

CATÁLOGO DE PONENCIAS, CARTELES Y MESAS REDONDAS EN EXTENSO

**XXIII Congreso Nacional de Divulgación de la
Ciencia y la Técnica**

Villahermosa, Tabasco, del 26 de febrero al 1º de marzo de 2024

CONTENIDO

Uso de ChatGPT en el Diseño de una Propuesta de un Programa de Divulgación Científica para Química. Autores: Alam Yair Hidalgo de los Santos, ITSC; Orbelin de la Cruz López, ITSC; Braly Guadalupe Peralta Reyes, ITSC; y, Miguel Ángel Vilchis Reyes, UJAT.

¿Qué pasa si no hay luz? Pensar la divulgación con IA en el contexto socioeconómico tabasqueño. Autores: César Enrique Montiel Sánchez, ECOSUR; Maritel Yanes Pérez, ECOSUR; Eida Miriam Aldasoro Maya, ECOSUR.

Innovación Visual: El Poder de la Cinematografía en la Divulgación Científica. Autores: Erick Canul Rodríguez, CCyTET; Karen Yoczely Cruz Cortez, CCyTET

Data-driven reconstruction of chaotic dynamical equations: The Hénon-Heiles type system. Autores: Fidel Montoya Molina; Adrián M. Escobar Ruíz, UAM; Mario A. Quiroz Juarez, UNAM; Lidia Jiménez Lara, UAM

Estado de la cultura científica en México. Percepciones epistémicas y sociales en torno a los eclipses solares. Autora: Gabriela Isabel Vera Garfias, UAM

Tejiendo el Universo: Material Pedagógico en la Enseñanza de Astronomía, Relatividad y Espacio-Tiempo. Autores: Gabriela Isabel Vera Garfias, UAM; César Simón López Monsalvo, UAM.

Usos éticos de la IA en la comunicación de la ciencia, con un enfoque de derechos humanos. Autores: Gabriela Frías Villegas, PUDH-UNAM; Biol. Alejandro Guzmán Vendrell, UNAM.

Convergencia entre la Divulgación Científica y la Inteligencia Artificial: Autores: Jorge Joel Reyes Méndez, UAM; Vicente Ampudia Rueda, UAM

Desarrollo de exhibiciones interactivas infantiles utilizando la IA como herramienta de aprendizaje. Autor: Jose Ignacio Oramas Serra, Museo Papagayo

Creación de contenidos para medios digitales como una herramienta para la divulgación de la ciencia. Autora: Katia Herrera Xicotécatl, CCyTET

Inteligencia artificial en una radio universitaria: Ciencia abierta al tiempo. Autores: Katya Karina Luna Medina, UAM; Laura Andrés Rodríguez, UAM; Joaquín González Vázquez, UAM

Integración de la Inteligencia Artificial en la Divulgación Científica: Un Estudio Comparativo en la UAEMex y UAEM: Autoras: Rosario Rogel Salazar, UAEMex; Lorena Sánchez Adaya, UAEM

Visualmente Conectados: Una Propuesta Innovadora de Divulgación Científica Integrando Inteligencia Artificial. Autora: Luisa Fernanda Castañeda Martínez, UAM

Utilización de la inteligencia artificial en las actividades de divulgación científica en medicina: un nuevo reto. Autores: Marco Faryd Flores Reyes, UAN; Martha Edith Cancino Marentes, UAN; Mayra Guadalupe Pérez Covarrubias, UAN; Eliseo Añorve García, Hospital General del ISSSTE Tepic-APP; María Jacqueline Martínez Tejeda Hospital General del ISSSTE Tepic-APP; Nashely Nayar Guevara Cruz, Hospital General del ISSSTE Tepic-APP

La creación de una oficina de comunicación del conocimiento. Autor: Mario Andrés De Leo Winkler, UAM-DCC

Análisis y propuesta para la producción de materiales y recursos para la divulgación en contextos educativos. Autora: Mónica Leticia Godínez Moreno, Museo Papagayo

¿Qué fue primero el huevo o la gallina? Desafíos de la generación de imágenes con IA para la producción de narrativas visuales. Autoras: Nora Angélica Morales Zaragoza, UAM; María Isabel Martínez Galindo, IBERO

Cognición encarnada y entendimiento en los talleres de ciencia para niños. Autor: Octavio Javier Campuzano Cardona, UACM

La Inteligencia artificial y la comunicación de la Ciencia. Autor: Roberto Sayavedra Soto, SOMEDICYT

Transformando la experiencia educativa: Divulgación sobre insectos potenciada por IA y AR. Autores: Rossy Karyna Morales Brito, CCYTET; Felicia Mairany Jiménez Jiménez, CCYTET; Alejandro Félix Hernández, CCYTET

Inteligencia Artificial (IA); el pase a una nueva experiencia museística. Autora: Xochitl Shanty Hernández May, Museo Papagayo

Dinosaurias al rescate: representación de mujeres en STEM a través de la Inteligencia Artificial. Autores: Oriana Trejo Álvarez, UAM; Joaquín González Vázquez, UAM

Uso de ChatGPT en el Diseño de una Propuesta de un Programa de Divulgación Científica para Química

Alam Yair Hidalgo de los Santos

Instituto Tecnológico Superior de Comalcalco

alam.yair.hidalgo@gmail.com

Orbelin de la Cruz López

Instituto Tecnológico Superior de Comalcalco

orbelin.delacruz@comalcalco.tecnm.mx

Braly Guadalupe Peralta Reyes

Instituto Tecnológico Superior de Comalcalco

braly.peralta@comalcalco.tecnm.mx

Miguel Ángel Vilchis Reyes

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco miguel.vilchis@ujat.mx

Palabras claves: Divulgación, química, IA, chatbot, chatGPT.

Resumen

Se presenta una propuesta de un programa de divulgación para el nivel de secundaria, el cual propone un enfoque innovador en la divulgación científica, utilizando el modelo de lenguaje ChatGPT como una herramienta central para comunicar los fundamentos de la química de manera interactiva y accesible. A través de una variedad de actividades prácticas, charlas informativas y recursos multimedia, el programa busca despertar el interés y la curiosidad en personas de todas las edades y niveles de conocimiento. La metodología involucra el uso del software ChatGPT 3.5 para generar ideas y contenido, refinando así el diseño del programa. Los resultados muestran la efectividad de esta aproximación, ofreciendo un título atractivo, objetivos claros y actividades diversificadas para mantener el compromiso del público. Por lo que se concluye que la integración de inteligencia artificial en la divulgación científica presenta un potencial significativo para promover una comprensión más profunda y una mayor participación en el campo de la

química, estimulando la curiosidad y fomentando una cultura de aprendizaje continuo en la comunidad.

Introducción

La divulgación científica es una herramienta que nos sirve para acercar el conocimiento científico a un público no especializado y promover una mayor comprensión de los avances y descubrimientos que van surgiendo en los distintos campos del conocimiento (Briceño, 2012; Fundora & García, 2021). En la misma línea, la Química, como ciencia central en el estudio de la materia y sus transformaciones, desempeña un papel crucial en nuestra vida cotidiana y en el desarrollo de tecnologías y soluciones para los desafíos contemporáneos (Brown et al., 2002). En este sentido la Inteligencia artificial (IA) está contribuyendo actualmente en la divulgación de las ciencias básicas (Garrido Bullón, 2019; Roco-Videla et al., 2023) como por ejemplo la química.

El presente trabajo se enmarca en la búsqueda de estrategias innovadoras para la divulgación científica, haciendo uso de las tecnologías emergentes y las herramientas de inteligencia artificial. En particular, se propone el diseño de un programa de divulgación científica para la Química, titulado " Explorando el Mundo de la Química ", que emplea el modelo de lenguaje ChatGPT como una pieza central en la comunicación y el intercambio de conocimientos con la audiencia.

El objetivo de este programa es ofrecer un espacio interactivo y accesible para que personas de todas las edades y niveles de conocimiento puedan explorar y comprender los conceptos fundamentales de la Química, así como su relevancia en la vida diaria y en la solución de problemas globales. A través de una variedad de actividades prácticas, charlas informativas y recursos multimedia, se busca despertar el interés y la curiosidad por la Química, fomentando una mayor participación y comprensión por parte del público.

Por ello se presenta una propuesta detallada del programa "Explorando el Mundo de la Química", incluyendo sus objetivos, metodología, contenidos, recursos y actividades. Se discuten también los beneficios y desafíos de utilizar el modelo de lenguaje ChatGPT en la divulgación científica, así como las consideraciones éticas asociadas con su aplicación en este contexto.

Metodología

El proyecto se desarrolló utilizando el software ChatGPT versión 3.5. Para generar las ideas, la escritura y el contenido de un programa de divulgación que consta de cinco semanas, titulado “Explorando el Mundo de la Química”. Se inicio realizando varias interacciones con el software para proporcionarle información sobre lo que se quería lograr con el programa de divulgación por cada semana. Permitiendo refinar la idea dada por la aplicación y obtener un programa completo (Figura 1).

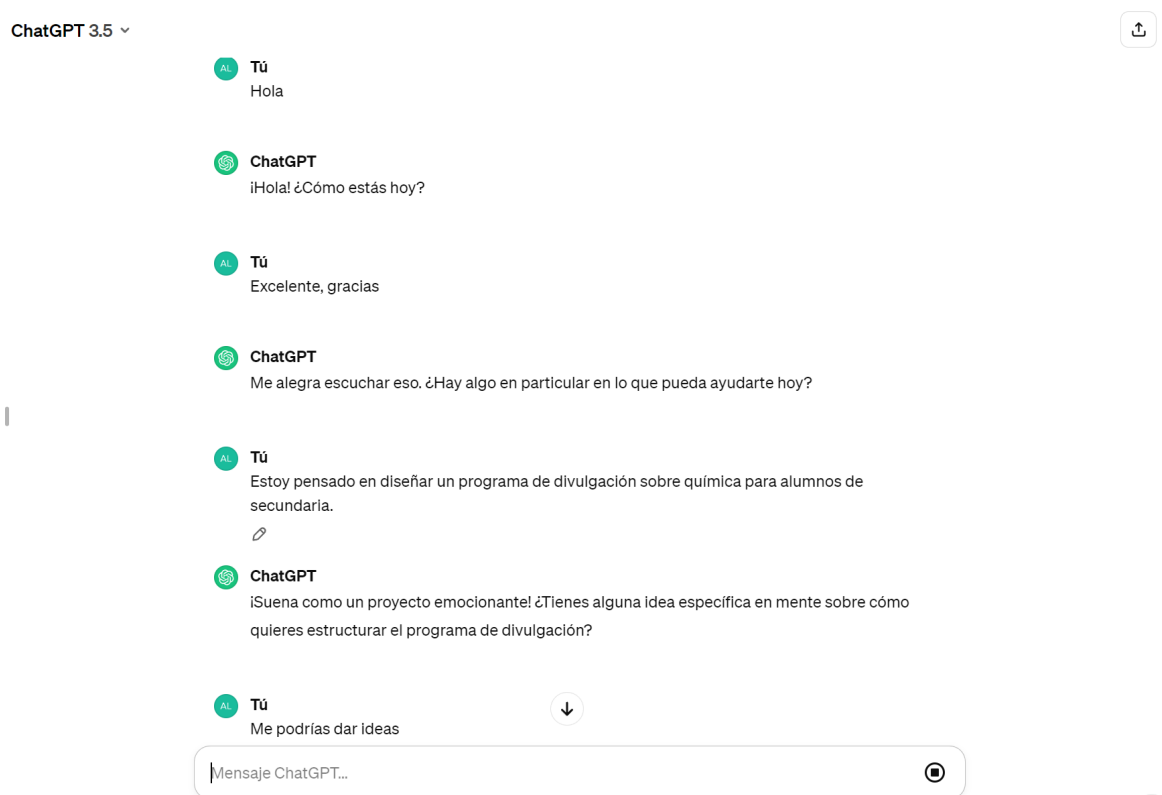


Figura 1. Inicio de interacción con ChatGPT

Resultados

Después de interactuar con el Chatbot y explicarle que estábamos diseñando un programa de divulgación sobre los principales temas de química para estudiantes de nivel secundaria, el software nos presentó una propuesta que inicialmente nos pareció interesante.

Título y Objetivos de la propuesta del programa de divulgación

En primer lugar, ChatGPT nos proporcionó el título del programa: "Explorando el Mundo de la Química", junto con los objetivos generales y específicos (ver Figura 2). Respecto al título, nos pareció atractivo para los alumnos de nivel secundaria, por lo que la propuesta fue aceptada. El objetivo general era justo lo que estábamos buscando: promover el interés en los temas básicos de la química, y los objetivos específicos también cumplieron nuestras expectativas. En tres simples palabras: despertar, fomentar, promover e inspirar; lo cual es precisamente lo que se busca al momento de diseñar un programa de divulgación de alguna ciencia básica.

ChatGPT 3.5



ChatGPT

¡Claro que sí! Aquí tienes una propuesta básica para un programa de divulgación científica de química para alumnos de secundaria:

Título del Programa: Explorando el Mundo de la Química

Objetivo General:

Introducir a los estudiantes de secundaria al fascinante mundo de la química, promoviendo su interés y comprensión de los principios fundamentales de esta ciencia.

Objetivos Específicos:

1. Despertar la curiosidad y el entusiasmo de los estudiantes hacia la química.
2. Fomentar la comprensión de los conceptos básicos de la química y su relevancia en la vida cotidiana.
3. Promover el pensamiento crítico y la resolución de problemas a través de experimentos prácticos.
4. Inspirar a los estudiantes a considerar carreras en el campo de la química y la ciencia en general.

Figura 2. Propuesta de título y objetivos del programa

Contenidos y actividades

Con respecto a los contenidos y a las actividades, el Chatbot nos proporcionó cinco tipos de actividades para implementar en el programa (Figura 3). El orden de las actividades nos pareció lógico, debido a que primero inicia con una introducción a la química, explicando conceptos básicos, después propone abordar sobre los temas de reacciones y por último la visita a un laboratorio de química. Esta última actividad nos pareció la más relevante, porque

es en un laboratorio donde los estudiantes podrán sentirse atraídos por los fenómenos químicos. Además de poder interactuar con investigadores que tienen experiencia en el manejo de reactivos químicos y que podrán enriquecer la visita de los estudiantes.

ChatGPT 3.5



Contenidos y Actividades:

1. Introducción a la Química:

- Charla interactiva sobre qué es la química, sus ramas principales y su importancia en diferentes aspectos de la vida diaria.
- Demostraciones simples de reacciones químicas para ilustrar conceptos básicos.

2. El Mundo de los Elementos:

- Actividades para explorar la tabla periódica de los elementos, destacando propiedades y usos de algunos elementos comunes.
- Juegos y desafíos para memorizar elementos y sus símbolos.

3. Reacciones Químicas en Acción:

- Experimentos prácticos para observar y entender diferentes tipos de reacciones químicas, como neutralización, oxidación-reducción y precipitación.
- Ejemplos de reacciones químicas en la vida cotidiana y su importancia.

4. La Química y el Medio Ambiente:

- Discusión sobre la importancia de la química en la conservación del medio ambiente y la búsqueda de soluciones sostenibles.
- Proyectos prácticos sobre la reducción de residuos, el reciclaje y la contaminación.

5. Visitas a Laboratorios y Conferencias:

- Visitas guiadas a laboratorios de química para presenciar experimentos avanzados y hablar con científicos.
- Conferencias invitadas de profesionales en el campo de la química para compartir experiencias y oportunidades educativas profesionales.

Mensaje ChatGPT...



Figura 3. Contenido y actividades

Implementación de actividades por día

Debido a que ChatGPT no nos proporcionó el tiempo estimado para realizar las actividades, nosotros le propusimos que nos brindara un plan detallado para 5 días, equivalente a una semana completa. El resultado que nos mostró el software fue específico para cada día, distribuyendo las actividades a lo largo de los cinco días tal como se lo solicitamos (ver Figura 4).

Para cada día, el programa propuso tres actividades interactivas diseñadas para involucrar a los estudiantes de manera dinámica y efectiva. Esto nos lleva a un total de 15 actividades que se estarían realizando con la propuesta. Este enfoque nos permitiría cubrir una amplia

gama de temas y mantener el interés de los estudiantes a lo largo de la semana de divulgación.

ChatGPT 3.5 ▾



Día 1: Introducción a la Química

- **Actividad 1:** Charla interactiva sobre qué es la química, sus ramas principales y su importancia en la vida diaria.
- **Actividad 2:** Demostraciones simples de reacciones químicas para ilustrar conceptos básicos.
- **Actividad 3:** Debate guiado sobre la relevancia de la química en la sociedad moderna.

Día 2: Explorando la Tabla Periódica

- **Actividad 1:** Introducción a la tabla periódica de los elementos.
- **Actividad 2:** Juegos y desafíos para memorizar elementos y sus símbolos.
- **Actividad 3:** Experimento práctico para observar propiedades de diferentes elementos.

Día 3: Reacciones Químicas en Acción

- **Actividad 1:** Experimentos prácticos para observar diferentes tipos de reacciones químicas.
- **Actividad 2:** Ejemplos de reacciones químicas en la vida cotidiana y su importancia.
- **Actividad 3:** Debate sobre el impacto de las reacciones químicas en el medio ambiente.

Día 4: La Química y el Medio Ambiente

- **Actividad 1:** Discusión sobre la importancia de la química en la conservación del medio ambiente.
- **Actividad 2:** Proyectos prácticos sobre la reducción de residuos y el reciclaje.
- **Actividad 3:** Visita virtual a un laboratorio de química ambiental.

Día 5: Visita a Laboratorios y Conferencias

- **Actividad 1:** Visita guiada a un laboratorio ↓ química para presenciar experimentos avanzados.
- **Actividad 2:** Conferencia invitada de un científico o profesional en el campo de la química.

Mensaje ChatGPT...



Figura 4. Actividades por día de la semana

Por último, al solicitar a ChatGPT los horarios específicos para cada una de las actividades en los días correspondientes, obtuvimos una propuesta que establecía un horario de 8:00 am a 11:30 am de lunes a jueves, y el viernes de 8:00 am a 11:00 am. Este detalle resultó especialmente interesante al considerar la atención y el nivel de concentración de los estudiantes. La agenda propuesta por la IA demuestra una comprensión profunda de las necesidades cognitivas y emocionales de los adolescentes, ya que ofrece intervalos de tiempo que son óptimos para mantener su participación y su compromiso durante cada actividad. Si tomamos en cuenta que los jóvenes suelen distraerse y aburrirse rápidamente, el diseño de la agenda, con períodos de entre media hora y una hora, parece adecuado para mantener su interés y motivación. Esta distribución del tiempo no solo permite una transición fluida entre las actividades, sino que también brinda la oportunidad de explorar cada tema de manera exhaustiva, fomentando así una comprensión profunda y duradera.

La propuesta proporcionada por la IA no solo es práctica y eficiente, sino que también está respaldada por una sólida comprensión de las dinámicas de aprendizaje y el comportamiento de los estudiantes, lo que la convierte en una opción efectiva para el éxito del programa de divulgación de química que queremos implementar.

Logística del Evento:

Día 1: Introducción a la Química

- **Horario:**
 - * 8:00 am - 9:00 am: Registro y bienvenida.
 - * 9:00 am - 10:30 am: Charla interactiva sobre qué es la química.
 - * 10:30 am - 11:00 am: Demostraciones simples de reacciones químicas.
 - * 11:00 am - 11:30 am: Debate guiado sobre la relevancia de la química.
- **Lugar:** Auditorio principal.

Día 2: Explorando la Tabla Periódica

- **Horario:**
 - * 8:00 am - 9:00 am: Juegos y desafíos para memorizar elementos.
 - * 9:00 am - 10:30 am: Introducción a la tabla periódica.
 - * 10:30 am - 11:00 am: Experimento práctico con elementos.
 - * 11:00 am - 11:30 am: Discusión sobre propiedades de los elementos.
- **Lugar:** Aula de ciencias.

Día 3: Reacciones Químicas en Acción

- **Horario:**
 - * 8:00 am - 9:00 am: Experimentos prácticos para observar reacciones químicas.
 - * 9:00 am - 10:30 am: Ejemplos de reacciones químicas en la vida cotidiana.
 - * 10:30 am - 11:00 am: Debate sobre el impacto ambiental de las reacciones químicas.
 - * 11:00 am - 11:30 am: Reflexión sobre las lecciones aprendidas.
- **Lugar:** Aula de laboratorio.

Día 4: La Química y el Medio Ambiente

- **Horario:**
 - * 8:00 am - 9:00 am: Discusión sobre la importancia de la química en el medio ambiente.
 - * 9:00 am - 10:30 am: Proyectos prácticos sobre reducción de residuos y reciclaje.
 - * 10:30 am - 11:00 am: Visita virtual a un laboratorio de química ambiental.
 - * 11:00 am - 11:30 am: Presentación de los proyectos realizados.
- **Lugar:** Aula de conferencias.

Día 5: Visita a Laboratorios y Conferencias

- **Horario:**
 - * 8:00 am - 9:00 am: Visita guiada al laboratorio de química.
 - * 9:00 am - 10:30 am: Conferencia invitada de un científico en química.
 - * 10:30 am - 11:00 am: Reflexión final y cierre del programa.
- **Lugar:** Laboratorio de química y auditorio principal.

Figura 5. Propuesta de horarios por cada actividad

Conclusión

El proyecto "Explorando el Mundo de la Química" representa un esfuerzo significativo en la búsqueda de estrategias innovadoras para la divulgación científica, aprovechando el potencial de la inteligencia artificial y el modelo de lenguaje ChatGPT para acercar el conocimiento de la Química a estudiantes de secundaria.

A lo largo de este proyecto, se ha diseñado y desarrollado un programa de divulgación científica, que combina una variedad de actividades prácticas, charlas informativas y recursos multimedia, con el objetivo de promover una mayor comprensión y aprecio por la Química. La utilización de ChatGPT como herramienta de apoyo ha permitido enriquecer el programa, brindando respuestas contextualizadas y generando contenido divulgativo de manera accesible y dinámica.

La implementación de la Inteligencia artificial en el programa " Explorando el Mundo de la Química " ha evidenciado el impacto positivo que la divulgación científica puede tener en la

comunidad, estimulando el interés por la ciencia, fomentando la participación activa del público y promoviendo una cultura de aprendizaje continuo.

Referencias

Briceño, M. A. (2012). La importancia de la divulgación científica. *Revista Visión Gerencial*, 11(1), 3–5.

Brown, T. L., LeMay, H. E., & Bursten, B. E. (2002). *Chemistry: the central science*. Pearson Educación.

Fundora, Y. S., & García, Y. R. (2021). La divulgación científica: una herramienta eficaz en centros de investigación. *Bibliotecas. Anales de Investigación*, 7, 105–108.

Garrido Bullón, Á. L. (2019). Enseñanza y divulgación de las Ciencias: Las nuevas matemáticas: La Inteligencia Artificial. *Revista 100cias@ Uned*, 12, 111–114.

Roco-Videla, Á., Aguilera-Eguía, R., Olguín-Barraza, M., & Flores-Fernández, C. (2023). El papel de la inteligencia artificial en las revisiones sistemáticas: implicaciones y desafíos para la divulgación científica. *Angiología*, 75(5), 344–345.

¿Qué pasa si no hay luz? Pensar la divulgación con IA en el contexto socioeconómico tabasqueño

César Enrique Montiel Sánchez

El Colegio de la Frontera Sur

cesar.montiel@estudianteposgrado.ecosur.mx

Maritel Yanes Pérez

Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías—El Colegio de la Frontera Sur

myanes@ecosur.mx

Elda Miriam Aldasoro Maya

Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías—El Colegio de la Frontera Sur

ealdasoro@ecosur.mx

Palabras clave: Ciencia y sociedad, brecha digital, exclusión social, grupo desfavorecido, pobreza

Introducción

En 2018, un equipo de divulgación del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco se encaminó a una nueva aventura: visitar una localidad del municipio de Centro. Esta comunidad resultaba peculiar porque se encontraba a una hora en carretera de Villahermosa, capital del estado, y a otra hora en lancha sobre uno de los brazos del río Grijalva. Cabe señalar que en el poblado no había energía eléctrica, lo cual supuso algunos retos para el equipo que tenía planeado llevar unos microscopios, pues estos requerían luz para observar las muestras.

Después de conocer las características del lugar, el grupo de jóvenes entusiastas comenzó a reflexionar sobre cómo podrían propiciar la experiencia de observar el mundo microscópico si no había energía eléctrica, algunas personas proponían llevar algún

generador eléctrico portátil que funcionara con gasolina, pero ¿la lancha soportaría tanto peso? Después de una lluvia de ideas, probaron iluminar las muestras con la linterna de sus teléfonos celulares y ¡sorpresa!, pudieron verlas. Así que ya podían embarcarse a la aventura.

Esta vivencia nos permite reflexionar sobre cómo los lugares desafían la manera en que pensamos y llevamos a cabo nuestra labor divulgativa, en especial cuando buscamos incorporar avances tecnológicos como la Inteligencia Artificial (IA). En este sentido, este escrito tiene como propósito analizar las carencias de servicios básicos en las comunidades, particularmente del suministro de energía eléctrica, de localidades marginadas de Tabasco con la finalidad de orientar el diseño de estrategias, así como de materiales de divulgación que sean apropiados para estos contextos.

Desarrollo

Para el Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2013), la marginación está vinculada a la carencia, privación o inaccesibilidad a bienes y servicios fundamentales para el bienestar, además de la escasez de oportunidades para producirlos. El organismo también señala que esta situación escapa del control familiar, pues se trata de brechas generadas por el modelo productivo que excluye a diversos grupos sociales de los beneficios económicos.

Dentro de los indicadores de carencias sociales determinados por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL, 2018) encontramos: el rezago educativo, atención médica, seguridad social, calidad y espacios de la vivienda, alimentación nutritiva, así como servicios básicos. Respecto a la carencia por acceso a los servicios básicos, el CONEVAL menciona la falta de agua entubada y de drenaje, cocinar con leña o carbón y no disponer de energía eléctrica. El tema de la electricidad es de nuestro interés toda vez que los dispositivos digitales y las telecomunicaciones requieren este servicio.

Aunado al déficit de servicios básicos, en los hogares marginados, el surgimiento de la IA trae consigo nuevas desigualdades relacionadas con la insuficiencia de acceso, uso o

manejo de ésta que, al mismo tiempo, recalcan las disparidades preexistentes (Lutz, 2019). De acuerdo con Celik (2023), el acceso limitado a la IA favorece el desinterés por conocer y explorar sus posibles beneficios en la vida cotidiana. Este autor también señala que a medida que las personas tienen mayores oportunidades de interactuar con las nuevas tecnologías podrían desarrollar la disposición por emplearlas.

Siguiendo con Celik (2023), las brechas digitales son las desigualdades que existen en cuanto al conocimiento, acceso, uso y manejo de la tecnología. El autor también retoma los aportes de van Dijk para distinguir las diferentes brechas, las cuales citamos a continuación:

- Motivacional: falta de voluntad para involucrarse.
- Material o física: dificultades para acceder o costear las nuevas tecnologías.
- Habilidades: desconocimiento sobre el manejo de los avances tecnológicos.
- De uso: existe voluntad, acceso y conocimiento sobre cómo operar las tecnologías.

Según Jia et al. (2023), la IA ha ganado mayor atención en el ámbito educativo con la finalidad de innovar los procesos de aprendizaje. Las autoras y el autor también indican que, en la mayoría de los casos de formación científica, la IA ha demostrado promover el aprendizaje autónomo, la colaboración, el interés y satisfacción por estas temáticas. Este equipo de investigación también documentó que la mayor parte de los estudios de procesos educativos con IA se lleva a cabo en Estados Unidos, Turquía, China, Canadá, Taiwán, Corea del Sur, Eslovenia, Japón, Finlandia y España, las cuales son naciones consideradas potencias económicas con realidades socioculturales distintas a las nuestras.

Samuel et al. (2023) nos invitan a evitar pensar de manera homogénea los programas educativos con IA, ellos por el contrario, enfatizan la necesidad de sensibilizarlos en relación con cada cultura, edad, género y etnia. Para estos autores, la falta de atención a estos aspectos puede derivar en resistencia al uso de estas tecnologías, con lo cual se afianzarían las brechas digitales. Por ello, resulta importante tener en consideración factores contextuales al momento de diseñar experiencias significativas basadas en la IA que inviten

a las personas a reflexionar sobre el impacto que tienen o podrían llegar a tener en su vida, de tal manera que puedan considerar emplearlas (Jia et al., 2023).

De las ideas aquí esbozadas, ¿cómo podemos pensar en divulgar con IA en localidades marginadas de Tabasco que carecen de servicios básicos, especialmente del suministro de energía eléctrica, lo que significaría falta de acceso a internet y a la IA? Esta cuestión motivó este análisis, para el cual realizamos una investigación descriptiva que nos permitió identificar comunidades tabasqueñas que carecen de energía eléctrica. Para ello, descargamos el Índice de Marginación 2020 del CONAPO (2021) y filtramos la información para visualizar poblaciones con grado de marginación alto y muy alto, seleccionando aquellas con mayor carencia de suministro eléctrico.

El análisis mostró que Tabasco tiene un nivel de marginación alto y ocupa el lugar 11 en la escala nacional. Nueve de sus 17 municipios presentan al menos una comunidad con marginación muy alta y que, al mismo tiempo, el 100 % de su población carece de electricidad como lo desglosamos en la tabla 1.

Tabla 1

Localidades sin energía eléctrica en Tabasco

Municipio	Localidades sin electricidad
Huimanguillo	8
Balancán	6
Centro	4
Macuspana	4
Centla	2
Jonuta	2

Tenosique	2
Cárdenas	1
Teapa	1
Total	30

Cuando ampliamos el rango para buscar comunidades donde entre el 50 y 99 % de su población carece de energía eléctrica obtuvimos 26 localidades más, como lo detallamos en la tabla 2.

Tabla 2

Número de localidades donde entre el 50 y 99 % de su población no tiene electricidad

Municipio	Porcentajes de población sin electricidad					Total
	50 – 59	60 – 69	70 – 79	80 – 89	90 – 99	
Balancán	2	3	0	2	1	8
Cárdenas	0	0	0	0	1	1
Centla	1	0	1	1	0	3
Emiliano Zapata	1	0	0	0	0	1
Huimanguillo	1	2	0	1	1	5
Jonuta	0	0	0	1	0	1
Macuspana	0	2	0	1	0	3
Nacajuca	1	0	0	0	0	1
Tenosique	1	0	1	0	1	3
Total	7	7	2	6	4	26

En total identificamos 56 localidades donde más del 50 % de su población no tiene electricidad. Si no hay corriente eléctrica, podría no existir suministro de internet, ni acceso constante a las nuevas tecnologías de la información, lo cual nos plantea reflexiones importantes al momento de pensar la divulgación con IA en dichos entornos. Con base en estos resultados, podemos pensar en algunas estrategias para que nuestras actividades de divulgación no excluyan a estas comunidades, lo cual representaría el aumento de las brechas tecnológicas, por el contrario, idear caminos que ayuden a reducirlas.

Como hemos mencionado, se han documentado experiencias educativas donde la IA ha promovido mayor interés por la ciencia, sin embargo, podríamos retomar los aportes de los procesos de educación popular que nos invitan a escuchar las inquietudes de las comunidades, para ponerlas en diálogo con nuestras propuestas y generar procesos formativos donde comentemos tanto sus intereses como los nuestros (Freire, 1996; Ghiso, 2018; Jara, 2020). Nos referimos a construir pedagogías “con” las personas y no “para” ellas, una propuesta participativa, no impositiva (Freire, 1970).

En relación con el diseño de materiales, además de incorporar y reflejar las inquietudes de las comunidades, debemos procurar adecuarlos a las características socioculturales para que sean más significativos para éstas y así despertar interés por los temas científico—tecnológicos (Samuel et al., 2023). También podríamos explorar qué temáticas divulgamos pues la literatura revisada sobre la educación científica suele priorizar temas relacionados con las ciencias exactas, siendo que las sociales tendrían aportaciones relevantes para explicar y cuestionar críticamente las desigualdades que viven las localidades.

Dado que en las comunidades identificadas por el estudio existe dificultad para encontrar energía eléctrica, podríamos llevar impresos elementos gráficos para mostrar algunos procesos y productos de la IA, de igual manera transportar dispositivos electrónicos completamente cargados y baterías portátiles para propiciar la interacción con las audiencias. De igual modo, diseñar actividades interactivas que no forzosamente requieran conexión a internet, esto para promover entre las personas el manejo de software.

Conclusiones

Las comunidades esbozadas en esta reflexión no cuentan con electricidad, esta situación nos invita a pensar cómo propiciar experiencias con IA en estos contextos. La divulgación científica con IA puede despertar interés por las nuevas tecnologías donde su acceso se dificulta, así podemos contribuir a reducir las brechas tecnológicas, en sus diferentes dimensiones, acercando a los poblados marginados juegos y actividades digitales significativas.

Si bien nuestro análisis se centró en revisar la carencia de luz, sería conveniente que exploremos otros indicadores de marginación que reflejen el grado de bienestar de las comunidades, dado que ello puede influir en la motivación respecto a la IA. Además, podemos considerar otros indicadores del entorno que influirán en el diseño de actividades, basadas en las nuevas tecnologías de la información, como grupos étnicos y sus lenguas, la escolaridad y alfabetización de las poblaciones, las diversidades sexogenéricas, las edades, las creencias y la seguridad, pues de no contemplar estos elementos podríamos remarcar otros ejes de desigualdad.

Recordando la experiencia con la que iniciamos esta reflexión, la creatividad del equipo de divulgación fue clave para resolver el reto que se les presentaba con algo relativamente sencillo —la linterna de sus teléfonos celulares—, esto nos ejemplifica que podemos estimular nuestro pensamiento creativo para pensar fuera de los marcos convencionales y situarnos de manera empática con las necesidades de nuestras realidades. De esta manera, propiciaríamos una divulgación flexible, incluyente, sensible y humana.

Referencias

Celik, I. (2023). Exploring the Determinants of Artificial Intelligence (AI) Literacy: Digital Divide, Computational Thinking, Cognitive Absorption. *Telematics and Informatics*, 83, 102026. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2023.102026>

Consejo Nacional de Población. (2013). Índice Absoluto de Marginación 2000-2010. CONAPO. http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Resource/1755/1/images/IAM_00-04.pdf

Consejo Nacional de Población. (2021). Índices de marginación 2020. <https://www.gob.mx/conapo/documentos/indices-de-marginacion-2020-284372>

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (2018). Anexo único de los “Lineamientos y criterios generales para la definición, identificación y medición de la pobreza”. CONEVAL. <https://www.coneval.org.mx/normateca/documents/anexo-lineamientos-dof-2018.pdf>

Freire, P. (1970). *Pedagogía del oprimido*. Siglo XXI.

Freire, P. (1996). *Pedagogía de la autonomía*. Siglo XXI.

Ghiso, A. M. (2018). Conversaciones. Entre el legado de los que me preceden, y mi quehacer educativo. En A. Guelman, F. Cabaluz, & M. Salazar (Eds.), *Educación popular y pedagogías críticas en América Latina y el Caribe: corrientes emancipatorias para la educación pública del Siglo XXI* (pp. 191–220). Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales.

Jara, Ó. (2020). Desafíos para la Educación Popular en América Latina hoy. *Interface (Botucatu)*, 24, e200151.

<https://doi.org/10.1590/interface.200151>

Jia, F., Sun, D., & Looi, C. kit. (2023). Artificial Intelligence in Science Education (2013–2023): Research Trends in Ten Years. *Journal of Science Education and Technology*, 33, 94–117. <https://doi.org/10.1007/s10956-023-10077-6>

Lutz, C. (2019). Digital inequalities in the age of artificial intelligence and big data. *Human Behavior and Emerging Technologies*, 1 (2), 141–148. <https://doi.org/10.1002/hbe2.140>

Samuel, Y., Brennan-Tonetta, M., Samuel, J., Kashyap, R., Kumar, V., Krishna Kaashyap, S., Chidipothu, N., Anand, I., & Jain, P. (2023). Cultivation of human centered artificial intelligence: culturally adaptive thinking in education (CATE) for AI. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 6, 1198180. <https://doi.org/10.3389/frai.2023.1198180>

Innovación Visual: El Poder de la Cinematografía en la Divulgación Científica

Dulce Chávez Mora

Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco

dulcecham73@gmail.com

Palabras clave: Cinematografía, Conocimiento Científico, Lenguaje Audiovisual, Cortometrajes, Historias.

Justificación

El conocimiento científico se genera por expertos en cada área de investigación. El público conoce por lo general, los resultados. Pero no están familiarizados con los procesos. Los estudios pueden llevar años o décadas, antes de lograr los productos esperados, pasando por experimentos que son ensayo y error.

A través de la divulgación de la ciencia, se busca que este conocimiento generado en los laboratorios por los científicos llegue a la sociedad.

La ciencia necesita de la divulgación para ser compartida y entendida, pero para ello, requiere del arte y del pensamiento visual para ser expresado.

El lenguaje visual en la divulgación de la ciencia representa un punto de encuentro para los ciudadanos, a través del cual pueden comprender procesos complejos generados por el conocimiento científico y que intervienen en su vida cotidiana.

En los últimos años, en México se ha dado a conocer un gran número de actividades de divulgación, que van desde experimentos, periodismo, comunicación, estudio de la historia, investigación, así como algunas directamente relacionadas con el arte, como el teatro, el cine y la ilustración, entre algunas otras más. En Tabasco aún tenemos algunas tareas pendientes.

Una de estas actividades es la producción de cortometrajes de divulgación de la ciencia. Con los cortometrajes, los ciudadanos tienen una mejor comprensión de temas

relacionados al conocimiento científico y se genera una reflexión sobre la forma en que la ciencia concurre en su día a día.

Aunque en Tabasco existe un movimiento en fase de desarrollo de creadores audiovisuales, en materia de divulgación de la ciencia no hay nada al respecto. Es estratégico fomentar hoy este programa que en su primera etapa impulsa la capacitación y la formación de recursos especializados para sentar las bases cuyos resultados se empiecen a ver a corto plazo.

Por otra parte, la sociedad actual avanza hacia un pensamiento visual por lo que demanda el consumo de más productos de este tipo, lo cual representa una oportunidad para la divulgación de la ciencia al propiciar la formación de especialistas en producción de cortometrajes. Y con ello contribuir al fortalecimiento de la cultura científica.

Margarita Segovia Roldán, Investigadora postdoctoral en Universidad de Zaragoza. expuso que existen estrategias útiles a la hora de acercar la ciencia al público hay muchas. Algunas de ellas se centran en el aspecto cultural o social. Ese es por ejemplo el caso del cine o la ciencia representada en pantalla. Utilizando la ciencia en pantalla como herramienta, se ha llevado a cabo la divulgación científica tanto para transmitir nuevos descubrimientos como incluso para concienciar sobre temas científicos relevantes, como por ejemplo el cambio climático , entre otros muchos fines. Así, el cine y la televisión han sido uno de estos factores tan importantes en acercar la ciencia al día a día de las personas.

¿Y qué se consigue con ello? Pues, entre otras cosas, generar lo que se conoce como capital científico. El capital científico es una teoría desarrollada por la doctora Louise Archer del King 's College en Londres, que puede explicar patrones entre audiencias jóvenes (y no tan jóvenes) y su interés por la ciencia. (1)

Objetivo general

Impulsar la capacitación y la formación en lenguaje audiovisual especializado en divulgación de la ciencia a creadores potenciales en producción de audio y video para la generación de historias sobre la ciencia y la tecnología en Tabasco.

Objetivos específicos

Capacitar a creadores potenciales en las herramientas de creación cinematográfica y artes audiovisuales especializada en divulgación de la ciencia.

Generar interés en los creadores potenciales por producir cortometrajes en divulgación de la ciencia.

Metas

- 1 programa de formación audiovisual para la creación de cortometrajes de divulgación de la ciencia
- 1 convocatoria
- 1 selección de participantes
- 25 creadores capacitados en las herramientas de creación cinematográfica y artes audiovisuales
- 25 carpetas de producción de cortometrajes de divulgación de la ciencia
- 1 presentación final de los trabajos

Descripción

- A través de este proyecto se desarrollará un programa de formación audiovisual para la creación de cortometrajes de divulgación de la ciencia.
- Se emitió una convocatoria en mayo del 2022 y se realizó la selección de 30 participantes, con una serie de filtros con la finalidad que la capacitación fuera impartida a aquellos que verdaderamente tienen el interés de iniciar una formación audiovisual en materia de divulgación de la ciencia o en caso que ya tengan alguna preparación previa que dirijan sus objetivos hacia la socialización del conocimiento científico.
- La capacitación tuvo una duración de cinco meses. Se ofrecieron 21 sesiones y 42 horas de capacitación.
- Se contrataron a cinco expertos en cinematografía, entre ellos, un tabasqueño que tiene un éxito nacional e internacional con sus diferentes proyecciones fílmicas.
- Los alumnos aprendieron las herramientas básicas para crear sus cortometrajes.

- Obtuvieron las bases del Lenguaje Audiovisual y Divulgación de la Ciencia.
- Lograron desarrollar el Guion Cinematográfico, basado en los temas propuestos para el cortometraje.
- Lograron ejecutar técnicas de Dirección, edición y posproducción, con lo cual avanzaron sus cortometrajes

El IMCINE nos apoyó en la revisión de la convocatoria y en la propuesta de los cineastas y productores para el Diplomado. Las clases se desarrollaron en plataformas digitales e incluyeron material grabado, cuyos ejercicios se cumplieron en cada uno de los módulos impartidos.

La meta final fue obtener 25 carpetas de producción de cortometrajes de divulgación de la ciencia, así como a 25 creadores capacitados en estas herramientas audiovisuales, que contemplen las formas del lenguaje cinematográfico y el fondo de las premisas de la socialización del conocimiento científico.

El proyecto concluyó con la presentación final de los trabajos realizados por parte de los alumnos, evento que se realizó en la Casa de Arte José Gorostiza en el CICOM en abril de 2023.

Impacto social y productivo

El proyecto estuvo dirigido a jóvenes y adultos. Con estas acciones se beneficia a la población tabasqueña al brindar contenidos sobre información científica a través de la divulgación y comunicación de la ciencia.

Desarrollo

A través de una convocatoria lanzada en mayo de 2022 se seleccionaron a 30 personas para participar en el Diplomado.

- La capacitación tuvo una duración de cinco meses.
- Se ofrecieron 21 sesiones y 42 horas de capacitación.
- Se contrataron a cinco expertos en cinematografía, entre ellos, un tabasqueño que tiene un éxito nacional e internacional con sus diferentes proyecciones fílmicas.

El IMCINE nos apoyó en la revisión de la convocatoria y en la propuesta de los cineastas y productores para el Diplomado.

CONVOCATORIA
LA CIENCIA EN EL CINE
DIPLOMADO PARA LA CREACIÓN DE CORTOMETRAJES DE DIVULGACIÓN

El Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco agradece a todos los participantes para la selección de la convocatoria.

RESULTADOS

Neil Ebeth Morales Rodríguez	Randy Steven Quintana Rodríguez
Juan Carlos Jiménez García	Lorena Guadalupe Osorio Ruiz
David Fernando Mirabal	Adrián de Dios Solís
Carlos Antonio Mari Vázquez	Jorge Enrique Márquez Vázquez
Karla de la Cruz Burelo	Efraín Torres López
Williams Ballesteros	Irma Paña Ramírez
María de los Ángeles Jiménez Calderón	Sofía Valeria Cortes Calderón
Arisbeth Hernández Alonso	Diana del Carmen Álvarez Cornelio
Jorge Gabriel Amador Frías	Fátima Carolina de la Cruz Alejandro
Adalberto Galindo Alcántara	Marbella Suárez Brabata
Félix Antonio Silvestre Falcón	Manuel Pérez Rodríguez
Miguel Lozano Mele	Manuel Vergel Escamilla
Carlos Manuel Marín García	Cesar A. Ávalos Guitart
Víctor Manuel Estrada Vázquez	Javier Perdomo Cruz
Kevin Roberto Herrera Rocha	Diego González Cuellar

Programa de Desarrollo por la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (PRODECTI)
Para mayor información: comunicarse con Lic. Dulce Chávez Mora, al correo dulcesham73@gmail.com

CONSEJO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEL ESTADO DE TABASCO
COORDINACIÓN DE INFORMACIÓN Y DIVULGACIÓN CIENTÍFICA
Dr. Lemberto Castellanos No. 305, Col. Centro, C.P. 86000, Villahermosa, Tabasco, México.
www.ccytel.gob.mx

Resultados

- Los alumnos aprendieron las herramientas básicas para crear sus cortometrajes.
- Obtuvieron las bases del Lenguaje Audiovisual y Divulgación de la Ciencia.
- Lograron desarrollar el Guion Cinematográfico, basado en los temas propuestos para el cortometraje.
- Lograron ejecutar técnicas de Dirección, edición y posproducción, con lo cual avanzaron sus cortometrajes.

Cortometrajes

Estos proyectos filmicos son algunas de las producciones que realizaron los alumnos que llevaron el Diplomado “La ciencia en el cine”.

Dichas producciones son las que se exhibieron en un evento de Gala, donde se demostraron los resultados del Diplomado y el esfuerzo del CCYTET para llevar a cabo proyectos innovadores que impulsen la divulgación científica en Tabasco.



- ▶ <https://drive.google.com/file/d/18EoKIZYEbWaesNNpdCI2Ut0oQOsXA6xf/view>
- ▶ https://drive.google.com/file/d/1b9sTYjITPbAF_XReZhonZwB-13IAKrC-/view
- ▶ <https://drive.google.com/file/d/1baIQXgOXVj8DQi5Auu1Zw8LkvXwWuIXh/view>
- ▶ <https://drive.google.com/file/d/1kZ9TuuHxvXMLQZRSu2RVqF4Pww6YQ74S/view>
- ▶ <https://onedrive.live.com/?authkey=%21AMabBWudATFoJa0&cid=C86F3682838AB206&id=C86F3682838AB206%213507&parId=root&o=OneUp>

Conclusiones

La cinematografía es una de las herramientas con mayor alcance para llegar el mensaje científico a los usuarios finales, por eso, creemos que este proyecto tiene posibilidades de escalar a nuevas etapas y metas.

La primera etapa fue formar a un grupo de personas interesados en la cinematografía para que contaran con las herramientas necesarias para la creación de cortometrajes que permiten impulsar la divulgación científica en el estado.

La segunda etapa puede consistir en el lanzamiento de una convocatoria para un concurso de cortometrajes de divulgación de la ciencia; la idea es que los proyectos que surgieron del Diplomado sean considerados en dicha etapa para incentivar este tipo de proyectos, aunque también se puede abrir la convocatoria al público en general.

También se propone realizar un Festival de Cortometrajes Científicos en donde se pueden exhibir los proyectos que surgieron del diplomado y del concurso, en las comunidades que no tienen acceso al cine y/o al internet.

El objetivo es que la población en general conozca los avances científicos y tecnológicos que existen en la entidad mediante nuevos instrumentos audiovisuales de divulgación como la cinematografía.



[Esta foto](#) de Autor desconocido está bajo licencia [CC BY-SA](#)

Referencias

- (1) Sandra. (2022, 27 enero). *El nuevo poder de la gran pantalla: cine y capital científico* - CERU. CERU. <https://sruk.org.uk/es/el-nuevo-poder-de-la-gran-pantalla-cine-y-capital-cientifico/>

Innovación Visual: El Poder de la Cinematografía en la Divulgación Científica

Erick Canul Rodríguez

Institución: Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco (CCyTET)

erick_canulr@hotmail.com

Karen Yoczely Cruz Cortez

Institución: Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco (CCyTET)

karenyoczy96@hotmail.com

Palabras clave. Inteligencia Artificial (IA), divulgación, investigación, emergencia climática, era digital.

Resumen

Generar información, de cualquier área de estudio, es una tarea que implica tiempo, dedicación y pasión, más allá de su generación, también esta su divulgación y exposición al público en general con el fin de dar a conocer los avances y desarrollos que se han logrado obtener a lo largo del tiempo y esfuerzo humano. La era digital contribuye a acelerar el ritmo de las investigaciones y a descubrir nuevas perspectivas en la comprensión de algunos procesos; sin embargo, en este nuevo formato, la integración de la inteligencia artificial en la divulgación científica puede mejorar su accesibilidad, personalización y eficacia en general. La inteligencia artificial (IA) es una herramienta que se ha utilizado de diversas maneras y contextos abriendo nuevas oportunidades para la investigación, el diagnóstico, la predicción y la comprensión de fenómenos que afectan de manera directa e indirecta al planeta, estas aplicaciones representan solo una fracción de cómo la inteligencia artificial ha transformado la investigación y la práctica de distintas áreas, por y para el planeta. A medida que la tecnología avanza, se espera que la IA continúe desempeñando un papel fundamental en el avance de nuestra comprensión sobre algunos sistemas o procesos del planeta. Pero ¿cuál es la otra cara de la IA para el planeta? El presente trabajo busca generar un análisis informativo del uso y desarrollo indiscriminado de la Inteligencia Artificial (IA) en investigaciones y proyectos que consideren desafíos

éticos para el planeta, con implicaciones en la sostenibilidad ambiental hasta las intervenciones sociales y económicas de estas tecnologías. El empleo de la IA por el planeta contribuye a la resolución de desafíos ambientales y promueve prácticas más sostenibles, apoyando así los esfuerzos para preservar y proteger nuestro planeta.

Introducción

La inteligencia que resuelve. La Inteligencia Artificial (IA) es la capacidad multidisciplinaria del campo de la informática que se centra en el desarrollo de sistemas inteligentes capaces de realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana, utiliza principios y técnicas de áreas como las matemáticas, la estadística, la psicología cognitiva y la neurociencia, entre otras (Gómez 2024, National Geographic España 2023, Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades 2019). La IA ha experimentado un rápido avance en las últimas décadas y se está aplicando en una amplia gama de campos logrando abarcar diversos contextos sociales, demográficos y aspectos importantes como la salud, el transporte, la educación y el medio ambiente.

Así mismo, el mundo ha enfrentado desafíos ambientales cada vez más urgentes, como la emergencia climática, la pérdida de biodiversidad, la contaminación del aire y del agua, entre otros, con impactos significativos en la calidad de vida de las personas. Se requieren modos innovadores de resolución porque los que se han estado empleando no logran siquiera mejorar su evolución (De Titto & Savino, 2023). En este escenario los macrodatos, la IA y la transformación digital incluida la IA forman un eslabón determinante y se espera que continúen desempeñando un papel fundamental en el avance de nuestra comprensión sobre algunos sistemas o procesos de nuestro entorno. Sin embargo, a pesar del potencial de la IA para contribuir a la sostenibilidad ambiental, existe una necesidad crítica de investigación interdisciplinaria en este campo. Es necesario comprender mejor cómo integrar eficazmente esta herramienta con el conocimiento científico, la política ambiental y las prácticas de gestión para maximizar su impacto positivo en el ambiente.

La IA no solo tiene el potencial de influir en la gestión ambiental y la conservación de recursos, sino que también puede afectar profundamente diversos aspectos de la sociedad

y la economía relacionados con el medio ambiente, como la energía, la agricultura, la movilidad sostenible y la adaptación al cambio climático. El abordar esta compleja relación ofrece una visión integral y accesible de cómo la IA está dando forma al futuro de nuestro planeta y cómo podemos aprovechar su potencial para promover un desarrollo más sostenible y resiliente. El presente trabajo busca generar un análisis informativo del uso y desarrollo indiscriminado de la IA en investigaciones y proyectos que se consideren desafíos éticos por el planeta con implicaciones en la sostenibilidad ambiental hasta las intervenciones sociales y económicas de estas tecnologías.

Más vale malo conocido que bueno por conocer.

Lo nuevo causa furor y en ocasiones temor, el cómo hacer accesible el conocimiento o la educación, en la actualidad, es un reto que aún no terminamos de comprender y que en plena era digital, aún es un recurso limitado. El avance de la tecnología y el surgimiento de nuevas áreas de conocimiento, han generado tanto entusiasmo como preocupación en la sociedad. Estos avances pueden tener un gran impacto en nuestras vidas, desde mejorar la calidad de esta hasta plantear nuevos desafíos éticos y sociales. La divulgación científica es un área de oportunidad que juega un papel esencial al transmitir estos conceptos complejos al público en general de una manera accesible y comprensible. Así mismo se hace presente un desafío tecnológico y evolutivo de esta área, el acceso a estas herramientas plantea un amplio panorama de innovación e integración aplicable dentro de las actividades que se realizan en la comunidad de divulgadores al educar y concientizar al público, promover la transparencia y la ética, involucrarlos en la toma de decisiones y fomentar la alfabetización digital en la sociedad. Esto es esencial para garantizar que la IA se utilice de manera ética y responsable para el beneficio de todos. Está sujeta a cambios.

El miedo al avance tecnológico es una reacción comprensible y común en muchas personas, especialmente aquellas que no están familiarizadas con la tecnología o que tienen un entendimiento limitado de cómo funciona, el avance tecnológico puede parecer intimidante y desconcertante. El desconocimiento puede generar miedo a lo desconocido y a lo que podría significar para sus vidas. Existe la preocupación de que el avance

tecnológico, pueda llevar a la pérdida de empleos o a cambios significativos en el mercado laboral, también puede llevar a una mayor dependencia de la tecnología en nuestras vidas diarias, lo que puede generar miedo a perder el control sobre nuestras propias vidas y decisiones al volverse demasiado dependientes de la tecnología y perder habilidades básicas de supervivencia o autonomía.

El impacto significativo en la sociedad y la cultura puede generar miedo a la pérdida de tradiciones, valores culturales y formas de vida que son importantes para las personas. Sin olvidar mencionar el rápido avance en áreas como la recopilación de datos y la vigilancia, lo que plantea preocupaciones sobre la privacidad y la seguridad personal. Las personas pueden temer que sus datos sean utilizados de manera indebida o que su privacidad sea invadida por el uso cada vez más intrusivo de la tecnología. Pero, entonces ¿cuál es la otra cara de la IA por el planeta?

¿La IA es un aliado o un enemigo?

La otra cara de la Inteligencia Artificial (IA) en relación con el planeta puede ser vista desde una perspectiva positiva, donde la IA se utiliza como una herramienta poderosa para abordar y resolver diversos desafíos ambientales y sociales que enfrenta nuestro planeta. Algunas de las formas en que la IA puede tener un impacto positivo en el planeta incluyen: *monitoreo de la biodiversidad, predicción de patrones climáticos, optimización de la agricultura sostenible, gestión de residuos y reciclaje, monitoreo y conservación marina, entre otros:*

- (1) Mediante algoritmos de aprendizaje profundo, es posible monitorizar cambios en los hábitats naturales o identificar actividades ilegales como la caza furtiva.
- (2) En la interpretación de imágenes satelitales se pueden mapear los ecosistemas forestales y estimar las tasas de deforestación casi en tiempo real.
- (3) Promueve la participación ciudadana en la conservación. “Gracias a aplicaciones con identificación automática de especies como *iNaturalist* o *Merlin*, cualquier persona puede contribuir a crear grandes bases de datos sobre biodiversidad. Esto democratiza la información y permite una vigilancia constante de los ecosistemas que habitan” (**Correa-Ayram, 2023**).

- (4) El Banco de Comercio Mundial, en conjunto con organizaciones dedicadas al medio ambiente, cuenta con un proyecto en el Amazonas para preservar a las especies a través de “cámaras trampa”. Se trata de cámaras ubicadas en diferentes regiones de la Amazonía en Perú, Colombia y Brasil, que permiten un monitoreo continuo de la zona para evitar la caza ilegal de la especie. También reduce la presencia de observadores en la zona y con ello la contaminación que pueden provocar en esos lugares. Con la ayuda de los datos recogidos por estas cámaras, los expertos también pueden analizar con más detalle la presencia de especies dentro y fuera del área observada (The World Bank, 2022).
- (5) En Panamá es común que las lluvias provoquen el desbordamiento del río Juan Díaz y provoquen inundaciones que afecten a la población. Por ello, Grupo TX, empresa venezolana encargada de brindar soluciones técnicas, ha desplegado varios sensores a lo largo del río para monitorear su movimiento en tiempo real. Estos datos van a la nube y también se integran con datos de otras regiones, como el Instituto Meteorológico de Panamá. Esto les permite predecir futuras inundaciones y advertir a la población. Esta tecnología también se puede utilizar en otros desastres naturales.
- (6) Google, por su parte, utiliza modelos de IA basados en imágenes de satélite para identificar con mayor precisión los puntos de inicio de los incendios forestales y así actuar de forma más rápida y eficaz para controlarlos. También tienen un proyecto llamado “Luz Verde” que utiliza inteligencia artificial para optimizar los semáforos y reducir la congestión del tráfico (Jabbour, 2023).
- (7) Los robots y sistemas de visión por computadora pueden identificar y separar materiales reciclables con mayor precisión y velocidad que los métodos tradicionales, lo que contribuye a una mejor gestión de los recursos y una reducción de la huella ambiental.

La IA ofrece herramientas poderosas para comprender y abordar problemas ambientales urgentes, pero también plantea desafíos éticos y sociales que deben ser considerados y abordados de manera responsable.

Fase Operativa de la IA

El impacto ambiental directo de la inteligencia artificial se encuentra principalmente vinculado a la infraestructura física necesaria para su funcionamiento, la cual abarca centros de datos, procesadores y otros dispositivos informáticos especializados conocidos como infraestructura informática de la IA. La mayoría de los estudios indican que este impacto ambiental directo de la computación relacionada con la IA es predominantemente negativo ya que el ciclo de vida de la computación de IA se divide en cuatro etapas: **producción, transporte, operaciones y etapas de fin de vida** y las emisiones más significativas (en torno al 70-80%) proceden de la fase operativa (Thomas, 2023).

AI compute lifecycle

Schroders



Ilustración 1. Ciclo de vida de la computación de IA. Fuente: ESTRATEGIAS de INVERSIÓN por Samuel Thomas, 2023

Las dos principales consideraciones medioambientales de esta etapa son el consumo de energía y el uso de agua.

Energía: Podemos utilizar los centros de datos como referencia para entender la cantidad de energía que la inteligencia artificial consume. Aunque no todos los centros de datos están destinados exclusivamente a la IA, cada vez más modelos de IA se están entrenando, alojando y desplegando en centros de datos de gran escala, a veces del tamaño de almacenes. Se estima que entre el 1 y el 1,5% del total de la demanda de electricidad a nivel mundial proviene de los centros de datos, lo que equivale a aproximadamente 220-320 teravatios/hora (Thomas, 2023).

Consumer	Renew.	Gas	Coal	Nuc.
China	22%	3%	65%	4%
Germany	40%	7%	38%	13%
United States	17%	35%	27%	19%
Amazon-AWS	17%	24%	30%	26%
Google	56%	14%	15%	10%
Microsoft	32%	23%	31%	10%

Ilustración 2. Porcentaje de energía procedente de: Energías renovables (p. ej. hidráulica, solar, eólica), gas natural, carbón y nuclear para los 3 principales proveedores de computación en la nube, en comparación con Estados Unidos, China y Alemania. Extraído de Energy and Policy Considerations for Deep Learning in NLP por Strubell, Ganesh y McCallum, 2019.

Si nos fijamos más concretamente en el consumo energético de la IA generativa (tipo de inteligencia artificial que puede crear ideas y contenidos nuevos, como conversaciones, historias, imágenes, videos y música), un estudio de Harvard descubrió que el entrenamiento del chat GPT-3 requería 1,3 gigavatios hora, es decir, tanta electricidad como la que consumen 120 hogares estadounidenses en un año o hasta 5 veces más emisiones de carbono que un auto promedio de Estados Unidos en toda su vida útil, incluyendo fabricación y uso de combustible (Strubell, 2019).

La principal preocupación con la IA generativa es que la complejidad de sus modelos aumenta y, por tanto, requiere más potencia, que se traduce a mucha más energía.

Agua: La huella hídrica de los centros de datos está determinada por el agua utilizada tanto en la generación de electricidad como en el proceso de refrigeración. Según un estudio reciente realizado por la Universidad de Massachusetts Amherst, el entrenamiento de un solo modelo generativo de inteligencia artificial puede consumir hasta 284.000 litros de agua. El equivalente a llenar aproximadamente 142 piscinas olímpicas estándar

Este es un problema significativo debido a la creciente proliferación del uso de inteligencia artificial en una variedad de sectores. La demanda de centros de datos y el consiguiente consumo de agua solo aumentarán en el futuro, lo que destaca la importancia de abordar esta cuestión de manera proactiva y sostenible.

Conclusión

La IA incluye influencias tanto positivas como negativas. Si bien su alta demanda de energía genera preocupación por las emisiones de carbono, también ofrece oportunidades para mejorar la eficiencia energética y la gestión de recursos.

La clave es maximizar los beneficios sostenibles de la inteligencia artificial y al mismo tiempo abordar cuestiones éticas y desarrollar regulaciones sólidas.

“En ninguna otra especialidad necesitamos más una “brújula ética” que en la inteligencia artificial” (UNESCO, 2024). Estas útiles tecnologías están cambiando la forma en que trabajamos, interactuamos y vivimos. La IA aporta enormes beneficios en muchos campos, pero sin barreras éticas, corre el riesgo de reproducir prejuicios y discriminación en el mundo real, causar división y amenazar los derechos humanos y las libertades fundamentales.

Referencias Bibliográficas

Correa-Ayram, C. A. (2023, agosto). *La inteligencia artificial para conservar la biodiversidad – Hoy en la Javeriana*. <https://www.javeriana.edu.co/hoy-en-la-javeriana/la-inteligencia-artificial-para-conservar-la-biodiversidad/#:~:text=Frente%20a%20este%20desaf%C3%ADo%20global,proyecciones%20futuras%20y%20optimizar%20procesos>

De Titto, E., & Savino, A. (2023). Inteligencia artificial y ambiente. *ISALUD*, 18(88).

https://www.researchgate.net/publication/374165827_Inteligencia_artificial_y_ambiente

Gómez Herrera, R. (2024, 18 febrero). *Revista ¿Cómo ves? - Divulgación de la Ciencia, UNAM*.

Universidad Nacional Autónoma de México. <https://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/2/la-inteligencia-artificial-hacia-donde-nos-lleva>

Jabbour, G. (2023, 9 junio). *La Inteligencia Artificial sí tiene impactos ambientales*. Expansión.

<https://expansion.mx/tecnologia/2023/06/09/impactos-ambientales-ia>

Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. (2019). *ESTRATEGIA ESPAÑOLA DE I+D+I EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL*. Secretaría General Técnica del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. <https://arxiv.org/pdf/1906.02243.pdf>

National Geographic España. (2024, 16 febrero). National Geographic.

<https://www.nationalgeographic.com/ciencia/2023/02/que-es-la-inteligencia-artificial>

Strubell, E. (2019, 5 junio). *Energy and Policy Considerations for Deep Learning in NLP*. arXiv.org.

<https://arxiv.org/abs/1906.02243>

Thomas, S. (2023, 27 noviembre). Inteligencia artificial: ¿cuál es su impacto medioambiental?

Estrategias de Inversión. <https://www.estrategiasdeinversion.com/fondos/inteligencia-artificial-cual-es-su-impacto-medioambiental-n-666879>

The World Bank. (2022, 21 noviembre). *Abrir oportunidades para el monitoreo participativo de la vida silvestre en el Amazonas con cámaras trampa*.

<https://www.worldbank.org/en/news/feature/2022/11/21/opening-up-opportunities-for-participatory-wildlife-monitoring-in-the-amazon-with-camera-traps>

UNESCO. (2024, 8 febrero). *Ética de la inteligencia artificial*. <https://www.unesco.org/es/artificial-intelligence/recommendation-ethics?hub=99488>

Data-driven reconstruction of chaotic dynamical equations: The Hénon-Heiles type system

Fidel Montoya Molina

f.montoyam9@gmail.com

Adrián M. Escobar Ruíz

UAM

admau@xanum.uam.mx

Mario A. Quiroz Juárez

UNAM

maqj@fata.unam.mx

Lidia Jiménez Lara

UAM

lgjimenezl@gmail.com

Palabras clave: Machine Learning, regresión dispersa, reconstrucción, caos.

Los sistemas dinámicos son descritos mediante la evolución temporal de variables de estado, cantidades que codifican la naturaleza del sistema y que cambian en el tiempo. Estos sistemas son fundamentales en cualquier área de la ciencia. Ejemplos notables de sistemas dinámicos en Física son el problema Newtoniano de tres cuerpos en Mecánica Celeste y el sistema de Lorenz para el estudio de la convección atmosférica. En Biología aparecen los modelos tipo Lotka-Volterra que describen la dinámica entre dos especies (depredador y presa) y los epidemiológicos tan importantes en el sector Salud, mientras que en la Economía se utilizan para modelar el comportamiento de variables macroeconómicas como el PIB e inflación.

En ciertos casos, se conoce el modelo matemático subyacente cuya resolución arroja el valor de las variables de estado en función del tiempo. Este conocimiento nos permite hacer predicciones, analizar y caracterizar de forma completa el sistema dinámico y por ende queda resuelto.

Sin embargo, en muchos casos de interés no se conoce el modelo sino únicamente un conjunto parcial A de datos temporales (podemos pensar en las mediciones que se realizan en un laboratorio). Naturalmente surge la pregunta: *¿Cuál es el modelo matemático que gobierna el comportamiento de los datos A y, por ende, el correspondiente sistema dinámico?*

En la reconstrucción de sistemas dinámicos no-lineales, uno de los desafíos consiste precisamente en generar un modelo en forma de ecuaciones matemáticas a partir de un conjunto de datos observacionales. El modelo construido permite entonces describir y entender de manera más detallada y profunda la dinámica del sistema bajo estudio.

En este grupo integrado por Mario Alan Quiroz Juárez del Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada de la UNAM, Adrián Escobar, Lidia Jiménez, los estudiantes Fidel Molina y Paini Juárez del Departamento de Física de la UAM-I, y Jairo Moreno-Sáenz del ALITECS Corporation en Japón; se propone un modelo, inspirado en el célebre sistema caótico de Hénon-Heiles, para estudiar de forma cuantitativa la precisión de algoritmos modernos de Machine Learning en la reconstrucción de sistemas dinámicos. En este escrito se describe de manera general el sistema mencionado y se dan a conocer algunos otros ejemplos famosos en la literatura, los detalles de cálculos analíticos y numéricos del sistema tipo Hénon-Heiles se pueden encontrar en <https://arxiv.org/abs/2401.05374>

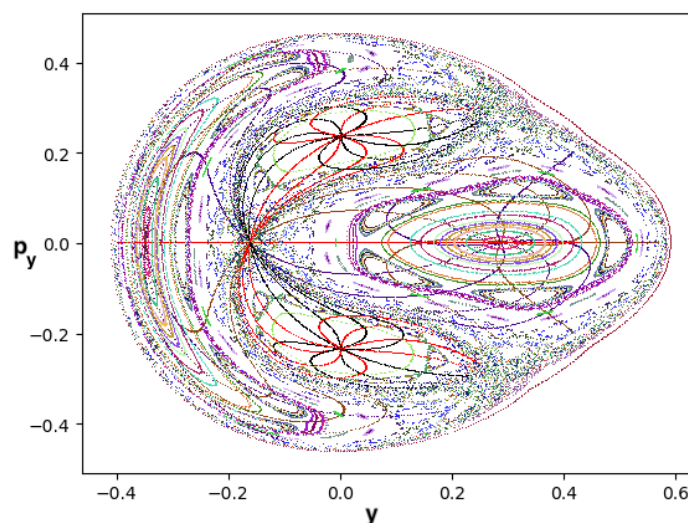


Fig.1. Mapa de Poincaré para el sistema de Hénon-Heiles y algunas líneas de simetría.

Para este estudio como se mencionó, se considera un modelo generalizado de Hénon-Heiles con tres tipos de trayectorias, éstas se detallan más adelante; el modelo original surgió en el área de astronomía, con el cual se buscaba describir las trayectorias de una estrella orbitando bajo la atracción gravitacional de una galaxia. Otro modelo de prueba, es el sistema de Lorentz, un modelo matemático simplificado de la atmósfera terrestre en el contexto de la convección térmica. Este último fue propuesto por el meteorólogo y matemático Edward Lorenz en 1963 como un intento de entender el comportamiento caótico de la atmósfera. Cabe mencionar que ambos sistemas presentan ecuaciones de movimiento que son no lineales. Actualmente, en el grupo de trabajo se exploran nuevas aplicaciones en modelos de electrocardiogramas y en la teoría de sistemas integrables. El objetivo es lograr una comprensión más clara y simple de los sistemas dinámicos, mientras que se prueban herramientas de la inteligencia artificial.

Los tipos de trayectorias que se pueden presentar son de tres tipos, cuando se tiene una repetición a través del tiempo, de un objeto pasando por un mismo punto en el espacio, se le denomina como una trayectoria periódica. También se pueden presentar las cuasi periódicas, que son una repetición del movimiento de forma aproximada con ciertas variaciones o irregularidades, pero que conserva una estructura recurrente reconocible.

Por último cuando ya no existe un patrón, la trayectoria es aleatoria, desordenada y a largo plazo cambiara dependiendo de donde comienza el movimiento, es decir hay una dependencia en las condiciones iniciales y se determina como un evento caótico (el desarrollo en temas sobre caos comenzó con los aportes de Henri Poincaré ¹ (1914)). El sistema de Hénon-Heiles propuesto presenta estos tipos de trayectorias y como ya se conocen las ecuaciones de movimiento, se construyen las series temporales, integrando numéricamente con el método Runge-Kutta de orden 4, que se usan en el algoritmo de aprendizaje automatizado para probar si dependiendo del tipo de orbita, se reconstruye el modelo original. El algoritmo que se menciona fue implementado en 2016 por un grupo de investigadores bajo la dirección de Steven Brunton, denominado SINDy ² (System Identification of Non- Linear Dynamics) para poder identificar las ecuaciones gobernantes de un sistema dinámico. El algoritmo está basado fundamentalmente en regresión lineal para el error cuadrático medio entre los datos reales utilizados para generar las ecuaciones del modelo y los datos resultantes de evaluar dicho modelo; esto utilizando funciones no

lineales propuestas, aunque solo se seleccionan algunas de estas funciones mediante regresión dispersa, ya que se penaliza la suma de los errores cuadráticos.

La pregunta concreta que se plantea hasta aquí es, ¿Qué tan preciso es este algoritmo en presencia de caos?, por lo tanto, se realiza la reconstrucción del modelo ya conocido y se mide la precisión de los coeficientes en las ecuaciones dinámicas y el error cuadrático medio.

Al realizar un análisis con todos los ejemplos mencionados, se obtiene que existe cierta sensibilidad al utilizar datos construidos con diferentes pasos de integración para este tipo de algoritmos al reconstruir dinámicas caóticas; a medida que comienza a aparecer el caos en un sistema y este evoluciona temporalmente, la precisión del modelo disminuye mientras que para una dinámica periódica o cuasi periódica, se obtiene un modelo que a tiempos largos sigue reproduciendo el comportamiento esperado. En las figuras siguientes se muestran las series temporales y el espacio fase de los sistemas comentados para los datos exactos y los obtenidos por la reconstrucción con SINDy.

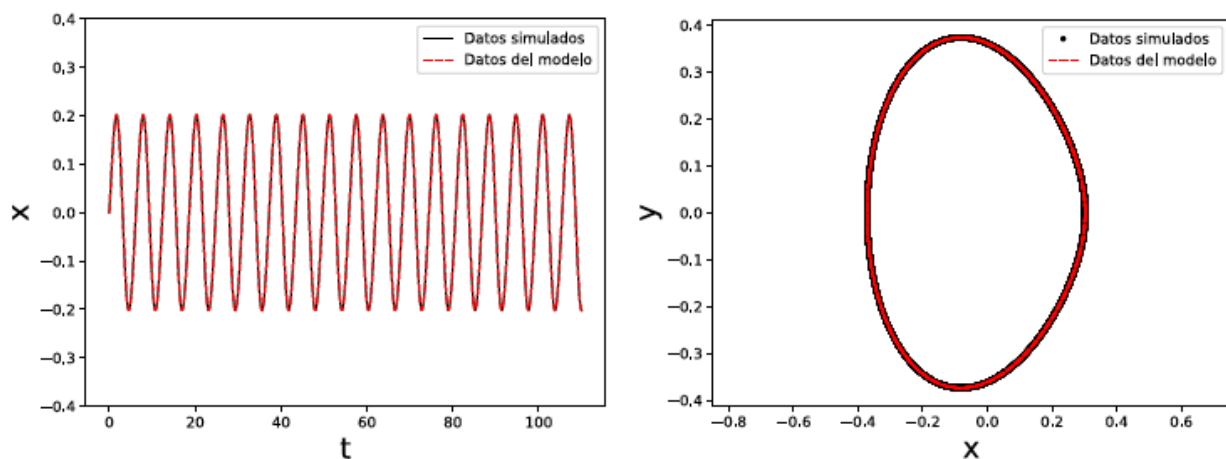


Fig.2. Reconstrucción para el caso del sistema de Hénon-Heiles para una órbita periódica.

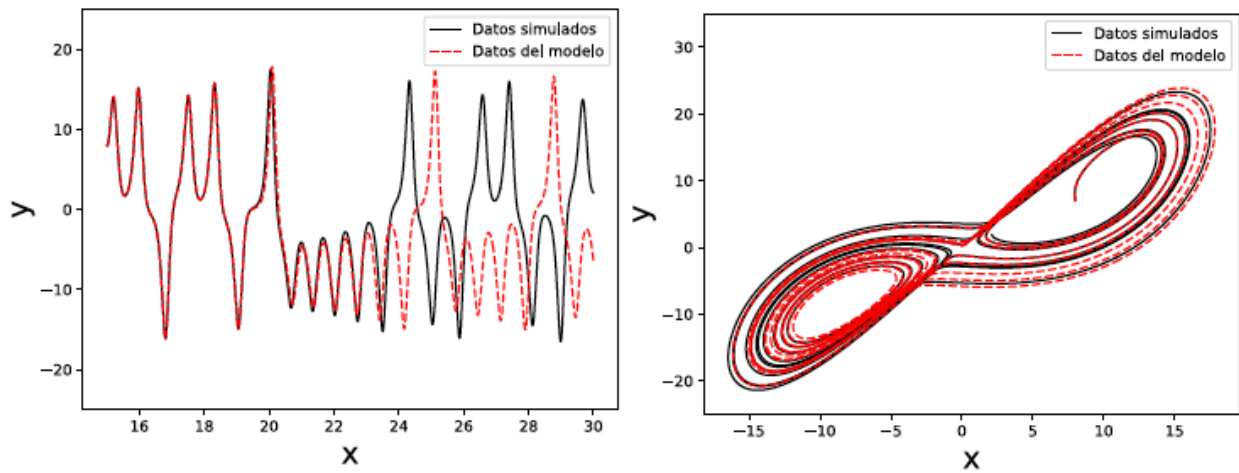


Fig.3. Reconstrucción del sistema de Lorenz para una órbita cuasi periódica.

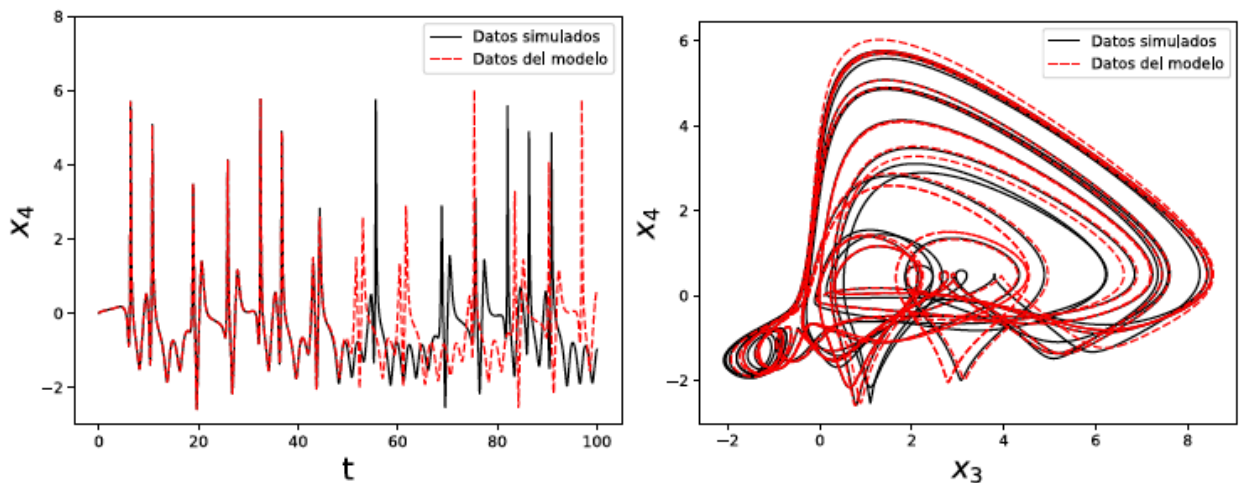


Fig.4. Reconstrucción para el caso del sistema de un electrocardiograma para una órbita caótica.

Una aplicación de este tipo de algoritmos es el caso de la lectura de electrocardiogramas y la predicción que se puede hacer con ciertos datos obtenidos de un paciente sobre su estado de salud. Un paciente sano presenta lecturas periódicas, mientras que al tener ciertos padecimientos como por ejemplo arritmia en el corazón³ se tienen dinámicas caóticas; con algoritmos como el que ha sido descrito y recopilación de otros estudios que se han realizado para describir el comportamiento del corazón bajo diferentes situaciones,

se puede obtener un modelo que puede ayudar en el área de medicina para poder realizar tratamientos más precisos y prever la situación crítica de salud de muchas personas.

En conclusión, para un paso de integración suficientemente pequeño en los datos, SINDy proporciona resultados convergentes, incluso para orbitas caóticas, de otra forma el comportamiento caótico hace decrecer el nivel de precisión del método. Curiosamente, cuando los datos de tiempo de la serie correspondiente admiten una expansión finita en la base correspondiente de las funciones candidatas, este algoritmo basado en datos no puede recuperar las ecuaciones de movimiento correctamente. Se planea estudiar el uso del algoritmo SINDy y otros métodos afines para encontrar integrales de movimiento (simetrías) en otros sistemas Hamiltonianos, así como la mejora en la precisión del modelo a tiempos posteriores para sistemas caóticos. Este tipo de algoritmos son sobresalientes para áreas de ciencia ya que nos brinda la oportunidad de analizar problemas sencillos o complejos desde una nueva perspectiva del cómputo y se pueden obtener resultados que talvez no serían triviales de obtener.

Bibliografía

1. Poincaré, H. (2005). Science and method.
2. Brunton, S. L., Proctor, J. L., & Kutz, J. N. (2016). Discovering governing equations from data by sparse identification of nonlinear dynamical systems. *Proceedings of the national academy of sciences*, 113(15), 3932-3937.
3. Quiroz-Juárez, M. A., Jiménez-Ramírez, O., Vázquez-Medina, R., Breña-Medina, V., Aragón, J. L., & Barrio, R. A. (2019). Generation of ECG signals from a reaction-diffusion model spatially discretized. *Scientific reports*, 9(1), 19000.
4. Tabor, M. (1989). *Chaos and Integrability in Nonlinear Dynamics: An Introduction*, WileyInterscience. *Chaos and Integrability in Nonlinear Dynamics: An Introduction*.

Estado de la cultura científica en México. Percepciones epistémicas y sociales en torno a los eclipses solares

Gabriela Isabel Vera Garfias

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad

givg@azc.uam.mx

Palabras clave

Divulgación; ciencia; eclipses solares; cultura; epistemología

Resumen

Los eclipses solares han sido ocasiones para la observación en grupo, lo que fomenta la cohesión social y el intercambio de conocimientos, también han sido objeto de tradiciones y creencias populares, pero algunas de ellas generan vulnerabilidad, riesgos a la salud y miedo.

Identificar y desmentir mitos y falacias con información científica y educativa es crucial para combatir la desinformación. Proponer herramientas que faciliten la comprensión científica, desde un encuentro intercultural, puede ayudar a disipar el miedo infundado y a promover una comprensión más precisa de los fenómenos astronómicos.

Introducción

En el contexto de los eclipses solares, las percepciones epistémicas y no epistémicas juegan un papel crucial en la forma en que las personas interpretan y comprenden estos fenómenos astronómicos. Mientras que las percepciones epistémicas se basan en la búsqueda de la verdad y la justificación a través de la evidencia y el razonamiento lógico, las percepciones no epistémicas están influenciadas por factores emocionales, sociales y culturales, que pueden llevar a la adopción de creencias basadas en el pensamiento mágico o en la desconfianza hacia la ciencia. En México, la cultura científica enfrenta desafíos significativos en cuanto a la percepción pública de la ciencia, con altos índices de desconfianza y preferencia por explicaciones basadas en la fe y la magia. Esta situación plantea interrogantes sobre cuál es el estado de la ciencia en México y los desafíos de la divulgación, identificando cuales son y de dónde provienen algunos de los mitos en torno a

los eclipses solares, con el fin de promover una comprensión más sólida de los fenómenos naturales alejándose de interpretaciones ideológicas, bajo el respeto del conocimiento y la cultura de civilizaciones antiguas y de las tradiciones de las comunidades en que aún subsisten.

Desarrollo

La percepción epistémica se refiere a la manera en que una persona entiende, interpreta y construye su conocimiento sobre el mundo. En el contexto de los mitos y creencias en torno a los eclipses solares, la percepción epistémica puede influir en cómo las personas perciben y comprenden estos fenómenos astronómicos. Aunque ha habido avances en la promoción, difusión y divulgación de la ciencia y la tecnología, la cultura científica en México presenta múltiples desafíos en torno a la percepción del quehacer científico en la sociedad, así como su utilidad.[1]

En el 2015 y 2017, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en conjunto con el entonces Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), realizó la última Encuesta sobre la Percepción Pública de la Ciencia y la Tecnología. La población objetivo son personas de +18 años cumplidos y más que residen en viviendas particulares ubicadas en áreas urbanas de 100,000 y más habitantes. Al ser una muestra probabilística, estratificada, unietápico y por conglomerado, los resultados se generalizan a toda la población aunque es importante señalar que existen particularidades, aunque no se señalarán, pues el objetivo es entender el problema desde la generalidad.

En el estudio de esta encuesta, Sánchez Gutiérrez A. menciona que *la percepción que tiene la población sobre el tema, y se obtuvo que el 86.3% de los encuestados confía más en la fe y en la magia para resolver sus problemas cotidianos, de igual manera, el 57.5 %, cree que los científicos pueden ser peligrosos por sus conocimientos, aunado a que el 50% considera que la ciencia y la tecnología generan una manera de vivir artificial y deshumanizada.* [2]

Los tres porcentajes nos revelan una crisis en la información que desde los sectores académicos podríamos responsabilizarnos, en el sentido de lo que presentamos y como se lo presentamos a la sociedad. El alto porcentaje de personas que confían más en la fe y la magia para resolver problemas cotidianos sugiere una falta de comprensión o confianza en

los métodos de la ciencia para abordar estos problemas. Como parte del sector de investigación, ciencia y tecnología, debemos hacer frente a esta situación y analizar las posibles variantes de este fenómeno también cultural.

Aunque los problemas y la relación entre la ciencia y las creencias o el pensamiento mágico pueden ser múltiples desde varias perspectivas, nos enfocaremos en las que tienen relación con el próximo eclipse solar del 8 de abril del 2024.

Una persona o una comunidad con una percepción epistémica basada en mitos y creencias populares puede interpretar un eclipse solar como un presagio de malos augurios o como un evento que requiere de ciertos rituales o precauciones especiales. También puede atribuir al eclipse significados simbólicos o místicos, sin considerar la explicación científica.

Otro punto de vista, menos explorado, radica en un análisis más profundo e interdisciplinar que nos permita entender no sólo los factores epistémicos, sino también los no-epistémicos, que se basan en consideraciones emocionales, sociales, culturales o psicológicas. El estado de creencia sobre el pensamiento mágico puede ser desde la desinformación, pero también desde la elección de lo que el individuo quiere y en donde se quiere sostener ideológicamente. De cualquier manera no podemos desvincularnos de la responsabilidad de compartir y comunicar el entendimiento científico para atenuar el temor o coadyuvar a que disfruten este fenómeno astronómico con seguridad.

Mitos y creencias

Los mitos y creencias en torno a los eclipses solares y lunares han existido desde tiempos antiguos, y han variado según las culturas y sociedades. En México, como en muchas culturas, las creencias en torno a los eclipses solares y lunares suelen estar arraigadas en tradiciones, mitos ancestrales, supersticiones y creencias populares que pueden variar

Algunas personas asocian los eclipses con la aparición de enfermedades, desgracias o eventos desafortunados, lo que lleva a prácticas como quedarse en casa o tomar precauciones especiales para evitar problemas. Este mito puede tener su origen en la percepción de los eclipses como eventos de mal augurio y creencias también eurocentristas que asimilaron al sol como la bondad y a la oscuridad como indeseable y peligrosa. [3]

Existe la creencia de que los animales y los insectos se vuelven más agresivos o se comportan de manera extraña durante un eclipse, lo que podría representar un peligro para las personas. Este mito está fundamentado por la observación de cambios en el comportamiento de los seres vivos durante un eclipse solar, pero la argumentación dista mucho de ser un tema de peligro. Se ha observado que algunas aves dejan de cantar o se retiran a sus nidos durante un eclipse solar, posiblemente debido a la disminución de la luz y la confusión que esto puede causar en ellas. Del mismo modo, algunos insectos, como las abejas y las hormigas, pueden mostrar un comportamiento atípico, como regresar a sus colmenas antes de lo habitual o detener su actividad temporalmente. Estos cambios en el comportamiento pueden estar relacionados con la alteración del ciclo circadiano de estos animales, que se ve afectado por la disminución repentina de la luz durante un eclipse. Además, en el caso de los eclipses solares totales que ocurren sobre el océano, se ha observado que algunos animales marinos, como los peces y las ballenas, pueden cambiar su patrón de alimentación o de movimiento durante el evento astronómico, según la región y la comunidad.

Otro de estos mitos es la creencia de que la comida cocinada durante un eclipse se vuelve dañina o tóxica, lo que lleva a la práctica de cubrir o desechar alimentos durante el evento astronómico. Este mito puede tener origen en la creencia de que, los humanos, al ser organismos en equilibrio, somos susceptibles al entorno y su temperatura, por lo que debía haber un balance entre lo frío-caliente y la sombra-tonalli, también había enfermedades a las que se les atribuían esta justificación. En el artículo de *La lógica de una de las creencias tradicionales en la salud*, de Castro R. hace mención de ello “*Las enfermedades frías son incapacitantes y no son visibles desde el exterior... Las enfermedades calientes, por el contrario, son generadas por el propio organismo o son resultado de largas exposiciones al Sol. El dolor es síntoma de enfermedades frías, la sensación de irritación es por las enfermedades calientes*”. [4]

Esto podría parecer que tiene sentido, pero en ese equilibrio también creían que la sombra-tonalli regula su calor y energía necesaria para vivir, y, al no haber tonalli del sol, la sombra puede abandonar el cuerpo al que pertenece. Así, la recuperación de la sombra se hacía con la ingesta de comida caliente. Muchas veces la comida fría era desechada.

Otro mito común es el riesgo para las mujeres embarazadas durante un eclipse. Existe la creencia de que las mujeres embarazadas no deben salir o realizar actividades durante un eclipse, ya que se cree que puede causar malformaciones o problemas en el feto, particularmente el labio leporino. Una interpretación sugiere que durante el eclipse solar, la Luna y el Sol tienen un duelo y de la confrontación uno de los dioses devora parte del tonalli y resultado de eso, las criaturas aún en formación, son las afectadas.

En la cultura purépecha también se han encontrado prácticas para proteger la flora y a las mujeres embarazadas y cuyos métodos de defensa involucran, atar un hilo rojo a los árboles frutales o amarrarse cuchillos por la espalda. [5]

Esta práctica fue modificándose a lo largo de la historia, haciendo una metamorfosis de ella, combinando métodos o adaptándose a la comodidad de quienes lo hacían; por ejemplo, el hilo rojo sobre la panza y el segurito en lugar de un cuchillo.

Para los Mayas, por ejemplo, los eclipses simbolizan la carencia de la luz y el calor y por lo tanto, de la vida, y la Luna, que también es luz pero más débil, no tiene la suficiente luz para proteger ocasionando incluso ceguera, de lo cual podríamos deducir que hay una relación al ver el eclipse solar directamente, más que por la oscuridad a la que atribuyen el mal. [6]

Otras culturas como los mexicas, tenían la costumbre de buscar personas con malformaciones físicas, como inválidos o jorobados, para sacrificarlas, ya que creían que estas personas encarnaban al dios deforme Xolotl-Nanahuatzin. En los grupos nahuas de Pahuatlán en la Sierra Norte de Puebla, cuando se eclipsaba el Sol, los tlaxcaltecas sacrificaban hombres bermejotes (pelirrojos) pero morenos; y cuando había eclipse de Luna sacrificaban hombres y mujeres albinos [7]

También existen otro tipo de creencias que van enfocadas a la seguridad visual, aunque desde la perspectiva teológica. Los nahuas de Mecayapan y Tatahuicapan, en Veracruz, creen que nunca se debe mirar al Sol, su padre, porque implica un insulto serio que es castigado quitándoles la vista.

Conclusiones

En el contexto de los eclipses solares, es fundamental reconocer que las percepciones epistémicas basadas en mitos y creencias populares pueden generar desinformación y promover prácticas no científicas, lo que potencialmente puede tener repercusiones negativas en la salud, la seguridad y la comprensión del mundo natural. Esta desinformación, además, puede distorsionar la opinión pública y afectar la integridad de los procesos democráticos al influir en la toma de decisiones políticas. Para contrarrestar esta situación, se debe priorizar la promoción de la educación científica y la divulgación de información precisa sobre los eclipses y otros fenómenos astronómicos. Sin embargo, es importante tener en cuenta que esta labor debe realizarse con sensibilidad hacia los aspectos culturales e históricos que han moldeado otros sistemas de conocimiento. Esto permitirá disipar mitos y creencias infundadas, fomentando una comprensión más precisa a nivel científico y cultural de estos eventos naturales. Al proporcionar explicaciones basadas en la ciencia, se contribuye a disipar el miedo y a fomentar una apreciación más informada de los fenómenos astronómicos, promoviendo así la curiosidad y el pensamiento crítico en el contexto multicultural de México. Desde una perspectiva ética, es esencial fomentar una comprensión fundamentada en la evidencia y la ciencia, siempre respetando las creencias culturales y religiosas de las personas, siempre y cuando estas no comprometan el bienestar propio ni el de los demás.

Bibliografía

1. Acevedo-Díaz, J. A. (2006). Relevancia de los factores no-epistémicos en la percepción pública de los asuntos tecnocientíficos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3(3), 370-391.
2. Gutiérrez, A. S. LA CULTURA CIENTÍFICA EN MÉXICO.
3. Heilbron, J. L. (2009). *The sun in the church: cathedrals as solar observatories*. Harvard University Press.
4. Castro, R. (1995). La lógica de una de las creencias tradicionales en salud: eclipse y embarazo en Ocuituco, México. *Salud pública de México*, 37(4), 329-338.
5. Joaquín, P. M. (1994). Dichos y creencias purhépecha. *Relaciones. Estudio de Historia y Sociedad*, 15(59), 273-295.
6. Coronado, M. I. N. (1995). El temor a los eclipses entre comunidades mayas contemporáneas. In *Religión y sociedad en el área maya* (pp. 319-327). Sociedad Española de Estudios Mayas.

7. García, J. E. (2014). «El Sol es comido»: representaciones, prácticas y simbolismos del eclipse solar entre los antiguos nahuas y otros grupos mesoamericanos. *Revista Española de Antropología Americana*, 44(2), s 367-391.
8. St John, G. (2014). Total solar eclipse festivals, cosmic pilgrims and planetary culture. In *Pop Pagans* (pp. 126-144). Routledge.

Tejiendo el Universo: Material Pedagógico en la Enseñanza de Astronomía, Relatividad y Espacio-Tiempo

Gabriela Isabel Vera Garfias, César Simón López Monsalvo

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco

givg@azc.uam.mx, cslm@azc.uam.mx

Palabras clave: Astronomía; relatividad; material didáctico; espacio-tiempo

Resumen

Los materiales propuestos promueven la utilización creativa de herramientas didácticas para explorar los conceptos astronómicos. Este trabajo destaca estrategias innovadoras para transmitir el interés y la curiosidad en la astronomía y sus fundamentos relativistas, destacando cómo el material pedagógico se convierte en un hilo conductor para ilustrar la dinámica del espacio-tiempo. Desde experimentos interactivos hasta recursos visuales, la obra revela cómo estas herramientas enriquecen la experiencia educativa, inspirando una comprensión más profunda de nuestro universo.

El espacio-tiempo en una bolsa

Esos fueron los días en los que solíamos cargar el espacio-tiempo en una bolsa, junto con toda su energía y algunos otros objetos para jugar con él.

El espacio-tiempo aparece claramente como un *objeto*. Es una *cosa*. Interactúa, reacciona. Tiene propiedades materiales: se estira, se dobla, propaga sonido ... se rompe. Las *otras* cosas que interactúan con él se mueven de manera peculiar. Es muy difícil negar su naturaleza objetual. El espacio tiempo es un objeto. Tanto, que uno lo puede meter en una bolsa y llevarlo por ahí.

El tejido del espacio y el tiempo

El espacio y el tiempo forman un tejido. Más que una analogía, esta afirmación nos habla acerca de un conjunto de propiedades físicas – medibles – de nuestro universo. Actualmente, a más de un siglo de la formulación de la Teoría General de la Relatividad, continua tanto en la educación como en la imaginación la idea de un espacio absoluto,

universal, inmutable, en el que todo pasa pero al que nada le puede pasar. Lo mismo ocurre con el tiempo, un fluido metafórico al que todos experimentamos por igual y al que no podemos modificar. Sin embargo, la evidencia experimental nos indica una realidad distinta. Una en la que el espacio y el tiempo están unidos inseparablemente en un entramado que es capaz de transferir energía a los objetos que lo habitan, de doblarse en respuesta a su presencia y de romperse cuando los procesos que en él ocurren culminan en una catástrofe... en una singularidad.

En un universo en el que espacio y tiempo son partes de un mismo objeto, que además es dinámico, la intuición convencional falla. La geometría deja de ser rígida y comienza a exhibir la dinámica de las formas. Nos obliga a repensar la noción del movimiento rectilíneo uniforme como modelo del movimiento libre de fuerzas. ¿Qué es una recta? ¿Qué quiere decir uniforme? El material presentado permite desarrollar una intuición sobre los movimientos libres y las formas del espacio, pero aún queda corto en presentar la idea de uniformidad.

Otra limitación es la dimensionalidad del universo. El tejido no es bidimensional, como uno imagina las telas, sino es uno en cuatro dimensiones. Afortunadamente, la dinámica de los objetos astronómicos muchas veces está constreñida a ocurrir en un plano. Esto justifica el uso de simetrías para reducir de manera efectiva el número de dimensiones necesarias para representar un movimiento real. De este modo, los fenómenos gravitacionales de órbitas y colisiones son perfectamente capturados sobre una tela de dos dimensiones. En ese sentido, una cama construida con una tela elástica provee un escenario ideal para la visualización y experimentación de la dinámica de la geometría y el movimiento, de la manera en la que el espacio se amolda y cambia su forma de acuerdo a los objetos que están en él, y como la forma del espacio determina el movimiento libre, modificando de manera definitiva nuestra percepción de lo recto.

Nociones sobre una geometría dinámica

¿Qué es el movimiento libre? Una cama elástica nos permite explorar y cuestionar de manera lúdica la posibilidad de geometrías distintas a la plana, única que se enseña en nuestro proceso de aprendizaje.

Comenzando con una cama vacía, estirada y con los bordes fijos, se presenta al espectador la geometría plana convencional. Mediante el movimiento de una sola canica, representando el único objeto habitante de ese espacio, se define la línea recta como aquella que describe el movimiento de la canica cuando se le da un impulso inicial. La trayectoria resultante no se desvía de sí misma. No hay sorpresas ahí, pero el espectador ahora tiene una imagen con la cual contrastar los experimentos posteriores. Colocando un objeto suficientemente pesado, que deforme notablemente la cama elástica, ahora se repite el experimento, dando un impulso único a la canica y observando su trayectoria. Dado que la definición de movimiento recto como aquel libre de fuerzas no se modifica, la nueva trayectoria debe representar un movimiento libre. Lo que cambió no fue la definición, sino la forma del espacio. En la experiencia de los autores exhibiendo este concepto, el público percibe la manera en que la geometría no afecta el movimiento libre, sino que es la geometría misma quien lo define.

Fuerza de gravedad o geometría. El movimiento que describe una canica ligera en torno a un objeto pesado, que deforma visiblemente la cama elástica está en correspondencia directa con el problema de dos cuerpos cuando uno es mucho más ligero que el otro. En ese sentido, el espectador se enfrenta a dos explicaciones posibles a un mismo hecho observable. ¿Las órbitas de los planetas se explican mediante una fuerza o son simplemente movimientos libres en un espacio deformado? El valor epistémico de este ejercicio nos brinda un terreno muy fértil para hablar de la construcción científica de conceptos y teorías, de la manera de contrastarlas, y abre la posibilidad de buscar la manera de decidir nuestra preferencia por una, sobre otra, mediante un criterio de demarcación bien definido. En este caso, ante dos explicaciones viables al mismo fenómeno, debe ser un hecho observable el que nos haga decantarnos por alguna o, quizá, por ninguna.

Eclipses y la curvatura del espacio-tiempo. La preferencia por una explicación sobre otra puede ser un hecho subjetivo, sustentado en criterios de simplicidad, estéticos e incluso dogmáticos. Sin embargo, cuando existe la posibilidad de distinguir entre ambas mediante un hecho medible, la postura objetiva nos obliga a abandonar aquella explicación cuya predicción falla la prueba de la observación. En este caso, fue un eclipse el hecho que nos permitió decantarnos con contundencia en favor de la visión dinámica de la geometría sobre

la idea mecanística sobre un espacio y tiempos absolutos. En efecto, durante un eclipse total de sol, la luz – que se asume viaja en línea recta – nos permite probar la forma del espacio. Si el espacio es curvo, su trayectoria natural diferirá de nuestra intuición plana. En la cama elástica esto se puede observar enviando canicas entre puntos diametralmente opuestos y haciendo notar que si uno infiere una trayectoria recta para la dirección en la que llega la canica a su destino, entonces está difiere notablemente de la trayectoria observada. Una simulación visual del experimento de Eddington. El espacio-tiempo es deformado por la presencia del sol y la luz sigue la trayectoria natural – recta – en este espacio curvo.

Agujeros negros y agujeros en la tela. Una vez convencidos de que el espacio-tiempo es curvo y dinámico, notamos que una misma masa puede tener distintos tamaños. Mediante el uso de objetos del mismo peso pero diámetros cada vez más pequeños, notamos que la tela se curva de manera más aguda en la vecindad inmediata de los objetos que la deforman. Mientras más pequeños, más aguda la curvatura. Si pensamos que podemos reducir el diámetro arbitrariamente, eventualmente el objeto se vuelve muy filoso, capaz de romper el mismo tejido. El momento y lugar de la ruptura determinan la creación de una singularidad, de un agujero negro.

Escuchando colisiones de agujeros negros. Notando lo reactiva que es la cama elástica ante cualquier estímulo al que se le exponga, mostramos al público la manera en que esa reacción se transmite hacia el borde de la cama. Todo lo que ocurre en el interior de la tela, termina detectándose en el borde. Ese hecho es matemáticamente preciso. Es justo en el *infinito nulo* donde se miden y detectan las ondas gravitacionales producidas en un espacio-tiempo *asintóticamente plano*, la clase matemática de espacios-tiempo para los que el problema de valor inicial está bien formulado. Dejando de lado el aspecto más técnico, notamos el atenuamiento de las perturbaciones de la tela en su transitar de alguna región interior al borde, donde todos los espectadores de la cama elástica se encuentran. De este modo se puede explicar el proceso de detección de ondas gravitacionales y establecer con claridad la analogía auditiva de las mismas, aunque no exista una propagación sonora real. Las ondas son de espacio y de tiempo, son ondas en la tela.

No hay metáforas completas. El espacio-tiempo *no* es una tela elástica. La experiencia y poder ilustrativo de la cama elástica es muy persuasivo respecto a la naturaleza y propiedades objetivas del espacio-tiempo. Incluso en la tensión cosmológica que se vive en la actualidad. Algo más que nos permite explorar nuestra tela es, precisamente, la expansión del universo. Dos puntos cualesquiera sobre la superficie de la tela se alejan cuando esta se estira más. Eso es claramente lo que se observa. Sin embargo, la elasticidad convencional de la tela es profundamente distinta a la de nuestro universo. Mientras que una tela cuanto más se le estira más se resiste, el espacio-tiempo parece actuar de manera completamente opuesta. Mientras más se expande, menos trabajo le cuesta seguir expandiéndose. Es en ese punto – anticlimático – en el que de nueva cuenta el espectador nota que incluso en un modelo que parece contener todas las explicaciones, aún hay espacio para algo más. No hay explicaciones completas, no hay metáforas perfectas. En ese sentido los modelos físicos que producimos no son más que metáforas de la realidad medible de nuestro universo.

Usos éticos de la IA en la comunicación de la ciencia, con un enfoque de derechos humanos

Dra. Gabriela Frías Villegas

PUDH, UNAM

gabriela.frias@humanidades.unam.mx

Biol. Alejandro Guzmán Vendrell

Posgrado en Filosofía de la Ciencia, UNAM

aguzmanv@ciencias.unam.mx

Palabras clave: IA, derechos humanos, comunicación de la ciencia, sesgos, discriminación.

Introducción

En las últimas décadas se ha transformado el modo en que llevamos a cabo acciones comunicativas. Ahora, gran parte de la comunicación de la ciencia se lleva a cabo en medios digitales y se comparte a través del internet. Así mismo, la era digital ha traído consigo diferentes formas de buscar información. En el pasado se usaban como fuentes los científicos y de libros que se encontraban en las bibliotecas. Después, se popularizaron los buscadores en Internet, en particular *Google*, que anteriormente se utilizó como la principal fuente de información. Desde 2020, las actuales herramientas de Inteligencia Artificial (IA) están transformando el modo en que se busca información y se crean contenidos, tanto escritos como visuales. La capacidad de las Inteligencias Artificiales (IAs) para analizar grandes cantidades de datos, generar contenido personalizado y automatizar tareas repetitivas ofrece nuevas oportunidades para difundir el conocimiento científico de manera más efectiva y accesible que nunca antes.

A pesar de su utilidad, las IAs también están acompañadas de desafíos éticos significativos. A medida que incorporamos dichas herramientas en nuestra labor, surge la preocupación de la mejor manera de observar los derechos humanos fundamentales cuando se usa dicha tecnología. ¿Cómo podemos garantizar que la implementación de las IAs en la

comunicación científica no solo mejore el acceso y la comprensión del conocimiento científico, sino que también respete y promueva los derechos humanos?

Para tratar de responder a esta pregunta, en el presente trabajo llevaremos a cabo una revisión de la literatura especializada sobre estos temas para comentar el potencial de los usos éticos de las IAs en la creación de contenidos de comunicación de la ciencia. También revisaremos varios casos en los que los usos de las IAs mencionadas anteriormente podrían violar los derechos humanos. Algunos de estos casos se tomarán de la literatura y otros los obtendremos al solicitarle a las IAs la búsqueda de información o la creación de contenidos de comunicación de la ciencia.

La ciencia como un derecho humano

El acceso a la ciencia es un derecho humano universal. La Declaración Universal de Derechos Humanos de 1948 y el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de 1966 consideran el derecho a la ciencia como un derecho humano universal. Para Farida Shaheed, Relatora Especial de las Naciones Unidas, "La ciencia y la cultura no solo son de gran importancia para la economía del conocimiento; también son fundamentales para la dignidad y autonomía humanas" (Shaheed, 2013). En el Informe de la Relatora Especial en el ámbito de los Derechos Culturales se establece que el derecho a disfrutar de los beneficios del progreso científico y sus aplicaciones incluye, entre otras cosas, los siguientes dos aspectos esenciales: 1) acceso para todos, sin discriminación, a los beneficios de la ciencia y sus aplicaciones, incluido el conocimiento científico en general y no solo a resultados o aplicaciones particulares, y 2) la participación de individuos y comunidades en la toma de decisiones sobre temas relacionados con la ciencia y la tecnología y el derecho relacionado a la información. También incluye la obligación de proteger a todas las personas, incluidas las poblaciones vulnerables, contra las consecuencias negativas de las aplicaciones de la ciencia (Shaheed, 2013). Es importante agregar un caso particular más: el derecho al acceso a la tecnología y los riesgos que las nuevas tecnologías podrían implicar para diferentes comunidades. Este derecho humano incluye casos como el derecho de las personas a decidir sobre la adecuación del uso de una tecnología específica en su comunidad, el derecho a disfrutar del patrimonio científico y cultural, y el derecho a exigir el disfrute de la tecnología de manera libre de violencia.

Recientemente, algunos países han empezado a legislar los llamados “derechos digitales”. Al respecto de dicho derechos, la página del Pacto Mundial de las Naciones Unidas (CITA) comenta lo siguiente:

Los derechos digitales son una extensión de los derechos recogidos en la Declaración Universal de los Derechos Humanos de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) que fomentan un modelo de transformación digital que refuerce la dimensión humana. Estos tienen por objetivo final garantizar el acceso a Internet a todas las personas para cerrar la brecha digital, y promover un uso correcto de la red como un bien común de toda la humanidad. En la actualidad no existen un estándar de estos derechos, sino que cada país ha creado su propia carta de derechos digitales (Pacto Mundial, 2023).

En México, los derechos digitales aún se están discutiendo. Un ejemplo de dichas discusiones se puede observar en la Relatoría del Foro de Derechos Digitales en México del INAI (*Relatoria_DerechosDigitales.pdf*, 2023), donde, entre otras cosas, se habla de los siguientes derechos:

- La importancia del acceso universal a la información e Internet que tiene toda persona sin restricción alguna, acompañada de capacitación para su uso sin ningún tipo de discriminación por razones de género, raza, país de origen, color, idioma, religión o creencias, opiniones políticas o de otra índole, edad, orientación sexual y otros factores.
- Cualquier persona usuaria de internet tiene derecho de acceder a contenidos educativos, culturales, científicos y académicos en línea.
- La navegación en internet debe estar libre de sistemas de geolocalización y de algoritmos cuya función sea la creación de perfil de las personas usuarias para conocer sus gustos y preferencias.

De lo anterior también se desprende que es un derecho de toda persona tener acceso a contenidos científicos fidedignos y accesibles.

Comunicación de la ciencia con una perspectiva de derechos humanos

Tomando en cuenta que la ciencia es un derecho humano, para efectos de este trabajo, usaremos las siguientes dos definiciones de **comunicación de la ciencia** que resultan complementarias:

1. La **comunicación de la ciencia** es una labor profesional y multidisciplinaria, cuyo objetivo es impulsar *acciones comunicativas* horizontales y multidimensionales, sobre temas relacionados con las tecnociencias, entre los miembros de las comunidades científicas y distintos grupos culturales, para llegar a un *entendimiento* y generar una transformación en los marcos conceptuales de los participantes a través del entendimiento mutuo, y de una apropiación de los conocimientos tecnocientíficos (Frías-Villegas, 2018).
2. La **comunicación de la ciencia** deberá ser siempre el vehículo para dar cumplimiento al derecho humano de beneficio, comprensión, información y participación en la construcción de la ciencia. Es un proceso en el que se llevan a cabo actividades de cocreación y diálogo, entre personas o comunidades que tengan conocimientos específicos y/o que lleven a cabo prácticas científicas. Durante este proceso se crea un entendimiento común y se transforman los marcos conceptuales y las prácticas de las y los involucrados (Frías-Villegas et al., 2024).

Desde este punto de vista, la comunicación de la ciencia es un derecho humano. Por ello, todas las personas tienen derecho a acceder a información precisa, accesible y relevante para tomar decisiones sobre su vida y su entorno, y para poder participar en los debates sobre la pertinencia de los últimos avances de la ciencia y la tecnología, sin ningún tipo de discriminación por razones de género, país de origen, color, idioma, religión o creencias, opiniones políticas o de otra índole, edad, orientación sexual. La información que reciban también debería estar libre de sesgos que excluyan a las personas de algún grupo cultural o que muestren representaciones discriminatorias de las personas.

Las IAs generadoras de texto y los problemas éticos de su uso

Con el surgimiento de las IAs se ha empezado a transformar el modo en que hacemos comunicación de la ciencia, tanto en los textos escritos como en los textos visuales. De acuerdo con ChatGPT (OPEN AI, 2024), “los sistemas de IA utilizan algoritmos y modelos matemáticos para aprender de datos y experiencias, permitiéndoles realizar tareas específicas de manera autónoma y adaptativa. La IA se divide en varias subáreas, como el aprendizaje automático (machine learning), donde los sistemas pueden mejorar su rendimiento a través de la experiencia y el análisis de datos, y el aprendizaje profundo (deep learning), que se basa en redes neuronales artificiales con múltiples capas de procesamiento para aprender representaciones jerárquicas de datos” (ChatGPT basada en GPT-3, Feb 15, 2024, prompt “¿Qué son las inteligencias artificiales?”). Las IAs tienen una amplia gama de aplicaciones en la vida cotidiana, como motores de búsqueda en internet, como creadores de contenidos escritos y visuales, para el reconocimiento facial, como asistentes virtuales, como traductores y correctores de estilo, para analizar datos, para. Su objetivo principal es replicar o superar la capacidad humana de realizar tareas complejas de manera eficiente y precisa. Tal vez la IA más conocida sea ChatGPT, “un modelo de lenguaje desarrollado por OpenAI que utiliza IA para generar respuestas coherentes y contextuales a partir de texto ingresado por los usuarios. Puede responder preguntas, generar texto creativo, ayudar en tareas de escritura y mucho más” (ChatGPT basada en GPT-3, Febrero 15, prompt “¿Qué es ChatGPT?”). Otras aplicaciones que son capaces de generar texto son Bing IA (Bing AI, 2024) y Jasper (Jasper AI, 2024), entre otras.

Las aplicaciones anteriores pueden usarse para varios propósitos cuando se está escribiendo un texto de comunicación de la ciencia, por ejemplo, para buscar información. Uno de los factores principales cuando las personas buscan información es qué tan conveniente y accesible es la fuente (Connaway et al., 2011). Las herramientas digitales han permitido a las personas investigar información en su propio tiempo y ritmo, pero también tienen el peligro prevalente de proporcionar información falsa, incorrecta o sesgada (Aspray & Hayes, 2011). El problema de la información falsa y cómo discernirla de la correcta es un desafío constante para los comunicadores de la ciencia.

Uno de los usos de ChatGPT para crear textos de comunicación de la ciencia es su capacidad para simplificar conceptos científicos de modo que resulten comprensibles para

personas que no son parte de las comunidades científicas. La base de datos con la cual se entrenó a ChatGPT le da acceso a patrones de expresiones vocales alejadas del ámbito académico. Esto les permite a los comunicadores de la ciencia buscar de forma rápida equivalencias para los términos técnicos, trabajar en la edición de sus textos, y ajustar el contenido dependiendo del público objetivo (Ray, 2023). La ventaja que ofrece la IA respecto a los buscadores convencionales es la velocidad, al permitir a los comunicadores de la ciencia trabajar en la forma y contenido de los textos, reduciendo así los tiempos de trabajo. Otros usos útiles de ChatGPT son resumir contenidos, por ejemplo, de artículos académicos; obtener sugerencias para la estructura de ensayos, hacer traducciones y obtener sinónimos. Así mismo, las herramientas de IA pueden ofrecer textos de promoción y marketing para su uso en línea de forma rápida y accesible. Al alimentar las IAs con el contenido de pláticas, conferencias, y eventos, éstas pueden ofrecer textos promocionales que pueden ser usados en redes sociales.

Aunque el uso de herramientas para la generación de textos puede aumentar la eficiencia y puede ayudar a encontrar información, también presenta varios problemas. Una de las fallas de los modelos generativos como ChatGPT es que la información que no se puede verificar. Estos modelos se alimentan de diversas bases de datos, que no tienen un control de calidad específico. Los modelos trabajan siguiendo procesos internos de lógica y patrones, no mediante un sistema de verificación de información. Esto puede llevar a la producción de información falsa. La generación de información falsa se llama “alucinación” (Alkaissi & McFarlane, 2023).

El problema de la alucinación en la comunicación de la ciencia deriva en que si se utilizan textos, materiales, o contenido generado por la alucinación, se está produciendo información errónea que afecta al público. Una parte clave del trabajo de la comunicación de la ciencia es que la información que se comunica sea verificable y real. Generar una dependencia a estas herramientas puede derivar en la generación de contenido falso que genere desconfianza en los trabajos de comunicación de la ciencia que se realicen.

Otro problema significativo es el de los sesgos de género. Dichos sesgos se pueden encontrar fácilmente cuando se llevan a cabo diferentes experimentos. Un ejemplo de ello fue que se le dio un “prompt” en inglés a Chat GPT indicándole que produjera una lista de las 20 personas más importantes que han trabajado en matemáticas en la historia

(ChatGPT basada en GPT-3, Febrero 15, prompt “Write the names of the twenty most important mathematicians in history”). Como resultado, obtuvimos los siguientes nombres: Euclides, Arquimides, Isaac Newton, Leonhard Euler, Carl Friedrich Gauss, Bernhard Riemann, Pierre-Simon Laplace, Henri Poincaré, David Hilbert, Emmy Noether, Carl Gustav Jacob Jacobi, Galileo Galilei, Evariste Galois, John von Neumann, Blaise Pascal, René Descartes, Aryabhata, Sophie Germain, Pierre de Fermat y Gottfried Wilhelm Leibniz. Como se puede observar, en esta lista, solamente hay dos mujeres matemáticas: Emmy Noether y Sophie Germain, lo que demuestra un claro sesgo de género. Si uno le pide una lista de treinta o cuarenta nombres, los sesgos de género se mantienen y ChatGPT continúa nombrando a las mismas dos mujeres, y creando listas cada vez más largas con nombres masculinos.

Otro problema importante es el de los derechos de autor, pues se le puede pedir a las inteligencias artificiales que imiten el estilo de algún escritor. Por ejemplo, si se le solicita a ChatGPT que escriba un poema con el estilo de Sor Juana Inés de la Cruz (ChatGPT basada en GPT-3, Febrero 15, prompt “Escribe un poema sobre un eclipse en el estilo de Sor Juana Inés de la Cruz”), obtenemos lo siguiente:

Bajo el manto de la noche estrellada,
en el firmamento de esplendor divino,
se oculta la luna, blanca y gallarda,
en el juego sutil del gran destino.

El sol, señor del cielo y la luz radiante,
se desvanece ante su amada dama,
y en el abrazo de su sombra fragante,
la tierra se sumerge en su alma en calma.

Oh, eclipse misterioso y soberano,
que en el vaivén del cosmos nos fascina,
tus secretos ocultos son en vano,
pues en cada ocultar, la verdad ilumina.

Sor Juana Inés de la Cruz es una figura histórica y podría verificarse fácilmente que el texto anterior no es parte de su trabajo, pero, si se le pidiera a una IA generar un texto con el estilo de un autor actual, el resultado se podría considerar un plagio y una violación de los derechos de autor.

Las IAs generadoras de imágenes y los problemas éticos de su uso

Las IAs generadoras de imágenes son una herramienta poderosa para la comunicación de la ciencia. Herramientas como *Being IA Generador de Imágenes (Bing AI, 2024)* y *Midjourney (Midjourney, 2024)*, entre otras, se pueden obtener rápidamente imágenes sobre cualquier tema, libres de derechos de autor. No obstante, su uso también presenta problemas éticos. En particular, las alucinaciones de IA en los textos visuales pueden acarrear múltiples problemas. Dichas alucinaciones pueden generar información falsa o inexistente, lo que lleva a la difusión de datos inexactos. Esto es especialmente preocupante en contextos científicos, donde la precisión es esencial para comprender y avanzar en el conocimiento. Asimismo, las alucinaciones pueden generar conceptos o relaciones entre ideas que no tienen base en la realidad científica. Esto puede llevar a la confusión entre los lectores, quienes podrían malinterpretar conceptos clave o formar ideas incorrectas sobre ciertos temas científicos. Por ejemplo, si se le solicita a Being IA que dibuje “un toro matemático” (Bing IA Generador de Imágenes, Febrero 15, prompt “Dibuja un toro matemático”), figura geométrica que se representa como una dona, se obtiene la siguiente imagen (Figura 1), que carece de precisión científica:

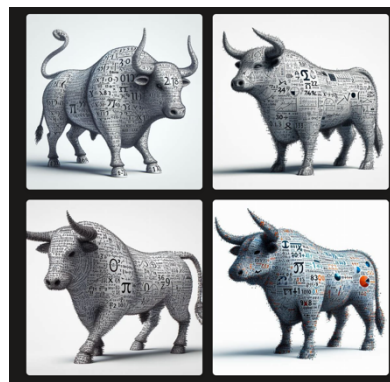


Fig.1 Un toro matemático.

Otro caso interesante es el de un artículo que se publicó recientemente en la revista científica arbitrada *Frontiers*, en éste el uso de imágenes generadas por IA mostraban alucinaciones. El artículo se titula “Cellular functions of spermatogonial stem cells in relation to JAK/STAT signaling pathway” (Guo et al., 2024). En dicho artículo se incluyeron imágenes creadas por una IA que no tienen sentido (Ray, 2023). Por ejemplo, en la Figura 2. se trató de representar la ruta metabólica que se menciona en el artículo. No obstante, en la imagen generada por IA podemos ver rutas que no tienen sentido, palabras incompletas, numeraciones erróneas y ciclos que no corresponden a ninguna ruta metabólica conocida. Debido a los errores en las imágenes creadas por una IA, el artículo de *Frontiers* fue retractado.

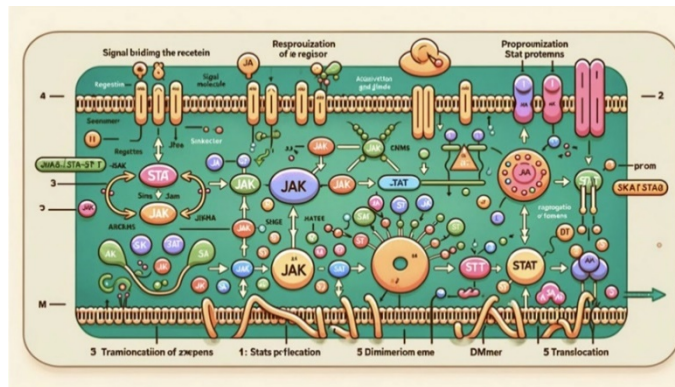


Fig. 2 Imagen de un ciclo metabólico no existente.

Conclusiones

Aunque el uso de IAs para crear textos e imágenes para la comunicación de la ciencia podría ser de utilidad en términos de eficiencia y rapidez para las y los comunicadores de la ciencia, también podría presentar problemas éticos importantes, como la creación de textos e imágenes con sesgos de género, violaciones de los derechos de autor y alucinaciones que podrían producir textos con información falsa o imágenes erróneas. Sin duda alguna, las IAs han llegado para quedarse y apenas estamos vislumbrando las posibles consecuencias de esta tecnología. Por ello, debemos usarlas de manera ética, siempre observando los derechos humanos.

Referencias

- Alkaissi, H., & McFarlane, S. I. (2023). Artificial Hallucinations in ChatGPT: Implications in Scientific Writing. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.35179>
- Aspray, W., & Hayes, B. M. (2011). *Everyday Information: The Evolution of Information Seeking in America*. MIT Press.
- Bing AI, I. G. (2024). *Generador de imágenes de Microsoft Designer*. <https://www.bing.com/images/create?FORM=GENILP>
- Connaway, L. S., Dickey, T. J., & Radford, M. L. (2011). "If it is too inconvenient I'm not going after it:" Convenience as a critical factor in information-seeking behaviors. *Library & Information Science Research*, 33(3), 179-190. <https://doi.org/10.1016/j.lisr.2010.12.002>
- Frías-Villegas, G. (2008). *Ciencia, cultura, ideología y comunicación: Oficinas de comunicación de la ciencia en institutos de investigación científica* [Ph.D., National Autonomous University of Mexico]. https://repositorio.unam.mx/contenidos/ciencia-cultura-ideologia-y-comunicacion-oficinas-de-comunicacion-de-la-ciencia-en-institutos-de-investigacion-cien-77675?c=KYa71N&d=false&q=*&i=3&v=1&t=search_1&as=4
- Frías-Villegas, G., García-Gómez, K. E., Guzmán-Vendrell, A., Mendroza-Hernández, I. A., Vázquez-Quiróz, F., & Tránsito-Santos, R. (2024). Science Communication as a Human Right. *Journal of Science Communication*.
- Guo, X., Dong, L., & Hao, D. (2024). Cellular functions of spermatogonial stem cells in relation to JAK/STAT signaling pathway. *Frontiers in Cell and Developmental Biology*, 11, 1339390. <https://doi.org/10.3389/fcell.2023.1339390>
- Jasper AI. (2024). *Get a Free Trial today—Jasper, AI Marketing Copilot*. <https://www.jasper.ai/free-trial>
- Midjourney. (2024). *Midjourney* [Midjourney]. Midjourney. <https://www.midjourney.com/home>
- OPEN AI, C. G. (2024). ChatGPT. <https://chat.openai.com/>
- Pacto Mundial. (s. f.). *¿Qué son los derechos digitales y cuál es su relación con los ODS?* Pacto Mundial. Recuperado 19 de febrero de 2024, de <https://www.pactomundial.org/noticia/que-son-los-derechos-digitales-y-cual-es-su-relacion-con-los-ods/>
- Ray, P. P. (2023). ChatGPT: A comprehensive review on background, applications, key challenges, bias, ethics, limitations and future scope. *Internet of Things and Cyber-Physical Systems*, 3, 121-154. <https://doi.org/10.1016/j.iotcps.2023.04.003>
- Relatoria_DerechosDigitales.pdf*. (s. f.). Recuperado 21 de febrero de 2024, de https://snt.org.mx/cvpcds/wp-content/uploads/Relatoria_DerechosDigitales.pdf

Shaheed, F. (2013). *Report of the Special Rapporteur in the field of cultural rights, Farida Shaheed*. <https://digitallibrary.un.org/record/755522?ln=es>

Convergencia entre la Divulgación Científica y la Inteligencia Artificial

Jorge Joel Reyes Méndez

Departamento de Atención a la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.
joelr@correo.xoc.uam.mx

Vicente Ampudia Rueda

Coordinación de Desarrollo Educativo. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.
vampudia@correo.xoc.uam.mx

Palabras clave: Inteligencia Artificial, divulgación científica, profesionalización, colaboración, material educativo.

Resumen

La convergencia entre la divulgación científica y la inteligencia artificial (IA) representa un hito significativo en la comunicación de la ciencia en la era digital. Exploraremos cómo la integración de la IA está transformando la divulgación científica, ofreciendo nuevas oportunidades y desafíos para los divulgadores y la sociedad en su conjunto. Se examinan ejemplos concretos de cómo esta convergencia está moldeando la percepción y comprensión de la ciencia, destacando aspectos clave como la personalización del contenido, la automatización de la generación de contenido y la interacción conversacional con los usuarios a través de chatbots y asistentes virtuales. También se abordan los desafíos éticos y prácticos asociados con el uso de IA en la divulgación científica, incluyendo la necesidad de garantizar la transparencia, la imparcialidad y la privacidad de los datos. También destacamos el papel fundamental de los divulgadores de la ciencia en aprovechar el potencial de la IA para mejorar la comunicación y el entendimiento público de la ciencia, al tiempo que se enfatiza la importancia de mantener la esencia humana en la conexión con la audiencia.

Introducción

La Inteligencia Artificial ha emergido como una herramienta poderosa en la divulgación científica, revolucionando la forma en que se comunica el conocimiento científico a las masas. En esta era de información abundante, la capacidad de la IA para analizar datos, adaptar el contenido y generar material educativo personalizado está transformando la manera en que percibimos y comprendemos la ciencia. En esta ponencia, exploraremos la convergencia entre la divulgación científica y la IA, examinando cómo esta sinergia está redefiniendo el panorama de la comunicación científica y ofreciendo nuevas oportunidades para llegar a audiencias diversas.

Integración de la IA y la divulgación científica

Nuestro propósito es explorar cómo la integración de la Inteligencia Artificial está transformando la divulgación científica, ofreciendo nuevas oportunidades y desafíos para los divulgadores y la sociedad en su conjunto.

La IA está teniendo un impacto significativo en la divulgación científica en varios aspectos clave:

1. Personalización del Contenido

La IA permite personalizar el contenido científico según los intereses, nivel de conocimiento y preferencias de los usuarios. Desde la crisis de la COVID-19, las universidades (tanto tradicionales como abiertas) han adquirido más confianza en el uso eficaz y eficiente de la tecnología. Quizás por primera vez, la idea de una educación personalizada en el nivel de educación superior parece alcanzable para todos (Maghsudi et al., 2021). En los últimos años, las universidades han estado experimentando formas de transformar sus modelos pedagógicos bajo la etiqueta de educación personalizada o aprendizaje personalizado. Un elemento central de estos avances es el uso estratégico de la tecnología, en particular la IA, para atender más específicamente a las necesidades individuales de los estudiantes, como bien lo documentan Chen et al. (2020) y Zawacki-Richter et al. (2019). Además, estudios como los de Lu et al. (2018) destacan el potencial de la IA para remodelar la educación a través del análisis de los comportamientos de aprendizaje y el rendimiento

académico, ayudando así a los educadores a adaptar eficazmente las estrategias de enseñanza.

2. Generación Automática de Material Educativo:

Los sistemas de IA pueden generar automáticamente material educativo, como artículos, videos o infografías, adaptados a las necesidades específicas de la audiencia. La IA generativa también influirá fundamentalmente en la academia y la ciencia. Por un lado, probablemente afectará todos los aspectos de la investigación, desde identificar lagunas en la investigación y generar hipótesis basadas en revisiones de la literatura, pasando por la recopilación de datos, la anotación o la escritura de código, hasta resumir los hallazgos, escribirlos y presentarlos visualmente (Stokel-Walker y Van Noorden, 2023). Ya se han coproducido resúmenes y artículos académicos con herramientas de IA, y el estado de los coautores de IA se debate en la comunidad científica (por ejemplo: Flanagin, Bibbins-Domingo, Berkwits & Christiansen, 2023). Las preocupaciones sobre un aumento exponencial impulsado por la IA del ya desafiante problema de publicar o perecer en las publicaciones académicas han aumentado junto con los temores de un fraude cada vez mayor y más difícil de detectar (Curtis y ChatGPT, 2023; Thorp, 2023).

Por otro lado, la IA generativa afectará la enseñanza. Puede generar programas de estudios para clases y programas de estudio, preguntas de exámenes y evaluaciones para profesores (Gleason, 2022). Puede servir como socio para que los estudiantes promuevan el aprendizaje dialógico (Mollick, 2023), estructuran sus textos y les resumen la literatura académica. Además, ya ha demostrado que puede aprobar exámenes y escribir tareas y tesis, lo que desencadena una carrera entre detectores de similitudes, pero también insta a las instituciones de educación superior a reflexionar sobre las competencias y habilidades que deberían enseñar en primer lugar (Barnett, 2023; Choi et al., 2023).

3. Interacción conversacional:

Los chatbots y asistentes virtuales son aplicaciones de inteligencia artificial diseñadas para interactuar con usuarios de manera conversacional, ya sea a través de texto o voz, con el objetivo de proporcionar información, responder preguntas, realizar tareas específicas o incluso simular una conversación humana (Adriaans, 2020).

Los chatbots y asistentes virtuales impulsados por IA pueden proporcionar información científica en lenguaje natural y responder consultas de forma interactiva. Estas tecnologías están siendo cada vez más utilizadas en el ámbito de la divulgación científica debido a su capacidad para ofrecer respuestas rápidas y personalizadas, así como para facilitar la interacción entre el público y la información científica (Yan et al. 2022; Pérez-Montoro, 2019).

Ejemplo: el chatbot de divulgación científica "SciBot" interactúa con los usuarios en las redes sociales para responder preguntas sobre diversos temas científicos.

4. Visualización de Datos Avanzada

Es un campo en constante evolución que se centra en la representación visual de conjuntos de datos complejos para facilitar la comprensión, el análisis y la extracción de información significativa. Esta práctica utiliza técnicas avanzadas de visualización y herramientas interactivas para transformar datos en gráficos, diagramas, mapas y otros formatos visuales, permitiendo a los usuarios explorar y comprender mejor la información presentada (Steele y Iliinsky, 2021).

A continuación, revisaremos detalles sobre este tema:

Técnicas de Visualización Avanzada:

Incluye técnicas como la visualización de datos 3D, la realidad virtual y aumentada, la realidad mixta, la visualización de redes complejas, la visualización de datos temporales, entre otros. Estas técnicas permiten representar datos multidimensionales de manera más efectiva y facilitan la identificación de patrones y relaciones ocultas en los datos (Healy, 2019; Wilke, 2019).

Herramientas de Visualización de Datos Avanzada:

Existen numerosas herramientas disponibles que permiten la creación de visualizaciones de datos avanzadas, como Tableau, Power BI, D3.js, Plotly, entre otras. Estas herramientas ofrecen una amplia gama de opciones para personalizar e interactuar con las

visualizaciones, lo que permite a los usuarios explorar los datos de manera más profunda y significativa.

Aplicaciones en Diversos Campos:

La visualización de datos avanzada se utiliza en una variedad de campos, incluyendo la ciencia de datos, la investigación científica, la visualización de información médica, la visualización de datos financieros, el diseño urbano y la planificación, entre otros (Few, 2020).

En cada uno de estos campos, la visualización de datos avanzada ayuda a los profesionales a comprender mejor los datos, tomar decisiones informadas y comunicar eficazmente la información a diferentes audiencias.

Tendencias Emergentes:

De acuerdo con Segaran (2021), algunas tendencias emergentes en visualización de datos avanzada incluyen la visualización de datos en tiempo real, la visualización de datos en dispositivos móviles, la visualización de datos basada en inteligencia artificial, y la visualización de datos inmersiva. Estas tendencias están siendo impulsadas por avances tecnológicos y por la creciente demanda de herramientas y técnicas que permitan a los usuarios interactuar de manera más efectiva con los datos.

5. Adaptación de Contenido a la Audiencia

La adaptación de contenido a la audiencia es un aspecto crucial en la divulgación científica, que implica personalizar la información científica según las características, intereses, conocimientos y necesidades específicas de diferentes audiencias (Rüfenacht et al., 2021). Esta práctica tiene como objetivo hacer que la información científica sea más accesible, comprensible y relevante para un público diverso, lo que facilita la comunicación efectiva y el compromiso con la ciencia. A continuación, desarrollamos este tema:

Importancia de la Adaptación de Contenido:

Como apuntan Baram-Tsabari y Segev (2018), la adaptación de contenido es fundamental en la divulgación científica porque permite llegar a audiencias diversas, desde niños hasta adultos, desde expertos en el campo hasta personas con poco conocimiento científico.

Al adaptar el contenido, se pueden abordar las diferencias en el nivel educativo, los intereses, las preferencias de comunicación y las necesidades específicas de cada audiencia.

Estrategias para Adaptar Contenido:

- Utilizar un lenguaje claro y accesible que evite términos técnicos y jerga científica complicada.
- Incorporar ejemplos y analogías relevantes que ayuden a explicar conceptos científicos complejos de manera más comprensible (Chi y Wylie, 2014).
- Utilizar diferentes formatos de comunicación, como videos, infografías, historias visuales y actividades prácticas, para adaptarse a diferentes estilos de aprendizaje.
- Personalizar el contenido según la edad, el nivel educativo y los intereses específicos de la audiencia.
- Fomentar la interactividad y la participación activa del público, permitiendo preguntas, discusiones y actividades prácticas.

Tecnologías para la Adaptación de Contenido:

Herramientas de inteligencia artificial y aprendizaje automático pueden ser utilizadas para personalizar automáticamente el contenido según las preferencias y el historial de interacción del usuario (Kizilcec et al., 2017).

Plataformas de aprendizaje adaptativo pueden ajustar el contenido y las actividades en función del progreso y el rendimiento individual del usuario. Sistemas de referencia y recomendación pueden sugerir contenido relevante en función de las preferencias y el comportamiento de navegación del usuario (Morrison, 2019).

Ejemplos de Buena Práctica:

Programas educativos como Khan Academy y Coursera utilizan técnicas de adaptación de contenido para ofrecer cursos personalizados según el nivel de conocimiento y los intereses

del usuario. Museos de ciencia y centros de divulgación utilizan exposiciones interactivas y demostraciones prácticas para adaptarse a diferentes grupos de edad y niveles de conocimiento.

6. Realidad Aumentada y Virtual

La realidad aumentada (RA) y la realidad virtual (RV) son tecnologías emergentes que están transformando la forma en que se comunica y se experimenta la ciencia. Estas tecnologías ofrecen experiencias inmersivas y envolventes que permiten a los usuarios explorar conceptos científicos de manera interactiva y visualmente impactante. En el ámbito de la divulgación científica, la RA y la RV ofrecen oportunidades únicas para acercar la ciencia al público de una manera innovadora y accesible (Bowman y McMahan, 2018).

Aplicaciones de la Realidad Aumentada y Virtual en Divulgación Científica:

Experiencias Interactivas: La RA y la RV permiten a los usuarios interactuar con modelos tridimensionales de objetos y fenómenos científicos, lo que facilita la comprensión de conceptos abstractos.

Simulaciones Inmersivas:

Mediante la RV, los usuarios pueden sumergirse en entornos virtuales que simulan situaciones científicas específicas, como la exploración del espacio o el cuerpo humano (Krokos et al., 2019).

Visualizaciones 3D:

La RA y la RV ofrecen la posibilidad de visualizar estructuras complejas en tres dimensiones, como moléculas, planetas o ecosistemas, lo que facilita la comprensión de su funcionamiento.

Recorridos Virtuales:

A través de la RV, se pueden realizar recorridos virtuales por museos, laboratorios y otros lugares de interés científico, brindando acceso a lugares que de otro modo serían inaccesibles.

Impacto en la Divulgación Científica:

Mayor Incorporación del Público. La inmersión proporcionada por la RA y la RV captura la atención del público y fomenta un mayor compromiso con el contenido científico.

Comprensión Profunda. Las experiencias inmersivas permiten a los usuarios comprender conceptos científicos de manera más profunda al experimentarlos directamente en lugar de simplemente leer o escuchar sobre ellos.

Accesibilidad Mejorada. La RA y la RV pueden hacer que la ciencia sea más accesible para personas con discapacidades, ya que ofrecen formas alternativas de experimentar y aprender.

Ejemplos de Aplicación:

Aplicaciones de Educación Científica. Existen numerosas aplicaciones educativas de RA y RV diseñadas específicamente para enseñar conceptos científicos a estudiantes de todas las edades, como Google Expeditions, Anatomy VR y Solar System Explorer.

Experiencias Museísticas. Muchos museos de ciencia utilizan la RA y la RV para mejorar las experiencias de los visitantes, ofreciendo recorridos virtuales, exhibiciones interactivas y simulaciones inmersivas.

Divulgación Científica en Eventos. La RA y la RV se utilizan cada vez más en ferias de ciencia, conferencias y eventos de divulgación para presentar información científica de una manera emocionante y memorable (Bowman y McMahan, 2018; Johnson et al., 2016).

Aplicaciones Prácticas:

- Plataformas de divulgación científica basadas en IA, como Khan Academy y Coursera, utilizan algoritmos de recomendación para ofrecer contenido personalizado a los usuarios.
- Chatbots y asistentes virtuales impulsados por IA, como IBM Watson Assistant, brindan respuestas instantáneas a preguntas científicas frecuentes.

7. Profesionalización en la Era Digital:

La capacitación continua y la adaptación a las tecnologías emergentes, incluida la Inteligencia Artificial, se presentan como imperativos para mantener la relevancia y la eficacia en la divulgación. La profesionalización de los divulgadores de la ciencia en la era digital y la inteligencia artificial es un tema de creciente importancia debido al impacto significativo que estas tecnologías están teniendo en la forma en que se comunica la ciencia. A continuación, proporcionamos algunos puntos clave sobre este tema:

1. Evolución del Rol del Divulgador Científico:

Con el advenimiento de la era digital y la inteligencia artificial, el papel del divulgador científico ha evolucionado, pasando de ser principalmente comunicadores a ser también curadores de información, expertos en tecnología y mediadores entre la ciencia y el público (Scheufele y Krause, 2019).

2. Uso de Herramientas Digitales y AI en la Divulgación Científica:

Los divulgadores de la ciencia están utilizando cada vez más herramientas digitales y tecnologías de inteligencia artificial para comunicar la ciencia de manera más efectiva. Esto incluye el uso de chatbots, asistentes virtuales, análisis de datos avanzados y personalización de contenido.

3. Desarrollo de Habilidades Digitales:

En la era digital, los divulgadores de la ciencia deben desarrollar habilidades digitales para aprovechar al máximo las herramientas y plataformas disponibles. Esto incluye habilidades en comunicación en línea, producción de contenido multimedia, análisis de datos y comprensión de algoritmos de inteligencia artificial (Trench y Bucchi [Eds.], 2019).

4. Adaptación a Nuevos Formatos de Contenido:

Los divulgadores de la ciencia deben adaptarse a nuevos formatos de contenido que sean compatibles con la era digital y la inteligencia artificial. Esto incluye el desarrollo de contenido interactivo, visualmente atractivo y personalizado para llegar a audiencias diversas y comprometerlas de manera efectiva (Scheufele y Krause, op.cit.).

5. Énfasis en la Ética y la Responsabilidad:

En el uso de tecnologías digitales y de inteligencia artificial en la divulgación científica, es fundamental mantener altos estándares éticos y de responsabilidad. Esto implica la transparencia en el uso de datos, la protección de la privacidad del usuario y la garantía de la precisión y veracidad de la información compartida (Lewandowsky et al., 2017).

6. Colaboración Interdisciplinaria:

Es importante destacar la importancia de la colaboración entre divulgadores de la ciencia, científicos y expertos en Inteligencia Artificial. La sinergia entre estas disciplinas puede dar lugar a iniciativas innovadoras que mejoren la calidad y el alcance de la divulgación científica.

7. Oportunidades y Retos Tecnológicos:

Debemos analizar las oportunidades que las tecnologías y, particularmente, la Inteligencia Artificial brindan a la divulgación científica, desde la personalización del contenido hasta la creación de experiencias interactivas. La Inteligencia Artificial brinda a la divulgación científica innumerables oportunidades que debemos analizar, desde la personalización del contenido hasta la creación de experiencias interactivas. Sin embargo, también debemos considerar los retos éticos y prácticos que surgen al integrar estas tecnologías en el proceso de divulgación.

Desafíos y Consideraciones Éticas: A pesar de sus numerosos beneficios, la convergencia entre la divulgación científica y la IA también plantea desafíos y consideraciones éticas importantes:

1. **Sesgos algorítmicos:** Los algoritmos de IA pueden perpetuar sesgos inherentes en los datos, lo que podría sesgar la información presentada a los usuarios.
2. **Privacidad y seguridad de los datos:** La recopilación y el análisis de datos personales plantean preocupaciones sobre la privacidad y la seguridad de la información del usuario.

3. **Responsabilidad y transparencia:** Es crucial que los desarrolladores de sistemas de IA sean transparentes sobre cómo se utilizan los datos y cómo se toman las decisiones algorítmicas.

Conclusiones

La convergencia entre la divulgación científica y la Inteligencia Artificial representa un paso adelante en el esfuerzo por hacer que el conocimiento científico sea más accesible, comprensible y relevante para el público en general. Sin embargo, es crucial abordar los desafíos éticos y garantizar que la IA se utilice de manera responsable y ética en la divulgación científica. Los divulgadores científicos desempeñan un papel vital en este proceso, actuando como facilitadores entre la ciencia y la sociedad y promoviendo una comprensión más profunda

Por otro lado, vale la pena reflexionar sobre el papel crucial que desempeñan los divulgadores de la ciencia en este nuevo paradigma, destacando que, aunque la Inteligencia Artificial puede potenciar la divulgación, la esencia humana sigue siendo fundamental para establecer conexiones significativas con la audiencia.

Otro aspecto que destacar es la necesidad de una profesionalización continua y la colaboración efectiva entre diversos actores. En este camino hacia una divulgación científica más efectiva y relevante, la Inteligencia Artificial se presenta como una herramienta poderosa, pero es la habilidad y dedicación de los divulgadores lo que verdaderamente llevará el conocimiento científico a nuevas alturas.

Referencias

Adriaans, F. (2020). Chatbots in science communication: A review. *Journal of Science Communication*, 19(03), C03.

Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*, 20, 1-11.

Baram-Tsabari, A., & Segev, E. (2018). Designing and implementing an adaptive learning environment for teaching science concepts to preschool children. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(5), 726-749.

Barnett, S. (2023). ChatGPT Is Making Universities Rethink Plagiarism. *Wired*. Recuperado de <https://www.wired.com/story/chatgpt-college-university-plagiarism/>

Bowman, D. A., & McMahan, R. P. (2018). Virtual reality: How much immersion is enough? *Computer*, 51(7), 36-43.

Brossard, D., & Scheufele, D. A. (2013). Science, new media, and the public. *Science*, 339(6115), 40-41.

Chen, X., Xie, H., Zou, D., & Hwang, G.-J. (2020). Application and theory gaps during the rise of artificial intelligence in education. *Computers & Education: Artificial Intelligence*, 1, 100002. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100002>

Chi, M. T., & Wylie, R. (2014). The ICAP framework: Linking cognitive engagement to active learning outcomes. *Educational Psychologist*, 49(4), 219-243.

Choi, J. H., Hickman, K. E., Monahan, A., & Schwarcz, D. B. (2023). ChatGPT Goes to Law School. *SSRN Electronic Journal*. Paper No. 4335905. doi: 10.2139/ssrn.4335905

Curtis, N., & ChatGPT. (2023). To ChatGPT or not to ChatGPT? The Impact of Artificial Intelligence on Academic Publishing. *Pediatric Infectious Disease Journal*, 42(4), 275. doi: 10.1097/inf.0000000000003852

Few, S. (2020). *Now You See It: Simple Visualization Techniques for Quantitative Analysis*. Analytics Press.

Flanagin, A., Bibbins-Domingo, K., Berkwits, M., & Christiansen, S. L. (2023). Nonhuman “Authors” and Implications for the Integrity of Scientific Publication and Medical Knowledge. *JAMA*, 329(8), 637–639. doi: 10.1001/jama.2023.1344

Gleason, N. (2022). ChatGPT and the rise of AI writers: how should higher education respond? *THE Times Higher Education*. Recuperado de <https://www.timeshighereducation.com/campus/chatgpt-and-rise-ai-writers-how-should-higher-education-respond>

Healy, K. (2019). *Data Visualization: A Practical Introduction*. Princeton University Press.

Heterick, B., & Twining, P. (2017). Are we ready for virtual reality in education? *TechTrends*, 61(5), 511-516.

Johnson, D., Gardner, J., Sweetser, P., & Harris, J. (2016). Immersive 3D virtual reality science content for anatomy and physiology education. *Interactive Technology and Smart Education*, 13(1), 58-73.

Jung, I. (2024). Personalized Education for All: The Future of Open Universities. *Open Praxis*, 16(1), 24–36. DOI: <https://doi.org/10.55982/openpraxis.16.1.612>

Kizilcec, R. F., Pérez-Sanagustín, M., & Maldonado, J. J. (2017). Self-regulated learning strategies predict learner behavior and goal attainment in Massive Open Online Courses. *Computers & Education*, 104, 18-33.

Krokos, E., Plaisant, C., & Varshney, A. (2019). Immersive analytics: a definition, review, and framework for its evaluation. *Information Visualization*, 18(1), 5-24.

Lewandowsky, S., Ecker, U. K., & Cook, J. (2017). Beyond Misinformation: Understanding and Coping with the “Post-Truth” Era. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 6(4), 353-369.

Lu, O. H. T., Huang, A. Y. Q., Lin, A. J. Q., Ogata, H., & Yang, S. J. H. (2018). Applying learning analytics for the early prediction of students' academic performance in blended learning. *Educational Technology & Society*, 21(2), 220–232. <http://www.jstor.org/stable/26388400>

Maghsudi, S., Lan, A. S., Xu, J., & Van Der Schaar, M. (2021). Personalized Education in the Artificial Intelligence Era: What to Expect Next. *IEEE Signal Processing Magazine*, 38(3), 37-50. <https://doi.org/10.1109/msp.2021.3055032>

Mollick, E. (2023). The Machines of Mastery [Substack newsletter]. *One Useful Thing*. Recuperado de <https://oneusefulthing.substack.com/p/the-machines-of-mastery>

Morrison, J. A. (2019). Using multimedia to improve scientific literacy. En *International Handbook of Research in Statistics Education* (pp. 513-542). Springer, Cham.

National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2017). *Communicating science effectively: A research agenda*. National Academies Press.

Pérez-Montoro, M. (2019). Intelligent Virtual Assistants for Information Retrieval and Knowledge Management: A Review. *Journal of Librarianship and Information Science*, 51(3), 689-702.

Peters, H. P. (2013). Gap between science and media revisited: Scientists as public communicators. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(Supplement 3), 14102-14109.

Rüfenacht, S., Woods, T., Agnello, G., Gold, M., Hummer, P., Land-Zandstra, A., & Sieber, A. (2021). Communication and Dissemination in Citizen Science. In: Vohland, K., et al. *The Science of Citizen Science*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-58278-4_24

Schäfer, M. S. (2023). The Notorious GPT: science communication in the age of artificial intelligence. *JCOM*, 22(02), Y02. <https://doi.org/10.22323/2.22020402>

Scheufele, D. A., & Krause, N. M. (2019). Science audiences, misinformation, and fake news. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(16), 7662-7669.

Segaran, T. (2021). *Programming Collective Intelligence: Building Smart Web 2.0 Applications*. O'Reilly Media.

Steele, J., & Iliinsky, N. (2021). *Beautiful Data: The Stories Behind Elegant Data Solutions*. O'Reilly Media.

Stokel-Walker, C., & Van Noorden, R. (2023). What ChatGPT and generative AI mean for science. *Nature*, 614(7947), 214–216. doi: 10.1038/d41586-023-00340-6

Thorp, H. H. (2023). ChatGPT is fun, but not an author. *Science*, 379(6630), 313–313. doi: 10.1126/ciencia.adg7879

Trench, B., & Bucchi, M. (Eds.). (2019). *Routledge Handbook of Public Communication of Science and Technology*. Routledge.

Wilke, C. O. (2019). *Fundamentals of Data Visualization: A Primer on Making Informative and Compelling Figures*. O'Reilly Media.

Yan, R., Peng, S., Mi, H., Jiang, L., Yang, S., Zhang, Y., Li, J., Peng, L., Wang, Y., & Wen, Z. (2022). Towards Generalized Models for Task-oriented Dialogue Modeling on Spoken Conversations. *arXiv* (Cornell University). <https://doi.org/10.48550/arxiv.2203.04045>.

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(39). DOI: <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>

Desarrollo de exhibiciones interactivas infantiles utilizando la IA como herramienta de aprendizaje

José Ignacio Oramas Serra

Museo Interactivo Papagayo

joseioramas@gmail.com

Palabras clave: interactivo, exhibiciones, desarrollo

Resumen

La aplicación de la inteligencia artificial (IA) en el diseño de exhibiciones interactivas para niños representa una revolución en la forma en que las instituciones culturales pueden proporcionar experiencias educativas y atractivas. Los objetivos de integrar la IA en estas exhibiciones incluyen personalizar la experiencia del usuario, fomentar el aprendizaje adaptativo y aprovechar tecnologías innovadoras para estimular la participación infantil.

En el siguiente trabajo se enlistan puntos esenciales para el desarrollo de este tipo de exhibiciones.

Objetivos:

1. Personalización Educativa:

El primer objetivo clave es la personalización educativa. A través de algoritmos avanzados, la IA tiene la capacidad de recopilar datos sobre las interacciones individuales de los niños con las exhibiciones. Esta información se utiliza para adaptar dinámicamente el contenido de las exhibiciones según las preferencias y niveles de comprensión de cada niño. Esta personalización no solo mejora la participación, sino que también facilita un aprendizaje más efectivo al presentar el contenido de manera relevante y accesible para cada individuo. (Alvarado, s.f.)

2. Interactividad Inmersiva:

Un segundo objetivo es fomentar la interactividad inmersiva. La IA facilita la integración de tecnologías como la realidad aumentada y virtual, lo que permite a los niños explorar

entornos virtuales, interactuar con personajes animados y participar en actividades educativas inmersivas. Estas experiencias ofrecen un nivel de engagement y aprendizaje que va más allá de los métodos tradicionales, permitiendo a los niños sumergirse completamente en el contenido y experimentar la educación de una manera más vívida y memorable. (Iriarte, s.f.)

3. Asistencia Conversacional:

La IA puede desempeñar un papel crucial en proporcionar asistencia conversacional. Mediante la integración de chatbots basados en IA, las exhibiciones pueden ofrecer asistencia interactiva, respondiendo preguntas, ofreciendo explicaciones adicionales y guiando a los niños a través del contenido de manera amigable y accesible. Esta interacción conversacional no solo mejora la comprensión del contenido, sino que también fomenta el diálogo y la participación activa de los niños en el proceso de aprendizaje. (AWS.Amazon, s.f.)

Estrategia de Trabajo:

Para lograr estos objetivos, es fundamental seguir una estrategia de trabajo bien definida.

A continuación, se proponen puntos a considerar para dicha integración

- **Desarrollo de Contenido Adaptable:**

En primer lugar, es necesario desarrollar contenido adaptable que se ajuste a la edad, preferencias y niveles de comprensión de los niños. Esto implica colaborar estrechamente con educadores y expertos en el desarrollo infantil para crear experiencias educativas que sean efectivas y relevantes para el público objetivo.

- **Integración Tecnológica:**

Se requiere una estrecha colaboración con expertos en tecnología para integrar de manera efectiva la realidad aumentada, realidad virtual y chatbots en las exhibiciones. Esto implica no solo la implementación de la tecnología en sí, sino también la creación de una

experiencia tecnológica cohesionada y emocionante que complemente y enriquezca el contenido educativo.

Para integrar inteligencia artificial en un proyecto de exhibiciones interactivas se pueden utilizar diversas herramientas y tecnologías de IA. Aquí hay algunas opciones:

1. Algoritmos de Aprendizaje Automático (Machine Learning): Estos algoritmos pueden ser entrenados para analizar datos sobre las interacciones de los niños con las exhibiciones y personalizar dinámicamente el contenido en función de sus preferencias y niveles de comprensión. (Khan Academy, s.f.)
2. Procesamiento de Lenguaje Natural (NLP): Las técnicas de NLP pueden ser utilizadas para desarrollar chatbots conversacionales que puedan interactuar con los niños, responder preguntas y proporcionar información adicional sobre las exhibiciones. (AWS.Amazon, s.f.)
3. Visión por Computadora: Mediante el uso de algoritmos de visión por computadora, se pueden desarrollar aplicaciones que permitan a los niños interactuar con elementos físicos de las exhibiciones, como escanear códigos QR para obtener información adicional o activar contenido multimedia. (edsrobotics, s.f.)
4. Realidad Aumentada (AR) y Realidad Virtual (VR): Estas tecnologías pueden ser integradas para proporcionar experiencias inmersivas y envolventes, permitiendo a los niños explorar entornos virtuales y participar en actividades educativas interactivas. (Vázquez, s.f.)
5. Sistemas de Recomendación: Los sistemas de recomendación basados en IA pueden sugerir contenido relevante y adaptado a los intereses de cada niño, ayudándolos a descubrir nuevas áreas de interés dentro de la exhibición. (SciELO, s.f.)
6. Análisis de Sentimientos: Esta herramienta puede ser utilizada para analizar las respuestas emocionales de los niños durante su interacción con las exhibiciones, permitiendo a los diseñadores ajustar el contenido para maximizar el compromiso y la satisfacción del usuario. (elastic.co, s.f.)

7. Modelos Generativos: Estos modelos pueden ser utilizados para crear contenido generado por la IA, como personajes animados o historias interactivas, que puedan complementar las exhibiciones y aumentar la participación de los niños. (Barrera, s.f.)

- Supervisión y Seguridad:

Por último, pero no menos importante, es crucial implementar medidas de supervisión y seguridad para garantizar que las interacciones de los niños con la IA sean seguras y cumplan con las normativas de privacidad infantil. Esto incluye la supervisión activa del uso de la tecnología, así como la implementación de controles de privacidad robustos para proteger los datos personales de los niños y garantizar su seguridad en línea.

Conclusión

La integración de la inteligencia artificial en exhibiciones interactivas para niños representa un emocionante avance en el campo de la educación y la cultura. Al personalizar las exhibiciones, aprovechar la interactividad inmersiva y proporcionar asistencia conversacional, las instituciones culturales pueden crear entornos educativos que se adaptan a las necesidades individuales de cada niño, ofreciendo una experiencia única y enriquecedora. Esta evolución no solo mejora la forma en que los niños interactúan con el contenido cultural, sino que también abre nuevas oportunidades para el aprendizaje significativo y la exploración creativa.

Sin embargo, mientras celebramos este progreso, es importante recordar la importancia de abordar consideraciones éticas y de seguridad. Es fundamental garantizar que las interacciones de los niños con la IA sean seguras y cumplan con las normativas de privacidad infantil. Además, debemos ser conscientes de los posibles sesgos o limitaciones en los algoritmos de IA y trabajar para mitigar cualquier impacto negativo en la experiencia del usuario.

En última instancia, la combinación de la inteligencia artificial y la educación interactiva ofrece un camino emocionante hacia la evolución de la cultura y el aprendizaje en la próxima generación. Al continuar explorando y aprovechando las posibilidades de la IA en el desarrollo de exhibiciones para niños, podemos inspirar la curiosidad, fomentar la

creatividad y cultivar un amor duradero por el aprendizaje y la exploración en las mentes jóvenes.

Referencias

SciELO (s.f.). http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-75872021000100051#:~:text=Los%20sistemas%20recomendadores%20son%20herramientas,b%C3%BAqueda%20sobrecargado%20de%20posibles%20opciones.

Alvarado, M. (s.f.). <https://www.lucaedu.com/5-usos-de-la-inteligencia-artificial-en-la-educacion/>.

AWS.Amazon. (s.f.). <https://aws.amazon.com/es/what-is/conversational-ai/>.

Barrera, Y. (s.f.). <https://www.frp.utn.edu.ar/info2/wp-content/uploads/2021/10/Barrera-Segundas-Jornadas-Regionales-de-Ciencia-de-Datos.pdf>.

edsrobotics. (s.f.). [https://www.edsrobotics.com/blog/vision-computador-que-es/#:~:text=La%20visi%C3%B3n%20por%20computadora%20o,trav%C3%A9s%20de%20ellas%20\(an%C3%A1lisis\).](https://www.edsrobotics.com/blog/vision-computador-que-es/#:~:text=La%20visi%C3%B3n%20por%20computadora%20o,trav%C3%A9s%20de%20ellas%20(an%C3%A1lisis).)

elastic.co. (s.f.). <https://www.elastic.co/es/what-is/sentiment-analysis>.

Iriarte, R. C. (s.f.). <https://es.linkedin.com/pulse/c%C3%B3mo-la-ia-puede-mejorar-experiencia-de-realidad-y-c%C3%A1rdenas-iriarte>.

Khan Academy. (s.f.). [https://es.khanacademy.org/computing/ap-computer-science-principles/data-analysis-101/x2d2f703b37b450a3:machine-learning-and-bias/a/machine-learning-algorithms#:~:text=El%20aprendizaje%20autom%C3%A1tico%20\(ML%20en,las%20propiedades%20de%20los%20datos.](https://es.khanacademy.org/computing/ap-computer-science-principles/data-analysis-101/x2d2f703b37b450a3:machine-learning-and-bias/a/machine-learning-algorithms#:~:text=El%20aprendizaje%20autom%C3%A1tico%20(ML%20en,las%20propiedades%20de%20los%20datos.)

Vázquez, S. (s.f.). <https://www.encora.com/es/blog/virtual-reality-vr-augmented-reality-ar-and-the-future-of-business>.

Creación de contenidos para medios digitales como una herramienta para la divulgación de la ciencia

L.C. Katia Herrera Xicoténcatl

Coordinadora de Información y Divulgación Científica del CCYTET

katecy23@gmail.com

Palabras clave: divulgación, comunicación digital, contenidos, productos, redes sociales

Hoy en día hay una gran cantidad de información, que los ciudadanos no se detienen a verificar que tan verídica es una información. La divulgación de la ciencia se enfrenta a esta infodemia.

Por ejemplo, durante la parte más fuerte de la pandemia por COVID 19, la Organización Mundial de la Salud, la Secretaría de Salud y la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) advirtieron sobre los peligros de la Solución Mineral Milagrosa" (SMM) o Dióxido de cloro y pareciera que mientras más alertas se emitieran sobre esta sustancia, más corría la población a probarla, justo por eso, por que indicaba rebeldía a la autoridad.

A pesar del gran esfuerzo que se hace por asociaciones civiles, clubes de ciencia, instituciones y centros de investigación, aún no es suficiente la cantidad de contenidos de comunicación y divulgación de la ciencia que se pueden producir, ni en el estado, ni en el país, ni en el mundo. Se trata de una competencia desleal con la desinformación que circula con la velocidad de un whatsApp, que incluso ahora ya esta empresa también se unió a la lucha contra la infodemia, y “marca” cuando un mensaje es enviado muchas veces.

Pero ¿Qué pasa con los receptores? ¿Con los lectores, usuarios, televidentes, radioescuchas? Existe interés en los tabasqueños en los temas científicos y tecnológicos, no sólo tenemos el desarrollo del conocimiento por parte de los investigadores, sino que también hay muchos jóvenes que están destacando en temas de ciencia y que han ganado reconocimientos a nivel nacional e internacional, tal y como lo son Valeria Jocelyne Castillo Ávalos, que ha obtenido premios directamente de la NASA, o Cinthia Karely Ovando López, que fue distinguida entre los 50 mejores estudiantes del mundo

En nuestra entidad el panorama es más complicado. En Tabasco somos pocos los que hacemos divulgación y aún menos somos quienes nos dedicamos a generar productos de comunicación de la ciencia, como videos, cápsulas de audio, infografías, banners. Somos muy pocos, quienes dirigimos estrategias hacia las comunidades sin internet o que trabajamos en la producción editorial de una revista enfocada a socializar el conocimiento como es *Diálogos* del CCYTET.

Es una pelea desbalanceada, mientras el proceso de creación de contenidos profesional es cuidado y planeado pasando por la producción, la revisión, la aprobación y la distribución. Una noticia falsa se genera en poco tiempo y corre con la velocidad que lo hace el enviar un mensaje de WhatsApp.

Por ejemplo, para la producción editorial de la Revista *Diálogos* se invierten tres meses: pasando el proceso de arbitraje, selección, corrección, diseño, maquetación e impresión.

Uno de los objetivos de la divulgación de la ciencia es el fomento a la cultura científica. ¿Cómo lograr un pensamiento crítico en la sociedad?. En mucho ayuda no sólo promover la actividad científica en el estado sino también producir contenidos con información precisa y que ayude a la población a desarrollar la lógica como un hábito, de tal forma que cuándo le ofrezcan el consumo de productos milagrosos para ciertas enfermedades, cuestione su procedencia.

El Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco (CCYTET) impulsa estrategias de información, difusión y divulgación del conocimiento científico, para presentar resultados de investigación de manera accesible al público no especializado y que relacionen la forma en que la ciencia o un beneficio de esta, impacta en su vida cotidiana, todo esto aún no es suficiente. Se requiere de más aliados, para producir este tipo de contenidos, que tiene un marcado compromiso con la comunicación de la ciencia.

Objetivo del programa

Contribuir al fortalecimiento de una cultura científica y de apropiación social de la ciencia entre los tabasqueños, a partir del fomento de la divulgación de la ciencia, con el apoyo de medios de comunicación tradicionales y digitales.

Tipo de contenidos

Una propuesta que se ha realizado en los últimos años es la producción de contenidos originales para redes sociales, desde infografías y podcast, como una forma de ofrecer a la población, información científica con enfoque de divulgación de la ciencia. En el último año se realizó la producción de poco más de 60 videos cortos para Facebook, Instagram y TikTok los cuales alcanzaron más de 150 mil reproducciones.

Esto forma parte del programa del CCYTET: Fortalecimiento de la comunicación y Divulgación Pública de la Ciencia y la Tecnología.

A partir de 2020 se inició con la producción de material original a través de las cuales se muestran resultados de investigaciones o la implicación de la ciencia en la vida cotidiana.

Infografías

El primer tipo de contenido que empezamos a desarrollar para medios digitales son las infografías.

A través de las infografías se logra comunicar procesos complejos de la ciencia, con la ayuda visual y gráfica, con la finalidad que el público objetivo tenga una mejor comprensión.

Seleccionamos un tema, se redacta, se hace un bosquejo visual y este trabajo lo realizan en conjunto: una redactora y un infografista.

Cápsulas de audio

Al considerar que una gran parte de la población es auditiva, incursionamos al podcast por medio de Spotify con “Antídoto”, del cual se han producido 11 cápsulas sobre temas como nuevas variedades de cacao, especies de plantas carnívora, el agua, el pejelagarto, jóvenes investigadoras, búfalo de agua, hornos de microondas, registro de invención.

Videos cortos

La divulgación de la ciencia requiere hoy de nuevas formas y formatos para llegar a la sociedad o a nuevos públicos. Este es el caso de la producción de videos cortos en redes sociales como Facebook, TikTok e Instagram, estas dos últimas con una gran audiencia

juvenil, en los cuales mostramos experimentos, casos de éxito y resultados de investigación, utilizando narrativas visuales.

Temas enganche

La narrativa visual es muy importante y debe ser acompañada de una buena selección de temas para enganchar al usuario. Si bien es importante la forma en que se presenta igual peso tiene el contenido. En el caso del CCYTET nos hemos percatado que los productos de comunicación visual con mayor éxito son aquellos:

1) Que tienen un vínculo con la vida cotidiana de los seguidores.

Un ejemplo es la infografía sobre el mito que el horno de microondas causa cáncer .

2) Sentido de pertenencia o localidad

En este caso el tema Tabasco nos ha funcionado bien, por ejemplo del Pejelagarto.

3) Novedad

La pingüicola olmeca, llamó la atención de nuestros seguidores, se trata de una planta carnívora descubierta en la zona montañosa de la Chontalpa.

4) Informativos

Como ejemplo podemos citar la infografía sobre el eclipse solar anular, otro las sedes del eclipse.

5) Tienen una buena narrativa visual en el caso de las infografías

Hemos encontrado que a través de las infografías se pueden explicar procesos complejos de la ciencia, de tal forma que los usuarios tengan a su alcance esta información para ser leída de una manera ágil, fácil y sencilla

Resultados

En el caso de las infografías:

En octubre de 2020, se publicó sobre el pejelagarto, la cual fue compartida 2064 veces, generó 33 comentarios, 359 reacciones y un alcance de 1180 personas de forma directa.

De la sección: Mujeres en la ciencia, la infografía de la médica Valeria Joselyn Castillo Ávalos logró un alcance 36,170 personas, fue compartida 162 veces, con 709 reacciones y 30 comentarios. Fue publicada en noviembre de 2022.

En octubre de 2023, a propósito del eclipse solar anular, se realizó la infografía con el nombre espectáculo astronómico. Con un alcance de 22,044 personas, 286 reacciones, 22 comentarios y fue 184 veces compartida.

En el caso de los videos

De octubre de 2022 a junio de 2023 se realizó la producción de 77 videos cortos, especialmente para Instagram y TikTok, aunque vinculados a Facebook. Con un alcance de 103, 709 reproducciones.

Con el formato de Facebook, se crearon 56 videos, logrando 20, 869 reproducciones.

En especial, para el eclipse se realizaron diversos videos informativos y otro tanto para hablar sobre los mitos. En ese sentido, se presentó en TikTok uno sobre: ¿Las mujeres embarazadas no pueden mirar el eclipse? En el que él Dr. Ibis Ricárdez, profesor investigador de la Universidad Juárez da la explicación científica en 48 segundos. En esta red social alcanzó 48, 800 reproducciones.

También un video de un proyecto de ciencias escolar de estudiantes de CECYTE número 6 llamado BioTarys, es una técnica de biorremediación del agua, para revitalizar nuestros recursos hídricos. Este video llegó a 35 mil reproducciones.

Y por otra parte, de igual forma, se presentó el video sobre DaVibios que explica un sistema de filtrado de agua utilizando materiales como olote de maíz y cáscara de naranja. Una propuesta de este mismo equipo para obtener agua segura y eficiente en las comunidades. Con esto se alcanzaron 78 mil 600 reproducciones. Ambos tienen el título de Proyectos estudiantiles que buscan mejorar la calidad del agua.

Los temas son de casos de éxito de investigadores, de investigaciones, trayectoria de científicos, de proyectos de nuevos talentos, de proyectos de la Feria Mexicana de Ciencias (FEMECI), de mitos como en el caso del eclipse.

Información general

Después que el CCYTET lanzará una campaña principalmente en medios digitales, para la observación del eclipse anular del 14 de octubre de 2023, se logró que alrededor de 10 mil personas acudieran a las 20 sedes instaladas. Un resultado por la estrategia que se utilizó que consistió en videos, infografías y la publicación de cada una de las sedes, material compartido por diversas instituciones y agrupaciones que fueron responsables en cada lugar. ¡Aquí funcionó la estrategia de redes!

Conclusión

Es importante señalar que todos los esfuerzos por crear contenidos de divulgación de la ciencia no deben enfocarse sólo en los medios digitales porque hay una gran cantidad de comunidades en Tabasco y en México que no tienen acceso a internet. Además que nada se compara con el momento en que por primera vez visitas un planetario o algún observatorio astronómico, por citar algún ejemplo.

Es necesario apoyar la creación de contenidos de divulgación de la ciencia para que lleguen a un mayor número de la población y que cada día haya mayor producción no sólo del CCYTET sino de otras instituciones, asociaciones civiles y centros de investigación, para lo cual es necesario la contratación de profesionales en la materia con una visión y formación en comunicación.

Referencias bibliográficas

Losada Maestre, R. (2020) Las fake news en las crisis de la sociedad digital. *Más poder local* N°. 41. Págs. 48-50

Blanco Alfonso, I. (2019). El impacto de las fake news en la investigación en Ciencias Sociales. *Historia y comunicación social*. Vol. 24, Número 2. Págs. 449-469

Teira Serrano, David (2021) Manual de periodismo y verificación de noticias en la era de las "fake news". Universidad Nacional de Educación a Distancia (España).

Inteligencia artificial en una radio universitaria: Ciencia abierta al tiempo

Katya Karina Luna Medina

klmedina@correo.uam.mx

Laura Andrés Rodríguez

landresr@correo.uam.mx

Joaquín González Vázquez

jgonzalezv@correo.uam.mx

Palabras clave: Inteligencia artificial, comunicación de la ciencia, divulgación, estrategias, radio universitaria.

Resumen

La Dirección de Comunicación del Conocimiento de la Universidad Autónoma Metropolitana ha generado materiales divulgativos utilizando un enfoque cualitativo para realizar un análisis sobre: 1) las estrategias utilizadas en la preproducción. 2) Y la transmisión en las temporadas 13 y 14 en las cuales se abordó el tema de la IA. Se busca realizar el análisis de las estrategias empleadas en 6 episodios para evaluarlas y conocer cuáles cumplen con el objetivo de brindar información veraz y accesible sobre la IA partir de los resultados será viable generar una serie de recomendaciones que sirvan como base para otras instancias de divulgación de la ciencia y comunicación del conocimiento.

El objetivo de este trabajo realizado en conjunto por parte del equipo de la Dirección de Comunicación del Conocimiento de la UAM es realizar el análisis de las estrategias empleadas en 6 episodios para conocer cuáles cumplen con el objetivo de brindar información veraz y accesible sobre la inteligencia artificial.

La radio universitaria como vehículo de la comunicación pública de la ciencia

La radio universitaria es un vehículo de comunicación, información y expresión principalmente dirigido a la comunidad universitaria, integrada por estudiantado, profesorado y personal en general, así como para la ciudadanía mexicana; proporcionando un espacio para propagar la información relevante que emana de la universidad. (Castellanos 2014; Vázquez-Guerrero 2019). UAM Radio 94.1 FM es la radio de la Universidad Autónoma Metropolitana, que ofrece a través del 94.1 en la frecuencia modulada y por internet a través de su sitio web una barra de contenido diversos, con series y programas que van desde los dirigidos a la audiencia que no necesita conocimientos previos hasta especializados para la audiencia con un conocimiento previo o un interés en la temática específica.

Ciencia abierta al tiempo (CAT) es una serie de divulgación científica que inició en 2016 y es transmitido en UAM Radio 94.1 FM hasta la actualidad. Fue creada por la entonces Sección de Comunicación de la Ciencia de la Universidad Autónoma Metropolitana. Desde el 2021 la serie es coordinada por la Dirección de Comunicación del Conocimiento (DCC) de la Rectoría General, la cual ocupó el lugar de la dicha Sección. A partir de esta nueva administración, se han realizado las temporadas 11° a la 14° y la temporada 15° está en proceso de realización.

El objetivo principal de la serie es ser un vehículo de comunicación sobre temas de vanguardia en ciencias exactas, humanidades, ciencias sociales e ingenierías con un enfoque crítico, pero a través de un lenguaje accesible a una audiencia no especializada mediante un formato de diálogo con personas especialistas en la temática de cada episodio que dura 1 hora. CAT está dirigido a la comunidad UAM, principalmente personas jóvenes y adultas y en general a la ciudadanía mexicana.

Ciencia abierta al tiempo es una serie de divulgación científica que busca responder a los temas de vanguardia. Uno de ellos es la inteligencia artificial (IA) de la que no solo se está hablando en todos lados, sino que está impactando la forma en cómo entendemos y nos vinculamos con las máquinas y su capacidad de aprendizaje. Además la inteligencia artificial ha impactado también a la comunidad universitaria, puesto que no solo ha transformado los métodos de enseñanza al ser una herramienta de aprendizaje. (Baltazar

2023), sino que es una temática de investigación en desarrollo para varias de las licenciaturas e ingenierías que se ofrecen en la UAM.

Otro campo que ha tocado el tema de la inteligencia artificial es la comunicación del conocimiento y, por lo tanto, en la divulgación de la ciencia. *Ciencia abierta al tiempo*, al ser una serie de una radio universitaria que funge como vehículo para la comunicación pública de la ciencia, tiene como deber brindar información veraz respecto a qué es la inteligencia artificial, cuáles son sus alcances y los dilemas éticos que plantea su uso, pues hay mucha desinformación, mitos y prejuicios al respecto. (Borana 2016; De Semir 2016; Melo 2022).

Estrategias desde la comunicación pública de la ciencia en CAT

En algunos episodios (anexo 1) de las temporadas 13° “Volver al futuro: tecnología polifacética” y 14° “Cerebronautas: navegantes del cerebro” se abordó el tema de la inteligencia artificial. Las personas que conducen la serie se dedican a la comunicación de la ciencia, varias de ellas desde hace algunos años, pero no se especializan en los temas de las temporadas o en particular, en la inteligencia artificial, ya se mencionó que especialistas invitados acuden al programa a charlar sobre el tema a partir de preguntas que permitan a la audiencia tener un primer acercamiento.

A continuación se enlistan algunas de las estrategias que el equipo de la Dirección de Comunicación del Conocimiento UAM utilizó en la 1) preproducción y 2) durante la realización de los episodios que abordaron la IA como tema central o tangencial.

1. Preproducción

1.1 Preparación de los episodios

El proceso para organizar la temporada se inició con la elección de la temática general, se definió el objetivo y se seleccionaron los trece temas para cada programa. La preparación de cada episodio puede dividirse en dos momentos:

a) Elaboración del guion

Las personas conductoras realizan una investigación en fuentes confiables en páginas de universidades y centros de investigación de México y del mundo, artículos indexados y sitios

de noticias generales y especializados en las temáticas. Al menos se revisan cinco fuentes distintas para contrastar dicha información y evitar sesgos cognitivos.

A partir de lo investigado, las personas conductoras construyen el guion que incluye el encuadre o breve introducción a las preguntas y las propias preguntas, las cuales van de lo general a lo particular.

b) Elaboración de cápsulas especializadas

Durante el programa se transmiten dos cápsulas: una en la que se habla sobre algún proyecto de la Dirección de Comunicación del Conocimiento, no vinculado con la temática del episodio, y otra cápsula vinculada al tema abordado en el programa. Esta segunda cápsula se elabora previamente y aborda alguna particularidad del tema en la que, por su interés, pertinencia o relevancia, se profundiza. El contenido es revisado por una de las dos personas especialistas que participarán en el episodio o, en algunos casos, por una tercera persona también experta en el área.

1.2 Selección de participantes

Se hace un rastreo en los directorios institucionales de la UAM de las y los investigadores que tengan líneas de investigación o publicaciones relacionadas con las temáticas que se abordarán en la serie, para que sea una de las personas especialistas invitadas. Además, se busca un segundo perfil en otras universidades, centros de investigación o en algunas instituciones fuera del ámbito educativo como empresas.

1.3 Sensibilización con especialistas

Previo al episodio se realiza una reunión virtual con las personas especialistas que participarán en el programa para que se conozcan entre quienes participarán, estrategia

que “rompe el hielo” y permite una comunicación más fluida y la generación de confianza entre quienes conducen y quienes colaboran como personas invitadas, se pone de manifiesto que no se utilizarán títulos ni grados académicos (Dr., Lic., Mtro., etc.) y se conversará en un tono informal para tener más cercanía con la audiencia. Asimismo, se les informa respecto al concepto del programa, tiempos, tipo de preguntas y la audiencia a la que la serie se dirige.

2. Durante el programa en vivo

2.1 Método deductivo

El programa está dividido en tres bloques, los primeros dos duran aproximadamente 20 minutos y el tercero 10 minutos. A lo largo de estos bloques las personas especialistas van respondiendo a preguntas que van de lo general a lo particular para que la audiencia que escucha pueda irse adentrando al tema. Además, al iniciar el segundo bloque se realiza una recapitulación de lo platicado en el bloque anterior, esto fue una sugerencia que se retomó a partir de la evaluación de Derechos de las audiencias. En este bloque también se abordan las investigaciones o proyectos de las personas especialistas invitadas, pues *Ciencia abierta al tiempo* también es una plataforma para dar a conocer los trabajos de las personas.

2.2 La conducción como mediación para comprensión del tema

Parte de la intención de *Ciencia abierta al tiempo* es asegurar que el contenido de la serie sea fácilmente comprensible para la audiencia; en caso de que las personas invitadas, que son expertas en el tema, utilicen un lenguaje demasiado técnico, las personas conductoras tienen la responsabilidad de solicitar que expliquen el término de manera más sencilla para que la audiencia pueda entenderlo.

Reflexiones finales

La inteligencia artificial seguirá siendo un tema del cual se hablará en las redes sociodigitales, medios de comunicación, en la academia y en las conversaciones informales durante los años venideros. Por ello, seguirá siendo deber de las radios universitarias y de las series de divulgación científica, como lo es *Ciencia abierta al tiempo*, mantener el tema en la discusión a partir de un trabajo serio con personas especialistas, un lenguaje sencillo y claro para las audiencias y abordando preguntas incómodas para que la audiencia pueda tener la suficiente información que les permita generar sus propias perspectivas y puntos de vista respecto a la inteligencia artificial.

Además las radios universitarias, como lo es UAM Radio 94.1 FM, son fuente de información confiable, al tener la colaboración de especialistas que proporcionan datos precisos y actualizados, ayudando en la desmitificación de ideas erróneas. Series de divulgación científica como *Ciencia abierta al tiempo* son un vehículo que fomenta el pensamiento crítico en su audiencia, al invitar especialistas que ofrecen diferentes puntos de vista, generando debate y respondiendo preguntas lo que contribuye a una sociedad más informada.

Por otro lado, las personas conductoras tienen la función de ser mediadores en la emisión de un mensaje accesible para la audiencia, ayudando a ofrecer un análisis en contexto con los debates de la inteligencia artificial.

También es cierto que hace falta un estudio de audiencia que no se realiza en ninguno de los programas de UAM Radio, debido a la falta de presupuesto. Sin embargo, la evaluación periódica de los Derechos de las audiencias ha servido para realizar una evaluación de terceros que incluye una serie de recomendaciones, mismas que han sido consideradas a

lo largo de los ocho años que tiene *Ciencia abierta al tiempo*; es una serie que ha prevalecido y se ha adaptado a las nuevas temáticas de vanguardia que están en la discusión académica.

En resumen, la comunicación pública de la ciencia en una radio universitaria, como parte de las series de divulgación científica es crucial para mantener el tema de la inteligencia artificial en la discusión pública de una manera accesible, informada, actualizada y reflexiva. Al trabajar con especialistas que utilizan un lenguaje claro sin perder el rigor académico y empírico, abordando temas difíciles, empoderando a la audiencia para formar sus propios criterios y así poder contribuir al debate informado sobre el tema de la IA en un futuro ya que es un temática que estará en el presente colectivo de la ciudadanía en los años venideros.

Anexo 1

T	Episodio	Fecha de transmisión	Especialistas	Adscripción
13	Alexa, hazme la tesis: dilemas éticos de la inteligencia artificial	24 de marzo	Dr. Jacobo Sandoval Gutiérrez	UAM L
			Dra. Ana Lilia Concepción Laureano Cruces	UAM A
	Dalí vs DALL•E: arte y museos en la era digital	19 de mayo	Mtra. Elisa Lemus Cano	Museo Yancuic
			Mtra. Ulrike Figueroa Vilchis	Independiente
14	Neurovibras: estimulación del cerebro	3 de noviembre	Dra. Violeta Gisselle López Huerta	UNAM
	Descifrando el cerebro: ¿vamos hacia Black Mirror?	8 de diciembre	Mtro. Omar Montes Narváez	UAT
			Dr. Carlos Avilés Cruz	UAM A
Cerebro digital: aplicaciones	15 de diciembre	Dr. Antonio López Jaimes	UAM C	

	tecnológicas de vanguardia		Dr. Jorge Cervantes Ojeda	UAM C
	Interfaces cerebro-máquina: más allá de Neuralink	22 de diciembre	Dra. Alicia Montserrat Alvarado	UAM C
			Dra. Josefina Gutiérrez Martínez	INR

Referencias

Anyoha, R. (2017, 17 de Agosto). Can Machines Think? *Blog, Special Edition on Artificial Intelligence. The History of Artificial Intelligence* <https://sitn.hms.harvard.edu/flash/2017/history-artificial-intelligence/>

Baltazar, C. (2023). Herramientas de IA aplicables a la Educación, *Technology Rain Journal*, 2(2), e15. <https://doi.org/10.55204/trj.v2i2.e15>

Borana, J. (2016, 5-6 de marzo). *Applications of Artificial Intelligence & Associated Technologies*. Proceeding of International Conference on Emerging Technologies in Engineering, Biomedical, Management and Science. https://www.cs.buap.mx/~aolvera/IA/2016_Applications%20of%20IA.pdf

Boucher, P. (2020, junio). *Artificial intelligence: How does it work, why does it matter, and what can we do about it?*. European Parliament. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2020/641547/EPRS_STU\(2020\)641547_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2020/641547/EPRS_STU(2020)641547_EN.pdf)

Castellanos, C. (2014). El cuadrante crece, la comunicación también, pero no el dinero ni la potencia: Panorama de la radio universitaria en el cuadrante Metropolitano de la Ciudad de México. <http://ilitia.cua.uam.mx:8080/jspui/handle/123456789/94>

De Semir, V. (2016). La responsabilidad de los medios de comunicación en la divulgación de las ciencias, *Educación Médica*, 17(52), 51-55. D (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2018). Comunicado de prensa núm. 272/18 Encuesta sobre la Percepción Pública de la Ciencia y la Tecnología en México (ENPECYT) 201. https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2018/OtrTemEcon/ENPECYT2018_06.pdf

Manning, C. (2020, septiembre). *Artificial Intelligence Definitions*. Stanford University Human-Centered Artificial Intelligence. <https://hai.stanford.edu/sites/default/files/2020-09/AI-Definitions-HAI.pdf>

¿Qué es la Inteligencia Artificial (IA)? | IBM. (s. f.). <https://www.ibm.com/mx-es/topics/artificial-intelligence>

Rodríguez, M. I. (2019). Comunicación pública de la ciencia y la tecnología: reflexiones desde experiencias de investigación y extensión universitaria *JCOMAL* 2(01), N01. <https://doi.org/10.22323/3.02010801>

SITNFlash. (2020, 23 de abril). *The History of Artificial Intelligence - Science in the News*. Science In The News. <https://sitn.hms.harvard.edu/flash/2017/history-artificial-intelligence/>

Vázquez-Guerrero, M. (2019) Las radios universitarias de México y sus estrategias para comunicar la ciencia en Internet. 12(2), 50-64. Doi: <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/disertaciones/a.6550>

Vladimir, D. S. (2016, 1 de noviembre). La responsabilidad de los medios de comunicación en la divulgación de las ciencias. *Educación Médica*. <https://www.elsevier.es/es-revista-educacion-medica-71-articulo-la-responsabilidad-medios-divulgacion-ciencias-X1575181316601174>

Integración de la Inteligencia Artificial en la Divulgación Científica: Un Estudio Comparativo en la UAEMex y UAEM

Rosario Rogel Salazar

Universidad Autónoma del Estado de México
rrogels@uaemex.mx

Lorena Sánchez Adaya

Universidad Autónoma del Estado de Morelos
lsanchez@uaem.mx

Palabras clave: divulgación científica, ciencias sociales computacionales, habilidades digitales avanzadas, inteligencia artificial, comunicación de la ciencia.

Introducción

En el actual contexto de rápidos avances tecnológicos, este proyecto propone comparar las herramientas digitales de inteligencia artificial integradas en los programas institucionales de divulgación científica de las Universidades Autónomas Morelos y del Estado de México. Este estudio también busca identificar la formación profesional de los responsables de comunicación y divulgación de la ciencia en ambas universidades.

A pesar de que el uso de la inteligencia artificial (IA) no es tema nuevo, persisten dudas sobre su aplicación y alcance. Sin embargo, la inteligencia artificial ya forma parte de nuestra vida cotidiana; cada vez que utilizamos un buscador, un asistente virtual o un teléfono inteligente, interactuamos con sistemas que procesan nuestros datos y nos ofrecen respuestas personalizadas. Asimismo, la IA se aplica en el ámbito educativo. En este contexto, las universidades en México se encuentran inmersas y deben definir su uso en función de sus capacidades y áreas de oportunidad. La clave para maximizar el potencial de estas tecnologías radica en encontrar un equilibrio entre sus riesgos y beneficios.

En términos de alcance, este estudio no sólo busca comparar las herramientas digitales de inteligencia artificial utilizadas en la divulgación de la ciencia, sino también analizar cómo estas tecnologías están impactando la comunicación y la divulgación científica en el

contexto universitario. Se pretende identificar las prácticas más efectivas y las áreas de oportunidad en el uso de estas herramientas, así como analizar de qué manera la formación profesional de los responsables de comunicación y divulgación científica influye en la implementación de estas tecnologías.

Además, se busca reflexionar sobre el papel de la IA en un contexto más amplio, considerando su impacto en la sociedad y la forma en que estas tecnologías pueden contribuir a la generación de conocimiento y a la democratización del acceso a la información científica.

Objetivo

El propósito de este estudio es examinar la integración y el impacto de la inteligencia artificial, las ciencias sociales computacionales y las humanidades digitales en los programas institucionales de comunicación y divulgación científica en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM) y la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMEX). Buscamos identificar cómo estas tecnologías pueden potenciar la divulgación científica y contribuir a una mayor comprensión pública de la ciencia.

Método

Para lograr una comprensión integral, nuestro enfoque metodológico es mixto. Implementamos un análisis de contenido dual, cualitativo y cuantitativo, utilizando análisis bibliométrico para identificar patrones en la literatura y evaluar la evolución conceptual de las disciplinas. Este análisis se complementó con entrevistas semiestructuradas a profesionales responsables de la divulgación científica en ambas instituciones, lo que permitió obtener una perspectiva profunda de las dinámicas, retos y sinergias en la práctica actual.

Además, evaluamos cualitativamente la formación profesional de los responsables de la comunicación y divulgación de la ciencia en ambas universidades, utilizando también entrevistas semiestructuradas para esta exploración. La retroalimentación de los participantes proporcionó percepciones detalladas sobre dinámicas, desafíos y sinergias emergentes. Se aplicaron métricas específicas para cuantificar la diversidad disciplinaria.

Resultados

El caso de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)

La Dirección de Publicaciones y Divulgación es la dependencia de la Secretaría Académica de la UAEM, responsable de divulgar y difundir la ciencia, la cultura y el arte a través de productos editoriales académicos y estrategias de comunicación pública de conocimientos.

A través de la entrevista la titular de la dirección explicó en qué consisten los productos enfocados a la divulgación de la ciencia, precisando que ninguno de ellos ha incorporado herramientas de inteligencia artificial.

Tabla 1. Productos de divulgación de la ciencia de la UAEM

Producto	Descripción	Incorporación de IA
Verano de la Investigación Científica en Morelos	Fomentar el interés de los estudiantes por la actividad científica en cualquiera de sus áreas, mediante la realización de una estancia de investigación de cuatro semanas.	Ninguna
Club de Ciencias	Proyecto de divulgación de las ciencias que se planteó, desde 2015, como una oportunidad para que los hijos e hijas de toda la comunidad universitaria (personal administrativo, docente, investigadores y estudiantes), que a veces tienen que acompañarlos a sus lugares de trabajo debido a la suspensión de clases por el Consejo Técnico Escolar, tengan un espacio en donde puedan conocer, aprender y acercarse a los conocimientos que se generan en la UAEM.	Ninguna

Producto	Descripción	Incorporación de IA
Talleres de ciencia recreativa	Su finalidad es fomentar el interés por la ciencia y las humanidades a través de actividades interesantes y entretenidas, que llevan a los participantes a descubrir, comprender y volver a “crear” fenómenos y conceptos.	Ninguna
Calaveritas de ciencia	Las y los participantes escriben una calaverita (texto en verso de longitud libre alusivo a la muerte o a la festividad de Día de muertos) que involucre de alguna manera a la ciencia.	Ninguna
Máquina de futuros	Escritores, comunicadores de la ciencia, estudiantes y público en general escriben relatos cortos de ciencia ficción, tecnología y futuro cercano en la colección de cuadernillos literarios: <i>Máquina de Futuros</i> .	Ninguna
Inventio	Publicación digital cuatrimestral multidisciplinaria, cuya misión es mostrar la diversidad del pensamiento universitario. Incluye investigaciones originales desarrolladas por investigadores nacionales y extranjeros.	Ninguna
Vórtice	Revista digital de publicación continúa, que tiene por objetivo hacer llegar a los estudiantes temas y conocimientos que coadyuven a la generación de vocaciones en los ámbitos de las ciencias, las humanidades y la cultura en general.	Ninguna

Tabla 2. Equipo responsable de la divulgación de la ciencia en la UAEM

Cargo	Perfil académico	Observaciones
Directora	Maestra en Producción Editorial	En el cargo desde 2021
Jefe de departamento	Licenciado en Psicología	Realiza actividades de comunicación y coordina talleres Cuenta diplomados en divulgación
Jefa de departamento	Licenciada en Comunicación Humana	Realiza capacitaciones Cuenta con experiencia en divulgación
Asistente	Licenciada en Enseñanza del Español como lengua extranjera	Tallerista Cuenta con diez años de experiencia en divulgación

Ninguno de los integrantes ha recibido capacitación sobre el uso de inteligencia artificial, ciencias sociales computacionales o humanidades digitales, por lo que estas herramientas no han sido incorporadas en el programa institucional de divulgación de la ciencia de la UAEM.

El caso de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMex)

A diferencia del caso anterior, dentro de la estructura administrativa de la Universidad Autónoma del Estado de México no existe un área en especial que tenga por objetivo desarrollar una agenda de divulgación de la ciencia, la tecnología y la cultura.

Esto no quiere decir, necesariamente, que en la UAEMex no se desarrollen actividades de divulgación científica, en todo caso, si bien existen diversas actividades que podrían ser

vinculadas con esta labor, todas ellas se encuentran disgregadas en la agenda de diversas áreas como pueden ser docencia, investigación y promoción de la cultura.

En concreto, destacan al menos tres proyectos que destacan en el ámbito de la divulgación, aunque no necesariamente han tenido seguimiento o consolidación.

1. Programa de Becarios de la Red “José Antonio Álzate”

Si bien es una red que data de 1999, no tiene una agenda específica de trabajo, con objetivos y metas que puedan ser analizables. Se trata de una red de estudiantes, que es coordinada desde la Dirección de Innovación Cultural, dependiente de la Secretaría de Difusión Cultural. Opera mediante el otorgamiento de una beca para estudiantes de nivel medio superior y superior, que contempla diversas actividades de formación y profesionalización de divulgadores.

Lamentablemente, localizar información web acerca de las actividades de dicha red es prácticamente imposible. No tienen una página web donde se describa qué personas participan, su perfil y tampoco las actividades que desarrollan. Sólo existe una [página web estática](#) con información descriptiva, sin ningún tipo de enlace.

Existen dos perfiles de Facebook relacionados con esta red [uno de ellos](#) no ha tenido actividad desde finales del 2022 y el [otro perfil](#) no ha tenido actividad desde 2010. En el primer perfil de Facebook se indica una página web que, lamentablemente, se encuentra inhabilitada: <http://web.uaemex.mx/redivulgadores/>.

En el año 2022, la Red de Divulgadores lanzó un proyecto de revista de divulgación de la ciencia. Sin embargo, dicho proyecto es difícil de localizar en web, existe [una versión disponible](#) en el servicio de alojamiento de presentaciones SlideShare, donde se localiza el primer número lanzado en septiembre de 2022, pero no se advierte que dicho proyecto hubiera logrado concretarse (la publicación no cuenta con página legal, ISSN o algo similar). Fuera de ese número único, no se advierte seguimiento.

No es posible afirmar que las actividades de dicha red están suspendidas; sin embargo, identificarlas es bastante complicado.

2. Programa “Mujeres en la Ciencia”

Con un enfoque vinculado al periodismo de ciencia, [“Mujeres en la ciencia”](#) es un programa que se difunde desde el canal de YouTube UAEMéx TV, y puede ser localizado como una lista de reproducción “Mujeres en la Ciencia” que, a la fecha, cuenta con más de 50 entrevistas a científicas de la propia Universidad Autónoma del Estado de México.

Este proyecto busca contar las historias de mujeres que se desarrollan profesionalmente como científicas, las historias se cuentan a través de los proyectos de investigación que ellas mismas desarrollan. El público objetivo son infancias, adolescencias y juventudes en quienes se busca desarrollar vocaciones científicas.

Este proyecto es desarrollado por la Dirección General de Comunicación Universitaria que –en la actual administración (2021-2025)– ha conformado un Laboratorio de Comunicación con el objetivo de brindar capacitación a alumnos de licenciatura para formarlos como periodistas científicos. El papel de los estudiantes es realizar entrevistas, redactar boletines y desarrollar capacidades de redacción periodística, con enfoque en temas científicos.

3. Formación de vocaciones científicas

En la Secretaría de Investigación y Estudios Avanzados se da seguimiento a los programas de formación de vocaciones científicas, como es el caso del Verano de la Investigación Científica, que organiza anualmente la Academia Mexicana de la Ciencia (AMC). Sin embargo, dado que dicho programa se ha suspendido, debido a las restricciones presupuestales, este apoyo se ha diluido.

Por su parte, la UAEMéx participa en el Programa Delfín, que cuenta con un programa de becas de estancias de verano con un investigador.

Más allá de dar seguimiento a programas externos, no existe información acerca de una agenda propia de formación de vocaciones científicas por parte de la propia Universidad Autónoma del Estado de México.

En ninguno de los proyectos mencionados se utiliza algún tipo de Inteligencia Artificial para la programación, seguimiento o desarrollo. En términos generales, como se puede apreciar, la dispersión de las actividades de divulgación científica en diferentes áreas de la

Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMEx) plantea varios problemas importantes. En primer lugar, la falta de una estructura centralizada dedicada a la divulgación de la ciencia, la tecnología y la cultura puede llevar a una falta de coordinación y coherencia en las actividades desarrolladas. Esto puede resultar en una duplicación de esfuerzos, así como en la falta de una estrategia integral para alcanzar los objetivos de divulgación de la institución.

Además, al estar las actividades de divulgación disgregadas en diferentes áreas como docencia, investigación y promoción de la cultura, es posible que se pierda el enfoque específico que se requiere para realizar una divulgación efectiva. Cada área puede tener objetivos y prioridades diferentes, lo que podría afectar la calidad y el alcance de las actividades de divulgación.

Otro problema es la falta de seguimiento y consolidación de los proyectos destacados en el ámbito de la divulgación científica. Aunque existan iniciativas destacadas, si no se les brinda el apoyo necesario para su continuación y consolidación, se corre el riesgo de que queden en el olvido y no se logre aprovechar su potencial impacto en la comunidad universitaria y en la sociedad en general.

En resumen, la dispersión de las actividades de divulgación en la UAEMEx dificulta la coordinación y coherencia de las acciones, puede afectar la calidad y el enfoque de las actividades, y puede llevar a la falta de seguimiento y consolidación de proyectos destacados.

Análisis comparado

Comparación entre la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMex) y la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM) en la Integración de la Inteligencia Artificial en la Divulgación Científica.

En ambos casos, se observa una falta de integración de la inteligencia artificial (IA) en las actividades de divulgación científica. En la UAEMex, las actividades están dispersas en diferentes áreas, lo que dificulta la coordinación y coherencia de las acciones, así como el seguimiento y consolidación de los proyectos destacados. Por otro lado, en la UAEM,

aunque existe una dependencia específica encargada de la divulgación científica, tampoco se han incorporado herramientas de IA en sus actividades.

En cuanto a la formación profesional de los responsables de la comunicación y divulgación de la ciencia, en la UAEMex no se observa capacitación en el uso de IA, ciencias sociales computacionales o humanidades digitales, lo que podría estar limitando la incorporación de estas tecnologías en su programa institucional de divulgación. En cambio, en la UAEM, no se menciona si los responsables de la divulgación científica han recibido capacitación en estas áreas.

En cuanto a los proyectos destacados en el ámbito de la divulgación científica, en la UAEMex se mencionan al menos tres proyectos, pero no se ha dado seguimiento o consolidación a los mismos. Por otro lado, en la UAEM, se mencionan programas como "Mujeres en la Ciencia" y la formación de vocaciones científicas, pero no se especifica si han tenido seguimiento o consolidación.

En resumen, ambas universidades enfrentan desafíos similares en cuanto a la integración de la IA en la divulgación científica, la formación profesional de los responsables de la divulgación y el seguimiento y consolidación de proyectos destacados. Sin embargo, la UAEMex parece enfrentar mayores dificultades debido a la dispersión de sus actividades en diferentes áreas y la falta de una estructura centralizada dedicada a la divulgación científica.

El estudio reveló la ausencia de iniciativas de inteligencia artificial y la aplicación de ciencias sociales computacionales y humanidades digitales en los programas examinados. Estos resultados proporcionaron un diagnóstico útil de la situación actual y sugieren direcciones futuras para la incorporación efectiva de estas tecnologías en la divulgación de la ciencia.

Propuestas

Para abordar la falta de integración de la inteligencia artificial (IA) en las actividades de divulgación científica en ambas universidades, se podrían proponer las siguientes estrategias:

1. **Creación de un centro especializado en divulgación científica digital:** Esta entidad se encargaría de coordinar y centralizar todas las actividades de divulgación

científica, incluyendo la integración de herramientas de IA. Las actividades podrían incluir la creación de un portal web interactivo que utilice IA para personalizar la experiencia del usuario, la implementación de chatbots para responder preguntas frecuentes sobre ciencia y la organización de talleres y conferencias sobre divulgación científica digital.

2. **Programa de capacitación en IA para profesionales de la divulgación científica:**

Se podría diseñar un programa de capacitación en IA dirigido a los responsables de comunicación y divulgación de la ciencia en ambas universidades. Este programa podría incluir cursos y talleres prácticos sobre cómo utilizar herramientas de IA en la divulgación científica, así como sesiones de seguimiento para asegurar la implementación efectiva de lo aprendido. Además, se podría establecer una red de colaboración con expertos en IA para brindar asesoría y apoyo técnico en el desarrollo de proyectos de divulgación científica que utilicen esta tecnología.

Conclusiones

En conclusión, la comparación entre la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMex) y la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM) en cuanto a la integración de la inteligencia artificial (IA) en la divulgación científica revela la necesidad de desarrollar estrategias específicas para aprovechar el potencial de esta tecnología en la comunicación científica. Ambas instituciones enfrentan desafíos similares, como la falta de una estructura centralizada dedicada a la divulgación científica y la dispersión de las actividades en diferentes áreas, lo que dificulta la coordinación y coherencia de las acciones.

Para abordar estos desafíos, se podrían proponer estrategias como la creación de un centro especializado en divulgación científica digital y un programa de capacitación en IA para profesionales de la divulgación científica. Estas estrategias podrían contribuir a mejorar la integración de la IA en las actividades de divulgación científica, permitiendo a las universidades aprovechar al máximo el potencial de esta tecnología para llegar a un público más amplio y promover una mayor comprensión pública de la ciencia.

Además, es importante destacar la importancia de la colaboración interdisciplinaria en la implementación de estas estrategias. La integración de la IA en la divulgación científica requiere la colaboración de expertos en diferentes áreas, como la informática, la comunicación y las ciencias sociales, para asegurar que las herramientas y estrategias desarrolladas sean efectivas y relevantes para el público objetivo.

La integración de la IA en la divulgación científica representa un desafío pero también una oportunidad para mejorar la comunicación científica y promover una mayor cultura científica en la sociedad. Mediante la implementación de estrategias específicas y la colaboración interdisciplinaria, las universidades pueden aprovechar al máximo el potencial de esta tecnología para alcanzar sus objetivos de divulgación científica.

Bibliografía

Luke Tredinnick & Claire Laybats. (2023). The dangers of generative artificial intelligence. *Business Information Review*. <https://doi.org/10.1177/02663821231183756>

Pavlik, J. V. (2023). Collaborating With ChatGPT: Considering the Implications of Generative Artificial Intelligence for Journalism and Media Education. *Journalism & Mass Communication Educator*, 78(1), 84–93. <https://doi.org/10.1177/10776958221149577>

Salinas, D. T., & Arroyo Machado, W. (2023, febrero 14). *ChatGPT en la universidad: Usos prácticos en diferentes contextos académicos*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7640615>

STM, A. trusted research. (2023). *Generative AI in Scholarly Communications, ethical and practical guidelines for the use of Generative AI in the publication process*. STM. <https://www.stm-assoc.org/wp-content/uploads/STM-GENERATIVE-AI-PAPER-2023.pdf>

Tile, D., & Levy, D. (2023). Curating OER Content through AI and ChatGPT. *Open Journal of Social Sciences*, 11(12), 510–527. <https://doi.org/10.4236/jss.2023.1112035>

Yakaboski, C., Hyde, G., Nyanhongo, C., & Santos Jr, E. (2023). *AI for Open Science: A Multi-Agent Perspective for Ethically Translating Data to Knowledge* (arXiv:2310.18852). arXiv. <http://arxiv.org/abs/2310.18852>

Acion, L., Rajngewerc, M., Randall, G., & Etcheverry, L. (2023). Generative AI poses ethical challenges for open science. *Nature Human Behaviour*, 7(11), Article 11. <https://doi.org/10.1038/s41562-023-01740-4>

Gómez Cruz, E. (2022). *Tecnologías Vitales. Pensar las Culturas Digitales desde Latinoamérica* (1a ed.). Universidad Panamericana, Campus México | Puertabierta Editores, S. A. de C. V.

<https://imagenaciones.com/2022/05/05/tecnologias-vitales-pensar-las-culturas-digitales-desde-latinoamerica-libro/>

Torres Salinas, D., & Arroyo Machado, W. (2023). *Manual de ChatGPT: Aplicaciones en investigación y educación universitaria* [Manual]. Ediciones InfluScience. <https://digibug.ugr.es/handle/10481/85145>

Staff, F. (2024, enero 4). *China prohíbe uso de IA generativa en declaraciones de investigaciones científicas*. Forbes México. <https://www.forbes.com.mx/china-prohibe-uso-de-ia-generativa-en-declaraciones-de-investigaciones-cientificas/>

Carrigan, M., & Fotsis, L. (2021). *The public and their platforms: Public sociology in an era of social media*. Bristol University Press. <https://bristoluniversitypress.co.uk/the-public-and-their-platforms>

Visualmente Conectados: Una Propuesta Innovadora de Divulgación Científica Integrando Inteligencia Artificial

Luisa Fernanda Castañeda Martínez

UAM Azcapotzalco

al2193051395@azc.uam.mx

Palabras clave: interés; explorar; manera accesible; comprensión

Resumen

Mi profundo interés por la divulgación científica y la aplicación práctica de los avances tecnológicos me motiva a postularme como estudiante para participar activamente en el Congreso Nacional de Divulgación y la Técnica de la SOMEDICYT. Mi objetivo principal es contribuir al intercambio y enriquecimiento de conocimientos científicos de manera accesible para un público diverso.

Con una sólida formación técnica en programación y mi actual dedicación al estudio del diseño, he desarrollado una perspectiva única que me permite analizar de manera crítica y creativa el papel de las inteligencias artificiales en nuestra sociedad en constante evolución. Esta combinación de habilidades técnicas y creativas me sitúa en una posición para abordar la divulgación científica desde una perspectiva integral, haciendo hincapié en la simplicidad conceptual y el impacto visual para mejorar la comprensión general.

Mi enfoque se basa en estrategias de comunicación efectiva, donde la simplificación de conceptos complejos se convierte en una prioridad. Utilizo recursos visuales de manera estratégica para enriquecer la experiencia del público y hacer que la información sea más accesible. Mi habilidad para traducir temas técnicos en términos comprensibles es respaldada por mi formación técnica y mi capacidad para sintetizar información de manera clara y concisa. Además, me destaco en la implementación de técnicas interactivas que fomentan la participación del público y generan un diálogo enriquecedor. Entiendo la importancia de involucrar a la audiencia, no solo como receptores de información, sino como participantes activos en el proceso de aprendizaje.

Objetivo

Impulsar el intercambio y enriquecimiento de conocimientos científicos, haciendo accesibles conceptos de inteligencia artificial a un público diverso mediante la aplicación de técnicas visuales interactivas.

Método/Estrategia

Integrar infografías dinámicas y mapas conceptuales interactivos en el cartel, utilizando elementos visuales atractivos y secuencias progresivas para simplificar conceptos complejos. Enfocarse en estrategias de comunicación efectiva para involucrar activamente al público en el proceso de aprendizaje.

Conclusiones

Mi propuesta aborda la divulgación científica desde una perspectiva integral, combinando habilidades técnicas y creativas. La utilización de infografías dinámicas tiene como objetivo no solo informar, sino también involucrar activamente al público en el proceso de aprendizaje.

Estoy comprometida con la mejora continua y creo firmemente en la importancia de la divulgación científica como medio para acercar la tecnología a un público más amplio.

Esta oportunidad no solo me permitirá compartir mis conocimientos, sino también aprender de expertos y colegas, contribuyendo así al enriquecimiento del panorama científico y tecnológico en nuestro país. Estoy entusiasmada por la posibilidad de formar parte de este evento y ser un agente activo en la difusión del conocimiento científico y tecnológico.

- Información que lleva la infografía:

Introducción

La divulgación científica desempeña un papel crucial al acercar el conocimiento científico al público, permitiendo una comprensión más amplia y profunda de los avances y descubrimientos en diversas áreas. En este contexto, la inteligencia artificial (IA) emerge

como una fuerza transformadora, revolucionando la forma en que se comunica y se accede al conocimiento científico.

Sistemas de Recomendación Personalizados

Los sistemas de recomendación personalizados son una aplicación destacada de la IA en la divulgación científica. Mediante el análisis de las preferencias y el comportamiento del usuario, estos sistemas pueden ofrecer recomendaciones de contenido científico altamente relevante y personalizado. Por ejemplo, al recomendar artículos científicos, la IA puede tener en cuenta el historial de lectura y las áreas de interés del usuario, mejorando así la experiencia de aprendizaje.

Contenido Interactivo y Personalizado

La IA también facilita la interacción personalizada con el contenido científico a través de chatbots y asistentes virtuales. Estos sistemas pueden responder preguntas, explicar conceptos complejos y proporcionar información relevante de manera conversacional, lo que aumenta la accesibilidad y la comprensión para una amplia gama de audiencias. Por ejemplo, un chatbot puede guiar a los usuarios a través de explicaciones detalladas sobre temas científicos, adaptándose a su nivel de conocimiento y ritmo de aprendizaje.

Visualización de Datos Científicos

Otra área donde la IA está transformando la divulgación científica es en la visualización de datos. La IA puede crear visualizaciones dinámicas y comprensibles que ayudan a interpretar y comunicar datos complejos de manera efectiva. Por ejemplo, en el contexto del cambio climático, la IA puede generar visualizaciones interactivas que ilustren claramente los patrones y tendencias relacionadas con el calentamiento global, facilitando así la comprensión pública de este fenómeno.

Desafíos Éticos y Prácticos

Sin embargo, el uso de IA en la divulgación científica plantea desafíos éticos y prácticos importantes. La privacidad de datos, la equidad en el acceso a la información y la transparencia en los algoritmos son cuestiones cruciales que deben abordarse de manera

responsable. Es fundamental garantizar que el uso de la IA en la divulgación científica respete los principios éticos y promueva la igualdad de oportunidades para todos los usuarios.

Conclusiones

En conclusión, la inteligencia artificial está transformando radicalmente la divulgación científica al ofrecer recomendaciones personalizadas, contenido interactivo y visualizaciones de datos avanzadas. Sin embargo, es fundamental abordar los desafíos éticos y prácticos asociados con su uso. Se hace un llamado a aprovechar el potencial de la IA de manera ética y responsable, garantizando así que la divulgación científica siga siendo accesible, equitativa y transparente para todos.

Visualmente conectados

- Visualización de datos científicos**
La divulgación científica desempeña un papel crucial al explicar el conocimiento científico al público, permitiendo una comprensión más amplia y profunda de los avances y descubrimientos en diversas disciplinas. El uso de la inteligencia artificial (IA) emerge como una herramienta transformadora, revolucionando la forma en que se comunica y se accede al conocimiento científico.

- Desafíos éticos y prácticos**
¿Amigo o Enemigo?
La inteligencia artificial, aunque capaz de generar contenido de alta calidad, carece de conciencia y juicio humano. Aunque interacciona con la capacidad de análisis profundo y creatividad de los humanos, es crucial usarla como complemento para tomar decisiones que requieren habilidades humanas únicas.

- Sistemas de recomendación personalizados**
Utiliza la visualización de datos, los sistemas de recomendación personalizados pueden ofrecer contenido científico relevante basado en las preferencias y comportamiento, proporcionando una experiencia de aprendizaje personalizada y efectiva.

- Contenido interactivo y personalizado**
La visualización de datos en formatos interactivos permite explorar conjuntos de datos científicos de manera personalizada. Los gráficos dinámicos permiten a los usuarios interactuar con los datos y explorar las relaciones y tendencias de manera personalizada.

- Alfabetización Visual en la Divulgación Científica**
La alfabetización visual en la divulgación científica es esencial para interpretar y comprender datos científicos de manera efectiva. La visualización de datos, junto con la inteligencia artificial, puede mejorar las habilidades de alfabetización visual, capacitando a las personas para comprender y analizar gráficos, tablas y otras representaciones visuales utilizadas en la divulgación científica.

- Colaboración entre Humanos e IA en la Divulgación Científica**
La visualización de datos puede abordar desafíos éticos y prácticos al identificar desigualdades en el acceso a la información científica. Además, puede promover la transparencia en la distribución de recursos, asegurando un acceso equitativo para todos.

Utilización de la inteligencia artificial en las actividades de divulgación científica en medicina: un nuevo reto

Marco Faryd Flores Reyes

Universidad Autónoma de Nayarit. Unidad Académica de Medicina
marco.flores@uan.edu.mx

Martha Edith Cancino Marentes

Universidad Autónoma de Nayarit. Unidad Académica de Medicina
mecancino@uan.edu.mx

Mayra Guadalupe Pérez Covarrubias

Universidad Autónoma de Nayarit. Unidad Académica de Medicina
pcmayra@uan.edu.mx

Eliseo Añorve García

Hospital General del ISSSTE Tepic-APP. Servicio de medicina interna. Departamento de cardiología clínica
dranorve_@hotmail.com

María Jacqueline Martínez Tejeda

Hospital General del ISSSTE Tepic-APP. Servicio de medicina interna
martiteje95@gmail.com

Nashely Nayar Guevara Cruz

Hospital General del ISSSTE Tepic-APP. Coordinación de enseñanza e investigación médica
nashely.guevara@uan.edu.mx

Palabras clave: Inteligencia artificial, medicina, educación, divulgación científica y analfabetismo tecnológico.

Con cada día que pasa, la inteligencia artificial (IA), conocida en inglés como *Artificial Intelligence*, continúa su expansión mediante la influencia y presencia en nuestras vidas y actividades diarias, a menudo de manera imperceptible. La IA ha trascendido los límites de la ciencia ficción para convertirse en una herramienta indispensable en numerosos sectores, incluyendo, pero no limitándose a, el mercado de valores, las telecomunicaciones, el transporte y la salud.

A pesar de estar aún en desarrollo, la implementación de la IA en el ámbito de la salud ha contribuido significativamente a la mejora de las prácticas clínicas y quirúrgicas. De acuerdo con el Dr. Gómez Rivas (2021), su aplicación en la formación académica de pregrado y posgrado promete, a corto plazo, minimizar las complicaciones y riesgos para los pacientes. En este sentido, el Dr. Pujol (2023) subraya que actualmente la medicina se ejerce en la era de la inteligencia artificial, que necesita de la integralidad de este concepto en la práctica médica contemporánea.

Vivimos en un tiempo donde los debates sobre los rincones legales y éticos de la inteligencia artificial llenan nuestras conversaciones, desde las redes sociales hasta los foros políticos más influyentes, debido a las profundas implicaciones que tiene en nuestra vida. Tomemos, por ejemplo, un interesante debate destacado por Forbes México, en el que la subdirectora general de Ciencias Sociales y Humanas de la UNESCO en México comparte una reflexión poderosa: *“Antes, la discusión sobre IA era puramente tecnológica. Sin embargo, desde la UNESCO, queremos llevar esta conversación hacia su verdadera esencia, la dimensión humana y ética. La IA generativa, tan revolucionaria y omnipresente en cada aspecto de nuestra existencia, está redefiniendo nuestra sociedad. Nos invita a cuestionarnos si está siendo un vehículo para construir comunidades más inclusivas y justas, para cerrar brechas de desigualdad, o si, por el contrario, está amplificándolas”* (2023). Lo cierto es que la IA se ha integrado en nuestra realidad de manera definitiva.

En el campo de la investigación y divulgación, esta nueva tecnología ha alcanzado un protagonismo sin precedentes, pues ha favorecido la conquista y desarrollo de habilidades cognitivas e indudable tiene influencia en la toma de decisiones, generalmente guiadas por el *libre albedrío*. Es crucial, por tanto, promover un uso racional y ético de estas herramientas. Empero, y para sorpresa de muchos, dentro del ámbito médico nacional

persiste un significativo analfabetismo tecnológico, además de desafíos relacionados con el conflicto generacional en la adaptación a estas tecnologías.

Investigación en medicina presente y futuro

Los constantes cambios en la salud global, el desarrollo humano, el cambio generacional y la adopción de las nuevas tecnologías, entre ellas la inteligencia artificial, junto con las secuelas de la pandemia de COVID-19, han destacado la importancia del desarrollo sustentable. Esta situación nos exhorta a realizar un análisis profundo sobre el papel que crucial que desempeña la investigación en salud en México dentro de este contexto.

La investigación médica se fundamenta en tres pilares: clínica, básica-molecular y epidemiológica. A través de una gestión eficaz de la información, este enfoque integrado facilita la identificación de factores determinantes para optimizar las estrategias de prevención y promoción de la salud, mejorar los tratamientos y se definir nuevas direcciones para la investigación futura. Si bien estos proyectos se han beneficiado enormemente de los avances tecnológicos y científicos, es indiscutible que aún necesitan un mayor fortalecimiento y apoyo en este ámbito. Solo mediante un compromiso sostenido con estas intervenciones podremos continuar con la mejora del sistema de salud en México.

Aunque es crucial, aún queda pendiente el razonamiento profundo e imparcial de cómo la investigación en salud ha contribuido a la mejora de las condiciones sanitarias y médicas de la población mexicana. Esta reflexión abarca desde los avances en sistemas de salud, epidemiología, clínica, hasta la investigación biomédica, y cómo estos han influenciado en elevar los niveles de vida y en la toma de decisiones informadas. Al considerar la deuda histórica con los investigadores, su esfuerzo por divulgar el conocimiento, y su dedicación a formar nuevas generaciones en la ciencia y el servicio, surgen interrogantes sobre la vocación científica de los becarios de pre y posgrado, y su compromiso con el uso ético de la información.

Según datos compilados por el Dr. Adolfo Martínez Palomo en 2022, uno de los 35 miembros del Colegio Nacional, afirma que la investigación en salud enfrentó retos sin precedentes en 2021, particularmente por restricciones presupuestales y administrativas exacerbadas por la pandemia de COVID-19. Esta situación puso en riesgo décadas de esfuerzos para

fundamentar las mejoras en salud en la investigación científica de nuestro país, labor titánica en la que participaron referentes históricos como el Dr. Ignacio Chávez, Dr. Ramón de la Fuente Muñiz, Dr. Jesús Kumate Rodríguez, Dr. Manuel Martínez Báez, Dr. Mario Molina, Dr. Arturo Rosenblueth, Dr. Bernardo Sepúlveda, Dr. Guillermo Soberón, Dr. Ruy Pérez Tamayo, y otros tantos hombres y mujeres que dieron todo por la ciencia y tecnología. La gestión inadecuada de la pandemia, junto con el desmantelamiento y la improvisación del sistema de salud, plantean serias amenazas al progreso y al futuro. Restaurar el papel del conocimiento científico como piedra angular de las políticas públicas de salud en México es imperativo para revertir estas tendencias y salvaguardar los avances logrados.

En medio de los desafíos, la luz que guía el camino en la ciencia médica es el brillante potencial de las nuevas tecnologías y la inteligencia artificial. Gracias a una gestión eficiente, estas herramientas han demostrado ser catalizadores para el desarrollo académico e intelectual de la comunidad científica, que optimiza la creación de textos científicos, materiales audiovisuales y contenidos accesibles para la sociedad en las redes sociales. Este avance representa el presente y el futuro de la divulgación científica en medicina, una disciplina que se nutre de la innovación tecnológica continua. Sin embargo, para aprovechar plenamente estos avances, es imperioso abandonar prácticas obsoletas como el paternalismo en la formación de becarios y en su lugar promover una cultura de crítica constructiva y un compromiso con el uso ético y consciente de estas herramientas.

Analfabetismo tecnológico en el área de la salud

En los siglos XIX y XX, se consideraba alfabetizada a la persona capaz de leer y escribir. Sin embargo, en el mundo contemporáneo, donde la comunicación trasciende el lenguaje escrito, la definición de alfabetización ha evolucionado significativamente. Actualmente, dominar únicamente la lectoescritura se percibe como insuficiente, ya que restringe el acceso a un espectro limitado de la información disponible, especialmente la que se encuentra en libros. En este contexto, el analfabetismo tecnológico relega a las personas fuera de la vasta red de comunicación propiciada por las nuevas tecnologías.

Así, el analfabetismo digital abarca a aquellos que, al no integrar las tecnologías o medios digitales en sus actividades cotidianas y profesionales, se ven limitados a utilizar recursos tradicionales y tangibles, como papel y lápiz, y desconocer el uso de ordenadores, software, internet y otras herramientas informáticas. Este déficit no solo afecta el ámbito profesional, sino también el personal y social, al impedir una plena participación en la sociedad actual. (Área, 2021)

Como se ha destacado anteriormente, la humanidad enfrenta retos significativos en su camino hacia un futuro sostenible. Entre estos, lograr la universalización de la educación superior y minimizar las grietas digitales son desafíos críticos, no solo a nivel global sino también para los Estados-Nación individualmente. El limitado conocimiento sobre las nuevas tecnologías restringe la capacidad de las personas para aprovechar las oportunidades que estas ofrecen, como navegar en la web, consumir contenidos multimedia, socializar a través de las redes sociales, y crear e interpretar documentos, así como entender planes, programas y proyectos.

Estas discrepancias surgen de varios factores, incluyendo la desigualdad económica, conflictos generacionales, resistencia al uso de la tecnología y, en algunos casos, por convicciones religiosas. Estas barreras no solo impiden el acceso equitativo a la información y los recursos educativos, sino que también limitan las oportunidades de desarrollo personal y profesional, al subrayar la necesidad urgente de abordar estas cuestiones para fomentar una sociedad más inclusiva y tecnológicamente habilitada.

A medida que la tecnología evoluciona y revoluciona la atención médica, es crucial que la formación de profesionales de la salud siga el mismo ritmo, retos que parten desde la formación del estudiante de pregrado, que actualmente continúa con el método tradicional (memorizar y no comprender), lectura de textos físicos y el poco uso de simuladores en 3D, al no contar con las condiciones idóneas en la mayoría de los centros universitarios, aunado, con el paternalismo médico y las amplias brechas generacionales (profesor-estudiante). Estos apartados resaltan la necesidad de proponer medidas para abordar la falta de conocimiento y de competencias en materia de salud digital. Se requiere la colaboración intersectorial para desarrollar estrategias que agoten las lagunas en esta formación, así como dotar a los profesionales de la salud de habilidades y conocimientos necesarios para

mantenerse al día en el panorama digital. No quiere decir que los médicos con una amplia trayectoria, que generalmente son los que presentan la renuencia por las tecnologías, deban ser aislados del progreso académico, al contrario, deben ser la referencia en cuanto a experiencia y conocimientos, ya que la tecnología jamás se podrá equiparar a una vida de saberes clínicos. Ofertar programas de capacitación para el fortalecimiento de su participación en la formación de nuevos recursos humanos que crezcan con el uso racional, consiente y ético de la tecnología debe ser la misión.

Investigación con AI y su uso ético

La relación entre ética e inteligencia artificial en medicina es un tema crucial y complejo que cae dentro de su contexto más amplio, que genera división de opiniones y se presta a la interpretación individual. (Inglada,2024)

La interacción entre la ética y la inteligencia artificial en el ámbito de la medicina representa un desafío crucial y multifacético, situado dentro de un contexto mucho más amplio que suscita debates intensos y opiniones divididas. Según Inglada (2024), este tema no solo es de suma importancia debido a las implicaciones prácticas y morales que conlleva, sino que también se caracteriza por su naturaleza intrínsecamente compleja, la cual invita a una amplia variedad de interpretaciones personales. La convergencia de la IA con la práctica médica plantea preguntas esenciales sobre cómo se deben tomar decisiones clínicas y éticas en un entorno cada vez más tecnológico, y máxima la necesidad de un diálogo continuo y reflexivo entre los profesionales de la salud, los desarrolladores de tecnología, los pacientes y la sociedad en general.

Es esencial reconocer que la ética en el uso de la inteligencia artificial en medicina abarca la obligación de asegurar que estas tecnologías sean seguras, equitativas y respetuosas con la privacidad de los pacientes. Esto incluye abordar preocupaciones críticas relacionadas con la precisión de la IA en sus funciones, que van desde su papel en el diagnóstico clínico hasta asegurar la equidad en el tratamiento y la protección de datos personales de salud. La investigación médica se enfoca en tres áreas clave: clínica, básica-molecular y epidemiológica. Cada una de estas áreas depende de la precisión y la integridad de los datos recopilados para el análisis, lo que subraya la importancia de gestionar adecuadamente la inteligencia artificial. Tal gestión garantiza la generación de

conocimientos válidos y la formación de opiniones fundamentadas que concluye con la necesidad de un enfoque ético riguroso en el despliegue de la IA en contextos médicos.

Los avances en inteligencia artificial ofrecen un potencial extraordinario para revolucionar la atención sanitaria, desde lograr diagnósticos más precisos y desarrollar tratamientos personalizados, hasta la creación de textos científicos y materiales audiovisuales para fines divulgativos. No obstante, la implementación de estos avances debe ser guiada por consideraciones éticas. Es imprescindible la colaboración entre profesionales de la salud, expertos en IA y especialistas en ética para asegurar una implementación responsable de la tecnología. Además, es crucial garantizar la transparencia en los algoritmos de IA y promover una formación continua para médicos, profesionales en formación de pregrado y posgrado. Estas medidas son esenciales para fomentar una confianza sólida en las innovaciones tecnológicas.

Retos por afrontar

A partir de nuestra experiencia como académicos y profesionales en el campo de la medicina, hemos observado la evolución y el impacto del uso de la inteligencia artificial en la divulgación médico-científica, incluyendo ponencias, artículos e investigaciones, así como en la educación de pre y posgrado. Hemos llegado a la conclusión de que la IA representa un desafío continuo que persistirá durante los próximos años, debido a un conjunto de factores complejos. Estos incluyen desde el analfabetismo tecnológico y las brechas generacionales, hasta el limitado acceso a dispositivos inteligentes, la desigualdad social, y variaciones en el interés o perfil académico de los individuos, sin olvidar el temor y la desconfianza hacia la IA.

Ante estos desafíos, es imperativo promover un uso responsable de la IA en la formación académica de los becarios. Esto ayudará a establecer una base sólida en alfabetización tecnológica. Aunque actualmente nos encontramos inmersos en el uso cotidiano de estas tecnologías, la realidad es que su potencial educativo y formativo a menudo se subestima, relegándose a un papel de mero entretenimiento. Es crucial reconocer y aprovechar el valor educativo de la IA para superar estos obstáculos y avanzar hacia una integración más efectiva de estas herramientas en el ámbito de la salud.

Frente a un uso ético, consciente e informado, hemos impulsado la divulgación médico-científica mediante la creación de contenido digital y audiovisual accesible para todas las edades, al eliminar la necesidad de contar con diseñadores gráficos especializados. Esta aproximación también ha facilitado la producción de textos con un impacto positivo, sujeto a la colaboración de las editoriales, con lo que cumplimos así con la responsabilidad social de compartir el conocimiento científico con la comunidad amplia. Sin embargo, el campo de la divulgación científica está en constante evolución, cambia no solo día a día, sino hora a hora, lo que requiere una actualización y aplicación continua por parte de quienes trabajan en este ámbito.

Bibliografía

1. Área, Manuel. (2001) Sociedad de la información y analfabetismo tecnológico. Revista Diálogos. N.p., n.d. Web.
2. Gómez Rivas, J., Toribio Vázquez, C., Ballesteros Ruiz, C., Taratkin, M., Marengo, J. L., Cacciamani, G. E., Checcucci, E., Okhunov, Z., Enikeev, D., Esperto, F., Grossmann, R., Somani, B., & Veneziano, D. (2021). Artificial intelligence and simulation in urology. Inteligencia artificial y simulación en urología. Actas urológicas españolas, S0210-4806(21)00088-7. Advance online publication. <https://doi.org/10.1016/j.acuro.2020.10.012>
3. Inglada Galiana, L., Corral Gudino, L., & Miramontes González, P. (2024). Ethics and artificial intelligence. Revista clinica Española, S2254-8874(24)00021-3. Advance online publication. <https://doi.org/10.1016/j.rceng.2024.02.003>
4. Palomo, A. (n.d.). *La investigación en salud en México*. https://colnal.mx/wp-content/uploads/2022/01/Salud-y-sustentabilidad_Marti%CC%81nez_V-Encuentro-Libertad-por-el-Saber_ECN_compressed.pdf
5. Pujol Farriols, R., & Guanyabens Calvet, J. (2023). Medicine in times of artificial intelligence. La medicina en tiempos de inteligencia artificial. Medicina clínica, 161(12), 530–532. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2023.09.007>
6. Zamarrón, I. (2023, September 12). *Entrevista | Debate sobre IA generativa no solo es tecnológico, también social: Unesco*. Forbes México. <https://forbes.com.mx/entrevista-debate-sobre-ia-generativa-no-solo-es-tecnologico-tambien-social-unesco/>

La creación de una oficina de comunicación del conocimiento

Dr. Mario Andrés De Leo Winkler

Dirección de Comunicación del Conocimiento

Universidad Autónoma Metropolitana

madeleowinkler@correo.uam.mx

Palabras clave: Divulgación; Comunicación; Metodologías; Universidades; Públicos

Resumen

En México existen un número limitado de oficinas en las universidades que se dedican de manera exclusiva a la profesionalización y formación de comunicadores del conocimiento, así como al desarrollo de materiales que utilicen una metodología dialógica horizontal reconociendo las necesidades y aportaciones de individuos o comunidades.

Adicionalmente, existe una división entre la comunidad académica y las personas que se desempeñan como comunicadores del conocimiento.

Emprender una nueva instancia de la comunicación del conocimiento, representa una oportunidad para habilitar canales multidireccionales entre las instituciones educativas y la ciudadanía. Queremos hablar sobre las consideraciones y experiencias para empezar una oficina.

Introducción

En México, desde el fin de la década de los sesenta, se iniciaron esfuerzos de divulgación de la ciencia (Sánchez-Mora *et al.*, 2014). Dichas incursiones se dieron originalmente en forma de publicaciones escritas, empezando por la revista *Física* de la UNAM (1968), continuado por revistas del Conacyt en la década de los ochenta, y perpetuado por la revista *Cómo ves* de la UNAM. A este esfuerzo se sumó el Programa Experimental de Comunicación de la Ciencia de la UNAM, ahora la Dirección General de Divulgación de la

Ciencia (DGDC), quien dominara durante años el quehacer divulgativo de la nación. Asimismo, surgieron agrupaciones civiles como la Academia Mexicana de Ciencias, A.C. (AMC) en 1982, la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica, A.C. (Somedicyt) en 1986, entre otras; así como esfuerzos concertados de publicaciones de bolsillo como *La Ciencia desde México* del Fondo de Cultura Económica (1986). Finalmente, las iniciativas se fueron acompañando de museos dedicados a la divulgación de la ciencia, como UNIVERSUM UNAM (1992), el Museo de la Luz UNAM (1996), entre otros. Sin embargo, los avances divulgativos en las últimas décadas en el país son mayormente periféricos a los departamentos, facultades, institutos y centros donde se concentra la población académica —estimada en 76 340 investigadoras e investigadores en 2021 (Conacyt, 2021)— y donde se realiza la investigación en el país. Esto habla de cómo los espacios nos cuentan sobre las instituciones y queda al descubierto la importancia que tiene la función divulgativa en centros de investigación. Por ende, falta la creación de oficinas de comunicación del conocimiento en muy diversas instituciones educativas del país.

La Somedicyt realizó un estudio (Padilla, Patiño y Herrera, 2020) de la percepción ciudadana de la comunidad científica. De las personas encuestadas, 33% indicaron “que los perjuicios de la ciencia son mayores que sus beneficios” y solamente 23% mencionó “que los beneficios son mayores a los riesgos”. Adicionalmente, 45% de las personas encuestadas relacionaron alguna de las siguientes palabras —con connotación negativa— a las ciencias: “desigualdad”, “deshumanización”, “riesgos”, “contaminación”, “dependencia” y “guerra”. Al descubierto queda, en el mismo estudio, las fallidas estrategias de divulgación en México, ya que 52% de la ciudadanía indica tener poco o ningún interés en temas de ciencia y tecnología porque, cito: “no entiende esos temas”, “no tiene tiempo”, “no le gustan”, “no necesita saber de los temas”, o “no sabe cómo acceder a ese tipo de información”. En otro estudio (Peña, 2005) realizado en la Ciudad de México, 68% de las personas encuestadas contestaron que la ciencia es atractiva, y 90% indicó que debería haber más científicos en México, pero sólo 8% “quiere que sus hijos sean científicos”.

Finalmente, en una encuesta del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Martínez, 2011), 58% de las personas encuestadas considera que “debido a sus conocimientos, los investigadores científicos tienen un poder que los hace peligrosos”. La Asociación

Americana de Artes y Ciencias (AAA&S, por sus siglas en inglés) ha indicado que la confianza de la ciudadanía no recae en la información transmitida, sino en el diálogo y la transparencia con la que se dirige la comunidad científica (Borchelt, Friedmann y Holland, 2010). La gran deuda que tiene la comunidad académica y de comunicadores del conocimiento con la ciudadanía en establecer un ejercicio permanente de diálogo horizontal, queda evidenciada. Hay un campo fértil en México para encender la curiosidad y la continuidad en las ciencias, pero al mismo tiempo se requiere un cambio de paradigma en la forma en que comunicamos, empezando por la creación de oficinas de comunicación del conocimiento, como parte del quehacer de las instituciones, en particular las de educación superior.

Divulgación, horizontalidad y la comunicación del conocimiento

La horizontalidad requiere de ejercicios dialógicos entre las instituciones que preparan una actividad, proyectos o materiales, y los grupos que la recibirán (Corona-Berkin, 2019; De Leo-Winkler, 2022). El entender que preguntas, preocupaciones, requisitos, necesidades e intereses tienen los receptores ayudarán a las instituciones a sensibilizarse ante las expectativas y necesidad, así como a preparar los materiales. De la misma manera, permite a los receptores entender qué limitantes, capacidades y posibilidades existen por parte de las instituciones.

La comunicación del conocimiento, y por lo tanto el ejercicio divulgativo, requiere adoptar el uso de las metodologías comunicativas más utilizadas por los grupos beneficiados. Por ello, el uso de audio, video, escritos, nuevas tecnologías, redes sociales (McClain y Neeley, 2022; Mackay, Tan y Warren, 2020), medios masivos de comunicación, interacciones entre ciencia, arte y otras disciplinas, deberían mirarse, adoptarse y desarrollarse con beneplácito por parte de las instituciones y las comunidades académicas.

La naturaleza del ejercicio comunicativo y la finalidad de la divulgación de la ciencia, y por ende de la comunicación del conocimiento, deja evidenciada que la horizontalidad multidireccional dialógica es un ejercicio que orgánicamente debería darse entre sus promotores y las personas beneficiadas. Sin embargo, las temporalidades, las políticas

públicas y las decisiones institucionales mayormente inhabilitan el ejercicio horizontal, beneficiando los resultados cuantitativos sobre los cualitativos. A mi parecer, las instituciones se beneficiarían al instaurar una política que promueva el ejercicio dialógico para fortalecer la calidad de las actividades.

Adicionalmente, la comunicación del conocimiento debe tener su génesis en las instituciones donde se realiza la investigación del país, a la par de las iniciativas de medular importancia desde las instituciones periféricas que actualmente cumplen dicha función (museos, asociaciones, fundaciones, la sociedad civil, entre otras). Considero que sería importante hacer de las y los investigadores nacionales copartícipes del ejercicio comunicativo dialógico, facilitando su cómoda inserción a través de la promoción de mejores prácticas con instrucciones dirigidas, sintéticas, claras y focalizadas que atiendan a la realidad local. El quehacer de comunicación del conocimiento se vería consolidado al instaurarse como una de las tres acciones principales del cuerpo académico, además de la investigación y la docencia. El beneficio producto del fortalecimiento de las vocaciones científicas, la promoción del pensamiento crítico, la campaña contra la desinformación, la búsqueda de soluciones de problemáticas locales, regionales y nacionales, así como la defensa de las ciencias, humanidades y las tecnologías, quedará evidenciado a mediano plazo a nivel nacional.

La génesis de oficinas de comunicación del conocimiento

En el contexto actual de recursos limitados, la investigación inter y transdisciplinaria, las alianzas interinstitucionales y la comunicación audiovisual, gráfica y efectiva, se tiene que tener especial cuidado en la conformación de una oficina de comunicación del conocimiento que sea asertiva, rápida en brindar resultados, con metodologías divulgativas y horizontales, así como capaz de comunicar tanto las ciencias básicas y sociales, así como las humanidades.

No existe una fórmula para generar dichas oficinas, las especificidades varían con cada institución, sin embargo, hay capacidades particulares que en algún momento u otro serán requeridas de dicha oficina, y que hay que tomar en cuenta.

La conferencia impartida en el Congreso indica las áreas de fortaleza requeridas mínimas para una oficina que pueda realizar el trabajo integral de comunicación audiovisual, la incidencia con actividades de divulgación y horizontales, así como la gestión con la academia y la universidad (Figura 1). También, habla de los diferentes perfiles que se deben considerar en la integración de la oficina.

ESTRUCTURA MÍNIMA



Figura 1. Estructura mínima sugerida para una oficina de comunicación del conocimiento

Asimismo, se sugieren iniciativas (Figura 2) de enfoque específico que permitirán realizar tareas administrativas, divulgativas y de naturaleza transdisciplinaria. También se deben establecer metodologías comunicativas preferenciales en la oficina, que permite establecer públicos clave de atención, así como una comunicación audiovisual efectiva. La innovación se sugiere también como eje de acción, utilizando tecnologías de vanguardia, integrando a grupos vulnerables o subrepresentados a través de diseño incluyente de actividades, y utilizando metodologías multisensoriales para incrementar la retención del material presentado. Finalmente, se sugiere una vinculación asertiva para atender a la comunidad

de la institución, la aledaña a la institución, la sociedad en general y entrelazar los esfuerzos con empresas e instancias públicas locales y federales.



Figura 2. Iniciativas sugeridas de una oficina de comunicación del conocimiento para el desarrollo de diferentes ejes medulares de comunicación, innovación, integración de equipo y vinculación estratégica.

Una oficina de comunicación del conocimiento también funge como habilitadora de diálogos horizontales entre instituciones/academia y sociedad/comunidades, al tener mayores elementos, conocimientos y sensibilidades de modelos comunicativos existentes y capacidades para ofrecer soluciones y atender las necesidades de los diversos grupos por atender.

Bibliografía

Borchelt, R. E., Friedmann, L. T. y Holland, E. (2010). Managing the Trust Portfolio: Science Public Relations and Social Responsibility. En: Kennedy, D. y Overholser, G. (eds.). *Science and the Media*, 71-74. Cambridge MA: American Academy of Arts & Sciences.

Conacyt (2021). *Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2024*. Disponible en: <https://www.siicyt.gob.mx/index.php/normatividad/nacional/programa-especial-de-ciencia-tecnologia-e-innovacion-peciti/programa-especial-de-ciencia-tecnologia-e-innovacion-peciti-2021-2024/4965-programa-especial-de-ciencia-tecnologia-e-innovacion-peciti-2021-2024/file>

Corona-Berkin, S. (2019). *Producción horizontal del conocimiento*. Alemania: Bielefeld University Press/CALAS/Universidad de Guadalajara. Disponible en: http://www.calas.lat/sites/default/files/corona_berkin.produccion_del_conocimiento.pdf

De Leo Winkler, M.A., 2022. Las instituciones de divulgación científica en México: mover el eje comunicativo hacia la horizontalidad. En S. Corona (Ed.), *“La horizontalidad en las instituciones de producción de conocimiento: ¿Perspectiva o paradoja?”* (151-177 pp.). Gedisa.

Mackay, S. M., Tan, E. W. y Warren, D. S. (2020). Developing a new generation of scientist communicators through effective public outreach. *Communications Chemistry*, 3(76), 1-9. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s42004-020-0315-0>

McClain, C. y Neeley, L. (2022). A critical evaluation of science outreach via social media: its role and impact on scientists. *F1000Research* 2015, 3(300), 1-14. Disponible en: <https://doi.org/10.12688/f1000research.5918.2>

Padilla, J., Patiño, M. de L., Herrera, S. (2020). *¿Qué ciencia necesita el ciudadano?* México: Somedicyt/Fibonacci. Disponible en: https://rei.iteso.mx/bitstream/handle/11117/7483/L_Que%20ciencia%20necesita%20el%20ciudadano_vf.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Sánchez-Mora, C., Reynoso, E., Sánchez-Mora, A. M. y Tagüeña, J. (2014). Public Communication of Science in Mexico: Past, present and future of a profession. *Public Understanding of Science*, 24(1), 38-52. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/0963662514527204>

Análisis y propuesta para la producción de materiales y recursos para la divulgación en contextos educativos

Mónica Leticia Godínez Moreno

Museo Interactivo Papagayo

monikagodinez27@gmail.com

Palabras claves: Divulgación, enseñanza, ciencia.

Todo proceso de enseñanza necesita soporte o material que acompañe en la interacción educativa para cumplir con el objetivo de este. Con la finalidad de facilitar el proceso de enseñanza aprendizaje del público objetivo. Crear productos comunicacionales sobre ciencia y tecnología resulta una labor que requiere especial énfasis en el tratamiento de esta información mediante técnicas y recursos para lograr un mensaje que cautive a las audiencias.

La divulgación de la ciencia y la tecnología consiste en un proceso que busca difundir entre las audiencias, al emplear o no los medios de comunicación social, el trabajo científico técnico-tecnológico a través de mensajes –impresos, audiovisuales y digitales- y empleando un lenguaje claro y conciso. Este proceso se promueve a través de los medios masivos o interpersonales, como ferias y museos, con fines culturales y tiene la condición de hacerse fuera de los espacios escolares. De esta forma la importancia de producir materiales y recursos para la divulgación de ciencia (Quiñónez Gómez, 2011).

De acuerdo con el autor Olivé, L. (1997), “La comunicación de la ciencia desempeña un papel fundamental en la cultura actual. Primero porque es la principal fuente de donde se nutre la gente culta (no especializada en las ciencias), para obtener conocimientos científicos. Segundo, porque es una de las principales responsables de la formación de la imagen científica— tanto dentro de las propias comunidades científicas (lo que puede denominarse la autoimagen científica), como hacia afuera de ellas, con el público amplio no especializado” (pág. 49).

El juego con materiales didácticos tanto estructurados, como no estructurados, ofrece a los niños y a las niñas, la oportunidad de combinar actividad y pensamiento, desarrollar su curiosidad, compartir experiencias, sentimientos y necesidades, articular la realidad y la fantasía, el conocimiento y la emoción, afianzar su autonomía y autoestima, crear, indagar, observar, y sobre todo relacionar los nuevos descubrimientos con experiencias vividas y así generar nuevos conocimientos.

En la divulgación de ciencia se deben tomar en cuenta varios aspectos al momento de generar o crear recursos para complementar las actividades, talleres o demostraciones.

Uno de estos es que sea de fácil transportación y montaje, que este elaborado con materiales durables, que contenga colores que cautiven al público y sobre todo que sea didáctico, donde el público pueda interactuar con facilidad.

Puntos importantes a tomar en cuenta al momento de elegir el material de apoyo adecuado:

1. Tema: Lo primero es elegir el tema
2. Público objetivo (Edad, contexto social, escolaridad, ubicación geográfica, público general).
3. Diseño: Recursos monetarios y materiales disponibles.

Dicho lo anterior y de acuerdo a la experiencia en conjunto con la Dirección de Museografía y Servicios Educativos diseñamos el taller denominado “Virus y bacterias ¿Mortales o vitales?”. Un taller enfocado a niños entre 6 a 12 años (educación primaria).

Para ello utilizamos elementos cotidianos como lo son juguetes de peluche que representaron los virus y bacterias y el juego tradicional de lotería con la temática al igual de virus y bacterias para así poder explicar las características de cada uno.

De esta forma y mostrando de una manera sencilla y amigable, se logró dar información favoreciendo el conocimiento para reducir los mitos que generen desconocimiento o desinformación.

Siendo los peluches de virus, bacterias y célula, elementos de fácil transportación que son llamativos para la edad de los participantes y a la vez con una dinámica de juego. Es

importante resaltar que en el Museo Interactivo Papagayo el juego es nuestra principal herramienta de enseñanza- aprendizaje.

Para la segunda actividad del taller realizamos un juego de lotería con imágenes de virus, bacterias, células, partes de la célula que muestran de manera gráfica información de una forma visual, dinámica y llamativa a la vista del niño. El discurso de la ciencia debe adecuarse a la vida diaria, pensando en los públicos a los que irá dirigido para hacerlo comprensible. Los niños son las generaciones futuras y junto con ellos podremos lograr mayores avances.

De acuerdo a García Allen (2016), los estilos de aprendizaje son las condiciones educativas bajo las cuales es más probable que un estudiante aprenda. Esto nos lleva a interpretar que no se refieren realmente a lo que aprenden los estudiantes, sino cómo prefieren aprender y, en muchas ocasiones, cómo les resulta más fácil adquirir el conocimiento.

Para los autores Alonso, Gallego y Honey (1995), consideran que es necesario saber más sobre los estilos de aprendizaje y cuál de éstos define nuestra forma predilecta de aprender. Como divulgadores de ciencia debemos preocuparnos por mantener el interés de la audiencia, de una manera divertida y con un lenguaje apropiado a la edad de nuestro público. Por lo tanto, se debe de considerar la creación de materiales divertidos, coloridos y de fácil adquisición.

El Museo Interactivo Papagayo ofrece actividades emotivas y desafiantes que por medio de métodos y programas educativos se les comunican a los niños a través del juego con la intención de que aprendan de una manera divertida, apoyando su formación escolar.

El MIP se encuentra integrado por 7 salas temáticas: Imagina, Vive, Cacao y Chocolate, Piensa, Cuida, Juega, el Barco Capitán Beuló (Mensajero de la Salud) ícono de la identidad tabasqueña y una sala temporal y más de 120 exhibiciones interactivas. Dentro de cada una de las salas contamos con talleres y demostraciones que se realizan para hacer más interactiva la visita de los niños al museo. Como recursos para la divulgación de ciencia utilizamos elementos de fácil acceso para las familias, así como también utilizamos su conocimiento previo para profundizar temas como reacciones químicas, materia, reúso, reciclaje de papel, entre otros.

A través del método cualitativo se permite profundizar e indagar las necesidades que tienen los divulgadores de ciencia al momento de producir materiales y recursos para la divulgación. Tomando en cuenta el juego como la principal herramienta de aprendizaje.

En relación a la experiencia adquirida es importante partir desde el tipo de público al que ira dirigido su taller y con esa información generar materiales didácticos que acompañen la interacción educativa. Influenciando a las nuevas generaciones y motivando a la reflexión. Por lo tanto, la producción de materiales y recursos para la divulgación de la ciencia es un proceso complejo que requiere de un estudio previo para alcanzar los objetivos establecidos.

Bibliografía

García Allen, J. (4 de Noviembre de 2016). *Psicología y Mente*. Obtenido de Jonathan García-Allen. (2016, noviembre 4). Los 12 estilos de aprendizaje: ¿en qué se basa cada uno?<https://psicologiaymente.com/desarrollo/estilos-de-aprendizaje>

Olivé, L. (1997). La comunicación científica y la filosofía. *Revista Ciencias UNAM*, 48-56. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://www.revistacienciasunam.com/images/stories/Articles/46/CNS04607.pdf>

Quiñónez Gómez, H. A. (2011). Divulgación científica y tecnológica: teoría y práctica periodística para la producción del documental. *Razón y Palabra*, 14.

¿Qué fue primero el huevo o la gallina? Desafíos de la generación de imágenes con IA para la producción de narrativas visuales.

Nora Angélica Morales Zaragoza

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa
nmorales@cua.uam.mx

María Isabel Martínez Galindo

Universidad Iberoamericana Ciudad de México
maribelmartinezzgalindo@gmail.com

Palabras clave: Narrativas visuales, Inteligencia Artificial, Teoría de la actividad, herramientas generativas, creatividad colectiva.

Resumen

El objetivo de esta ponencia es mostrar los desafíos y adaptaciones que ciertos colectivos de artistas, ilustradores, diseñadores y animadores se enfrentan al interactuar con la tecnología de generación de imágenes de IA para la producción de narrativas visuales. Utilizamos el Modelo de las 3 fisuras propuesto por Kaptelinin y Nardi (2009) para analizar entrevistas etnográficas a artistas e ilustradores destacando aspectos prácticos del proceso individual y colectivo dentro de la actividad creativa, para mostrar el uso de herramientas e intersecciones, accidentes y condiciones particulares para comprender el impacto potencial que tienen los agentes de generación de imágenes de IA en las capacidades de generar “bocetos” para el guion visual y aportes en la conceptualización de la propia narrativa.

Siguiendo la afirmación de Fischer (1992) y (2004) sobre los conceptos creativos tienen lugar durante una actividad concreta en la que sujetos individuales específicos conversan, se comunican y responden entre sí, analizamos como se manifiesta la mediación tecnología de generación de imágenes para replantear conceptos y enmarcar aspectos culturales que acompañan la actividad de producción narrativas visuales.

Concluimos con un primer acercamiento al entendimiento de la actividad como un compuesto que involucra personas, artefactos y cultura, destacamos algunas visiones

sobre como estas herramientas nos ayudan a entender el futuro de la producción de narrativas visuales.

Introducción

Como diseñadores estamos conscientes del que el cambio tecnológico está constante evolución, de hecho, en muchas ocasiones nosotros somos los creadores de esos cambios. Pero rara vez nos preguntamos cómo es que estos cambios afectan el cambio cultural de nuestras propias prácticas.

Los cambios culturales se manifiestan a partir de las actividades que realizamos y desde hace varios años hemos estado estudiando el contexto de la creatividad computacional que puede entenderse como una rama de la Inteligencia Artificial que estudia la manera en que las computadoras pueden ser programadas para que exhiban comportamientos que en los humanos considerarían creativos, (Morales Zaragoza y Negrete Yankelevich 2015). Desde entonces nos interesaba entender cómo es que un agente computacional puede colaborar con un colectivo de ilustradores, animadores y diseñadores que trabajan cápsulas animadas especialmente la iniciativa de “Imaginantes”. (Martínez Galindo y Morales Zaragoza 2014). En ese entonces sugeríamos que la inteligencia artificial, tenía que ser estudiada desde la colaboración con el humano, (Fischer & Reeves, 1992) en vez de separada en un mundo ideal y que centramos en ciertas herramientas de la actividad colectiva como el “storyborad”, facilita la comprensión de estas dinámicas. (Negrete-Yankelevich y Morales-Zaragoza, 2014).

Hoy, casi 10 años después, los generadores de imágenes de inteligencia artificial que utilizan el lenguaje natural por computadora son cada vez más accesibles gracias a herramientas como: *DALL-E*; *Open AI*; *Midjourney*; *Craiyon*; *Stable Diffusion*; *Ideograma*, *Pikaso*, entre otras, que están impactando la manera en que estos colectivos de artistas aproximan a la creación de narrativas visuales. Es entonces, que nos hacemos la siguiente pregunta: **¿Cómo es que la tecnología de IA, está mediando en el dominio de la cultura creativa colectiva en la producción de narrativas?**

La Teoría de la Actividad (TA), desarrollada por Leontiev y continuada por sus seguidores Victor Kaptelinin y Bonnie A. Nardi, (2009) quienes entienden a la actividad humana como

un proceso complejo que involucra la interacción entre el individuo, la herramienta y el contexto socio-cultural. De esta surge el “Modelo de 3 fisuras” que destaca las disrupciones que son parte del cambio cultural y que pueden surgir como discrepancias durante cualquier actividad. Estas fisuras representan desequilibrios o tensiones en diferentes niveles de la actividad y pueden obstaculizar tanto la concreción de objetivos como la generación de nuevas ideas dentro de la producción de imágenes. Las tres categorías del modelo han sido destacadas por diversos autores (Illich 1990) y (Mumford 2020) en el estudio de la relación del humano con la tecnología:

El Modelo de 3 fisuras de la TA, contempla tres tipos de fisuras que se describen en la siguiente tabla:

TIPO DE FISURA	DESCRIPCIÓN
Fisuras creativas	Se refieren a los cambios en la manifestación de la imaginación en una actividad intencionada que tiene como resultado un producto original.
Fisuras reflexivas	Son aquellas disrupciones de la actividad que llevan un cambio en la práctica y que potencialmente pueden sobrellevar los obstáculos o barreras presentes en la interacción con la herramienta.
Fisuras de resistencia	Son aquellas creencias que se oponen a la tecnología o que se evalúan como perjudiciales a la práctica asociada.

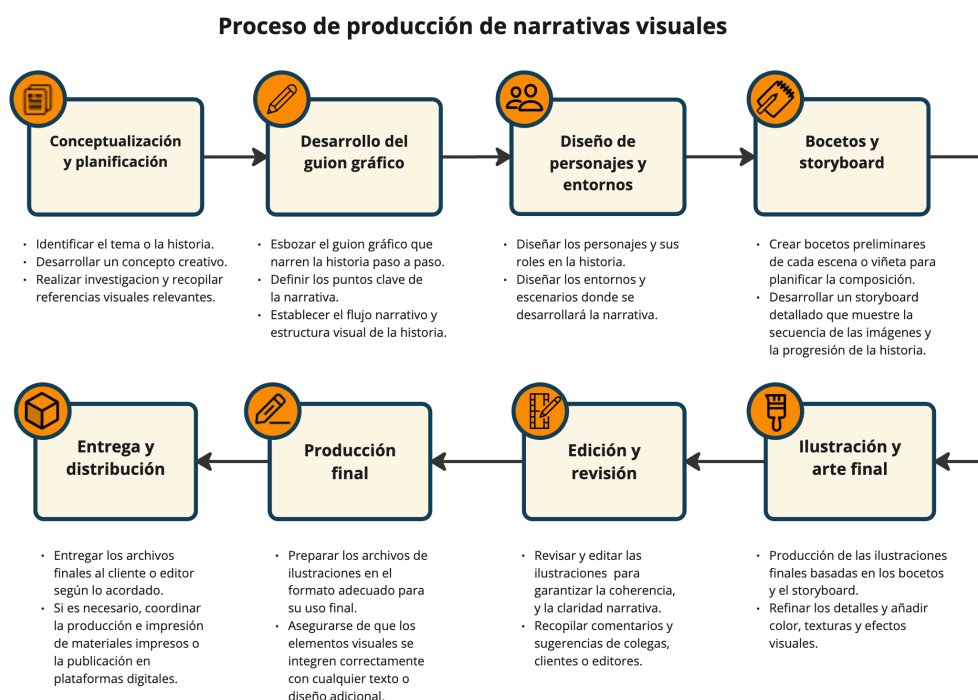
Según Zinchenko (1995) la propia cultura se manifiesta a través de las tres actividades creativas, reflexivas y de resistencia y es posible observar respuestas de apropiación, rechazo o alteraciones cuando los usuarios de una tecnología satisfacen sus necesidades y reflexionan durante el uso de herramienta durante la actividad.

La metodología

Para el estudio se aplicaron entrevistas contextuales a seis diseñadores o ilustradores, durante un periodo de 3 meses. El criterio principal fue identificar a aquellos que tenían curiosidad sobre la generación de imágenes en IA y que la hubieran usado para su trabajo en generación de narrativas, (solo una participante, no la ha usado, pero conoce los procesos de otros colegas). Utilizando el modelo de las tres fisuras para el análisis pudimos identificar algunos hallazgos respecto a los desafíos que los creativos encuentran al utilizar estas herramientas en el trabajo profesional. Todos los participantes mostraron técnicas y adaptaciones de su trabajo con AI, por ejemplo: cómo comparten los “prompts” (la pregunta, “premisa” o instrucción que se le da a la máquina). Observamos que es una práctica común entre colegas, compartir información o herramientas para mejorar sus capacidades de trabajo, también nos compartieron ideas respecto como puede afectar esta tecnología al futuro de la profesión.

El proceso de producción de narrativas visuales

En el siguiente esquema (Fig. 1) se muestran los pasos generales en el proceso de producción de narrativas visuales de manera muy general. (Bacher, 2009).



El acercamiento inicial a las herramientas AI.

El hecho de aventurarse a la generación de imágenes en AI partió de un primer encuentro con tecnologías **Chat GPT** de generación de texto, como nos comenta una entrevistada: “Ya sea que le hago preguntas para hacer documentos, cotizaciones definiciones o descripciones, frases emotivas”. Aunque el uso de generadores de imágenes, se debió principalmente a la recomendación de otro colega ilustrador o diseñadora, usualmente más familiarizado con la tecnología quien motivo a los participantes a experimentar. Por otro lado (como nos comentó un participante) en el mundo de la publicidad, contratan a asistentes novatos o “internos” que tienen tiempo para familiarizarse con los programas y que posteriormente se vuelven expertos, que enseñan a otros diseñadores senior sobre cómo pueden usar las herramientas, el desarrollo de estos puestos, tienden a migrar a otras empresas en busca de mejores salarios.

Otra manera de acercarse a las apps de AI, es que muchos ilustradores ya usan un programa como CANVA, Adobe Ilustrador o Photoshop se han acercado a las herramientas AI naturalmente porque forma parte de estos programas y se han acercado naturalmente a ellas destacando su interés para mejorar la manera de generar instrucciones y continuar con su trabajo como expertos. La familiarización de estas herramientas dentro de la práctica de producción de narrativas les acerca a otros ámbitos de interés, como la generación de contenidos en otra modalidad como audio o sonido, en la aplicación de tareas administrativas ya sea hacer presentaciones para cotizaciones o propuestas rápidas de presupuestos.

Fisuras creativas

Notamos que mayoría de los entrevistados usan aplicaciones para generar imágenes basadas en lenguaje natural, pero en las primeras etapas del proceso de creación de narrativas visuales, la utilizan como inspiración y de ahí proceden a hacer sus proyectos de manera tradicional ya sea digital o combinando técnicas mixtas.

De las aplicaciones utilizadas los participantes destacan las de uso abierto, sin embargo, comentan que una barrera común si se quiere editar o guardar un resultado, requiere de un costo y un periodo de aprendizaje que no todos están dispuestos a pagar. Durante las

primeras etapas del proceso la conceptualización y planeación, así como y en la creación de personajes, la AI resulta útil porque les da mayor información en aspectos que no esperaban encontrar cómo paletas de colores, tipografías, escenas y estilos que antes no imaginaban. En este nivel de conceptualización consideran que la AI les ha abierto puertas generar mejores ideas nos dice una participante: “Las herramientas de inteligencia artificial ayuda para cuando hay un bloque creativo” les ha sorprendido con un concepto que no esperaban o no estaba.

Destaca un entrevistado, especialista en visualización de la información, fanático de la fotografía, quien se ha obsesionado por entrenar a su por medio de códigos y algoritmos para lograr representaciones hiperrealistas de personajes mexicanos fallecidos como si aún siguieran vivos.

Fisuras reflexivas

Uno de los entrevistados más intrépidos, intentando llegar hasta la entrega final de su trabajo generando por AI, y presionado por el tiempo de una entrega señaló que resolvió una serie de ilustraciones para etapas finales del proceso sin embargo esto le llevo a un resultado contraproducente ya que el cliente le pidió que cambiara el fondo de una serie de ilustraciones ya generadas en AI (cambio relativamente fácil para ilustraciones digitales generadas en capas), las imágenes que resultan de la AI son muy difíciles de cambiar, pues se tiene que replantear “premisa” y no se tiene un control definitivo a menos que se profundice en el código o se lleve a otro tipo de herramientas de recorte o ilustración en vectores que mayor labor en general.

Algo que nos llamó la atención que ninguno de los entrevistados utiliza la AI para generación de “Storyboards”, parece ser que en su proceso creativo hay salto o ya lo dan por sentado, sin embargo, muchos de los trabajos creativos de UX y diseño de productos están explorando la utilidad para la generación de guiones visuales para diseñar la experiencia interactiva de uso. Es el caso del artículo de Sarah Drummond (2022) en la publicación digital Medium, quien explica como estas herramientas pueden usarse para el diseño de servicios en la creación de guiones visuales y escenarios detallados de interacciones, con el solo hecho de pedir dentro de la premisa un estilo de ilustración de dibujo de línea negra fina o estilo “wikihow” (una enciclopedia colectiva que maneja una estética de esquemas y

fotografías para dar instrucciones sobre prácticamente todo). Drummond explora también métodos participativos sobre como involucrar a personas “no especialistas” o los propios usuarios del servicio en la co-creación de guiones visuales y escenarios de interacción. Tomando descripciones detalladas de los participantes, un ejercicio que replicamos en la presentación de este trabajo.

Fisuras de resistencia

Detectamos ciertas actitudes de resistencia hacia la tecnología que se relaciona con la propiedad intelectual, por ejemplo algunos de los entrevistados (quienes han sufrido de primera mano plagios en redes sociales) señalaron que nunca piden un “prompt” con un estilo de un ilustrador o pintor famoso, (lo cual algunos programas como DALL-E ya lo empiezan a prohibir) porque consideran que es anti-ético, y más bien lo que hacen es generar una “premisa” detallada con colores o estilos artísticos que evoquen a movimientos artísticos. Es común que los programas de generación de imagen ya vengan con estilos o géneros definidos como es el caso de *Ideogram* (2024): (Cinematográfico, ilustración, Render en 3D, realista, etc.).

Aun aspecto que salió a luz, fue lo que nos comenta un animador, quien en una ocasión trabajó una parte del proceso con AI que fue documentando exhaustivamente para ser claro con el cliente sobre el proceso sin embargo su trabajo fue rechazado por el cliente que más que nada estaba asustado y no quiso ni siquiera entender el proceso por miedo a las demandas. Esta situación demuestra que no existe una valoración del proceso de generación de narrativas por parte del cliente ni de cómo se inserta la inteligencia artificial en el proceso.

Otro aspecto que se abordó en el estudio, fue que los generadores de imágenes con AI muestran evidencia de sesgos raciales y centrados en una retórica occidental, la representación de hombres y mujeres de blancos en las imágenes es desproporcionada, un participante nos cuenta que al pedir imágenes de personas mexicanas o latinas o estilos parecidos al de códigos prehispánicos, obtuvo una mezcla de escenas egipcias de colores brillantes y una estética recargada. Citando de nuevo a Drummond (2022) nos dice que lo que vemos en herramientas como estas es el reflejo de nuestra propia sociedad y la brecha que siempre ha habido de falta de representación de muchas comunidades y personas.

Brechas entre el objetivo o intención y la actividad. Detectamos un tipo de comportamiento afín para todos los entrevistados al que podemos generalizar como fisuras que tienen que ver con el uso de herramientas de AI como parte del proceso de generación de narrativas, pero deliberadamente limitadas dentro del proceso completo. Por ejemplo, puede haber una intención del diseñador para utilizar una generación de imágenes de AI en las fases iniciales del proceso de su trabajo, pero surge la necesidad de utilizar su capacidad individual y destreza para realizar el trabajo final (su sello), los entrevistados recurrentemente utilizaron descripciones como “mi ayudante digital”, “asistente inteligente” que me presenta con múltiples alternativas, e incluso les en ocasiones les asombra, pero que nunca utilizarían ese trabajo en su totalidad para presentarlo como producto final.

Conclusiones

Gracias al uso del modelo de las tres fisuras, pudimos describir los cambios en las prácticas de producción de narrativas visuales en relación con el uso de tecnologías de imagen generativa de IA, este momento de transición refleja discrepancias en relación a la creatividad, reflexividad y resistencia de los practicantes, que comienzan a alterar sus propias dinámicas y maneras de ejercer la profesión. Lo que estamos experimentando es un traslado de valor de las habilidades de dibujo y representación a las de descripción de premisas del lenguaje verbales, basadas en texto para generar una composición, que muchos diseñadores no necesariamente dominan, por lo que hay que tomarlo en cuenta en la educación del diseñador.

¿Seguirán existiendo ilustradores o diseñadores?

Una pregunta que emerge del estudio es que como cambiará la práctica en el futuro, los entrevistados piensan que la AI llegó para quedarse y los ilustradores que no aprendan a colaborar y adaptarse a ella, posiblemente serán reemplazados, varios comentan que el rol que desaparecerá será el de los “talacheros” aquellos diseñadores que ofrecen soluciones operativas del diseño, al dominar cierta experiencia en la herramienta o software y se contratan por trabajo barato y en grandes cantidades. Comparan el fenómeno a lo ocurrido con introducción de software de autoedición de escritorio hacia la década de los 80’s cuando en el mercado aún contrataba a diseñadores para hacer presentaciones o folletos de comunicación de impresos, existían también los “paste-up-eros” aquellos que trabajaban

los originales mecánicos, (necesitaban para la impresión de un folleto o cartel), las habilidades de estas personas, requerían de gran destreza, minuciosidad, calidad y técnica en el manejo de materiales; es verdad que muchos diseñadores estaban nerviosos por este cambio, pues cualquier persona (por ejemplo en los negocios) tenía acceso al uso de imágenes sonidos y textos en un mismo documento o presentación, que aunque requería de una curva de aprendizaje era bastante intuitivo. Ocurrió que aquellos que no pudieron adaptarse a las tecnologías fueron lentamente desplazados, pero las disciplinas cambiaron, lo que se le pedía a un ilustrador en medios digitales, le permitía hacer cambios más fáciles y en menor tiempo, por lo que debía planear mejor y anticipar el cambio en el producto final, de igual manera sucedió con los diseñadores gráficos, la disciplina migró a lugares de mayor gestión y estrategia, que poco a poco ha sido valorada con mejores salarios.

Agradecimientos

Queremos agradecer a todos los participantes del estudio quienes trabajan con la imagen a nivel profesional y nos cedieron su tiempo y momentos invitándonos a ver de cerca sus prácticas y sus ideas en relación con el tema.

Referencias Y Bibliografía

Bacher, H. P. (2009). *Dream worlds: Production design in animation*. Focal Press.

Drummond, S. (2022). "The future is what you think it is". Medium: <https://sarahdrummond.medium.com/the-future-is-what-you-think-it-is-d7a54369ea32>

Fischer, G. (2004). Social creativity: Turning barriers into opportunities for collaborative design. *Proceedings of the Eighth Conference on Participatory Design Artful Integration: Interweaving Media, Materials and Practices - PDC 04, 1*, 152. <https://doi.org/10.1145/1011870.1011889>

Fischer, G., y Reeves, B. (1992). Beyond intelligent interfaces: Exploring, analyzing, and creating success models of cooperative problem solving. *Applied Intelligence*, 1(4), 311–332. <https://doi.org/10.1007/BF00122020>

Illich, I. (1990). *Tools for conviviality*. Boyars.

Martínez Galindo, M. I., & Morales Zaragoza, N. A. (2019). Imaginando otras formas de leer. La era de la sociedad imaginante. *Cuadernos Del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación*, 49. <https://doi.org/10.18682/cdc.v49i49.1726>

Morales Zaragoza, N., y Negrete Yankelevich, S. (2015). Aprendices y maestros: Colaboración creativa en la producción de medios. In *Cultura Visual y Sistemas de Significación: Dando sentido a los algoritmos, los medios y la creatividad en el espacio de la comunicación* (pp. 29–56). UAM Cuajimalpa.

Mumford, L. (2020). *Técnica y civilización* (Primera edición). Pepitas de calabaza.

Negrete-Yankelevich, S., y Morales-Zaragoza, N. A. (2014). The apprentice framework: Planning and assessing creativity. *Proceedings of the Fifth International Conference on Computational Creativity*, Ljubljana, Slovenia. Recuperado de https://computationalcreativity.net/iccc2014/wp-content/uploads/2014/06/13.4_NegreteYankelevich.pdf

Stahl, Gerry. 2006. *Group Cognition: Computer Support for Building Collaborative Knowledge*. The MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/3372.001.0001>.

Zinchenko, V. P. (1995). Developing Activity Theory: The Zone of Proximal Development and Beyond. In B. A. Nardi (Ed.), *Context and Consciousness* (pp. 283–324). The MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/2137.003.0020>

Cognición encarnada y entendimiento en los talleres de ciencia para niños

Octavio Javier Campuzano Cardona

Universidad Autónoma de la Ciudad de México

octavio.campuzano@uacm.edu.mx

Palabras clave: talleres de ciencia recreativa, aprendizaje de la ciencia, entendimiento, cognición encarnada, inteligencia artificial

Introducción

Paulatinamente los talleres de ciencia recreativa (TCR) ocupan un espacio cada vez más amplio en el terreno de la enseñanza no formal de la ciencia en México. Han crecido en número e integrantes en los últimos años (García-Guerrero y Lewestein 2020) y tienen un impacto favorable para quienes han pasado por sus filas (García-Guerrero et. al, 2023). Son un espacio alternativo ante la enseñanza en el aula caracterizada por el aburrimiento y el tedio que a lo largo del tiempo ha provocado el rechazo de ese ámbito de conocimiento por parte de niños y jóvenes (Lemke 2006). No hay una caracterización última de los talleres de ciencia recreativa (TCR), pero se les considera como espacios que se sitúan en la intersección entre la enseñanza no formal y como medio para la comunicación pública de la ciencia y la tecnología (Guerrero y Lewestein 2022). Tienen como elemento central las actividades enfocadas a permitir a los participantes experimentar los fenómenos naturales y discutir sus ideas para construir conocimiento científico significativo (García-Guerrero 2014). Respecto al aprendizaje, los autores señalados parecen mantener una postura social-interaccionista (Lemke 1990) con algunos rasgos de la fenomenología (Kersting 2023), pero la unidad teórica principal de su planteamiento es la comunidad de práctica desarrollada por Wenger (1999). La comunidad de práctica da cuenta de buena parte de los procesos que tienen lugar en los TCR como el aprendizaje colectivo basado en la participación en buena medida horizontal y la renovación de temas y actividades. No obstante, en sus escritos no hay claridad sobre aspectos finos del aprendizaje, por ejemplo: ¿qué se entiende por ciencia?, ¿qué clase de aprendizaje adquiere el individuo frente a la

comunidad?, ¿de qué clase de cognición se habla?, ¿cuál es papel del cuerpo en la cognición?

Ante la presencia innegable de la inteligencia artificial en el ámbito de la enseñanza de la científica formal e informal es necesario deliberar en torno al carácter del conocimiento, la ciencia y el aprendizaje en los TCR. Por ahora nos interesa poner a discusión el aprendizaje en los talleres.

En el artículo es proponemos que una caracterización más rica del aprendizaje en los TCR debe incluir las dimensiones del entendimiento y la cognición 4E (Enactiva, Encarnada, Extendida, Empotrada), y lo ejemplificamos con una actividad típica de los TCR. El recorrido del texto comienza con la caracterización de los TCR, sigue con la descripción del aprendizaje en términos del entendimiento, continua con la presentación de la cognición 4E y el desarrollo más amplio de la cognición encarnada para centrarse luego en el estudio de un caso donde se sugiere cómo aprovechar estas aproximaciones en los talleres.

1. Los talleres de ciencia recreativa

Los TCR son un medio de divulgación de la ciencia y la tecnología que busca dejar atrás la transmisión de información en un sólo sentido, para construir experiencias y conocimientos pertinentes para los estudiantes (Guerrero et. al. 2020). Se describen como comunidades de práctica definidas como grupos de personas que comparten una inquietud o una pasión que hacen y aprenden como hacerlo mientras trabajan juntos (Wegner 1999, citado por García-Guerrero y Lewestein 2020). Los integrantes del grupo proponen actividades científicas interactivas centradas en los participantes y para lograr sus metas colaboran en el aprendizaje de principios científicos, encuentran experimentos divertidos que despiertan el interés de los participantes e identifican las rutas más efectivas para desarrollar las actividades. Más aún, deliberan sobre cómo mejorar su realización y atraer nuevos miembros (García-Guerrero y Lewestein 2020). Son espacios en los que los integrantes trabajan de forma cooperativa mientras aprenden juntos, en un proceso centrado en la práctica que requiere de observación, apropiación y réplica. Así, integran teoría y práctica en un mismo proceso. Los TCR tienen un doble significado: son experiencias científicas placenteras en las que, además, los participantes construyen conocimientos científicos en un nuevo contexto, con necesidades y objetivos distintos a los que los originaron

inicialmente (García-Guerrero et. al. 2020). En ese sentido, estos autores coinciden con Dewey (1910, 1986) en que con los TCR se propone una educación científica centrada en la experiencia activa del participante, en aras de entender a la ciencia al mismo tiempo como un proceso y un producto. García-Guerrero y Lewestein (2020) sostienen que se logra una experiencia completa al combinar estímulos sensoriales, cognitivos y sociales en el proceso de construcción de significado de una situación. Los TCR contemplan actividades como la indagación, la solución de problemas y el uso de narrativas.

En una publicación más reciente García-Guerrero y Lewestein (2022), basados en el constructivismo y el construccionismo, sostienen que la práctica es el motor del aprendizaje, particularmente los aspectos físicos de la práctica (experimentar, manipular y hacer) sobre los otros dos niveles de interacción, lo intelectual y lo emotivo. Incluyen también la deliberación como otro elemento central, pero ponen atención en la argumentación lógica, la objetividad y el apego a fuentes confiables. Usan como marco teórico las comunidades de práctica (Wegner 1999). La describen que en los TCR los participantes trabajan en comunidad en torno a temas científicos. La práctica consiste en que los participantes hacen algo e interactúan mientras lo hacen con lo que se rompen las dicotomías tradicionales que dividen la actuación del conocimiento, lo manual de lo mental y lo concreto de lo abstracto, porque participar en la práctica siempre involucra a la persona toda, la que actúa y la que conoce (Wegner 1999, citado por García-Guerrero y Lewestein 2022, 44). Finalmente, señalan que una comunidad de práctica implica reificación (cosificación), es decir, que da forma a nuestra experiencia al producir objetos (o conceptos) que la transforman en algo concreto. En este sentido, dicen, “la cosificación es central para toda práctica: cualquier CoP crea abstracciones, herramientas, símbolos, historias, términos y conceptos que pueden cosificar algo de esa práctica de forma congelada. La cosificación, entonces, invita a la participación de los miembros de la comunidad mientras usan, discuten y refutan el significado y el valor de esas cosificaciones.” (Ibidem).

II. Aprendizaje

Coincidimos en general con García-Guerrero y Lewenstein en que el aprendizaje en los TCR se da en la práctica dentro de una comunidad, que los participantes hacen y aprenden mientras trabajan juntos, pero consideramos que la reflexión sobre el aprendizaje tiene que

profundizarse, pues en los textos de estos autores solo se esbozan elementos sin detenerse a analizar con detalle cuestiones conceptuales, ontológicas, epistemológicas y metodológicas. No tenemos espacio para abordar siquiera una pequeña parte de las preguntas que nos surgen, pero aquí van algunas: ¿Qué concepto de ciencia es la que está en juego? ¿De qué manera la participación en la comunidad de práctica que lleva a *reificar* (cosificar) la experiencia en algo concreto lleva al estudiante a aprender? ¿Cómo contribuyen los aspectos físicos de la práctica (experimentar, manipular y hacer) en el aprendizaje? ¿Qué se entiende por práctica? Vamos a responder algunas de éstas a través de formular una idea somera de aprendizaje basada en las ideas de entendimiento y cognición 4E.

A través de las actividades, los estudiantes “construyen” el conocimiento, se lo apropian y lo modifican de acuerdo con los recursos disponibles dentro de la tradición (Martínez 2005, 403). La apropiación es resultado de la construcción activa de representaciones empleando procedimientos de resolución de problemas, pero no se trata de administrar representaciones del mundo ya elaboradas. Las nuevas estructuras no emergen completamente desarrolladas en su cabeza, sino que son construidas (modeladas) en respuesta a problemas específicos haciendo uso de procedimientos sistemáticos y empleando recursos dentro y fuera del cuerpo (cognición extendida).

La construcción de los modelos bajo constricciones y afordancias promueve pensar acerca del fenómeno o proceso en cuestión, por ello los modelos deben pensarse como objetos de conocimiento (Knuuttila y Merz, 2009, 152). El aprendizaje de los participantes está en relación con las afordancias y limitaciones del modelo con el que trabajan. El ejemplar material contiene una serie de características que invitan a las personas a emprender la solución de un problema, pero la modelación material hacia la solución toma direcciones que dependen de los recursos del estudiante y los que emergen del colectivo. Si se asume que se da la integración cognitiva entre recursos dentro del cuerpo con los soportes externos, de ninguna manera debe entenderse que la manipulación de símbolos sea una etapa temporal que simplemente apoya la cognición. Se puede pensar que el dominio de los sistemas de símbolos tiene dos trayectorias de desarrollo que interactúan: la ruta de la manipulación y la ruta del significado. El resultado clave es que el dominio no implica que

desaparezca físicamente la capacidad de manipular símbolos (Menary y Gillett 2022, 371). El empleo de herramientas cognitivas necesariamente cambia la naturaleza de la tarea cognitiva. Después de la participación sistemática de las personas en los TCR éstos son capaces de improvisar al enfrentar nuevos problemas y contextos diversos. La improvisación siempre toma lugar dentro de un contexto de habilidades y técnicas practicadas. (Warwick y Kaiser (2005, 401).

III. Entendimiento

El entendimiento, según Catherine Elgin, es principalmente una relación cognitiva con un cuerpo de información coherente. Una persona no domina un cuerpo de información coherente, ni siquiera de un pequeño fragmento de una disciplina, sino que es capaz de detectar un problema y emprender su resolución con ayuda de las herramientas que ha adquirido en la práctica (Elgin 2007, 35). La forma en que va desarrollando el problema de investigación depende de las decisiones que el investigador va tomando en el camino para revisar y refinar el problema de acuerdo con las metas propuestas, el contexto en general y de acuerdo con los valores que decida privilegiar como resultado de su herencia intelectual y práctica.

A diferencia del conocimiento, el entendimiento admite grados: ¿cómo entender tal graduación? Una vía es centrarse en lo fáctico. En una explicación de esta índole, se pueden valorar tres dimensiones a lo largo de las cuales el entendimiento puede variar: amplitud, profundidad y significado. No obstante, el entendimiento tiene una dimensión al margen de la factualidad, por ejemplo, es posible involucrar un cuerpo de información, no necesariamente verdadera, que, sin embargo, despliega una medida de entendimiento. Por ello se dice que un estudiante entiende porque está en el camino. En este caso “lo fáctico” se refiere a contar con evidencia empírica.

Entendimiento no es un concepto de estado, sino algo similar a una habilidad, se atribuye a la posibilidad de hacer algo con seguridad, no trata acerca de poseer un conocimiento, sino sobre lo que uno puede hacer con el conocimiento y cuán confiable puede ser (Kourikoski 2009, 4). En consonancia con la idea de práctica de Rouse, entendimiento es un concepto regulativo o normativo relativo a la capacidad que tienen las personas de hacer las cosas correctamente. También es fundamentalmente público, no privado. Como tal,

únicamente puede ser atribuido por la comunidad de acuerdo con criterios públicos. Se puede juzgar si efectivamente se entiende algo únicamente cuando se confronta la propia ejecución explicativa o inferencial con los estándares públicos (Ylikoski 2009, 116).

IV. Cognición encarnada

En los estudios sobre TCR se rebasa la perspectiva que considera que las funciones principales de la cognición se llevan a cabo en la mente (raciocinios, consciencia, discernimiento) mientras que el cuerpo es una especie de soporte o auxiliar en el proceso de conocimiento. Sostienen de hecho una perspectiva interaccionista-social la cual, como se revisó previamente, busca el aprendizaje en situaciones sociales donde las personas colaboran y trabajan juntas en diálogo y en las formas en que sus los entendimientos compartidos se reflejan en representaciones compartidas. Al parecer, entiende el cuerpo como un lugar para expresar representaciones compartidas, coordinar acciones e interactuar con el entorno físico y material. La encarnación es situada.

Nosotros nos inclinamos por pensar que en los TCR se puede explicar desde una perspectiva fenomenológica que posiciona al tallerista como un sujeto encarnado y participante en el centro de la producción de conocimiento (científico). En ella conocer y percibir están conectados con nuestro ser y actuar en el mundo. Por tanto, al igual que Wenger (1999) rechazamos las dicotomías entre el sujeto y el objeto, y entre la mente y el mundo. El propósito de la fenomenología es descubrir cómo las experiencias subjetivas ayudan en los procesos de creación de significado. No entendemos el cuerpo como una especie de vehículo objetivo del pensamiento abstracto. En cambio, creemos que saber es ser. Es decir, pensar es, ante todo, pensar a través del cuerpo. No podemos percibir objetivamente ya que nuestra percepción siempre está conectada a nuestros cuerpos y experiencias vividas (Kersting 2023). Situamos el aprendizaje en el cuerpo vivido preguntando de quién estamos mirando las acciones: siempre es ALGUIEN que se relaciona con el mundo (Hardahl, 2019).

V. Caso de estudio

Una de las primeras actividades de los talleres de ciencia recreativa que nos sorprendieron (hace 20 años) fue la conducida por los integrantes de Taller Infantil de Física Espacial

(TIFE) de San Luis Potosí, SLP, en la cual los niños pequeños, fascinados, jugaban a ser planetas y asteroides, moviéndose por amplios espacios según las instrucciones del guía. Muchos años después, inspirados por estas experiencias, junto con una colega, nos abocamos a desarrollar una actividad semejante a la del TIFE, pero agregamos el canto, como en las rondas del jardín de niños y recurrimos a las canciones clásicas de la infancia. Pensamos que hacer una especie de performance era como encarnar las metáforas y las analogías para comprender la estructura y dinámica del universo. Desde entonces sosteníamos que considerar el cuerpo en las actividades pone en cuestión la idea de que hacer ciencia o incluso filosofía es una actividad de la mente (García y Campuzano 2022, p. 226). El conocimiento por medio del cuerpo permite al niño experimentar o vivenciar los diferentes tipos de movimientos entre los astros. El propósito de esta actividad planteada de tal manera no es la comprensión abstracta de los movimientos de cada astro o planetas escuchando pasivamente al instructor, sino despertar el interés de lo que los niños podrían ver como algo lejano (García y Campuzano 2022).

A pesar de haber destacado el papel del cuerpo en la actividad descrita explicamos que el aprendizaje de los niños que ellos pudieron haber adquirido a partir de una idea computacionalista de la cognición (aquella en la que los esquemas mentales juegan el papel de representaciones internas de los fenómenos y procesos externos, Kersting et. al. 2023), con algunos elementos de la perspectiva social-interaccionista. Ahora, desde una perspectiva que toma en serio el entendimiento y las diversas facetas de la cognición 4E, podemos aventurar que los participantes en este tipo de actividades, y en cualquiera que implique “meter las manos” para trabajar algún tema relacionado con la ciencia, adquieren entendimiento, es decir, habilidades para valorar, plantear y hacer frente a situaciones de aprendizaje empleando el cuerpo como metáfora considerando el contexto, las metas y los valores que guían la actividad. Que cada niña o joven se relaciona de manera particular con el mundo a través de acciones de una manera que trasciende etiquetas como objetividad, certeza, hechos, etc.

VI. Conclusiones

El objetivo de los TCR es establecer una comunicación horizontal con el público en torno a temas científicos. Una de las vías es promover las prácticas y valores propios de la ciencia,

pero, en sentido opuesto, el público aporta a la ciencia nuevas formas de hacer en los talleres. Por ejemplo, en las actividades donde se renuncia a poner en el centro a los razonamientos y los hechos se puede apreciar una cognición más amplia que puede incidir en la práctica científica. Asimismo, pensamos que quizá los caminos más eficaces para acercar a las personas a la ciencia deben buscarse en los pliegues, orillas y recovecos presentes en los TCR, porque posiblemente, la intuición y la creatividad se propician atendiendo todas las formas en que cada niña o joven se relaciona con el mundo. Creemos que una condición para emprender dar cauce a las tareas indicadas comienza por analizar a fondo los supuestos sobre la ciencia, la práctica y la educación científicas sobre los que se diseñan y realizan los TCR.

Bibliografía

Elgin, C. (2009) "Is understanding factive?", *Epistemic Value*, ed. Duncan Pritchard, Allan Miller, Adrian Hadock. Oxford University Press, 2009, 322-330.

García, N. y Campuzano, O. (2022). Los talleres de ciencia para niños. Una vía para el aprendizaje de la filosofía y la ciencia en Urteaga, E. y Rivera, S. *Viviendo espacios de educación en común*. EDCO-UACM, 219-232.

García-Guerrero M. (2014). Caracterización de los talleres de ciencia recreativa en Michel B. y García M. (eds). *La Ciencia en Nuestras Manos*. Texere, 95–158.

García-Guerrero M. and Lewenstein B. (2020) "Science recreation workshops groups in Mexico: A study on an emergent community." *International Journal of Science Education, Part B* 10(2), 133–148.

----. (2022). "From experience to theory: Science recreation workshops as a practice-led approach in informal environments for science learning." *Cultures of Science*, Vol. 5(1), 33–49.

Hardahl, L. k. et. al. (2019). The body and the production of phenomena in the science laboratory. *Science and Education*, 28, 865-885.

Kersting, M. et. al. (2023). What is the role of the body in science education? A conversation between traditions" en *Science and education*. <https://doi.org/10.1007/s11191-023-00434-7>

Knuuttila, T. y Merz, M. (2009). "Understanding by Modeling An Objectual Approach" en H. W. de Regt, S. Leonelli, K. Eigner (eds.), *Scientific Understanding. Philosophical Perspectives*. University of Pittsburgh Press, 146–168.

Lemke, J. (1990) *Talking Science: Language, Learning, and Values*. Ablex Publishing Corp.

----. (2006) "Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir" en *Enseñanza de las ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 24(1), 5-12.

Ylikoski, P. (2009). "The illusion of depth of understanding in science". En H. De Regt, S. Sabina Leonelli y Kai Eigner (eds.), *Scientific Understanding. Philosophical Perspectives*. University of Pittsburg, 100-22.

Martínez, S. F. (2005), "Constructivismo y filosofía de la educación", en *Historia, Filosofía y Enseñanza*, UNAM, 401-418.

Menary, R., & Gillett, A. (2022). The Tools of Enculturation. *Topics in Cognitive Science*, 14(2), 363-387.

Warwick, A. y Kaiser, D. (2005) "Kuhn, Foucault, and the power of Pedagogy", *Pedagogy and the Practice of Science*, The MIT Press, pp. 393-410.

Wenger E (1999) *Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity*. Cambridge University Press.

La Inteligencia artificial y la comunicación de la Ciencia

Roberto Sayavedra Soto

Miembro Fundador de la SOMEDICYT

robsayaso@gmail.com

Palabras clave: Inteligencia Artificial, Blockchain, Sostenibilidad, Trabajo Remoto, 4a Revolución Industrial.

Aprender estrategias con inteligencia (artificial) para tener una vida próspera.

Resumen

Se busca en esta ponencia llamar la atención de los miembros de la SOMEDICYT y pasar a las acciones. Hoy con la 4a Revolución Industrial, ocasionada en mucho por la Inteligencia Artificial, existen oportunidades para lograr una vida próspera y sostenible de los divulgadores. Hay figuras en nuestra sociedad denominados como polímatas realizando funciones anti disciplinarias en la vida diaria y de este siglo, por ejemplo, de divulgación de la ciencia. En el siguiente texto se exponen de manera sucinta cómo la Inteligencia Artificial ha alterado las formas de desempeño de las personas en lo general, y de manera específica, de los divulgadores de la ciencia.

Introducción

La Inteligencia Artificial (IA) es una de las tecnologías que está transformando y dando vida a la Cuarta Revolución Industrial. [1] La IA está cambiando la forma en que vivimos, trabajamos y nos relacionamos. En el ámbito educativo, la IA está cambiando la forma en que se imparte la educación, los contenidos que se enseñan y las habilidades que se requieren para que el aprendizaje sea un éxito. Por lo que no solo se atiende al cuarto de los objetivos para la sostenibilidad propuestos por la UNESCO, sino también al primero, acabar con la pobreza. [2]

En el contexto de la educación, la IA tiene el potencial de ayudar a reducir la pobreza, comprendida de varias maneras. **En primer lugar**, la IA puede ayudar a mejorar la calidad de la educación. La IA puede personalizar el aprendizaje para cada estudiante, lo que puede ayudar a los estudiantes a aprender más rápido y a alcanzar sus metas educativas. La IA también puede ayudar a los educadores a identificar a los estudiantes que están teniendo dificultades y brindarles el apoyo que necesitan. [3]

En **segundo lugar**, la IA puede ayudar a preparar a los estudiantes para el futuro del trabajo. La IA está cambiando la forma en que se realizan muchos trabajos. La IA puede ayudar a los estudiantes a desarrollar estas habilidades, por ejemplo, enseñándoles a pensar críticamente, a resolver problemas y a trabajar en equipo. También se están gestando tipos de profesionistas distintos a los conocidos, como la Ingeniería de prompts. Y con todo lo referente al desarrollo de algoritmos para toda la panorámica sobre el uso de las computadoras: aprendizaje automático, profundo, de redes, neuronas y de la IA. Y se gesta toda una panorámica de Polímatas, anti disciplinarios dedicados al trabajo a distancia o remoto. [4] Este autor relata como la IA, Bots y computadoras están desplazando a trabajadores, empleados y hasta empleados de cuello blanco.

La ciencia deja un hito o cambio significativo para realizar su quehacer, en todos aquellos que se dedican a esta disciplina. Los avances de la ciencia ahora en su quehacer se dan tres contextos: la teoría, los experimentos y las simulaciones. Dan con éstas últimas y la Inteligencia Artificial una forma diferente de actuar y seguir trabajando resolviendo a una diversidad de problemas con diferentes modelos de pensamiento, también diversos y apropiados a cada problema. [5]

En tercer lugar, la IA puede ayudar a los estudiantes a desarrollar una cultura financiera, junto con la tecnología de la Blockchain. La cultura financiera es importante para la sostenibilidad de la vida de cada persona. Los estudiantes que tengan una cultura financiera sólida serán más capaces de ahorrar dinero, invertir y tomar decisiones financieras responsables. La IA puede ayudar enseñándoles sobre conceptos como son el presupuesto, la inversión y la gestión del riesgo. La volatilidad y sus tipos. La ciencia aporta con sus resultados teóricos del movimiento Browniano y de la estadística: la Desviación

Estándar, a la Inteligencia Artificial y se reduzca el riesgo y se clasifique a la volatilidad. Ley Fintech en nuestro país, en Brasil, en el Norte de Europa y en Asia: Japón y Sur Corea, tienen Fondos Soberanos (ETF en inglés.) para proteger a la población en cada país. [6]

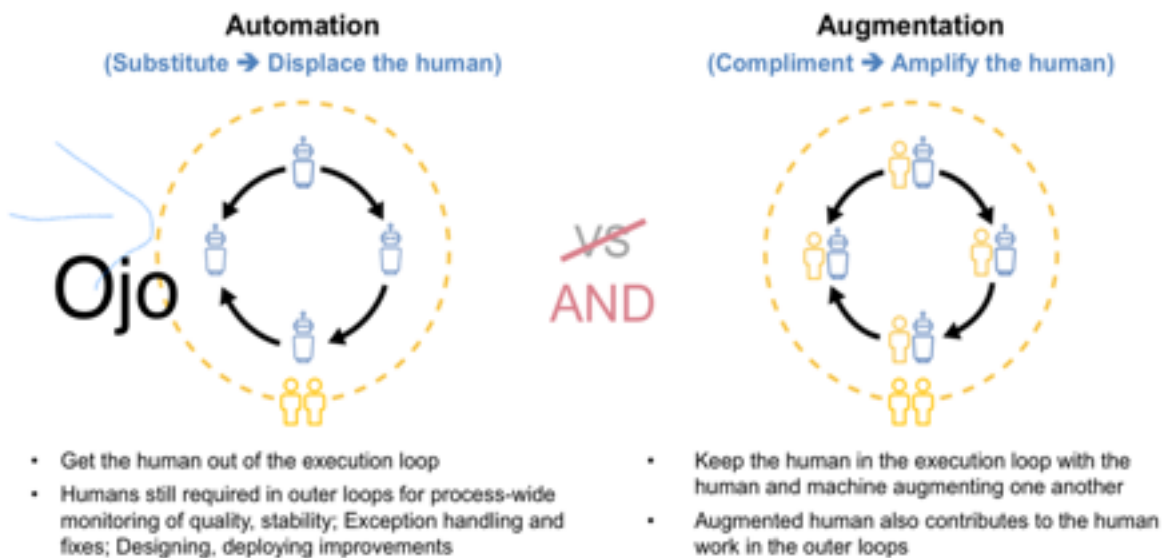
Por lo que cada persona que tenga conocimientos financieros podrá gestar, por ejemplo, un ahorro con interés y amparado por la Blockchain, permitiéndole la sostenibilidad de su vida, y también, una vida con calidad. O a un estudiante tener recursos para su sustento, materiales educativos y/o libros que vaya necesitando. Ya que tienen a sus padres, o él o ella, eso(s) fondo(s) con ahorro a corto, mediano y/o largo plazos. [7]

Los dos temas últimos tratados, dan una panorámica de actividades a las que las personas se pueden dedicar, no necesariamente por tener un título o certificado de una universidad o escuela, sino que conforme se trabaja se pueden certificar o aprender esos conocimientos nuevos muy necesarios, en las diversas plataformas que existen en la red con cursos gratuitos o no. Todas estas opciones se encuentran a la mano en los buscadores que tenemos en las computadoras. Es ahora la explotación de los algoritmos, no de la tierra. [8]

El proceso recurrente de la divulgación

Desde comienzos de la divulgación de la ciencia en nuestro país, se tuvo la oportunidad en una reunión convocada, en los años 80 del siglo pasado, por la OEA en Madrid de aclarar y distinguir entre ¿Qué es divulgar ciencia y qué es la difusión de la misma? así si se recurre a la etimología de la palabra “divulgación” se puede mencionar que “es la acción de dar a conocer al vulgo, sin menospreciar al interlocutor, sobre el quehacer de la ciencia con la ayuda de un medio. Éste puede ser desde audiovisual hasta presencial. [9]

Contrasting Mindsets for Using AI (and other Advanced Tools)



© Slides created by Steven Miller, Professor Emeritus of Information Systems, Singapore Management University

11

Figura 1.

¿Cómo se altera la mente con la inteligencia artificial?

Hoy ya no solo es saber cuándo o a qué edad del interlocutor difundir o divulgar, son también conocimientos emergentes que aparecen cuando el quehacer de la ciencia usa algoritmos para su divulgación, por ejemplo. Cuando se busca el ¿cómo funcionan los algoritmos de los chats generativos? Se puede recurrir a una cantidad de información que aparece en la Internet, como una primera ayuda. Esta accesibilidad a la WEB que realiza cualquier persona cuando le salta una pregunta semejante pone en una situación difícil aun docente si se trata de un estudiante. O a un divulgador, la necesidad de conocer ¿a quién divulga? Para seguir se puede consultar en un artículo del periódico digital The Guardian®, quienes presentan un texto digitalizado que vale la pena observar: [How AI chatbots like ChatGPT or Bard work – visual explainer](#). [10] Hay mucho que observar y reflexionar Además de que está en inglés; ¿será de difusión o divulgación? ¿Divulgación para que edades? Los conceptos de matemáticas y ciencia que vierte son pertinentes a un estudiante universitario ¿cómo producir un artículo para primaria o secundaria? Y cuál ciencia divulgar en este nivel y que no se pierda la atención. ¿Los contenidos del siglo XVI, o los que en este siglo ocupan su atención? ¿Cuál es el rol de la divulgación de la ciencia hoy día?

El divulgador como polímata

Sócrates, Galileo, Newton... y otros próceres fueron polímatas. Estamos en un cambio de siglo, revolucionado por la Inteligencia Artificial. Si continuamos haciendo lo mismo buscando formas de desempeño deferentes, o permanecer en lo que me gusta hacer; hay que buscar otras alternativas. Somos de acuerdo a la ciencia de los Sistemas Complejos seres vivos adaptativos. [11] Si nos comparamos con un perro callejero, sin el ánimo de ofender, todos los días hace su recorrido acostumbrado para conseguir comida, cuando no la encuentra tiene que aprenderse otro recorrido y ¿cómo? experimentando. Si quiere permanecer en el mismo recorrido, ¡no encontrará comida! ¿Qué es lo que hay que reaprender, desaprender y volver a aprender para seguir con mi propósito de vida?

Un divulgador es un polímata si desea seguir en su devenir para comunicar lo aprendido con la Ciencia. Y como hay cambios en la Ciencia, también hay cambios de vida en el científico y hay cambios en el divulgador. En el quehacer de la ciencia son tres los contextos en los que se realiza: la teoría, los experimentos y las simulaciones. Estas últimas se realizan con la computadora y ahora involucrando a la Inteligencia Artificial.

Desde la aparición de la computadora personal, junto con la evolución de las mismas computadoras se sabe de quien la usa, que su mente se altera para bien o para mal. Creando adicciones, pero también conseguir un avatar para el día a día.

Existen aplicaciones o Apps, como todo mundo las conoce, que al utilizar a la Inteligencia Artificial los textos que se generen pueden reeditarse para mejorar la redacción y/o ortografía, o hacerlos formales, divertidos, fantasiosos, para regañar al lector, ... por lo que divulgadores que usan el medio escrito pueden mejorar.

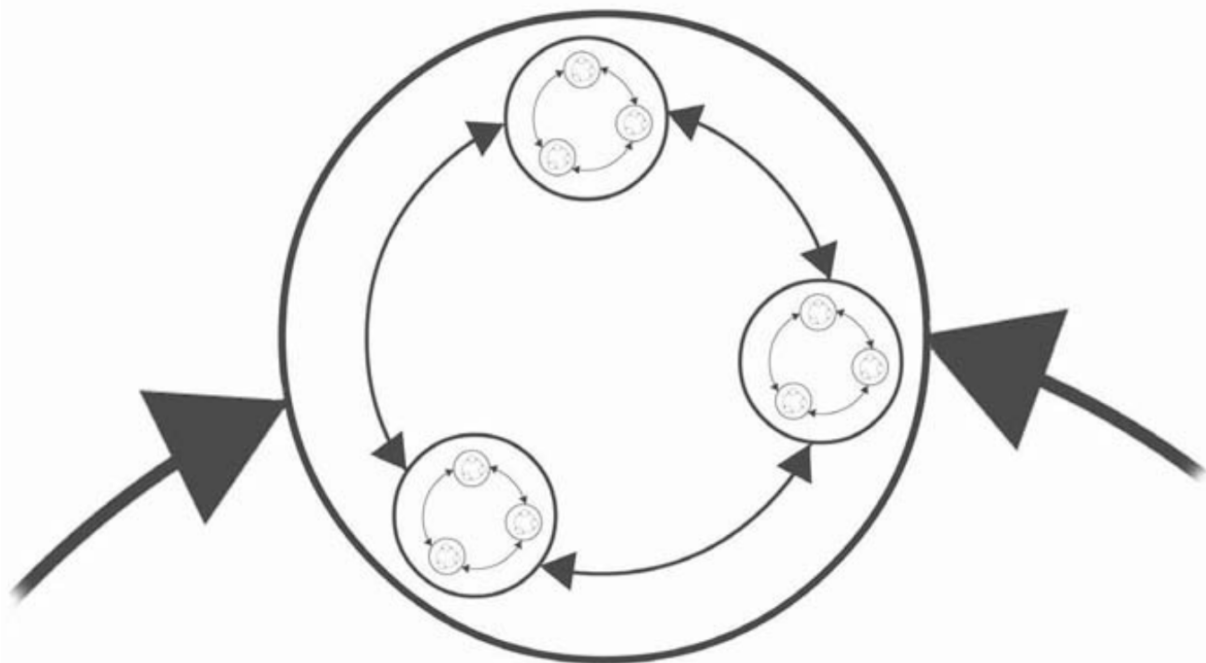
Hoy con la conectividad que se tiene se pueden encontrar libros hechos por personas de ciencia u otra disciplina. Por lo que la inteligencia artificial busca que las personas, independientemente a lo que se dediquen, cómo con ésta crezcan su mente. Y así tengan la oportunidad de aprender a aprender, cómo se mencionó. Las grandes plataformas como Google® buscan que cualquier persona que utilicen las hojas de cálculo o procesadores de

texto se asocien a la inteligencia artificial para no solo hacer eficiente su desempeño sino para también hoy, observar propiedades emergentes con los datos, que ahora son muchos (Big data en inglés). Ver Figura 1, obtenida de un seminario del MIT[®] buscando la actualización de empresarios.

La influencia de la Ciencia en la Economía

Los científicos se esfuerzan en entender el funcionamiento de la Naturaleza. En un sentido más práctico, la biología actualmente indaga en la pregunta "¿Qué es la vida?" no solo en términos de sus características, sino también en las funciones que realiza un organismo para mantenerse con vida.

La influencia de la ciencia en la economía de las especies que pueblan nuestro planeta es un tema complejo. ¿Cuáles son las funciones esenciales que debemos cumplir para mantenernos vivos y en funcionamiento en un mundo donde la caza y la pesca ya no son



necesarias? ¿Qué productos y servicios debemos adquirir en el comercio para ser productivos y cumplir con nuestras funciones en esta sociedad compleja?

Figura 2. LA MAGIA DE LAS UNIDADES COMPLEJAS ANIDADAS. En esta imagen, la complejidad de las unidades se desvela en la danza de círculos y flechas, una coreografía que nos transporta a un reino de infinitas posibilidades. Como un hechizo ancestral, las unidades complejas no solo se componen de elementos más pequeños, sino también de la relación creativa entre ellos. En este mundo virtual hoy, surgen estructuras y comportamientos inesperados, que se despliegan más allá de los límites de los subsistemas individuales. Figura obtenida de [12]

La misma ciencia ofrece como visualizar a los sistemas y encontrar posibles soluciones para resolver el problema al que nos enfrentamos.

El *primer error* que cometemos es con nuestra percepción: es la limitación de nuestra perspectiva. Nos resulta difícil observar el sistema en el que nos encontramos. Galileo utilizó una analogía muy apropiada para describir los límites de nuestra perspectiva predefinida. Imagina que estás en un barco que navega a una velocidad constante (es decir, sin cambios en velocidad ni en dirección). Te encuentras debajo de la cubierta, y no hay aberturas. Dejas caer una pelota desde tu mano hacia el suelo. Desde tu perspectiva, la pelota parece caer directamente hacia abajo, lo que confirma que la gravedad está en acción.

Ahora imagina que eres un pez (con visión especial de rayos X) viendo cómo el barco se desplaza. Ves al científico dentro del barco, dejando caer una pelota. Registra el cambio vertical en la posición de la pelota. Pero también puedes observar un cambio horizontal. A medida que la pelota cae por la influencia de la gravedad, también se desplaza hacia el este en unos 20 pies. El barco se está moviendo a través del agua, y por lo tanto la pelota también lo hace. El científico a bordo, sin un marco de referencia externo, no pudo percibir este cambio horizontal.

Esta analogía ilustra los límites de nuestra percepción. Debemos estar abiertos a otras perspectivas si queremos comprender verdaderamente los resultados de nuestras acciones. Aunque pensemos que tenemos toda la información, si estamos en el barco, el pez en el océano tiene más información que podría compartir.

El *segundo defecto* se relaciona con el ego. En ocasiones, invertimos demasiado en nuestras propias opiniones sobre nosotros mismos, lo que nos impide aceptar los comentarios que recibimos del mundo exterior y actualizar nuestras creencias acerca de la realidad. Este comportamiento genera una profunda ignorancia que nos impide aprender y nos lleva a golpear nuestra cabeza contra la pared una y otra vez. La razón detrás de nuestra incapacidad para aprender del mundo debido a nuestro ego radica en dos factores. En primer lugar, nos preocupa tanto lo que los demás piensen de nosotros que no nos atrevemos a exponer nuestras ideas para recibir críticas constructivas. De esta manera, siempre creemos tener la razón. En segundo lugar, si compartimos nuestras ideas y estas son criticadas, nuestro ego toma el control para protegernos. En lugar de mejorar nuestras ideas, nos centramos en defenderlas.

El *tercer error* es la distancia. Cuanto más lejos estemos de los resultados de nuestras decisiones, más fácil será mantener nuestros puntos de vista actuales en lugar de actualizarlos. Al poner la mano en una estufa caliente, aprendemos rápidamente las consecuencias naturales. Debido a que somos criaturas que evitan el dolor, actualizamos nuestro punto de vista. Antes de tocar otra estufa, comprobamos si está caliente. Sin embargo, no solo aprendemos una lección que se aplica a una situación específica, sino que extraemos una abstracción general. Esta abstracción nos enseña a verificar antes de tocar cualquier objeto que pueda estar potencialmente caliente. [13]

Mi propuesta

En concordancia con la Figura 2 presentada en este texto, cada persona o subsistema cuenta con recursos financieros y herramientas que pueden ser utilizados para contribuir al complejo sistema principal en el que vivimos. Actualmente, las problemáticas relacionadas con la salud, la conectividad y la productividad están en constante cambio y requieren de individuos que posean una mentalidad flexible, creativa y empática con los demás para contribuir a mejorar nuestras condiciones de vida. Hoy se contratan en las organizaciones a las personas con talento.[14]

Como conclusión: En esta era del conocimiento se pueden formar comunidades de personas con un determinado fin, objetivo o misión. Y promover sus contenidos por toda Hispanoamérica obteniendo no solo su promoción, sino también una remuneración por cada libro o curso, que haya producido dicha comunidad. Todo asistido en plataformas utilizando a la Inteligencia Artificial. Aquí aparece otra forma de comprender qué son los derechos de autor. Cuando un libro es hackeado y obtenido con un prompt adecuado en el buscador de nuestra preferencia. Es porque el autor de dicho libro comprende que lo vertido en su libro vale la pena. Hay que recordar que siempre hay conocimientos emergentes sobre la temática tratada que hacen obsoleto al primer libro. Además, al participar miembros de la comunidad también al promover las publicaciones y administrar su economía a través de Ley Fintech, crecen las actividades de los miembros y comunidad y se dan las características de su sostenibilidad. Las funciones de los miembros son semejantes a la función general de la comunidad responde a una propiedad de los sistemas complejos, es ahora otra forma de representación de los seres vivos en la ciencia actual.

Referencias

- [1] Ver [migrantes digitales](#) . Visitado el 31 de enero de 2024.
- [2] <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-sabes-de-los-objetivos-de-desarrollo-sostenible-ods/#:~:text=Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible para las generaciones futuras.> Visitado el 31 de enero de 2024.
- [3] Sayavedra, R. (2023) La Inteligencia Artificial en el Aula. [Publicación](#).
- [4] Piscitelli, A. (2023) Polímatas. El perfil anti disciplinario del trabajador del futuro. Fundación Santillana.
- [5] Derman E. (2004) MY LIFE AS A QUANT. Reflections on Physics and Finance. John Wiley Editors.
- [6] Sayavedra, R. (2023) Microfinanzas para todos. Estrategias en las Fintech para que nunca te falte el dinero. [Publicación](#)
- [7] Clear, J. © Accelerated Learning. A Brief Guide on How to Learn Faster.
- [8] Lashbrooke, B. © (2019) THE HARD WORK MYTH. En Amazon.
- [9] Ver [¿Cuál ciencia divulgar?](#) Visitado el 31 de enero del 2024.
- [10] Ver [How AI chatbots like ChatGPT or Bard work – visual explainer](#) visitado el 30 de enero de 2024.

[11] Holland, J.H. (2014) Complexity. A very short introduction. Oxford University Press. United Kingdom.

[12] Davis, B. & Sumara D. (2006) Complexity and Education. Inquiries in to Learning, Teaching, and Research. Copyright by Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

[13] Visitar a Shane Parrish en su blog fs.blog.

[14] ¿Qué es y cómo se aplica el [Inbound Recruiti](#)? Visitado el 31 de enero 2024.

Transformando la experiencia educativa: Divulgación sobre insectos potenciada por IA y AR

Lic. COM. Rossy Karyna Morales Brito

CCYTET

rossymoralesbr@gmail.com

L.C.E. Felicia Mairany Jiménez Jiménez

CCYTET

f.mairany@gmail.com

L.C.E. Alejandro Félix Hernández

CCYTET

a12_felix@hotmail.com

Palabras Clave: realidad aumentada, insectos, divulgación científica, inteligencia artificial.

Resumen:

El presente documento aborda el objetivo de exponer la estrategia implementada para divulgar sobre insectos con realidad aumentada (AR) usando como recurso didáctico la aplicación digital "Billetes MX". Entre los conceptos que se pueden abordar mediante el uso de la AR como estrategia y que fueron desarrollados mediante la exposición de divulgación son los siguientes: características, comportamiento y función de los insectos.

La importancia del uso de AR para divulgar sobre insectos radica en que sirve como herramienta para demostrar de mejor forma las diferentes características de la gran diversidad de este grupo de organismos que hay en México y en el mundo. Son una nueva alternativa que ha permitido a las personas aprender acerca de los insectos sin la necesidad de viajar o perturbar su hábitat, tomando en cuenta que hoy día la mayoría de las personas cuentan con algún dispositivo con cámara es muy accesible poder estudiar de esa manera sin impactar en los insectos. La AR se puede considerar como la puerta al futuro puesto que puede optimizar tanto tiempo como recursos.

La AR es un software que usa inteligencia artificial que puede generar diferentes contenidos que apoyan en la transmisión de conocimientos científicos de una manera más clara, puesto que permite contar con material visual e interactivo.

Lo expuesto resulta de la percepción y la experiencia que el grupo de divulgadores obtuvo en la implementación de esta estrategia, describiendo el impacto que esta tuvo en niños, jóvenes y adultos a quienes se les proporcionó un dispositivo con el que interactuaron con AR con el uso de la nueva serie de billetes mexicanos y sus imágenes.

I.Un billete me enseña sobre ciencia

La realidad aumentada (AR)

Como primer punto se menciona el concepto de realidad aumentada de Barquín, 2020 el cual menciona lo siguiente:

La Realidad Aumentada es una tecnología emergente que permite disfrutar de experiencias en las que se añade contenido digital a nuestro mundo real, aumentando la percepción que tenemos del mismo. Mediante esta tecnología, se puede incorporar contenido en forma de texto, imagen, audio, vídeo, modelos 3D, etc. En la percepción del mundo real del usuario. Estos “aumentos” de la realidad pueden ayudar a mejorar el conocimiento del individuo y permitirle un mayor grado de comprensión de lo que sucede a su alrededor.

Es una realidad que las nuevas tecnologías han innovado en muchas de las áreas del conocimiento, mismas que deben ser aprovechadas para el beneficio de la sociedad y para poder hacer llegar los nuevos conocimientos a una cantidad mayor de personas y de diferentes contextos.

Billetes MX

El Banco de México (Banxico) en 2019 presentó la aplicación de “Billetes Mx” la cual tiene como objetivo dar a conocer los elementos de seguridad con los que cuentan los billetes, así como las diferentes ilustraciones nuevas que se presentan en ambos lados. Para hacer uso de esta aplicación se debe contar con un dispositivo con cámara, descargar la

aplicación e instalarla. Posteriormente se debe conseguir algunos de los billetes de la nueva serie (los billetes que cuentan con el uso de la AR son el de las siguientes denominaciones \$20, \$50, \$100\$, \$200, \$500, \$1000).

Una vez se cuente con los elementos anteriormente mencionados, hay que abrir la aplicación y seleccionar uno de los billetes que vienen incluidos y posteriormente apuntar con la cámara al billete en cuestión, a continuación, se presentará una animación de algunos segundos en relación a la imagen que tiene el billete.

La AR como herramienta para la divulgación científica

En una de las exposiciones del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco (CCYTET) “Realidad virtual” (virtual y aumentada) se explica a la audiencia en qué consiste la realidad virtual (VR) y cuáles son las diferentes características que tiene, ellos interactúan con los visores de VR para posteriormente pasar a la segunda parte de la exposición donde reciben algunos conceptos claves acerca de realidad aumentada así como de algunas características que esta posee, y que así puedan hacer uso de las tablets con diferentes aplicaciones de AR para poder vivir la experiencia, pero todo quedaba en el uso de las herramientas antes mencionadas.

Durante el desarrollo de dichas actividades se observó que, en la línea de AR, todavía se podían aprovechar algunos elementos con los cuales contaba la exposición para divulgar otros temas científicos, yendo más allá del uso de la tecnología.

II. Experiencia de guías divulgadores

Entre Patitas y Antenas: conociendo a los insectos

El uso de AR, ahora como recurso educativo se implementó como una actividad en la exposición de divulgación científica “Entre Patitas y Antenas” del CCYTET, presentada por primera vez durante el evento de INSECTUS: Ciencia, arte y cultura llevada a cabo en septiembre del año 2023 en la ciudad de Villahermosa, Tabasco.

En esta exposición el tema central son los artrópodos e insectos con los que se convive día con día, abarcando sus características e importancia, así como los beneficios de los que el

ser humano se ha aprovechado. Todo esto mediante diferentes actividades interactivas complementadas con un mensaje científico explicado por un guía divulgador.

Desde entonces el CCYTET ha enviado "Entre Patitas y Antenas" a algunas escuelas y otros eventos especiales en los que ha sido requerida debido al buen recibimiento que tuvo de parte del público general e interés de externos de solicitar la exposición.

El desarrollo de la actividad con AR consiste en presentarles al público este concepto, señalando los usos comunes como se implementa con la aplicación de Billetes Mx, reiterando la importancia de los elementos principales para esta inteligencia artificial (IA): un dispositivo inteligente y un disparador que permitiría ver la imagen virtual en la pantalla.

En nuestro caso, el dispositivo siendo una Tablet y el disparador tratándose de un billete mexicano con denominación de 100 pesos, pues es en donde se ve representado una especie de insecto característico de México: la mariposa monarca.

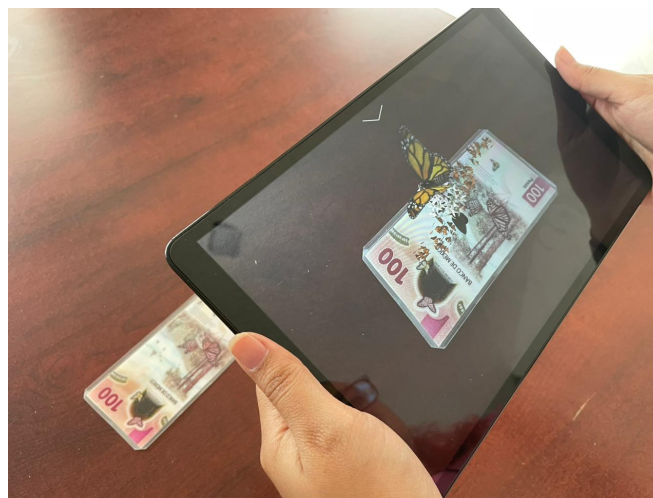
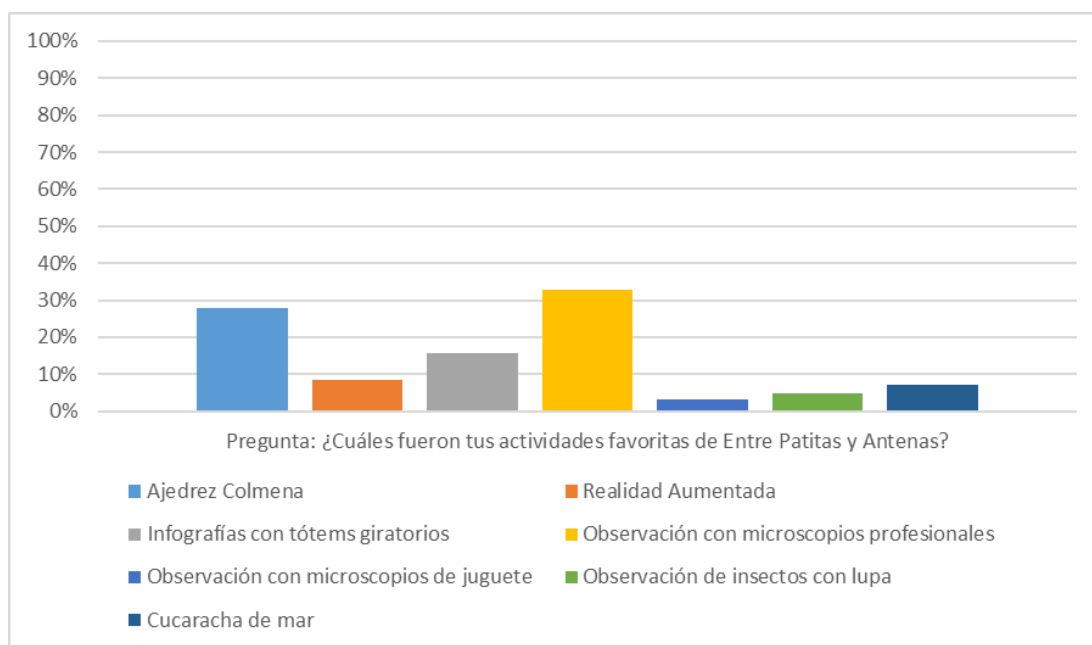


Imagen 1. Animación del billete de 100 pesos en la aplicación de Billetes Mx

Como parte de la actividad, se incluye un discurso dicho, en donde después de entregar el material (la Tablet y el billete) al público el guía divulgador expone las características de un insecto y los beneficios que pueden aportar, mencionando el proceso de polinización, cómo se realiza este y qué especies de insectos son polinizadores. También se incluyen conceptos como migración y agrupaciones de insectos, llamados enjambres. Posteriormente se resuelven las dudas que lleguen a surgir, además de tratar de entrelazar

los posibles nuevos conocimientos con los ya existentes con preguntas hacia las personas como: ¿qué insecto vemos aquí? ¿lo habías visto antes? ¿qué crees que hace en la animación?, etc.

Durante la primera salida de “Entre Patitas y Antenas” se realizó una encuesta de opinión a los visitantes, logrando capturar hasta 455 respuestas. Entre las preguntas se destaca: ¿cuáles fueron tus actividades favoritas de Entre Patitas y Antenas?, con la posibilidad de seleccionar varias opciones. Los resultados posicionan al uso de la AR con la aplicación de Billetes Mx como una de las cuatro actividades preferidas del público (ver gráfica 1).



Gráfica 1. Vaciado de respuestas a ¿cuáles fueron tus actividades favoritas de Entre Patitas y Antenas?

El recibimiento del público

Los números muestran un panorama positivo con respecto al uso de nuevas tecnologías como parte de actividades para la divulgación de la ciencia, pero, además, los guías encargados de proporcionar el material hicieron uso de la observación hacia las reacciones que provocaba usar un billete para explicar un proceso natural de los insectos como lo es la polinización.

Las personas que asistieron a la exposición, indiferente de su edad, género o nivel educativo, al poder manipular el equipo respondían con reacciones de sorpresa al presenciar la animación en la pantalla, esto aunado al desconocimiento de la existencia de una aplicación como lo es Billetes Mx. El recibimiento positivo se mantenía al recibir una explicación complementaria de parte del guía, dándole un motivo a las imágenes que estaban viendo.

Por supuesto, la emoción se hacía más presente en el público infantil y juvenil, quienes llegaron a comentar con sorpresa cómo es que las imágenes podían moverse como si aparecieran en el mundo real, incluso tomándose un momento de espiar detrás de la Tablet para asegurarse que lo que estaban viendo solo era gracias a la cámara y la pantalla del dispositivo.

Sin embargo, la audiencia de mayor edad o con niveles educativos altos de igual forma se mostraron maravillados por la animación y satisfechos con el discurso que lo acompañaba, el cual los hacía entender la historia detrás de la ilustración plasmada en los billetes que se usan en la cotidianidad del público.

De igual modo se destacan algunos comentarios de parte de educadores y personal docente, quienes encontraban la actividad como algo enriquecedor y una nueva forma de usar la tecnología para llevar el aprendizaje de un tema como lo es sobre insectos a diferentes audiencias.

Es necesario agregar que parte de las reacciones se debían en su mayoría al desconocimiento de la existencia de una aplicación como lo es Billetes Mx que trae a la vida el arte que se encuentra en los billetes mexicanos, por lo que de ese modo también se iban con el descubrimiento de una herramienta de AR que está al alcance de cualquier dispositivo inteligente.

III. Evaluación de la aplicación de AR “Billetes Mx” como un recurso educativo adecuado para la divulgación científica de insectos.

En este apartado, se evalúa la pertinencia de la estrategia de divulgación científica descrita con anterioridad, tomando en cuenta algunos de los elementos propuestos por Roquet

(2008) para la evaluación de materiales didácticos para la educación y añadiendo aspectos que con base en la experiencia de divulgadores del CCYTET se consideran adecuados.

Para evaluar esta estrategia de divulgación, se elaboró una rúbrica analítica de cuatro niveles que evaluaban cada aspecto de la exposición sobre insectos, los niveles a considerar fueron: inadecuado, puede mejorar, satisfactorio y excelente. Cada nivel mostraba oraciones descriptivas que se seleccionaron para ponderar cada rubro.

En el análisis de los resultados se exponen las fortalezas y áreas de oportunidad de la exposición en cuatro secciones, que evalúan: el contenido en el discurso propuesto para el divulgador, el contenido del recurso audio-visual, el alcance de un aprendizaje significativo por parte de los participantes al taller y los aspectos técnicos.

Sobre el contenido en el discurso propuesto para el divulgador

Como primer aspecto sobre el discurso que el equipo de divulgación investigó y redactó para abordar la temática de insectos fue el 'abordaje de aspectos relevantes del tema', el cual fue descrito como satisfactorio considerando que: en el discurso del divulgador se explican de 3 a 5 aspectos relevantes sobre la imagen que se visualiza en la animación de AR de Billetes MX. Si bien se pretendía abordar el discurso completo, algunos participantes profundizaron solamente algunos de los temas de su propio interés como: definición de insecto, descripción biológica de la mariposa que se observa en realidad aumentada, número de patas y otras estructuras su cuerpo, definición de enjambre, distribución y proceso de migración y tiempo de vida de la mariposa Monarca y finalmente describir el proceso de polinización. Otro aspecto a evaluar fue la 'vigencia temporal y espacial y actualidad de la información' que se eligió para redactar el discurso, siendo ambas ponderadas como excelentes, pues la redacción propuesta fue meticulosamente cuidada para basarse en datos actualizados.

También se evaluó como excelente fue el uso de un 'lenguaje acorde al nivel educativo' de los participantes, siendo un discurso entendible y adaptable para personas de todas las edades y niveles educativos. 'La estructura didáctica del discurso' se planteó excelente, tomando en cuenta el desenvolvimiento de los divulgadores científicos al implementar el taller y la organización de la información propuesta, permitiendo al expositor presentar el

tema de manera clara, organizada y convincente utilizando la aplicación Billetes MX de manera efectiva. Esa misma experiencia develó que el aspecto de 'Suficiencia en profundidad y extensión' fuera tomado en cuenta como satisfactorio denotando que la información expuesta es adecuada, suficiente y acorde a lo que se observa en la animación de AR sobre los insectos, pero notando que había otros subtemas que se podían abordar.

Sobre el contenido del recurso audio- visual

Abordando sobre el contenido del recurso audio-visual se puede mencionar que la animación que reproduce la AR es muy agradable a la vista, es colorida y presenta varios elementos con diseño estético muy agradable. Tiene una duración adecuada para apreciar la belleza artística del video en AR y del proceso que realiza el insecto y al mismo tiempo escuchar el discurso divulgativo y repetirlo por iniciativa propia de los participantes. El sonido es de calidad, pero los elementos visuales no lucen de calidad o viceversa, debido a que algunos elementos no pueden acompañarse de un discurso de divulgación científica. La música y el sonido de la animación AR son agradables.

La aplicación y el discurso divulgativo propuesto son muy innovadores y atractivos, el diseño de la interfaz de Billetes MX es agradable visualmente y medianamente entendible para su uso. El recurso puede usarse en cualquier lugar ya que recibe la señal wifi necesaria para funcionar o no necesita señal wifi, se usa fácilmente contando con cualquier dispositivo móvil inteligente (tablet o celular). Es entendible para ser usado por todas las edades aún en un primer acercamiento a la tecnología y también permite usarse para abordar diversos temas, tantos como la creatividad de quién lo use le permita.

Sobre el alcance de un aprendizaje significativo por parte de los participantes al taller

Acerca del apartado de alcance de aprendizaje de los participantes se concluyó, primeramente respecto al nivel de motivación al hacer uso de la app y escuchar el discurso, el participante demostró motivación por hacer uso del material, mostrándose interesado por su funcionamiento y escuchando atentamente el discurso que lo acompañaba, además de mantener una actitud positiva al manipular el recurso, algo correspondiente al rubro de nivel de agrado y gusto por el material, ambos niveles calificados de forma excelente. Se destaca que el impacto, es decir, la aceptación del material por parte del público resultó excelente

al mostrar interés por el material, llegando a hacer preguntas de su funcionamiento para poder replicar la experiencia por su cuenta. En relación al aprendizaje de los conceptos expuestos, se demostró un buen conocimiento sobre los insectos y su rol en el ecosistema, con algunos detalles y precisiones.

Agregar que, con respecto a la experiencia de los participantes con alguna discapacidad (motriz, visual, auditiva y cognitiva) concluyeron la actividad sintiéndose satisfechos con los elementos con los que pudo interactuar del material, a pesar de ser limitados.

Sobre los aspectos técnicos

En cuanto a los aspectos técnicos, se puede mencionar lo siguiente, el costo del recurso es excesivo, pero puede ser usado para muchas finalidades, hoy en día muchas personas cuentan con un dispositivo inteligente con cámara, pero no se debe dejar de lado el costo que estos equipos pueden llegar a tener. El recurso permite que el participante pueda interactuar con él y despierta su curiosidad y nuevas formas de manipularlo y de igual manera genera emoción en los participantes al ser usado de manera lúdica. Sólo una parte de la estrategia divulgativa (discurso + aplicación digital) puede ser distribuida fácilmente; es decir, cualquiera puede acceder a la aplicación, pero no contar con el discurso de divulgación científica. La estrategia divulgativa (discurso + aplicación digital) puede ser replicada por otros divulgadores, solicitándolo al equipo de divulgadores que desarrolló el discurso. Por lo anterior mencionado se considera que la aplicación en este aspecto cumple con los requerimientos básicos para obtener muchos beneficios.

Referencias

Barquín, E. (2020) *Realidad Aumentada vs Realidad Virtual: Herramientas emergentes de comunicación arquitectónica* (Tesis de pregrado) Escuela técnica superior de arquitectura de Madrid-Universidad Politécnica de Madrid.
https://oa.upm.es/66273/1/TFG_Ene21_Galeote_Barquin_Esther.pdf

Bibliografía de consulta

CONABIO. (2019). *La biodiversidad en Tabasco, Estudio de Estado*. México: CONABIO.

Contreras Armas, L. A. (2018)

Gatica-Lara, F., & Uribarren-Berrueta, T. D. N. J. (2013). *¿Cómo elaborar una rúbrica?* Investigación en Educación Médica, 2(5), 61-65.

Guillermo, R. G. (2008, November 21). *Evaluación de los materiales didácticos*. CDMX; Obtenido de: [Evaluación de los Materiales Didácticos | PPT \(slideshare.net\)](#)

Martínez, R & Roquet, G & Pérez, L & Galindo, E & Gamboa F & Garduño, R & Olmos, A, . (2006). *Modelo Psicopedagógico Para El Diseño y La Evaluación De Materiales Didácticos en La Educación a Distancia*. Academia.edu.

https://www.academia.edu/34427169/Modelo_Psicopedag%C3%B3gico_Para_El_Dise%C3%B1o_y_La_Evaluaci%C3%B3n_De_Materiales_Did%C3%A1cticos_en_La_Educaci%C3%B3n_a_Distancia?hb-g-sw=38954286.

Moreno, A & López, C. (2017). *Morfología externa de insectos*. Repositorio Institucional de la UNLP.

http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/72818/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Inteligencia Artificial (IA); el pase a una nueva experiencia museística

Xochitl Shanty Hernández May

Museo Interactivo Papagayo

xochitl98hdezmay@gmail.com

Palabras claves: Inteligencia Artificial, museo, educación, reto, innovación.

El ámbito educativo es pieza clave en el desarrollo de habilidades y fortalecimiento de conocimiento en los individuos. Actualmente las instituciones formativas de índole formal e informal, se encuentran ante un gran reto: vincular la ciencia y la Inteligencia Artificial (IA). Por lo tanto, las instituciones que brindan este tipo de servicios educativos requieren de estrategias innovadoras y productivas para que el proceso de enseñanza-aprendizaje de la ciencia sea significativo, de tal forma, se requiere de la producción de materiales y recursos que permitan divulgar la ciencia y así alcanzar los retos que este demande. Dicho lo anterior, el objetivo es enfatizar la importancia de la inteligencia artificial como estrategia de comunicación y divulgación de la ciencia en el contexto educativo y museístico.

Los museos y la educación mantienen una estrecha e indispensable relación pues los museos son lugares de aprendizaje privilegiado, un lugar educativo por excelencia, donde mediante conferencias, narración de leyendas, exposiciones y más, son una fuente de información de primera mano para sus visitantes (Universidad Peruana los Andes (UPLA), 2021). Dicho lo anterior, se puede mencionar que no solo los centros educativos tienen como propósito difundir conocimientos científicos y tecnológicos, sino que se apoya de instituciones que permitan reforzar y facilitar el conocimiento de contenido en específico, en este caso de ciencia y tecnología, por lo tanto, se reconoce la participación de instituciones no formales tales como los museos, en la aportación de la divulgación de ciencia, considerado que este tipo de instituciones abre sus puertas al público en general, el cual permite colaborar en no aumentar las desigualdades sociales ya existentes.

En el mundo existe una amplia diversidad de museos, tales como el museo “Ciudad de la Ciencia y la Industria” ubicado en París, Francia; Museo de Historia Natural, Berlín, Alemania; “Universum” museo de las ciencias de la Ciudad de México; Museo Interactivo

Papagayo, Tabasco, México; por mencionar algunos, que se encargan de divulgar ciencia, tecnología y arte, a través de estrategias innovadoras y de fácil acceso al público.

En 2019 el Instituto Latinoamericano de Museos y Parques (ILAM), a través de un informe, declaró que México ocupa el segundo lugar como el país con más museos en Latinoamérica, el primer lugar es ocupado por Brasil. Por otro lado, el Sistema de Información Cultural, de la Secretaría de Cultura, en México hay un total de 1,432 museos, de los cuales la mayoría se concentra en la Ciudad de México, con un total de 168 museos. Con estas cifras se puede resaltar el importante papel que juegan los museos en la divulgación de ciencia, aunque cada uno de los museos marcan sus diferencias no solo a través de sus diversas estrategias para divulgar ciencia, sino del amplio contenido que ofrecen.

El Museo Interactivo Papagayo (MIP), es un organismo público descentralizado. Es una Institución que promueve, mediante el juego y los conocimientos científicos y tecnológicos, el desarrollo de la capacidad intelectual de los niños. Por lo tanto, el MIP analiza el uso de la inteligencia artificial para poder generar espacios de integración que permitan alcanzar el objetivo institucional que es la divulgación ciencia, el desarrollo de conocimiento y habilidades a través de la enseñanza aprendizaje no tradicional y a su vez está estrechamente ligado con aspecto de la vida cotidiana de los infantes.

Hoy por hoy la inteligencia artificial (IA) comienza a desempeñar un papel muy importante tanto en las industrias como en la educación. Aplicar la inteligencia Artificial como recurso en estos contextos permiten ampliar técnicas educativas, considerando que los estudiantes actuales son nativos digitales, el cual favorece el acceso (uso) a este tipo de recursos. De tal forma, que el contenido de la ciencia sea atractivo para ellos, garantizando no solo el aprendizaje sino la divulgación del contenido (ciencia).

Es importante mencionar que en muchas instituciones hacen uso de la inteligencia Artificial para expandir la interacción más allá de los robots, es decir, son utilizados e implementados como un recurso o herramienta que facilita el aprendizaje del contenido, y a su vez, permiten mantener su uso cotidiano con costos accesibles, lo cual lo hace viable para crear espacios innovadores.

Contemplando lo anterior se considera que divulgar ciencia no requiere de costos altos, sino de adaptación e innovación que permita romper con las barreras de la sociedad; los

espacios que se encargan de impulsar las habilidades y capacidades científicas deben de considerar la inteligencia artificial como un recurso para transformar y adecuar sus espacios, es decir, no tomarlo como un recurso único definitivo. De esta forma se estaría brindando oportunidades que permitan sumar en el desarrollo de nuevas habilidades y reforzar algunas otras de nuestro público. Para ello, es importante considerar las desigualdades sociales no como un obstáculo sino como un reto.

Dicho lo anterior, el Museo Interactivo Papagayo se encuentra trabajando en este tipo de inteligencia, analizando desde distintos aspectos la forma adecuada de integrar la inteligencia artificial en diferentes espacios, mismas que fomenten el aprendizaje de una forma dinámica e interactiva evitando comprometer el desarrollo de habilidades cognitivas, motoras y emocionales del infante, de esta forma se estaría enriqueciendo de forma integral el desarrollo de niñas y niños.

De esta forma, la institución se permitirá crear, innovar, diseñar, y adecuar sus espacios de forma que no solo se encuentre al alcance de todo tipo de público, sino bien, ofreciendo la enseñanza de la ciencia de una forma divertida desde infantes hasta adultos.

La educación dentro del museo, que se basa principalmente en la retroalimentación de los participantes a lo largo del tiempo, lo convierten en un entorno de aprendizaje activo. Una experiencia exitosa de educación ayuda a encontrar formas de relacionarse y comprender las colecciones y otros contenidos museológicos. [...] Llegados al siglo XXI, la educación museística ha ido más allá de la simple visita con un guía y se ha convertido en un campo que también recibe apoyo de la tecnología (Cano, 2023). De esta forma, los participantes amplían su imaginación, creando relaciones entre el conocimiento previo y el posterior de una forma atractiva despertando la curiosidad de los visitantes.

A través del método cualitativo se permite profundizar e indagar la importancia de la inteligencia artificial (IA) como estrategia de comunicación y divulgación de la ciencia en instituciones considerando las oportunidades y retos, y así obtener datos significativos para su posterior interpretación.

A lo largo de los años el proceso de enseñanza-aprendizaje se ha ido innovando, por lo tanto, conocer sobre los temas culturales, científicos o artísticos se ha vuelto más accesible e interactivo. Los museos desempeñan un rol significativo en la generación de espacios para la reflexión y producción de conocimiento sobre la ciencia y tecnología, permitiendo

que la Inteligencia Artificial sea su gran recurso permitiendo innovar no solo las nuevas tecnologías sino renovar y actualizar los espacios educativos. Implementarlos en la divulgación de la ciencia por medio de los museos, es el reto.

Tiene la intención de hacer visible el uso de la inteligencia artificial, para la divulgación de ciencia, uso del conocimiento.

Bibliografía

Cano, R. (19 de Enero de 2023). *EVE Innovación, Museos, Exposiciones*. Obtenido de <https://evemuseografia.com/2023/01/19/educacion-en-museos-e-inteligencia-artificial/>

El atillo International School. (21 de Septiembre de 2023). *El atillo International School*. Obtenido de <https://atillointernational.com/ventajas-de-la-inteligencia-artificial-en-educacion/>

Universidad Peruana los Andes (UPLA). (18 de Mayo de 2021). *Conoce la importancia de los museos en la educación*. Obtenido de <https://upla.edu.pe/conoce-la-importancia-de-los-museos-en-la-educacion/>

Dinosaurias al rescate: representación de mujeres en STEM a través de la Inteligencia Artificial

Oriana Trejo Álvarez

UAM Rectoría General

otalvarez@correo.uam.mx)

Joaquín González Vázquez

UAM Rectoría General

jgonzalezv@correo.uam.mx

Palabras clave: Mujeres, brecha de género, STEM, imágenes

Resumen

La Inteligencia Artificial (IA) permite imaginar y reinventar escenarios fascinantes, sin embargo, también se encuentra llena de sesgos y estereotipos como la representación de mujeres en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM), cuya aparición en los generadores de imágenes más populares, figura en únicamente el 20% de las imágenes mostradas. En México, donde 3 de cada 10 profesionistas en STEM son mujeres (IMCO, 2022) es imperativo cambiar la narrativa visual e incorporar imágenes que representen de forma fidedigna a mujeres en la ciencia.

El presente proyecto tiene por objetivo presentar una propuesta para fortalecer y mejorar la representación de las mujeres en áreas científicas, a través de la generación de imágenes realizadas con Inteligencia Artificial.

La metodología empleada en este trabajo consistió en solicitar imágenes de mujeres desarrollando actividades científicas, a dos de las plataformas más comerciales, para la generación de imágenes a través de la inteligencia artificial: *Copilot* y *Midjourney*. A partir de los resultados obtenidos, se refinaron las búsquedas empleando nuevos códigos y

prompts, obteniendo resultados favorables que han sido utilizados en proyectos de la Dirección de Comunicación del Conocimiento UAM y que consideramos de utilidad para quien desee realizar proyectos similares.

De forma paralela, se presentará como ejemplo el ejercicio realizado con las Dinosaurias Científicas mostrando las posibilidades que nos brinda la IA para potenciar las vocaciones científicas en favor de las mujeres.

Dentro de los resultados obtenidos en este trabajo, se reconoce la necesidad de incrementar las bases de datos con representación real y fidedigna de mujeres desarrollando labores científicas, así como una mejora en la selección de palabras empleadas al momento de realizar la búsqueda de imágenes en las plataformas de Inteligencia Artificial.

Antecedentes

Los inicios del presente trabajo surgieron en el año 2023, cuando decenas de imágenes de dinosaurios comenzaron a invadir las redes. A lo largo de los perfiles y las páginas era posible encontrar múltiples ejemplos de dinosaurios en todo tipo de oficios y actividades, con una peculiaridad en común. Todos los que desarrollaban actividades científicas eran representados por varones. Mientras que, en el caso de actividades, oficios y profesiones del cuidado del hogar, la salud y la alimentación, podíamos encontrar una representación femenina.

Ante este panorama, y frente a la celebración del Día de la Mujer y la Niña en la Ciencia 2023, me di a la tarea de generar una colección de dinosaurias científicas que representaran a personajes femeninos en carreras como la ingeniería en computación, la astronomía, la biología, la aeronáutica, la medicina entre otras. El resultado fue publicado a través de redes sociales y generó un impacto positivo en niñas, jóvenes y mujeres que manifestaron su agrado y empatía con las imágenes. Algunas de ellas fueron incluso descargadas y convertidas en estampas, para decorar diversos espacios. Otras tantas aparecieron en

perfiles y páginas web y muchas más fueron compartidas con mensajes como “Al fin me encontré”, “Esta si me representa”, entre otras.

Este primer ejercicio, fue la fuente de inspiración para continuar las investigaciones sobre la representación femenina de mujeres en STEM, a través de la Inteligencia Artificial. Pues este panorama que encontramos con dinosaurios, también se replica con las mujeres en la ciencia.



Metodología

Para el presente trabajo se eligió trabajar con los dos programas que son mayormente empleados para el desarrollo de imágenes por inteligencia artificial: *Copilot*, asistente virtual desarrollado por Microsoft, que emplea modelos de Open AI, GPT-4 y DALL.E 3; y *Midjourney* en su versión de pago. Para el caso de *Midjourney* la mayoría de imágenes presentadas son de la versión 5.0 y 6.0 sin embargo se realizaron pruebas con las versiones 2.0, 3.0 y 4.0

Para cada uno de los programas se formularon 7 solicitudes de generación de imágenes, las cuales se detallan en la sección de resultados. Estas preguntas fueron formuladas con el objetivo de identificar las características que prevalecen y destacan en la representación de mujeres en STEM, a través de la inteligencia artificial. La hipótesis de este proyecto

consideró que la inteligencia artificial, a través de ambos programas, brindaría imágenes sin perspectiva de género, haciendo un énfasis en estereotipos y clichés, que habitualmente encontramos al hablar y representar a mujeres científicas. Así mismo, se estimó que *Midjourney* proveería resultados más satisfactorios, al tratarse de una versión de paga y con mayores actualizaciones y posibilidades.

Una vez obtenidas las imágenes se realizó una comparación de los gráficos generados por ambos programas y se realizó un refinamiento. Para ello, en el caso de *Midjourney*, se brindaron imágenes reales de científicas mexicanas, se mejoraron las líneas de solicitud de imágenes integrando la mayor cantidad de detalles posibles, y se empleó la herramienta *seeds* o semillas, para perfeccionar las imágenes arrojadas, hasta llegar a un resultado cercano al esperado. El cual, a diferencia de los primeros resultados, lograba brindar una imagen más realista y menos sesgada, de las mujeres desarrollando actividades científicas. En el caso de *copilot*, se mejoraron las líneas de solicitud, brindando mayor cantidad de detalles, sin embargo, al emplear una versión gratuita, no se obtuvieron resultados adecuados.

Discusión y Resultados

1. Genera una imagen de una persona desarrollando actividades científicas- Este primer ejercicio tuvo la intención de obtener un resultado inicial, a partir de la solicitud más genérica. No se inclinó a la inteligencia artificial por un género o una profesión particular, sin embargo, podemos señalar que de las ocho imágenes generadas (lado izquierdo *Copilot*, lado derecho *Midjourney*) únicamente una representa a una mujer. Adicionalmente podemos observar que se repiten estereotipos como la bata blanca, el uso de anteojos, los instrumentos de laboratorio y la representación de personajes de edad joven, con corporalidad estilizada y tonalidad de piel blanca.



2. Genera una imagen de una mujer desarrollando actividades científicas- Como segundo ejercicio, se especificó el género de las imágenes que deseábamos obtener. Podemos destacar que en las ocho imágenes generadas se repite el patrón de personajes con bata y material de laboratorio. Sin embargo, si existen diferencias significativas entre ambos programas, ya que Copilot, lado izquierdo provee imágenes muy similares, que reproducen estereotipos. Por su parte las imágenes generadas por Midjourney, lado derecho otorgan una variedad que permite imaginar y contrastar el pasado y presente de las mujeres en la ciencia. Se destaca la presencia de una mujer que aparece usando un hiyab, lo que brinda diversidad a los perfiles presentados y se torna más incluyente.



3. Genera una imagen de una mujer mexicana desarrollando actividades científicas- En el tercer ejercicio solicitamos la generación de una científica mexicana, con la intención de observar los patrones que la inteligencia artificial refiere al representar mujeres mexicanas. Para el caso de *Copilot*, lado izquierdo, las imágenes no presentan una diferencia significativa con las obtenidas en el paso previo, sin embargo, se destaca la

presencia de personajes que aparentan edades diversas y la aparición de elementos asociados con “lo mexicano” tal como los cactus. En el caso de *Midjourney*, las imágenes si presentan variaciones significativas con respecto al ejercicio anterior y dan lugar a la primera mujer que aparece sin bata de laboratorio o uniforme escolar y que hace referencia a la cocina mexicana. Por otro lado, los rostros presentan rasgos más realistas y menos acercados al rostro hegemónico.



4. Genera una imagen de una bióloga mexicana- A partir de este ejercicio, comenzamos a explorar los resultados para diversas profesiones, buscando identificar similitudes, diferencias y patrones entre ellas. Para el caso de la biología, *Copilot* regresó a la presentación de imágenes que idealizan a la mujer, llegando a simular que una de ellas pinta sus labios con una pipeta. *Midjourney* por su parte continuó con la folklorización, generando imágenes que nos recuerdan a Frida Kahlo o a la medicina tradicional mexicana.



5. Genera una imagen de una astrónoma mexicana- El ejercicio de la astrónoma mexicana fue la que presentó los peores resultados, pues en el caso de *Copilot*, son imágenes cargadas de estereotipos, como el sombrero de charro, el paisaje desértico, el vestuario tradicional y el regreso de los rostros hegemónicos. Por su parte *Midjourney*,

aunque presenta a la primera mujer de edad mayor, se aleja de astronomía para mostrar un panorama más astrológico o de cosmovisiones. En una de las imágenes también podemos identificar elementos como el sombrero charro, el desierto y el vestido folclórico.



6. Genera una imagen de una Ingeniera mexicana- el ejercicio de la ingeniera mostró peculiaridades relevantes. De primera instancia *Copilot* no pudo generar una imagen que representara a una mujer y optó por presentar una ilustración. Esta es la única ocasión en que arrojó este resultado. Por otro lado, *Midjourney* presenta una diversidad de imágenes que pudiesen intentar representar a distintos tipos de ingenieras como industrial, agrónoma, civil y eléctrica. Prevalece el uso de casco y de ropa masculinizada.



7. Genera una imagen de una astronauta mexicana- el último ejercicio buscó generar una imagen para la cual ninguno de los programas tiene una referencia real, ya que a la fecha no contamos con una mujer mexicana que haya viajado a la estación espacial internacional, o haya permanecido en el espacio exterior por más de unos minutos. *Copilot* nos brindó imágenes de mujeres con rostros hegemónicos, maquillaje y cabello arreglado. Por su parte *Midjourney*, empleó elementos que nos recuerdan a pueblos originarios de México como la cultura Wixarika



Alternativas para mejorar la representación de mujeres en STEM

A partir del ejercicio anterior pudimos observar que las imágenes obtenidas a través de indicaciones sencillas, no son suficientes para caracterizar a una mujer desarrollando actividades científicas, que se acerque a lo que ocurre en la realidad. Por ello nos dimos a la tarea de buscar alternativas. La primera de ellas fue el uso de imágenes reales. Para este ejercicio se eligieron dos científicas reales: La Dra. Silvia Torres Castilleja, astrónoma mexicana, ex directora del Instituto de astronomía de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y ex presidenta de la Unión Astronómica Internacional; y la Dra. Alethia Vázquez Morillas, Ingeniera Química por la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) y especialista en manejo de residuos plásticos. Este ejercicio fue realizado exclusivamente con *Midjourney 5.0*, debido a que la versión gratuita de *Copilot* no permitió ingresar imágenes como referencia.

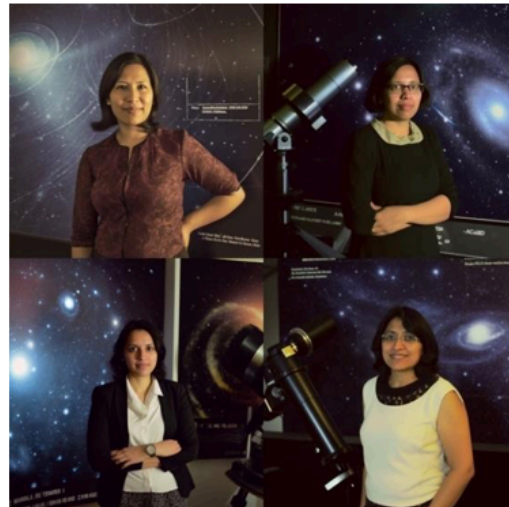
En el caso de la Dra. Silvia Torres, el primer resultado no fue el esperado, ya que la imagen obtenida cambió el género de la investigadora y arrojó una representación masculina. Se cree que esto se debe a los estereotipos y listados con los que cuenta el programa, que asocian el cabello corto y uso de traje con varones. Sin embargo, en una segunda interpretación y especificando el género que deseábamos obtener, el programa fue capaz de brindar imágenes más realistas y cercanas a la brindada como referencia. Es esperado que no sea idéntica, pero sí cercana a ella.



Para el caso de la Dra. Alethia Vázquez Morillas se realizó un ejercicio similar, insertando una imagen real como referencia y solicitando una representación equivalente. En este caso se obtuvieron 4 imágenes, que al igual que con la Dra. Silvia, no son idénticas a Alethia sin embargo, se aproximan a una imagen más real y menos estereotipada de una mujer en la ciencia. Un aspecto a destacar en ambos casos es el cabello, pues a diferencia de cómo se presentaba en los ejercicios anteriores, generalmente estilizado, en estas imágenes se permiten licencias como el cabello canoso, frizado y ligeramente despeinado. Lo que se asemeja a lo que ocurre durante un trabajo de campo o una práctica experimental.



Cómo segundo ejercicio para mejorar las imágenes obtenidas, se empleó el parámetro seed o semillas, que permite obtener resultados más consistentes en las imágenes generadas por *Midjourney*. Este parámetro permite generar composiciones similares, pero no idénticas, lo que resulta especialmente útil si deseamos afinar la composición de nuestras imágenes generadas. Una de las características de este parámetro es que nos permite ingresar más de una imagen como referencia, y nos proporciona alternativas de copy y estilos para la generación de las representaciones. Fue, a través de este parámetro que pudimos obtener los resultados más satisfactorios.



Finalmente, como tercer ejercicio y empleando lo aprendido dentro del proceso, se generó una última imagen que tomó como referencia imágenes reales, el parámetro seed y una serie de indicaciones muy detalladas, que le brindaron al programa información sobre lo que queremos obtener.



Conclusiones

A través de este ejercicio, podemos visualizar que la representación de mujeres en la ciencia, enfrenta diversas barreras, estereotipos y prejuicios. Como profesionales de la comunicación de la ciencia, tenemos un compromiso con la sociedad y el interés público, de representar las imágenes lo más cercanas a la realidad que sea posible. Para ello es necesario desarrollar diversas iniciativas, entre las que destacamos: Generar bases de datos más extensas y que contengan imágenes reales de científicas en el desarrollo de sus labores, de esta forma la Inteligencia Artificial podrá contar con mayores referencias para futuras solicitudes. Igualmente, integrar mayores detalles y precisiones en los requerimientos de búsqueda, esto supondrá mejores resultados. Finalmente, el uso de herramientas como la función semillas y la posibilidad de tomar como referencia imágenes reales, también presentan alternativas para mejorar la representación y creación de imágenes. De acuerdo a las observaciones y la experiencia, es esperado que conforme avancen las versiones de los programas de inteligencia Artificial, también mejore la representación. Sin embargo, es responsabilidad de la comunidad vigilar, fomentar y trabajar de forma conjunta para que ello sea una realidad.

Referencias

Domínguez, P. D., Domínguez, D., Montoro, A., Ortín, A., & Camats, R. F. (2019, December 5). Inteligencia artificial: El Sesgo Racial Ya es un problema político. *Economía Digital*. https://www.economiadigital.es/tecnologia/inteligencia-artificial-el-sesgo-racial-ya-es-un-problema-politico_20016359_102.html

Fosch-Villaronga, E., & Poulsen, A. (2022). Diversity and inclusion in Artificial Intelligence. *Law and Artificial Intelligence*, 109–134. https://doi.org/10.1007/978-94-6265-523-2_6

García, E. C., & Calvo, E. (2022). Perspectiva de género en inteligencia artificial, Una necesidad. *Cuestiones de Género: De La Igualdad y La Diferencia*, (17), 111–127. <https://doi.org/10.18002/cg.i17.7200>

Las mujeres y las niñas en el Futuro de la Inteligencia artificial. Amnistía Internacional España - Derechos humanos. (n.d.). <https://www.es.amnesty.org/en-que-estamos/blog/historia/articulo/las-mujeres-y-las-ninas-en-el-futuro-de-la-inteligencia-artificial/>

Más participación de Mujeres y Niñas = Mejor Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas | Noticias Onu. United Nations. <https://news.un.org/es/story/2023/02/1518507>

Mujeres en stem en los estados. <https://imco.org.mx/mujeres-en-stem-en-los-estados/#:~:text=Sin%20embargo%2C%20en%20M%C3%A9xico%20las,profesionistas%20en%20STEM%20son%20mujeres.>

Parsheera, S. (2018). A GENDERED PERSPECTIVE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE.

Sánchez Malcolm, M. (2023). Reflexiones sobre la perspectiva de género en inteligencia artificial. *Question/Cuestión*, 3(76). <https://doi.org/10.24215/16696581e846>

Vista de Racismo y roles de Género, Conductas perpetuadas en algoritmos de inteligencia artificial. (n.d.). <https://revistas.uazuay.edu.ec/index.php/coloquio/article/view/333/483>