

Libro blanco



para la divulgación
científica de los PPNN
mediante tecnologías
emergentes



Proyecto N° FCT-24-21573



Dea Dama: Viaje multimedia e interactivo a la Red de Parques Nacionales de España

Libro blanco para la divulgación científica de los PPNN mediante tecnologías emergentes

Dirección

Santiago Tejedor (Investigador Principal, IP)

Equipo de contenidos

Andrea De Santis

Jesús Martínez

Dea Dama: Viaje multimedia e interactivo a la Red de Parques Nacionales de España – Proyecto N° FCT-24-21573. Proyecto financiado por la **Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT)**, dentro de la **Convocatoria de Ayudas para el Fomento de la Cultura Científica, Tecnología y de la Innovación 2024** y de acuerdo con el Plan Estatal de Investigación Científica, Técnica y de Innovación 2024-2027.



Índice

1. Introducción	4
2. Tecnologías emergentes para la divulgación científica del patrimonio natural	4
3. Directrices para una comunicación científica eficaz	6
4. Dea Dama como modelo de innovación en divulgación científica	7
5. Recomendaciones	8



Libro blanco para la divulgación científica de los PPNN mediante tecnologías emergentes

1. Introducción

Los espacios naturales protegidos constituyen entornos privilegiados para la generación de conocimiento científico sobre biodiversidad, cambio climático, conservación de ecosistemas y gestión sostenible del territorio. Los Proyectos y Programas de Patrimonio Natural (PPNN) producen información de gran valor para comprender estos procesos y orientar la toma de decisiones, aunque una parte importante de sus resultados permanece confinada a informes técnicos, publicaciones especializadas y repositorios de difícil acceso para la ciudadanía. Este Libro Blanco reúne pautas, recomendaciones y orientaciones destinadas a mejorar la transferencia del conocimiento científico generado en los PPNN hacia públicos no especializados.

La divulgación científica desempeña un papel esencial para acercar este conocimiento a públicos diversos, favorecer la comprensión de los desafíos ambientales, fortalecer la conciencia ambiental, contribuir a la conservación del territorio e impulsar la participación ciudadana. Este reto resulta especialmente relevante en un contexto caracterizado por la abundancia de información, la rápida transformación de los hábitos de consumo mediático y la creciente demanda de experiencias interactivas, personalizadas y socialmente significativas. La transformación digital ofrece nuevas oportunidades para conectar investigación y sociedad. Las tecnologías emergentes permiten convertir datos complejos en relatos accesibles, visualizaciones comprensibles y experiencias de aprendizaje adaptadas a distintos perfiles de usuarios. El desafío consiste en integrarlas dentro de estrategias de comunicación inclusivas y orientadas a generar conocimiento significativo.

2. Tecnologías emergentes para la divulgación científica del patrimonio natural

La inteligencia artificial se ha consolidado como una de las herramientas más prometedoras para acercar la ciencia a la ciudadanía. Su capacidad para interpretar preguntas en lenguaje natural, adaptar contenidos a distintos niveles de conocimiento y facilitar el acceso a grandes volúmenes de información permite transformar documentación especializada en explicaciones claras y contextualizadas. Aplicada a los PPNN, facilita la comprensión de especies, ecosistemas, procesos ecológicos e investigaciones en curso, siempre bajo criterios de supervisión científica y transparencia.

El *big data* amplía las posibilidades de análisis y comunicación mediante la integración de datos procedentes de sensores ambientales, satélites, estaciones meteorológicas, plataformas de ciencia ciudadana y sistemas de monitoreo. Su principal valor divulgativo reside en la capacidad para visualizar fenómenos complejos y mostrar tendencias ambientales de forma comprensible para públicos no especializados. También permite evaluar el impacto de las acciones de divulgación científica mediante el análisis de métricas digitales de participación, interacción y comprensión pública, siempre con criterios éticos, protección de la privacidad y tratamiento responsable de los datos.

La inteligencia artificial acerca la ciencia a la ciudadanía mediante experiencias personalizadas y accesibles.

El *big data* convierte datos ambientales complejos en conocimiento comprensible para todos los públicos.

La realidad aumentada y la realidad virtual transforman la forma de explorar y aprender sobre los ecosistemas.

Los mapas interactivos conectan territorio, investigación y divulgación en una única experiencia digital.

Los asistentes inteligentes y los entornos multimedia impulsan una cultura científica más participativa y colaborativa.

Las tecnologías inmersivas, como la realidad aumentada y la realidad virtual, permiten enriquecer la experiencia de aprendizaje mediante la superposición de información digital sobre el entorno o la recreación de ecosistemas y procesos difíciles de observar directamente. Estas herramientas facilitan la interpretación del territorio, mejoran la comprensión de fenómenos ecológicos y amplían el acceso al patrimonio natural para personas que no pueden desplazarse físicamente a los espacios protegidos. Su diseño debe contemplar contenidos intuitivos, accesibles y adaptados a diferentes niveles de alfabetización digital.

Los mapas hipermedia e interactivos integran información geográfica, recursos audiovisuales, datos científicos y narrativas interpretativas en entornos de exploración dinámica. Gracias a ellos es posible relacionar territorio, investigación y divulgación en una misma experiencia de consulta. Su eficacia depende de una arquitectura visual clara, una navegación sencilla y una organización de contenidos capaz de evitar la saturación informativa.

Por su parte, los asistentes conversacionales y sistemas inteligentes de consulta ofrecen una vía directa para interactuar con el conocimiento científico. Su capacidad para responder preguntas, orientar recorridos de aprendizaje y adaptar la información a diferentes perfiles los convierte en herramientas especialmente adecuadas para la divulgación ambiental contemporánea. Estos sistemas requieren bases documentales sólidas, actualización continua y una identificación clara de los límites de las respuestas automatizadas. Finalmente, los ecosistemas multimedia inmersivos favorecen la participación de la población en la producción, interpretación y difusión del conocimiento científico, contribuyendo a generar una cultura científica más participativa.

3. Directrices para una comunicación científica eficaz

La incorporación de tecnologías digitales en los PPNN debe estar guiada por principios que garanticen la calidad de la comunicación y la utilidad social del conocimiento generado. La accesibilidad constituye un requisito fundamental. Los contenidos deben adaptarse a distintos niveles educativos, capacidades, idiomas y condiciones de acceso tecnológico. La diversidad de formatos, la compatibilidad con dispositivos móviles y el uso de lenguaje claro contribuyen a ampliar el alcance de la divulgación científica.

Accesibilidad: una ciencia abierta para todas las personas.

Comprensibilidad: traducir la complejidad sin perder el rigor científico.

Personalización: contenidos adaptados a cada usuario.

Participación y colaboración: construir conocimiento científico de forma compartida.

Transparencia y ética: una tecnología al servicio de la confianza pública.

La comprensibilidad exige traducir conceptos complejos sin sacrificar rigor. La información científica adquiere mayor relevancia cuando se presenta a partir de preguntas cercanas, problemas concretos y situaciones que permitan relacionar la investigación con la vida cotidiana de las personas. Las historias humanas, los testimonios de investigadores y las experiencias participativas pueden reforzar la confianza pública en la ciencia y facilitar la comprensión de contenidos que, presentados de forma estrictamente técnica, resultarían menos accesibles.

Las estrategias comunicativas deben situar al usuario en el centro de la experiencia. Es recomendable organizar los contenidos a partir de los intereses, dudas y necesidades de los distintos públicos, evitando que la estructura interna de los proyectos científicos condicione por completo la forma de divulgarlos. La personalización facilitada por las tecnologías digitales permite adaptar recorridos, niveles de profundidad y formatos de presentación.

La participación ciudadana representa otro componente esencial. La divulgación contemporánea supera la lógica de transmisión unidireccional para incorporar espacios de interacción, colaboración y construcción compartida de conocimiento. Plataformas digitales, programas de ciencia ciudadana y herramientas interactivas permiten fortalecer esta relación. La colaboración entre instituciones científicas, centros educativos, administraciones públicas y comunidades locales contribuye a consolidar la cultura científica y a favorecer la apropiación social del conocimiento.

La transparencia debe acompañar cualquier iniciativa basada en tecnologías digitales. Explicar el origen de los datos, los métodos de investigación, las limitaciones de los resultados y los criterios de validación contribuye a fortalecer la confianza pública en las instituciones científicas. Finalmente, es necesario garantizar un uso ético de la Inteligencia Artificial. Para ello, la calidad de las fuentes, la supervisión humana, la protección de datos y la delimitación clara de los sistemas automatizados deben integrarse como criterios básicos de una comunicación científica responsable.

4. Dea Dama como modelo de innovación en divulgación científica

Dea Dama ejemplifica el potencial de las tecnologías digitales para fortalecer la comunicación científica del patrimonio natural. Concebido como un asistente inteligente orientado a facilitar el acceso al conocimiento generado en los PPNN, actúa como un puente entre la investigación especializada y las necesidades informativas de la ciudadanía.

Dea Dama: la inteligencia artificial al servicio del patrimonio natural.

Del conocimiento científico a respuestas claras, accesibles y personalizadas.

Una nueva forma de explorar la biodiversidad, los ecosistemas y la investigación.

Aprendizaje autónomo, interacción y descubrimiento en los Parques Nacionales.

Accesibilidad, personalización y divulgación científica responsable.

Su principal aportación consiste en transformar documentos técnicos, bases de datos, materiales educativos y resultados de investigación en contenidos accesibles mediante una interacción basada en lenguaje natural. Esta capacidad permite que estudiantes, docentes, familias, visitantes y ciudadanos interesados puedan formular preguntas y obtener respuestas adaptadas a su nivel de conocimiento.

Dea Dama favorece la exploración digital de los espacios naturales protegidos mediante explicaciones sobre biodiversidad, conservación, ecosistemas, investigación científica y gestión ambiental. Además, promueve el aprendizaje autónomo al permitir que cada usuario construya itinerarios de consulta acordes con sus intereses.

Además de resolver dudas puntuales, el sistema puede orientar procesos de descubrimiento, conectar recursos complementarios, sugerir contenidos relacionados y facilitar el acceso a información científica validada, ampliando las posibilidades educativas y divulgativas de los PPNN, y contribuyendo a democratizar el acceso al conocimiento.

Su desarrollo sintetiza varios de los principios expuestos en este Libro Blanco, especialmente aquellos vinculados con accesibilidad, personalización, interactividad y mediación tecnológica responsable. Su eficacia depende de la actualización continua de contenidos, la supervisión experta y la integración dentro de estrategias más amplias de comunicación científica.

5. Recomendaciones

Las tecnologías digitales emergentes pueden contribuir de manera decisiva a que el conocimiento producido en los espacios naturales protegidos circule con mayor claridad, alcance y utilidad social. Su incorporación, sin embargo, exige una decisión previa de carácter comunicativo. Antes de elegir una herramienta, resulta necesario definir qué se quiere explicar, a quién se dirige el mensaje, qué tipo de experiencia se desea promover y cómo esta experiencia puede mejorar la comprensión pública del patrimonio natural.

Esta perspectiva invita a situar la innovación tecnológica al servicio de la relación entre ciencia y ciudadanía. La Inteligencia Artificial, el Big Data, las tecnologías inmersivas, los mapas interactivos y las plataformas participativas adquieren valor cuando ayudan a interpretar procesos ecológicos complejos, muestran la relevancia del trabajo científico y facilitan formas más abiertas de aprendizaje y participación. Utilizadas con responsabilidad, estas herramientas pueden ampliar las capacidades comunicativas de los PPNN y favorecer una divulgación más inclusiva, comprensible y sostenible.

La conservación del patrimonio natural necesita una ciudadanía capaz de comprender, valorar y acompañar el trabajo científico que se desarrolla en los territorios protegidos, y la convergencia entre ciencia, tecnología, educación y comunicación ofrece una vía sólida para fortalecer esta relación. Experiencias como Dea Dama muestran que la innovación digital puede convertirse en una herramienta útil para acercar la investigación a la sociedad y construir vínculos más significativos entre las personas y el patrimonio natural.

**La innovación tecnológica debe estar
al servicio de la comunicación científica**

**Antes de la herramienta, el objetivo:
explicar, conectar y generar comprensión**

**La inteligencia artificial y las tecnologías inmersivas
amplían el alcance de la divulgación**

**Ciencia, educación y participación:
una alianza para fortalecer la conservación**

**Dea Dama demuestra cómo la tecnología
puede acercar el patrimonio natural a la ciudadanía**

Dea Dama: Viaje multimedia e interactivo a la Red de Parques Nacionales de España – Proyecto N° FCT-24-21573. Proyecto financiado por la **Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT)**, dentro de la **Convocatoria de Ayudas para el Fomento de la Cultura Científica, Tecnología y de la Innovación 2024** y de acuerdo con el Plan Estatal de Investigación Científica, Técnica y de Innovación 2024-2027.