señaladas por Saltelli y Funtowicz (2017) y superadas con las propuestas de la ciencia posnormal que fundamentan nuestro desarrollo. Entonces, sin pecar de ingenuidad por omisión de los efectos del uso de estas tecnologías, entendemos que las instancias reflexivas requeridas para el abordaje de la complejidad, en particular en proyectos avocados al diseño y desarrollo de herramientas para ello -y más específicamente, los orientados a la gestión ambiental pública como el SIAI-, requieren contemplar una *dimensión humana* que evite cualquier lectura tecnófoba sobre formas de producción y consumo de información ambiental, a la vez que sostenga el objetivo buscado: el desarrollo local sustentable. Ello supone considerar una dimensión humana que tenga presente a los usuarios de la herramienta desarrollada en su rol, con sus capacidades, responsabilidades y limitaciones procedimentales de coyuntura; a saber, situada; recordando su objetivo de facilitar la instrumentación de políticas públicas y la administración de las relaciones ambientales entre los actores de su ámbito de influencia. Dimensión humana que deviene central en la aplicación de prácticas de ciencia posnormal, en el intercambio de evidencias para negociaciones en buena fe y la construcción de narrativas (Funtowicz y Giampietro, 2020) que fundamentan una toma de decisiones informada. En definitiva, una dimensión humana imprescindible para aportar a la generación de confianza del público destinatario, usuario del sistema, contribuyendo a reinventar el asesoramiento político desde el modelo de la ciencia posnormal y el diálogo reflexivo de saberes, frente a la “erosión de la confianza en las políticas basadas en evidencias” (Funtowicz e Hidalgo, 2024).

BIBLIOGRAFÍA

Cadorel, L., Blanchi, A., and Tettamanzi, A. G. (2021). Geospatial knowledge in housing advertisements: Capturing and extracting spatial information from text. In Proceedings of the 11th on Knowledge Capture Conference, pp. 41–48.

Clark, William; Lebel, Louis; van Kerkhoff, Lorrae; Gallopín, Gilberto (2016). Crafting usable knowledge for sustainable development. En Colloquium Perspective, PNAS. Estados Unidos.

De Vedia, Luis (2014). *Filosofía de la Ciencia y la Tecnología*. CABA: Eudeba – Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería.

Faucheux, Silvie; Hue, Christelle; Nicolai, Isabelle (2010) *TIC et developpement durable*. Paris: Groupe de Boeck

Funtowicz, Silvio; Ravetz, Jerome (1993). *Epistemología política. Ciencia con la gente*. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina.

Gao, Y., Xiong, Y., Gao, X., Jia, K., Pan, J., Bi, Y., Dai, Y., Sun, J., and Wang, H. (2023). Retrieval-augmented generation for large language models: A survey. *arXiv preprint arXiv:2312.10997*.

Giampietro, Mario; Funtowicz, Silvio (2020). From elite folk science to the policy legend of the circular economy. *En Environmental science y policy* 109, pp64-72. Ed. Elsevier-<https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.04.012>.

González Ladron de Guevara, Francisco (1996). *Ambiente y desarrollo. Ensayos. Reflexiones acerca de la relación entre los conceptos: ecosistema, cultura y desarrollo*. IDEADE. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.

Haraway, Donna (1991). *Ciencia, cyborgs y mujeres: la reinención de la naturaleza*. Madrid: Ediciones Cátedra.

Haris, E., Gan, K. H., and Tan, T.-P. (2020). Spatial information extraction from travel narratives: Analysing the notion of co-occurrence indicating closeness of tourist places. *Journal of Information Science* 46, 5, 581–599.

Hidalgo, Cecilia (2006). Reflexividades. *En Cuadernos de Antropología Social*. Nro23, pp.45-56.

Iglesias, Alicia; Martínez, Adriana (2005). Elementos jurídicos normativos de la ordenación ambiental del territorio en argentina. Significado de la escala local de gestión. [en línea] *Revista electrónica de derecho ambiental*, Nro 12 y 13. Consultado 5/9/2018 en <http://www.estrucplan.com.ar/articulos/verarticulo.asp?IDArticulo=1253>.

Iglesias, Alicia; Martínez, Adriana (2016). Condiciones para un arbitraje interdisciplinario del conocimiento ambiental: diálogos entre la geografía y el derecho. *En Red Sociales*, octubre 2016, Volumen 03 N°06, pp. 48-72.

Leff, Enrique (2000). *La complejidad ambiental*. México: Siglo XXI.

Leff, Enrique (2006). *Aventuras de la epistemología ambiental*. México: Siglo XXI.

Kaddour, J., Harris, J., Mozes, M., Bradley, H., Raileanu, R., and McHardy, R. (2023). Challenges and applications of large language models. *arXiv preprint arXiv:2307.10169*.

Lanson, Daniel (2015). *Las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) y sus efectos territoriales en un contexto convergente y globalizado. El caso de la telefonía móvil*. Presentado en Congreso Internacional de Americanistas Nro. 55, San Salvador.

Lanson, Daniel (2018). *Integración de Tecnologías Audiovisuales (TAV), Técnicas Cualitativas (TCI) y Sistemas de Información Geográfica (SIG) para el análisis de factores socioculturales y ambientales relativos a la calidad de vida de la población. El caso del Municipio Partido de Luján, Provincia de Buenos Aires*. Tesis de Doctorado en la Orientación Ciencias Sociales y Humanas, UNLu. Directora Alicia Iglesias. Defendida 16/4/2018. Inédita.

Martín-Barbero, Jesús (2010). Convergencia digital y diversidad cultural. En De Moraes, Denis (comp.) Mutaciones de lo Visible. Comunicación y procesos culturales en la era digital. Buenos Aires: Paidós.

Martínez, A; Rosenfeld, A (2010). Derecho, normalización y gestión ambiental sostenible. En 2do Congreso Internacional de Desarrollo Local y Primeras Jornadas Nacionales de Ciencias Sociales y Desarrollo Rural. CD-ROM – Buenos Aires: Ediciones UNLaM

Morin, Edgar. (1990). Introducción al pensamiento complejo. Barcelona: Gedisa.

Sadin, Eric (2020). La inteligencia artificial o el desafío del siglo. CABA: CajaNegra.

Saltelli, Andrea; Funtowicz, Silvio (2017). What is science's crisis really about? En Futures, Vol.91. Agosto 2017, pp. 5.-11.

Soja, Edward. (1996). ThirdSpace. London: Blackwell.

Vial, Stephane (2013). L'etre et l'écran. Paris: Presses Universitaires France

Recibido: 18 de abril de 2024 / Aprobado: 5 de mayo de 2024 / Publicado: 15 de mayo de 2024

© 2024 Los autores



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