

REVISTA DIGITAL RED DESCARTES



Revista Digital
RED
DESCARTES
Panhispánica - Educativa - Interactiva

Red Educativa Digital Descartes
Córdoba (España)
descartes@proyectodescartes.org
<https://proyectodescartes.org>

Revista Digital Red Descartes
<https://proyectodescartes.org/revista/index.html>

ISSN: 2792-4483



La “Revista Digital Red Descartes” tiene como objetivo principal la difusión de todo lo concerniente al proyecto Descartes —proyecto educativo de ámbito global que persigue la mejora de la educación apoyándose en las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) y en las del aprendizaje y el conocimiento (TAC)—, pero con visión abierta a acoger todo aquello que signifique un gran avance en el ámbito educativo con herramientas y recursos similares.

Nuestra revista se caracteriza y distingue por ser una publicación interactiva, es decir, aporta como elemento identificador el que dentro de su contenido aparecen elementos que dan respuesta adecuada, contextualizada, a las acciones que sobre ellos realice el lector/actor. Esa interactividad es identificadora del aporte que suministran los recursos desarrollados con nuestra herramienta Descartes, pero sin exclusividad a ellos. Nuestra línea de trabajo está abierta a cualquier recurso promotor del aprendizaje y del conocimiento, aunque tengamos obviamente nuestra predilección personal básica por lo que promovemos, desarrollamos y difundimos.

Así pues, abrimos una nueva línea de trabajo, inmersa en nuestro sello editorial y servicio altruista, con vocación de seguir transmitiéndoles interés por la educación y, en particular, con la utilización de los recursos educativos interactivos de nuestro proyecto Descartes, desarrollados con la herramienta homónima: Descartes, y en una revista con soporte en los “Libros interactivos de RED Descartes”. Confiamos poder rebatir a Quintiliano cuando afirmaba: “Facilius est multa facere quam diu” —Es más fácil hacer muchas cosas que hacer una durante mucho tiempo—.



Consejo Editorial

Presidenta

Elena Álvarez Saiz

Coordinación editorial

Juan Guillermo Rivera Berrío

Editores

M^a José García Cebrian

Yecid E. Gaviria Restrepo

José Román Galo Sánchez

José Antonio Salgueiro

Administración web

Francisco Rodríguez Villanego

Josep M^a Navarro Canut

Código JavaScript

Joel Espinosa Longi

Colaboradores

Ángel Cabezudo Bueno

Carlos A. Rojas Hincapié

Edison Arbey Escobar

Ramiro A. Lopera Sánchez

Manuel Muñoz Cañadas

Diseño de portada

Julieth A. Gómez Hernández

Viñetas: kclipartz.com/

Recursos interactivos:

[DescartesJS](#)

Fuentes: [Lato](#) y [UbuntuMono](#)

ISSN: 2792-4483

EDITORIAL

En esta décima edición de la *Revista Digital Red Descartes*, celebramos cinco años de difusión ininterrumpida de innovación educativa, creatividad tecnológica y reflexión pedagógica.

Los artículos reunidos abordan líneas diversas, pero unidas por un hilo común: la integración entre pedagogía e innovación. Iniciamos con una mirada al valor educativo de los **juegos AJDA** como herramientas adaptativas que personalizan la experiencia de aprendizaje y promueven la inclusión. Continuamos con una reflexión sobre la **revolución de los libros interactivos** en la enseñanza de las matemáticas, ejemplo claro de cómo la interactividad y el diseño didáctico pueden renovar las metodologías tradicionales.

El desarrollo del **convertor de ficheros AJDA** nos recuerda el potencial de la inteligencia artificial generativa para apoyar la labor docente. Y, en ese mismo ámbito de la IA, el **análisis comparativo entre Nano Banana y Seedream 4.0** ofrece una visión crítica sobre las tendencias actuales en generación de imágenes por IA, un campo que abre nuevas posibilidades para la educación visual y la creatividad digital.

La sección matemática de este número se enriquece con los estudios sobre la **espiral de Durero**, las **ternas pitagóricas** y la **generalización del teorema de Pitágoras**, ejemplos de cómo el rigor matemático puede dialogar con el arte, la historia y la estética. La nota creativa "**Hechizos digitales**" nos recuerda que la educación también puede ser mágica cuando la imaginación y la tecnología se encuentran.

Este número es, en esencia, un homenaje a la perseverancia de una comunidad que cree en la colaboración, en el conocimiento compartido y en el poder de la tecnología para educar mejor. Agradecemos a todos los autores, editores y colaboradores que han hecho posible este recorrido de cinco años, demostrando que la innovación educativa es, sobre todo, una obra colectiva.

06

Los juegos AJDA como juegos didácticos adaptativos

Jesús M. Muñoz Calle (Sevilla - España)

16

Transformando el Aprendizaje: La Revolución de los libros interactivos en la enseñanza de las Matemáticas

Carlos Alberto Rojas Hincapié
Medellín - Colombia

26

Conversor de ficheros de preguntas de juegos AJDA

Jesús M. Muñoz Calle (Sevilla - España)

40

Análisis y crítica de la espiral de Durero

José R. Galo Sánchez (Córdoba - España)

50

Análisis Comparativo: Nano Banana versus Seedream 4.0 en la generación y edición de imágenes por IA

Juan Guillermo Rivera Berrío (Medellín - Colombia)

58

El teorema de Pitágoras y su generalización. Interpretaciones de Euclides y Byrne.

Ángel Cabezudo Bueno y José R. Galo Sánchez
Valladolid y Córdoba - España

Ternas pitagóricas: una fórmula, muchas miradas

Elena E. Álvarez Saiz (Santander - España)

68

DescartesJS es "de cine"

José Antonio Salgueiro González

Lebrija - España

78

Hechizos digitales: cómo creé un libro de brujas con IA

Juan Guillermo Rivera Berrío (Medellín - Colombia)

86

Un repaso por los archivos incrustables en DescartesJS

Joel Espinosa Longi (Ciudad de México - México)

94

Blue Sea: El barco autónomo que revaloriza la FP Canaria

Juan Jorge Becerra Rodríguez

Las Palmas de Gran Canaria - España

108

Publicaciones iCartesiLibri

Segundo semestre 2025

122

Los juegos AJDA como juegos didácticos adaptativos

Jesús M. Muñoz Calle

Los juegos adaptativos son herramientas tecnológicas que ajustan su contenido, dificultad y dinámica a las necesidades y niveles de habilidad de cada usuario en función de sus respuestas y de su progreso. Estos juegos se diseñan para ofrecer una experiencia de aprendizaje personalizada, lo que puede ayudar a mejorar la motivación y el compromiso de los estudiantes.

Una de las características inherentes de los juegos didácticos digitales del Proyecto AJDA es que estos sean adaptables a las necesidades específicas del alumnado al que están destinados.



Comentaremos las principales ventajas que presentan los juegos didácticos adaptativos:

- **Mejora del rendimiento académico.** Al ofrecer contenido ajustado al nivel y necesidades del estudiante, el aprendizaje se convierte en una experiencia más significativa. Los conceptos se entienden mejor y permanecen en la memoria a largo plazo.
- **Fomento de la autonomía.** Los alumnos desarrollan habilidades de autogestión al recibir contenidos que les permiten avanzar a su ritmo. Con ello, pueden tomar el control de su propio aprendizaje y trabajar en sus debilidades sin presión.



- **Accesibilidad.** Pueden ser utilizados en diversas plataformas (computadoras, tabletas, teléfonos inteligentes), facilitando el acceso al aprendizaje.
- **Motivación sostenida.** Al enfrentar retos ajustados a su nivel, los estudiantes se sienten desafiados sin frustrarse, lo que mantiene su interés y compromiso.
- **Inclusión educativa.** Los juegos didácticos adaptativos eliminan barreras, ofreciendo experiencias accesibles para estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje y capacidades.

- **Optimización del tiempo del docente.** Los profesores pueden dedicar más tiempo a actividades de valor añadido, ya que las herramientas adaptativas automatizan procesos de seguimiento, evaluación y ajuste de contenidos.
- **Potenciación el aprendizaje colaborativo.** En escenarios multijugador, los estudiantes pueden trabajar juntos en tareas adaptadas a su nivel combinado, fomentando habilidades sociales y trabajo en equipo.
- **Reducción de desigualdades.** Los estudiantes con menos acceso a recursos educativos pueden beneficiarse enormemente de los juegos adaptativos, nivelando las oportunidades de aprendizaje.



- **Facilidad de seguimiento del progreso.** Los educadores pueden utilizar las métricas y análisis de los juegos para monitorear el progreso de los estudiantes, identificar áreas de dificultad y ajustar su enseñanza en consecuencia.
- **Aprendizaje interactivo.** Fomentan la interacción y la práctica activa, lo que lleva a un aprendizaje más profundo y efectivo, a reforzar los conceptos y habilidades aprendidos.

Comentaremos algunas de las características de los juegos didácticos del Proyecto AJDA que hacen que estos sean adaptativos:

- **Generador de preguntas.** El Proyecto AJDA dispone de un generador de preguntas para sus juegos que permite crear y secuenciar las cuestiones planteadas acordes con el nivel del alumnado al que van dirigidas. Además, los ficheros de preguntas generados pueden ser archivados y clasificados en el repositorio del Proyecto AJDA.

AJDA Generador de ficheros de preguntas

GENERADOR DE FICHEROS PARA JUEGOS DIDÁCTICOS (AJDA)

Formularios no individuales Tipo 1 (303/Ilim/3/4/A-D)

Formularios individuales

Formulario tipo 1 (303 juegos)
Número de preguntas: ilimitado
Número de líneas del enunciado: hasta 3
Número de opciones de respuesta: hasta 4 (una línea por respuesta)
Solución: A, B, C, D

AHORA CAIGO 6 4 9 0

12.000 6.000 3.000 1.000 1

12.000 6.000 3.000 1.000 1

19001

CORRECTO **INCORRECTO**

Definición jugada: 0

Ver solución

GENERADOR DE FICHEROS PARA JUEGOS DIDÁCTICOS (AJDA)

Título: Elementos químicos 2 Autoría: Jesús Muñoz

Pregunta: 2/2 (5) Formulario tipo 1 Copiar pregunta número 1/1 Copiar

Enunciado línea 1 ¿Que elemento tiene el elemento: Azufre?

Enunciado línea 2

Enunciado línea 3

A) A B) Z
C) S D) F

Solución B

Global pregunta Limpial Generar fichero Eliminar

Pregunta: 2 (gratis)

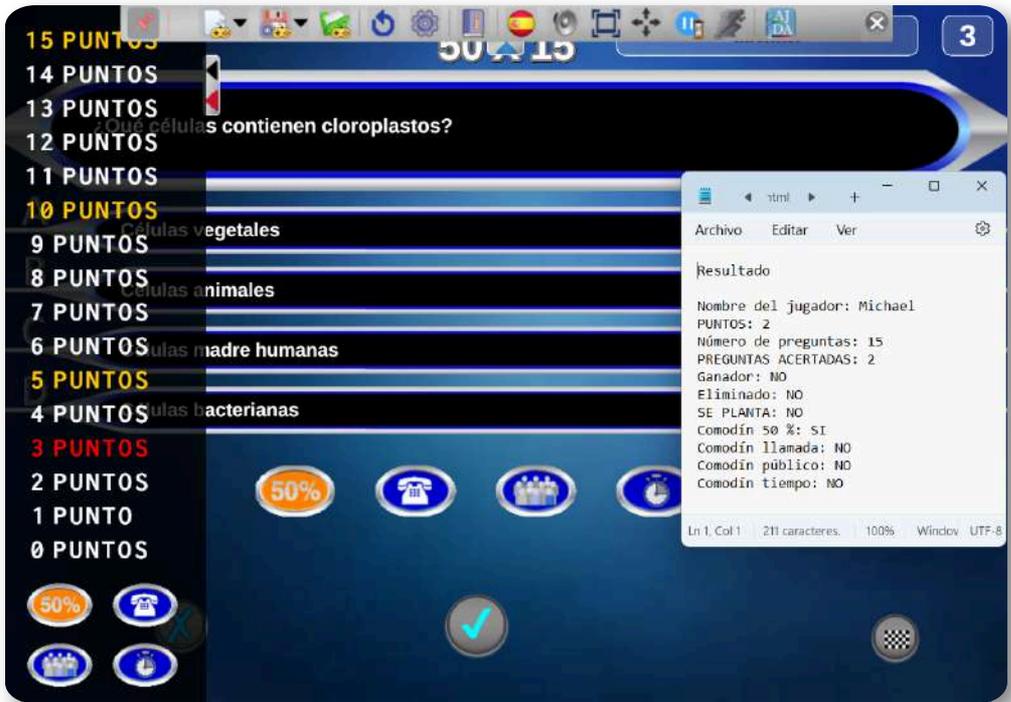
¿Que elemento tiene el elemento: Azufre?

A) A
B) Z
C) S
D) F

Solución: B

- **Seguimiento del progreso.** Los juegos AJDA registran el rendimiento de cada estudiante, permitiendo a los profesores analizar datos y ajustar el contenido en tiempo real o para próximas actividades. Durante las partidas, los juegos cuentan con marcadores en los que se refleja la puntuación de los participantes.

Además, en cualquier momento de la partida se puede generar un fichero de texto con los resultados que se van produciendo en cada momento.



- **Feedback instantáneo.** Los estudiantes reciben retroalimentación inmediata sobre sus respuestas, lo que fomenta el aprendizaje activo y autónomo. Además, el profesorado puede intervenir en cualquier momento de la partida para realizar las correcciones o aclaraciones grupales o individuales que correspondan.
- **Ritmo personalizado.** Los juegos se pueden desarrollar para el grupo completo, en grupos reducidos o de manera individual, adaptándose a las necesidades y características del alumnado.
- **Personalización lingüística.** Tanto la interfaz del juego como las preguntas de este pueden ejecutarse en múltiples idiomas.

Esto puede ayudar a reducir la brecha existente para el alumnado que tiene dificultades con la lengua.



- **Diversidad de juegos.** Los juegos AJDA son muy variados, tanto en presentación, como en mecánica. Esto permite seleccionar juegos que se adapten a las necesidades del alumnado.



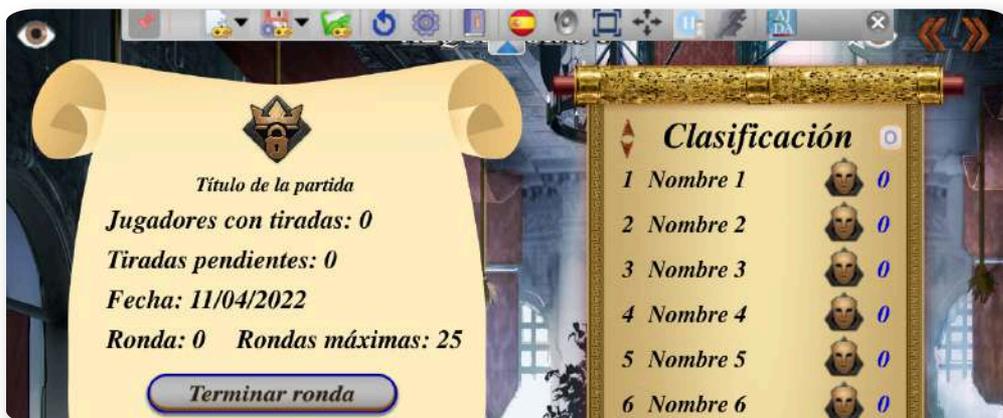
Los recursos pueden configurarse para adaptarse a estilos visuales, auditivos o kinestésicos. Los recursos pueden configurarse para adaptarse a estilos visuales, auditivos o kinestésicos.



- **Adaptación a contextos específicos.** Se pueden diseñar nuevos juegos para cumplir con objetivos educativos concretos, adaptándose a los currículos escolares y a las particularidades de diversos grupos de estudiantes.
- **Diversión y motivación.** Incorporan elementos de juego (gamificación) que hacen que el aprendizaje sea más atractivo y motivador. Estos elementos se adaptan a la diversidad del alumnado.
- **Colaboración.** Muchos de los juegos AJDA permiten la interacción y la colaboración entre usuarios, fomentando el aprendizaje social y el trabajo en equipo.



- **Configurables.** Los juegos AJDA cuentan con menús de configuración que permiten pausar y guardar las partidas, ajustar el tiempo, modificar los equipos y acceder a otras opciones. Estas características facilitan la adaptación de los juegos a la diversidad del alumnado.



- **Actualización constante.** Permiten la inclusión de contenido actualizado y relevante, manteniendo así el aprendizaje alineado con las nuevas tendencias y conocimientos. Los propios juegos también pueden mejorarse e incluir nuevos elementos y opciones.
- **Evaluaciones integradas.** Ofrecen herramientas para evaluar el progreso del estudiante de manera continua y ajustar el contenido en consecuencia.
- **Diversidad de recursos.** Utilizan distintos tipos de medios, como imágenes, recursos gráficos, sonidos, animaciones y videos, que enriquecen la experiencia de aprendizaje y la adaptabilidad de los juegos.
- **Integración de objetivos del docente.** Los profesores pueden diseñar tareas específicas para cada alumno o grupo, utilizando un mismo juego o juegos diferentes.

DIANA

2 5 20 3

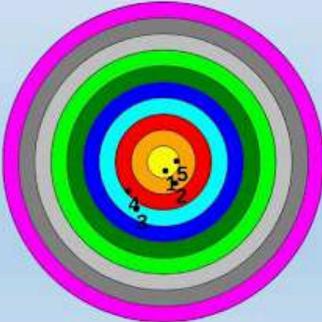
¿Cuántos satélites tiene el planeta Marte?

Es el planeta interior del Sistema Solar con mayor número de satélites

Ronda de preguntas finalizada **SOLUCIÓN: 2**

Julio César

	PUNTOS	Tiempo
1	10	4
2	9	4
3	7	4
4	8	3
5	10	3
T		



- **Multiplataforma.** Los juegos AJDA se pueden utilizar en diferentes dispositivos: ordenadores, tabletas y Smartphone y sistemas operativos: Windows, Linux, Mac OS, iOS y Android, a través de navegadores web como: Mozilla-Firefox, Google-Chrome, Edge, Opera, Brave o Vivaldi.



Para finalizar y como conclusión, el Proyecto AJDA se presenta como una propuesta innovadora que introduce juegos didácticos adaptativos en la educación, con el propósito de impulsar un aprendizaje más inclusivo y efectivo. La combinación de tecnología y gamificación no solo enriquece la experiencia del alumnado en su diversidad, sino que proporciona también a los docentes nuevas herramientas para enseñar de manera más dinámica y personalizada, contribuyendo así a la transformación y mejora del proceso educativo.

Transformando el aprendizaje: La revolución de los libros interactivos en la enseñanza de las Matemáticas

Carlos Alberto Rojas Hincapié

En la búsqueda de mejorar la enseñanza de las matemáticas, la tecnología ofrece herramientas innovadoras que pueden revolucionar la forma en que los docentes transmiten los conceptos y los estudiantes los comprenden. Los libros interactivos de aprendizaje para la enseñanza de las matemáticas son una de estas herramientas, y en este artículo te presento cómo pueden transformar tus clases y motivar a tus estudiantes.

En la era digital, la educación está experimentando una transformación significativa. Los libros de texto tradicionales están siendo complementados o incluso reemplazados por recursos interactivos que facilitan un aprendizaje más dinámico y atractivo.

Un complemento para la creación de estos recursos educativos es la herramienta de Autor DescartesJS, es una de las herramientas que está a la vanguardia de este cambio, permitiendo la creación de libros interactivos de aprendizaje que integran elementos multimedia y actividades interactivas. En este artículo, exploraremos cómo los libros interactivos desarrollados con DescartesJS están revolucionando la forma en que enseñamos y aprendemos matemáticas.

Ventajas de los Libros Interactivos



Figura 1. Imagen generada con tecnología Pollinations AI

Los libros interactivos han tenido un impacto notablemente positivo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, mejorando significativamente la comprensión de los estudiantes. Aquí se detallan algunos de los principales beneficios y cómo han contribuido a este cambio:



Interactividad Activa

Los libros interactivos permiten a los estudiantes interactuar directamente con el contenido matemático. Pueden manipular gráficos, resolver problemas en tiempo real y explorar conceptos de manera práctica. Esta interactividad activa fomenta una comprensión más profunda y duradera.



Retroalimentación Inmediata

Una de las mayores ventajas de los libros interactivos es la capacidad de proporcionar retroalimentación instantánea.

Los estudiantes reciben comentarios inmediatos sobre sus respuestas, lo que les permite corregir errores al momento y comprender mejor los conceptos.



Adaptación Personalizada

Los libros interactivos pueden adaptarse a las necesidades individuales de cada estudiante. Pueden ofrecer diferentes niveles de dificultad, rutas de aprendizaje personalizadas y actividades específicas para reforzar áreas débiles. Esta adaptación personalizada facilita el aprendizaje para todos los estudiantes, independientemente de su nivel de habilidad.



Visualización de Conceptos Abstractos

Muchos conceptos matemáticos son abstractos y difíciles de visualizar. Los libros interactivos utilizan gráficos dinámicos, animaciones y simulaciones para hacer estos conceptos más tangibles y accesibles. Esta visualización activa ayuda a los estudiantes a comprender mejor los principios subyacentes.



Motivación y Compromiso

La interactividad y los elementos multimedia hacen que el aprendizaje sea más atractivo y motivador para los estudiantes. Los libros interactivos transforman las matemáticas de una materia estática y abstracta en una experiencia dinámica y relevante. Esto aumenta la motivación y el compromiso de los estudiantes con el material.



Fomento del Aprendizaje Autónomo

Los libros interactivos ofrecen a los estudiantes la oportunidad de aprender de manera autónoma. Pueden explorar el contenido a su propio ritmo, revisar conceptos difíciles y practicar habilidades específicas. Esta autonomía promueve la responsabilidad y la autoconfianza en el aprendizaje.



Integración de Recursos Multimedia

Los libros interactivos pueden integrar una variedad de recursos multimedia, como videos explicativos, imágenes dinámicas y actividades interactivas. Estos recursos complementan el texto escrito y ofrecen múltiples modalidades de aprendizaje, lo que beneficia a estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje.



Facilitación de la Evaluación Formativa

Los libros interactivos proporcionan herramientas para la evaluación formativa, permitiendo a los docentes monitorear el progreso de los estudiantes e identificar áreas de dificultad. Esta evaluación continua y personalizada informa la instrucción y ayuda a los estudiantes a mejorar constantemente.



Mi experiencia docente y potencial pedagógico en el uso de recursos educativos

Desde mi experiencia como docente de matemáticas, he identificado que el diseño y uso de recursos didácticos interactivos, como son los libros digitales interactivos de aprendizaje, representa una estrategia eficaz para mejorar la comprensión y la motivación de los estudiantes. La naturaleza abstracta de muchos conceptos

matemáticos requiere enfoques que promuevan la visualización, la manipulación y la exploración activa de los contenidos.

En este sentido, los libros interactivos permiten integrar elementos visuales, simulaciones dinámicas, retroalimentación inmediata y actividades autoevaluativas, lo cual fortalece la participación del estudiante en su propio proceso de aprendizaje. Además, estos recursos ofrecen la posibilidad de adaptar los contenidos a diferentes ritmos y estilos de aprendizaje, facilitando así una enseñanza más inclusiva. Diseñar estos materiales desde la perspectiva de un docente permite incorporar las dificultades reales que enfrentan los alumnos en el aula, así como proponer secuencias didácticas contextualizadas y alineadas con los objetivos curriculares.

Soy un educador colombiano especializado en el área de las matemáticas, reconocido por mi trabajo en la creación y distribución de recursos educativos digitales, más específicamente en la elaboración de libros digitales que complementan mi quehacer docente. Soy autor de varios libros interactivos y materiales didácticos dirigidos a mejorar la enseñanza de las matemáticas y otras disciplinas en niveles de educación básica, media y universitaria.

He diseñado y difundido una serie de libros electrónicos interactivos concebidos como herramientas pedagógicas de apoyo tanto para docentes como para estudiantes. Estos recursos han demostrado ser particularmente valiosos en contextos de emergencia educativa, como durante periodos de contingencia sanitaria, así como en situaciones donde los estudiantes enfrentan barreras para acceder a la educación presencial. Su formato digital e interactivo permite mantener la continuidad del proceso de enseñanza-aprendizaje fuera del aula convencional, ofreciendo contenidos accesibles, actividades autoguiadas y recursos multimedia que fomentan la autonomía del estudiante. Además, al estar disponibles en línea o mediante descarga, estos libros favorecen una mayor flexibilidad educativa y

contribuyen a reducir brechas en el acceso al conocimiento, especialmente en entornos donde las condiciones no siempre permiten una participación presencial constante.

Desde hace más de trece años formo parte activa de la Red Educativa Descartes, una comunidad dedicada a la innovación pedagógica mediante el desarrollo de recursos educativos digitales. Uno de los ejes centrales de sus proyectos es la creación de libros digitales interactivos y multimedia que no solo facilitan la comprensión conceptual de los contenidos, sino que también están diseñados para centrarse en el aprendizaje activo del estudiante. Estos materiales promueven la autonomía, el pensamiento crítico y el desarrollo de competencias clave, con el objetivo de formar personas capaces de aprender a lo largo de la vida y de afrontar de manera reflexiva y eficaz los retos de su trayectoria personal y profesional.

Mi producción de libros digitales educativos

El complemento de mi labor como docente de Matemáticas se ha materializado en la creación de una serie de libros interactivos concebidos como herramientas accesibles, dinámicas y centradas en el estudiante y docentes. Estos materiales integran elementos multimedia, actividades autoevaluativas y simulaciones que promueven la exploración activa de los conceptos matemáticos, favoreciendo la autonomía y el pensamiento crítico.



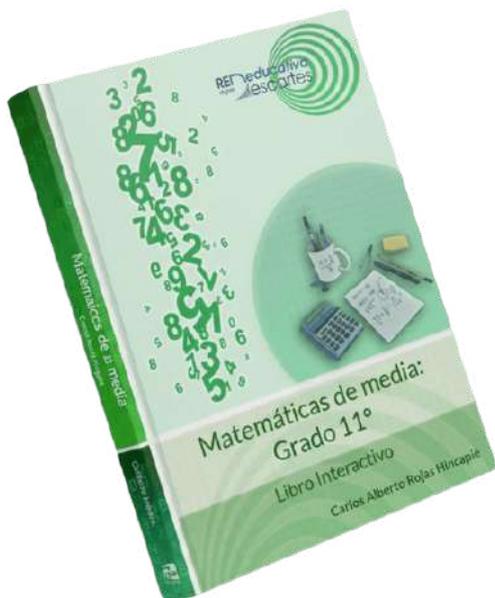
El primer libro que elaboré en esta línea fue "[Matemáticas Básicas](#)", orientado a fortalecer los conocimientos fundamentales en estudiantes de nivel de básica secundaria.



A partir de allí, he desarrollado otros títulos que responden a diferentes necesidades del currículo escolar, como "[Función lineal y cuadrática](#)", "[Geometría Plana. Fundamentos para Secundaria & Media](#)", "[Matemáticas de secundaria: Grado 8 -9](#)", "[Cálculo Diferencial e integral](#)", entre otros, cada uno estructurado con un enfoque

pedagógico centrado en la resolución de problemas, la visualización de conceptos abstractos y la aplicación contextualizada de la matemática.



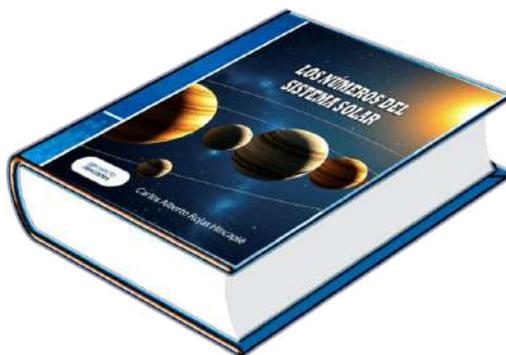


El más reciente de estos trabajos es "[Matemáticas de Media: Grado 11](#)", pensado para estudiantes que se preparan para enfrentar retos académicos de mayor complejidad, incluyendo las pruebas estandarizadas de final de ciclo escolar.

Diseñado bajo los lineamientos de los Estándares Básicos de Competencia y los Derechos Básicos de Aprendizaje de Matemáticas para el grado 11° establecidos por el Ministerio de

Educación Nacional de Colombia. Contiene cuatro capítulos temáticos del área de cálculo; incluye, además, actividades de exploración, actividades de construcción, talleres, juegos, el editor de GeoGebra, objetos interactivos diseñados con DescartesJS y actividades evaluativas, los cuales se presentan de modo agradable, que garantizan el aprendizaje al aumentar la motivación cuando se utiliza en ordenadores o diferentes dispositivos móviles.

Paralelamente, me encuentro actualmente en la fase de diseño de un nuevo libro titulado "Los Números del Sistema Solar", una propuesta interdisciplinaria que une la astronomía con la matemática, destinada a despertar el interés por la ciencia a través de actividades lúdicas, exploratorias y contextualizadas en el entorno del universo.



Este proyecto busca integrar el conocimiento científico con competencias matemáticas clave, en un formato accesible y altamente interactivo, alineado con los principios del aprendizaje activo y significativo.



Figura 2. Véase [Revista Digital Interactiva](#)

Estos libros han sido ampliamente utilizados tanto en entornos presenciales como en modalidades a distancia, especialmente durante periodos de contingencia, ofreciendo una alternativa pedagógica eficaz para asegurar la continuidad educativa. Asimismo, la posibilidad de compartir estos materiales a través de plataformas abiertas ha permitido que otros docentes los

adopten, adapten y utilicen, fortaleciendo el trabajo colaborativo y el acceso equitativo a recursos educativos de calidad.

En conclusión, los libros interactivos de aprendizaje han transformado la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas al proporcionar una experiencia educativa más activa, personalizada y motivadora. Han mejorado la comprensión de los estudiantes al ofrecer interactividad, retroalimentación inmediata, adaptación personalizada y visualización de conceptos abstractos, entre otros beneficios.

Bibliografía

- [1] Rojas Hincapié, C.A. (2018). Matemáticas Básicas. 1.^a Ed. Medellín, Colombia. Institución Universitaria Pascual Bravo. Recuperado de: [Matematicas_Basicas-JS](#)
- [2] Rojas, C. (2020). Función Lineal y Cuadrática. (1.^a ed.). Editorial Red Educativa Digital Descartes, Córdoba (España). Recuperado de: [Función lineal y cuadrática.](#)
- [3] Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2016). Derechos Básicos de Aprendizaje. V2º. Panamericana Formas E Impresos S.A. Recuperado de: [DBA matemáticas.pdf](#). 81 pag.
- [4] Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2016). Estándares Básicos de Competencias. Ed. Ministerio de Educación Nacional. Recuperado de: [Estándares Básicos de Competencias - Matemáticas"](#). 46 pag.
- [5] Rivera, J. y Galo, J. Plantillas con Descartes JS. La Red Educativa Digital Descartes, proyectodescartes.org. Recuperado de: <https://proyectodescartes.org/plantillas/>

Convertor de ficheros de preguntas de juegos AJDA

Jesús M. Muñoz Calle

Uno de los aspectos más destacados de los juegos didácticos del Proyecto AJDA es su capacidad para personalizar contenidos mediante la creación de ficheros de preguntas adaptados a las necesidades del usuario. Estos ficheros pueden ser archivados, clasificados y reutilizados, lo que fomenta una experiencia de aprendizaje propia más dinámica y versátil.

El Proyecto AJDA ofrece un generador de ficheros de preguntas que facilita la creación de contenido de manera sencilla, a través de formularios diseñados específicamente para cada uno de los diferentes tipos de juegos. Estos formularios están optimizados para adaptarse a los distintos formatos de preguntas compatibles con la diversidad de juegos AJDA y para simplificar su elaboración y tratamiento.

Los archivos utilizados por los juegos AJDA están en formato TXT o texto plano y son completamente editables con cualquier procesador de textos, aunque se recomienda utilizar el generador proporcionado por el Proyecto para evitar errores y garantizar una mejor integración y funcionalidad. Este formato, exclusivo de los juegos AJDA, ha sido diseñado para garantizar su simplicidad y flexibilidad.

Con el propósito de ampliar las posibilidades de uso, mejorar la compatibilidad y fomentar la reutilización de estos contenidos, se ha desarrollado un conversor de ficheros para el [Proyecto AJDA](#). Este conversor, creado con el apoyo de diversas inteligencias artificiales generativas, representa un avance en la gestión de contenidos personalizados. Pulsando sobre la siguiente imagen se accede a la página principal del conversor.

Formularios no individuales Tipo 1 (303/ilim/3/4/A-D) **Abrir conversor**

Formularios individuales

Formulario tipo 1 (303 juegos)
Número de preguntas: ilimitado
Número de líneas del enunciado: hasta 3
Número de opciones de respuesta: hasta 4 (una línea por respuesta)
Solución: A, B, C, D

AHORGA GAIGO

12.000 12.000
6.000 6.000
3.000 3.000
1.000 1.000
1 1

Raquel 19001
CORRECTO INCORRECTO

Indez 5 1
Carmen 6 1000
Juan 7 1000
Mur 8 1000
Raquel 9 1000

Conversor de formato de ficheros tipo AJDA

Formato TXT (3 preguntas - Línea-A4 (hecho base de formato)

Actualizar la actualización para la última (Diseño TXT-HFT)

Conversiones completadas en línea:

- 1. "Cuestionario"
- 2. "Cuestionario"
- 3. "Cuestionario"
- 4. "Cuestionario"
- 5. "Cuestionario"
- 6. "Cuestionario"
- 7. "Cuestionario"
- 8. "Cuestionario"
- 9. "Cuestionario"
- 10. "Cuestionario"
- 11. "Cuestionario"
- 12. "Cuestionario"
- 13. "Cuestionario"
- 14. "Cuestionario"
- 15. "Cuestionario"
- 16. "Cuestionario"
- 17. "Cuestionario"
- 18. "Cuestionario"
- 19. "Cuestionario"
- 20. "Cuestionario"
- 21. "Cuestionario"
- 22. "Cuestionario"
- 23. "Cuestionario"
- 24. "Cuestionario"
- 25. "Cuestionario"
- 26. "Cuestionario"
- 27. "Cuestionario"
- 28. "Cuestionario"
- 29. "Cuestionario"
- 30. "Cuestionario"
- 31. "Cuestionario"
- 32. "Cuestionario"
- 33. "Cuestionario"
- 34. "Cuestionario"
- 35. "Cuestionario"
- 36. "Cuestionario"
- 37. "Cuestionario"
- 38. "Cuestionario"
- 39. "Cuestionario"
- 40. "Cuestionario"
- 41. "Cuestionario"
- 42. "Cuestionario"
- 43. "Cuestionario"
- 44. "Cuestionario"
- 45. "Cuestionario"
- 46. "Cuestionario"
- 47. "Cuestionario"
- 48. "Cuestionario"
- 49. "Cuestionario"
- 50. "Cuestionario"
- 51. "Cuestionario"
- 52. "Cuestionario"
- 53. "Cuestionario"
- 54. "Cuestionario"
- 55. "Cuestionario"
- 56. "Cuestionario"
- 57. "Cuestionario"
- 58. "Cuestionario"
- 59. "Cuestionario"
- 60. "Cuestionario"
- 61. "Cuestionario"
- 62. "Cuestionario"
- 63. "Cuestionario"
- 64. "Cuestionario"
- 65. "Cuestionario"
- 66. "Cuestionario"
- 67. "Cuestionario"
- 68. "Cuestionario"
- 69. "Cuestionario"
- 70. "Cuestionario"
- 71. "Cuestionario"
- 72. "Cuestionario"
- 73. "Cuestionario"
- 74. "Cuestionario"
- 75. "Cuestionario"
- 76. "Cuestionario"
- 77. "Cuestionario"
- 78. "Cuestionario"
- 79. "Cuestionario"
- 80. "Cuestionario"
- 81. "Cuestionario"
- 82. "Cuestionario"
- 83. "Cuestionario"
- 84. "Cuestionario"
- 85. "Cuestionario"
- 86. "Cuestionario"
- 87. "Cuestionario"
- 88. "Cuestionario"
- 89. "Cuestionario"
- 90. "Cuestionario"
- 91. "Cuestionario"
- 92. "Cuestionario"
- 93. "Cuestionario"
- 94. "Cuestionario"
- 95. "Cuestionario"
- 96. "Cuestionario"
- 97. "Cuestionario"
- 98. "Cuestionario"
- 99. "Cuestionario"
- 100. "Cuestionario"

En esta página, al seleccionar el formulario correspondiente al tipo de fichero deseado, se mostrarán sus características junto con una imagen representativa de un juego AJDA de ese tipo y una captura de pantalla del conversor. Al hacer clic en el botón *Abrir conversor*, se abrirá una nueva ventana con el conversor específico para el tipo seleccionado.

Los conversores de los diferentes tipos comparten un diseño uniforme. En la parte superior se encuentran el logotipo de AJDA, el título y una breve descripción del conversor. Justo debajo, una línea indica el formato y muestra un fondo de color verde, naranja o rojo, dependiendo de la idoneidad del archivo seleccionado.

A continuación, se encuentra el área destinada para seleccionar o arrastrar los archivos de entrada. Debajo de esta, hay una sección dedicada a visualizar posibles errores detectados durante el proceso.

En la parte inferior, se presentan dos campos de texto numerados: el de la izquierda muestra el contenido de entrada, que puede ser modificado manualmente, y el de la derecha contiene el contenido de salida generado por el conversor.

Por último, en el pie de la página, se encuentra una barra de herramientas con botones para realizar acciones clave como conversión, descarga, exportación y limpieza de los datos.

The screenshot shows the AJDA question format converter interface. At the top left is the AJDA logo. The title is "Conversor de formato de preguntas con 4 opciones de respuesta (tipo 1)". Below the title, a green bar indicates the format: "Formato: TXT (3 preguntas) - Líneas: 30". A dashed box contains a file icon and the text "Arrastra aquí tu archivo o haz clic para seleccionar (Sólo TXT o GIFT)". Below this, another green bar states "Conversión completada con éxito". Two text areas are shown: the left one contains the input text, and the right one contains the converted output. At the bottom, there is a toolbar with buttons for "Limpiar", "Convertir", "Descargar original corregido", "Descargar TXT/GIFT", "Exportar PDF", "Exportar Word", "Exportar CSV", "Exportar HTML", and "Exportar XML".

AJDA
Conversor de formato de preguntas con 4 opciones de respuesta (tipo 1)

Formato: TXT (3 preguntas) - Líneas: 30

Arrastra aquí tu archivo o haz clic para seleccionar (Sólo TXT o GIFT)

Conversión completada con éxito

```
1 'AUTOR/A: dddd'  
2 'TÍTULO: dddd'  
3 'Pregunta 1'  
4 'Este es el enunciado 1'  
5 ''  
6 ''  
7 'Respuesta A'  
8 'Respuesta B'  
9 'Respuesta C'
```

```
1 // AUTOR/A: dddd  
2 // TÍTULO: dddd  
3  
4 ::1: Este es el enunciado 1 (=Respuesta A ~Respuesta B ~Respuest  
5  
6 ::2: Enunciado 2 (=Respuesta A 2 =Respuesta B 2 ~Respuesta C 2 ~f  
7  
8 ::3: Enunciado 2 (=Respuesta A 2 =Respuesta B 2 ~Respuesta C 2 ~f
```

Limpiar Convertir Descargar original corregido Descargar TXT/GIFT Exportar PDF
Exportar Word Exportar CSV Exportar HTML Exportar XML

Los ficheros de entrada admiten dos formatos: el formato TXT, propio de los juegos didácticos AJDA, y el formato GIFT (General Import Format Technology), un estándar ampliamente utilizado para crear preguntas de evaluación en plataformas educativas como Moodle.

El formato GIFT se caracteriza por su simplicidad, permitiendo redactar preguntas de manera rápida y sencilla a través editores de texto básicos. Su alta compatibilidad con Moodle facilita la importación y exportación de cuestionarios, además de permitir la edición masiva, lo que lo convierte en una herramienta ideal para agilizar y organizar la creación de evaluaciones.

Los datos pueden ingresarse mediante un archivo o copiando y pegando directamente en el campo de texto izquierdo del conversor. Si se detectan errores, estos serán señalados para su corrección.

The screenshot shows the AJDA question format converter interface. At the top left is the AJDA logo. The main title is "Convertor de formato de preguntas con 4 opciones de respuesta (tipo 1)". Below the title, a yellow status bar indicates: "Formato: TXT (40 preguntas) - Líneas: 363 (incluye línea de formato) - 1 preguntas con líneas incorrectas". A large dashed box contains a document icon and the text "Arrastra aquí tu archivo o haz clic para seleccionar (Sólo TXT o GIFT)". Below this is a red-bordered box titled "Errores detectados:" containing a list of errors: "Otros errores:", "Línea 5: Tiene una sola comilla (debe ser '' para línea vacía)", "Línea 10: Faltan comillas simples (debe comenzar y terminar con ')", and "Pregunta 1: Opción D mal formada (línea 10)". Below the error list is a text area with a code editor showing the input text: "2 'TEMA: Caza final 1'", "3 'Pregunta 1'", "4 'Elemento químico de número atómico: 50'", "5 '", "6 ''", "7 'Sn'", "8 'Sb'", "9 'Te'", "10 'I'1222", "11". To the right of the text area is a preview window showing "1 Resultado de la conversión...". At the bottom, there are several buttons: "Limpiar" (red), "Convertir" (blue), "Descargar original corregido" (dark blue), "Descargar TXT/GIFT" (dark blue), "Exportar PDF" (grey), "Exportar Word" (grey), "Exportar CSV" (grey), "Exportar HTML" (grey), and "Exportar XML" (grey).

Si se detectan errores graves, la línea de formato debajo del título se resaltará en rojo y no será posible realizar la conversión. Para errores corregibles, la línea se mostrará en naranja, permitiendo subsanarlos directamente en el campo de texto izquierdo. Una vez corregidos, los errores dejarán de mostrarse. Si el color es verde, significa que no se han encontrado errores y la conversión puede realizarse sin inconvenientes.

Al presionar el botón *Convertir*, el archivo en formato TXT de AJDA se transformará al formato GIFT, o viceversa. El resultado de la conversión se mostrará en el campo de texto derecho.

The screenshot displays the AJDA converter interface. At the top, the title is "Convertor de formato de preguntas con 4 opciones de respuesta (tipo 1)". Below this, a green status bar indicates "Formato: TXT (40 preguntas) - Líneas: 363 (incluye línea de formato)". A central area with a document icon and text "Arrastra aquí tu archivo o haz clic para seleccionar (Sólo TXT o GIFT)" is currently empty. Below that, another green status bar reads "Conversión completada con éxito". Two text areas are shown side-by-side: the left one contains the original TXT format text, and the right one shows the converted GIFT format text. At the bottom, there are several buttons: "Limpiar" (red), "Convertir" (blue), "Descargar original corregido" (brown), "Descargar TXT/GIFT" (green), "Exportar PDF" (pink), "Exportar Word" (blue), "Exportar CSV" (orange), "Exportar HTML" (red), and "Exportar XML" (grey).

Después de la conversión, es posible descargar tanto el archivo original como el convertido. Además, se puede exportar el contenido a siguientes formatos: PDF, Word, CSV, HTML y XML.

Para los formatos PDF, Word y HTML se ha buscado que la presentación sea la más adecuada.

A continuación, presentamos un ejemplo de conversión de archivos del tipo 16, diseñado para emparejar dos columnas de 10 elementos cada una. El proceso comienza con un archivo en formato TXT, que luego es convertido al formato GIFT.

Convertidor de formato de emparejamiento o relación (tipo 16)

Formato: TXT (10 pares válidos) - Líneas: 24

Arrastra aquí tu archivo o haz clic para seleccionar (Sólo TXT o GIFT)

```

1 'AUTOR/A: Jesús M. Muñoz'
2 'TEMA: colores'
3 'Relaciona'
4 'BLANCO'
5 'NUBE'
6 'NEGRO'
7 'CIELO DE NOCHE'
8 'ROJO'
9 'RUBÍ'
  
```

```

1 // AUTOR/A: Jesús M. Muñoz
2 // TEMA: colores
3
4 ::Ejercicio de emparejamiento::Relaciona cada elemento con su corr
5 =BLANCO->NUBE
6 =NEGRO->CIELO DE NOCHE
7 =ROJO->RUBÍ
8 =AZUL->ZAFIRO
9
  
```

[Limpiar](#)
[Convertir](#)
[Descargar original corregido](#)
[Descargar TXT/GIFT](#)
[Exportar PDF](#)
[Exportar Word](#)
[Exportar CSV](#)
[Exportar HTML](#)
[Exportar XML](#)

Posteriormente realizamos la exportación a Word, PDF y HTML.

Ejercicio de Emparejamiento

Autor: AUTOR/A: Jesús M. Muñoz

Tema: TEMA: Colores

Elementos a emparejar

#	Elemento	Respuesta
1	BLANCO	NUBE
2	NEGRO	CIELO DE NOCHE
3	ROJO	RUBÍ
4	AZUL	ZAFIRO
5	VERDE	PRADO
6	AMARILLO	YEMA DE HUEVO
7	NARANJA	NARANJITO
8	VIOLETA	FLOR VIOLETA
9	TRANSPARENTE	AGUA

Ejercicio de Emparejamiento

Autor: AUTOR/A: Jesús M. Muñoz

Tema: TEMA: Colores

Elementos a emparejar:

#	Elemento	#	Respuesta
1.	BLANCO	1.	NUBE
2.	NEGRO	2.	CIELO DE NOCHE
3.	ROJO	3.	RUBÍ
4.	AZUL	4.	ZAFIRO
5.	VERDE	5.	PRADO
6.	AMARILLO	6.	YEMA DE HUEVO
7.	NARANJA	7.	NARANJITO
8.	VIOLETA	8.	FLOR VIOLETA
9.	TRANSPARENTE	9.	AGUA

Ejercicio de Emparejamiento

Autor: AUTOR/A: Jesús M. Muñoz

Tema: TEMA: Colores

Elementos a emparejar

#	Elemento	Respuesta
1	BLANCO	NUBE
2	NEGRO	CIELO DE NOCHE
3	ROJO	RUBÍ
4	AZUL	ZAFIRO
5	VERDE	PRADO
6	AMARILLO	YEMA DE HUEVO
7	NARANJA	NARANJITO
8	VIOLETA	FLOR VIOLETA
9	TRANSPARENTE	AGUA

Realizamos una realización de los formatos utilizados en el conversor:

- **TXT.** Formato nativo de los juegos didácticos del *Gran Torneo*.
- **GIFT.** Ampliamente utilizado en plataformas de e-learning como Moodle, Chamilo, Open edX o Canvas LMS.
- **PDF.** Ideal para conservar su diseño y estructura.
- **DOC.** Compatible con procesadores de texto.
- **CSV.** Pensado para su uso en hojas de cálculo.
- **HTML.** Formato estándar para contenido web.
- **XML.** Lenguaje muy extendido basado en etiquetas.

El siguiente vídeo ofrece una explicación sencilla sobre cómo utilizar el conversor.



En este apartado, nos centraremos en el diseño de los 54 conversores desarrollados con el apoyo de diversas herramientas de inteligencia artificial generativa. El proceso comenzó con la creación de la estructura y presentación base del conversor, sobre la cual se incorporaron las distintas funcionalidades. Durante este desarrollo, se destacaron los siguientes aspectos clave:

- **Uniformidad.** Los 54 conversores debían mantener un formato, estilo, funcionamiento y conjunto de funcionalidades uniformes.
- **Presentación.** Su presentación debía ser compacta, estructurada y diáfana.
- **Entrada de contenido.** Compatible tanto con el formato TXT propio de AJDA como con el formato GIFT, permitiendo la carga mediante arrastrar y soltar archivos o copiando y pegando contenido en el campo de texto izquierdo.
- **Detección de errores.** Un sistema eficiente para identificar y corregir errores de forma sencilla.
- **Gradación de gravedad de errores.** Los errores graves no deberían permitir la conversión, mientras que los demás sí.
- **Campo de texto izquierdo.** Numerado, editable y diseñado para una manipulación intuitiva del contenido.
- **Descargas.** Los archivos editados y convertidos deberían poder descargarse fácilmente.
- **Exportación.** Compatibilidad con los mismos formatos para todos los tipos, con una presentación adecuada a las características específicas de cada conversor.
- **Limpieza.** Se requería un botón que permitiera borrar de forma eficiente todos los contenidos, facilitando el inicio de un nuevo proceso con datos diferentes.

Después del diseño, fue necesario realizar pruebas utilizando diversas inteligencias artificiales generativas para abordar las siguientes dificultades encontradas:

- **Calidad de programación.** La capacidad de programación varía entre las herramientas, siendo algunas más adecuadas que otras para este propósito.
- **Extensión del código.** Los conversores generados tienen entre 2.000 y 3.000 líneas de código, lo que excede las capacidades de ciertas herramientas para manejar archivos de esta magnitud.
- **Costo.** Algunas herramientas requerían planes de pago para acceder a las funcionalidades necesarias para este proyecto.
- **Uniformidad entre conversores.** Para garantizar la coherencia entre los diferentes conversores, era fundamental partir de un modelo ya existente y adaptarlo al nuevo formato, manteniendo las mismas características y funcionalidades.
- **Detección y corrección de errores.** Debido a la extensión del código, los errores eran relativamente frecuentes, lo que requería sistemas eficaces para detectarlos y corregirlos.
- **Estabilidad de la aplicación.** Algunas herramientas, al encontrarse en versiones beta o de prueba, presentaban fallos recurrentes o quedaban fuera de servicio de manera inesperada.
- **Facilidad de uso.** Las herramientas con sistemas intuitivos para la visualización, descarga o copiado del código simplificaron considerablemente el proceso.
- **Correcciones parciales.** Dado el tamaño de los conversores, en ocasiones era necesario fragmentar el código y trabajar por secciones. Además, la generación completa del código podía requerir un tiempo considerable.

Otro aspecto especialmente relevante es la elaboración del prompt. Aunque este elemento siempre es importante, en este caso resultó fundamental, requiriendo un ajuste minucioso para lograr los resultados deseados.

Para ilustrar la relevancia de incluir instrucciones detalladas, presentamos el prompt específico que utilizamos para generar el conversor del tipo *Super frase*. Como punto de partida para esta generación, se tomó como base el conversor ya desarrollado y finalizado en el archivo *tipo-10.html*.

Incluimos el prompt exactamente como se introdujo en la inteligencia artificial, sin corregir erratas ni modificar el texto, con el fin de reflejar con la mayor fidelidad posible el proceso realizado.

Partiendo del conversor adjunto *tipo-10.html* necesito generar otro llamado *tipo super_frase*. También te adjunto un fichero TXT para que veas como debe quedar el resultado. Necesito que me generes el código completo del conversor *tipo super_frase* con las mismas funcionalidades, tipo de notificaciones de error, estilo y los mismos enlaces relativos a las imágenes y a los ficheros js que el *tipo-10.html* que te adjunto, pero con las siguientes diferencias:

- El idioma que debes utilizar en las comunicaciones es español.
- El lenguaje de programación debe ser HTML5, incluyendo en un mismo fichero: CSS, HTML y JS.
- Se trata de un panel con una frase en el que hay que averiguar hasta 3 palabras ocultas en la frase. También hay una serie de pistas.
- En formato TXT al principio tiene 1 línea de formato 'PALABRAS DE LA SUPER FRASE' (Indistinguible Mayus y minus).
- En formato TXT hay 72 líneas que contienen las palabras de la frase (todas entrecomilladas) (las que están vacía se trata de espacios e blanco).

- En las 72 líneas de formato TXT con las palabras de la frase puede haber espacios antes y después de las comillas, pero dentro de las mismas. Esto no debe ser considerado un error.
- Una línea entrecomillada para 'DATOS DE LAS PALABRAS OCULTAS' (Indistinguible Mayus y minus).
- Una línea para un número sin comillas que indica el número de palabras ocultas (entre 1 y 3)
- Una línea para un número sin comillas que indica la posición de la palabra oculta 1.
- Cuatro líneas con cuatro posibles opciones diferentes de la palabra oculta 1.
- Una línea para un número sin comillas que indica la posición de la palabra oculta 2.
- Cuatro líneas con cuatro posibles opciones diferentes de la palabra oculta 2.
- Una línea para un número sin comillas que indica la posición de la palabra oculta 3.
- Cuatro líneas con cuatro posibles opciones diferentes de la palabra oculta 3.
- En formato TXT tiene 3 líneas de formato 'AUTOR/A: ...; "Tema:..." (Indistinguible Mayus y minus) y 'Formulario tipo Super frase'. No es obligatorio que ponga 'tipo Super frase'.
- Cuando se pase de TXT a GIFT, las palabras ocultas (que pueden tener hasta 4 opciones), cuando se metan en uno de los 72 huecos se pone sólo la primera y en la solución (abajo) se ponen las cuatro cada una en su línea.
- En la última línea del archivo aparece lo siguiente 'Formulario tipo 10' (el contenido específico de las líneas de formato no debe considerarse como error, es decir, no se debe dar mensaje de error por su contenido, pero tienen que cumplir con las reglas de las comillas simples al igual que cualquier otra línea del formato). La última línea no tiene que decir exactamente 'Formulario tipo 10', puede ser otro texto similar.

- El número total de líneas esperado es 93. La discordancia con este número se debe notificar como error.
- En formato TXT se debe considerar un error no crítico que en cualquier línea haya defecto o exceso de comillas simples y se debe notificar indicando las líneas en las que se producen. No debe haber contenido fuera de las comillas simples de cada línea.
- Las exportaciones a PDF, WORD, HTML, XML Y CSV debe realizarse de forma similar y que quede lo mejor posible.
- En formato GIFT debe aparecer al principio dos líneas comentadas, la primera para el //Autor/a: y la segunda para el //TEMA: (Estás líneas se corresponden en formato TXT del autor y con la del tema).
- El formato GIFT debe tener una estructura adecuada para que funcione de forma correcta (debes adaptarlo para que sea lo más funcional posible).
- En formato GIFT se deben mostrar como errores de formato todos aquellos que se produzcan, indicando la línea en la que se produce.
- En formato GIFT se deben recoger cuatro posibles opciones para cada palabra oculta. Al pasar de GIFT a TXT estas opciones deben colocarse correctamente.
- El formato GIFT debe estar preparado para poder exportarse de nuevo a TXT y que tenga su formato original después de una doble exportación.
- El formato GIFT debe detectar los errores de formato e indicar su ubicación y naturaleza.

Tras recibir estas instrucciones, en aproximadamente 10 minutos generó un código de unas 2.500 líneas, sobre el cual fue necesario solicitar cinco correcciones específicas para que el conversor funcionara correctamente.

A modo de conclusión, presentamos un resumen de los aspectos más relevantes de este proceso:

- El diseño de la página principal, donde se selecciona el tipo de conversor de ficheros, ha sido desarrollado con DescartesJS.
- La concepción de la idea, la estructura general, la funcionalidad y el estilo fueron realizados por inteligencia humana. En cambio, la codificación y corrección de los conversores se llevaron a cabo mediante inteligencia artificial.
- Se estima que para la elaboración de los conversores se generaron más de 135.000 líneas de código y se invirtieron más de 200 horas de procesamiento. En proyecto se realizó en 4 semanas.
- En algunas ocasiones, fue necesario intervenir y ajustar manualmente el código generado.

Este proyecto es un claro ejemplo de colaboración imprescindible entre inteligencia humana y artificial, donde ambas se complementan y resultan esenciales para su realización.



Análisis y crítica de la espiral de Durero

José R. Galo Sánchez

Si aborda una búsqueda literaria o pregunta a un buscador o a una inteligencia artificial sobre "**La espiral de Durero**", con alta probabilidad se verá derivado a una curva plana que se enmarca en una sucesión de rectángulos y obtendrá una imagen análoga a la siguiente:

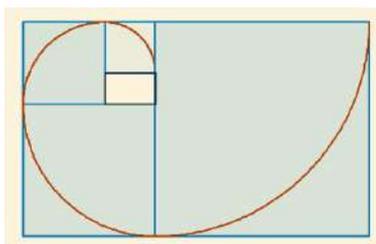


Fig. 1. Representación usual actual de "La espiral de Durero".

Pero si consultamos la fuente original, es decir, la espiral que describe Durero en el libro I de "[De la Medida](#)", verá que este artista dibuja una espiral con aspecto diferente o al menos que difiere de la representación anterior (Fig. 2).

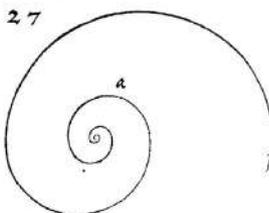


Fig. 2. Espiral dibujada por Durero en el libro I "De la Medida".

Si siente inquietud acerca de la relación que existe entre esas dos espirales ha llegado al sitio adecuado. Aquí le explicaré el vínculo matemático, el cordón umbilical que une a ambas y cómo una recoge la esencia primigenia, el ser, de la otra. Esta explicación la he recogido en una escena interactiva que he titulado "**Crítica de la pseudoespiral de Durero**" y que nos servirá de guía expositiva. El detalle matemático puede consultarlo en el documento de [indicaciones](#), accesible al pulsar el botón etiquetado con la letra i.

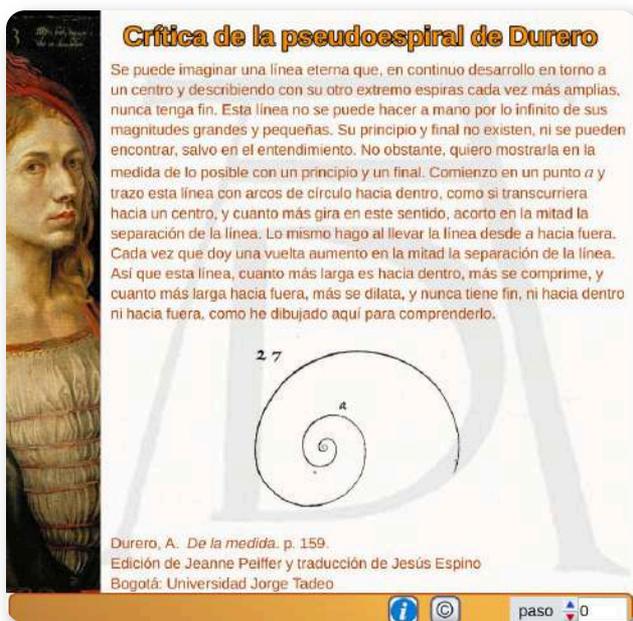


Fig. 3. Escena interactiva "Crítica de la pseudoespiral de Durero.
Pulse sobre la imagen para acceder.

Si se siguen las instrucciones dadas por Durero rápidamente se observará que no se concretan, que son ambiguas y obligan al lector o reproductor de ellas a tomar decisiones para intentar reproducir lo que Durero posiblemente quiso dibujar, según la imagen que elaboró, aunque no lo detalló en su guía constructiva. En la escena podrá ir paso a paso y ver cuáles son los criterios por los que yo he optado y también cómo queda abierto el estudio para otras posibles opciones que serán objeto de un trabajo posterior.

Interpretando las instrucciones iniciales de Durero podemos dibujar una curva que es concatenación de arcos de circunferencias (en concreto consideramos cuadrantes) afectados por un factor reductor de 0,5 que conforman una "espiral hacia dentro": Realmente no es una espiral propiamente, sino una pseudoespiral, ya que es una curva definida a trozos (ver Fig.4, izqda.). Continuando con las siguientes instrucciones que aporta este artista obtenemos una pseudoespiral "hacia fuera" formada también por cuadrantes de circunferencia con un factor amplificador de 1,5 (ver Fig.4, dcha.).



Fig. 4. Izq.: Espiral "hacia dentro", dcha.: Espiral "hacia fuera", según las indicaciones iniciales de Durero y forzada interpretación del autor de este artículo.

Concatenando ambas obtenemos la pseudoespiral de Durero:



Fig. 5. La pseudoespiral de Durero acorde con las indicaciones dadas por Durero e interpretación del autor de este artículo

Abordando un análisis personal de esta construcción y realizando una crítica de la misma, podemos afirmar lo siguiente:

1. La espiral hacia dentro se puede aproximar, o en una lectura recíproca aproxima, a una espiral logarítmica, en el sentido de que por los puntos extremos de los arcos de la pseudoespiral de Durero pasa una espiral logarítmica de base 2 (factor reductor 0,5 conlleva un factor amplificador de 2). Esta espiral no aproxima a la pseudoespiral "hacia fuera" (Fig.6).

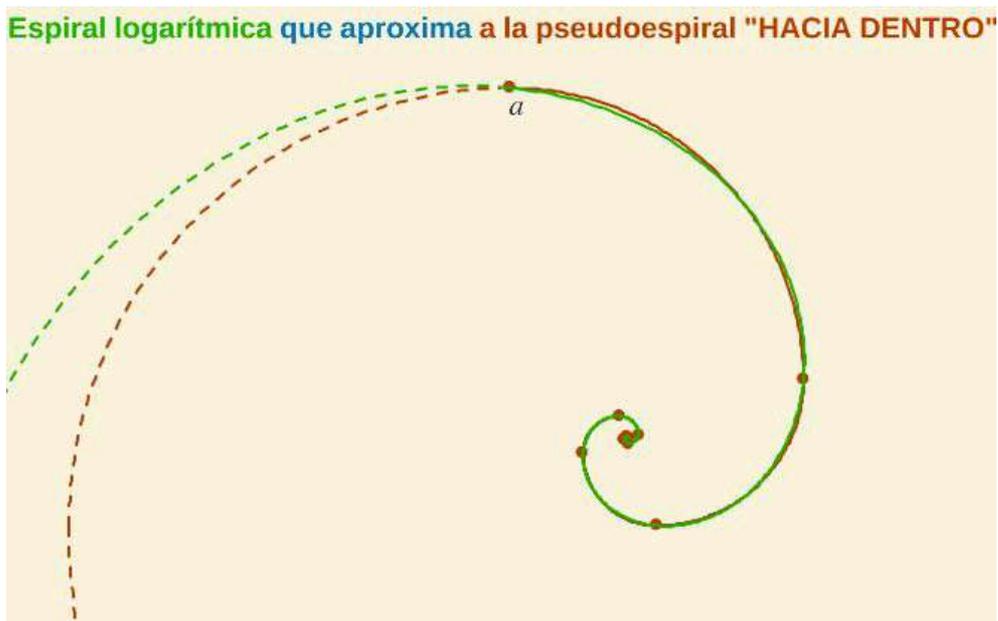


Fig. 6. **Espiral logarítmica** que aproxima a la pseudoespiral de Durero "hacia dentro".

2. La espiral hacia fuera se puede aproximar, o en una lectura recíproca aproxima, a una espiral logarítmica, en el sentido de que por los puntos extremos de los arcos de la pseudoespiral de Durero pasa una espiral logarítmica de base 1,5 (factor amplificador de 1,5). Esta espiral no aproxima a la pseudoespiral "hacia dentro" (Fig. 7).

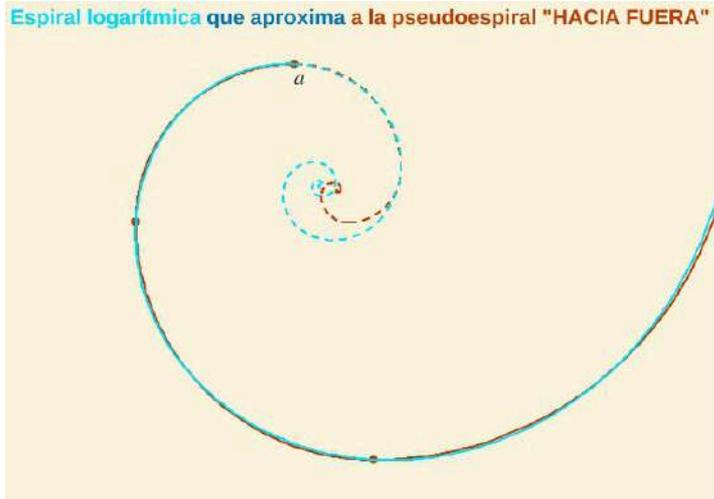


Fig. 7. Espiral logarítmica que aproxima a la pseudoespiral de Durero "hacia fuera".

3. Si f es el factor reductor de la espiral hacia dentro y m es el factor amplificador de la espiral hacia fuera, para que las espirales logarítmicas que aproximan a la pseudoespiral hacia dentro y hacia fuera coincidan ha de verificarse la igualdad $m(1 - f) = 1$ (ver Fig. 8 y 9).

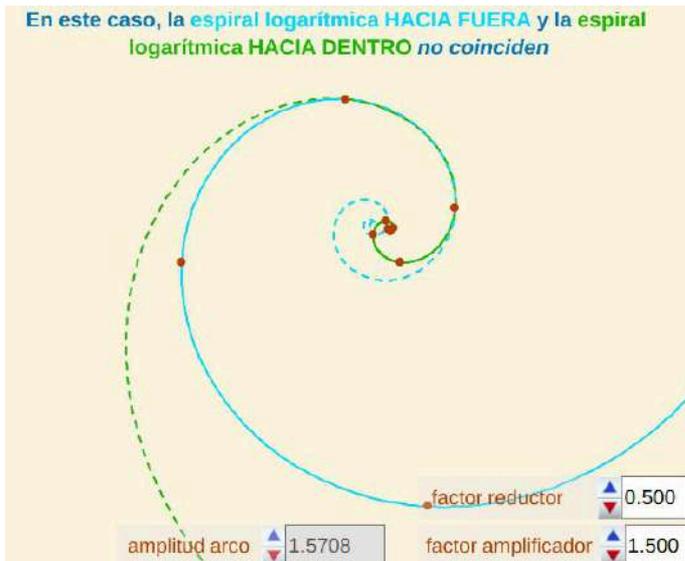


Fig. 8. La espiral logarítmica "hacia dentro" y la espiral logarítmica "hacia fuera" no coinciden, pues se tiene que $1,5(1 - 0,5) \neq 1$.

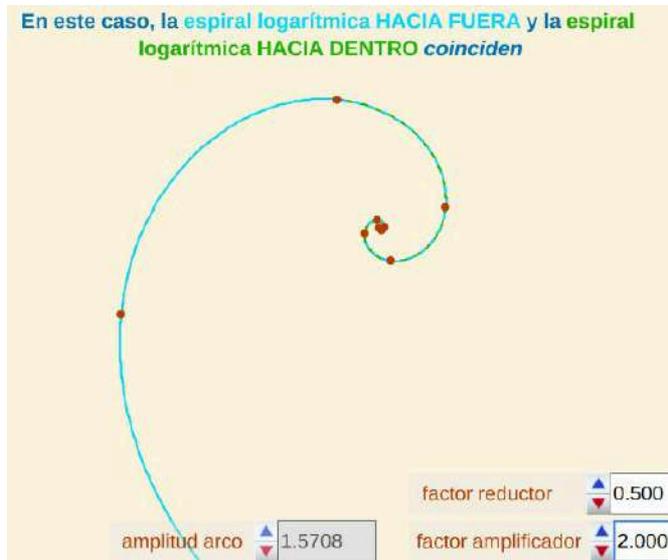


Fig. 9. La **Espiral logarítmica** "hacia dentro" y la **espiral logarítmica** "hacia fuera" sí coinciden, pues se verifica que: $2(1 - 0,5) = 1$.

4. Si f es el factor reductor y $g = 1 - f$, para que los cuadrados que intervienen en la construcción "hacia dentro" de Durero no se solapen ha de verificarse que $g < \Phi^{-1}$ (o lo que es equivalente que $f > 1 - \Phi^{-1}$ donde Φ es el número áureo (ver Fig. 10).

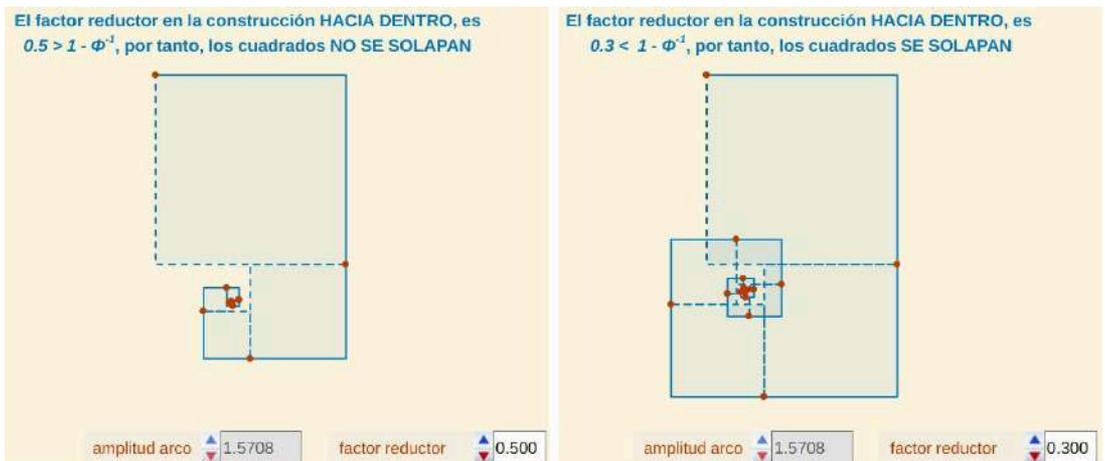


Fig. 10. Condición para que haya solapamiento en la construcción de la pseudoespiral de Durero "hacia dentro".

5. Si m es el factor amplificador, para que los cuadrados que intervienen en la construcción "hacia fuera" de Durero no se solapen ha de verificarse que $m > \Phi$ (Fig. 11).

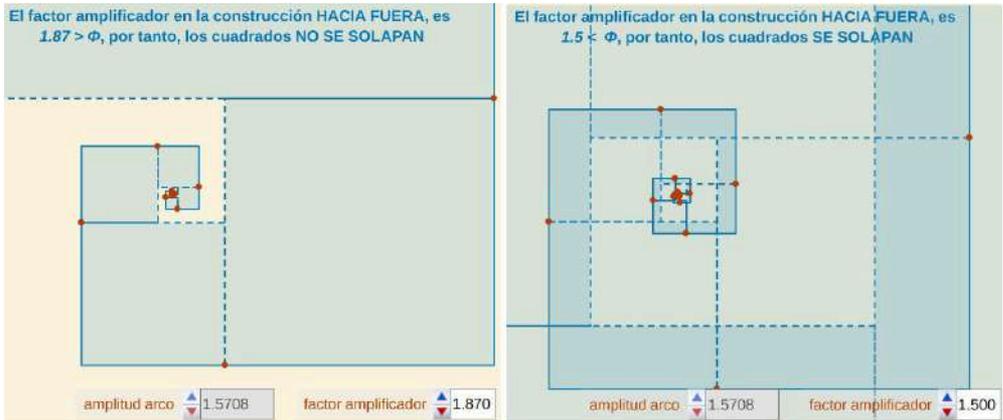


Fig. 11. Condición para que haya solapamiento en la construcción de la pseudoespiral de Durero "hacia fuera".

6. Si el factor amplificador es $m = \Phi$ y el reductor $f = 1 - \Phi^{-1}$, entonces los cuadrados que intervienen en la construcción de Durero recubren el plano sin solapamiento y la pseudoespiral hacia dentro y hacia fuera se aproxima por la espiral logarítmica áurea: $\rho = r \cdot 0,692 \dots \cdot \Phi^{2 \frac{\theta}{\pi}}$ (Fig. 12).

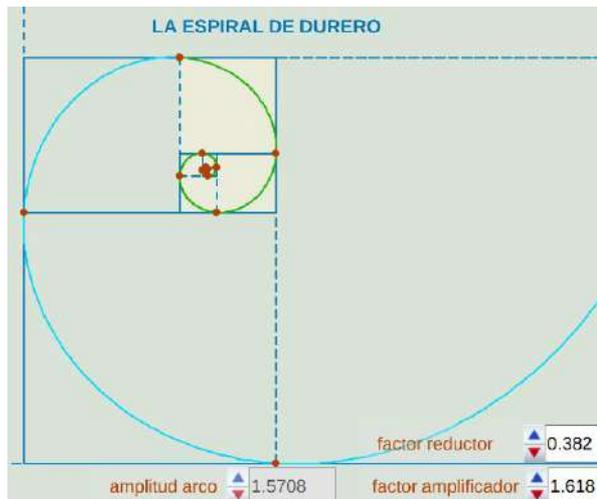


Fig. 12. La actualmente denominada como espiral de Durero.

- En esta construcción se obtiene una sucesión de rectángulos semejantes que son áureos, es decir, su proporción es el número áureo.

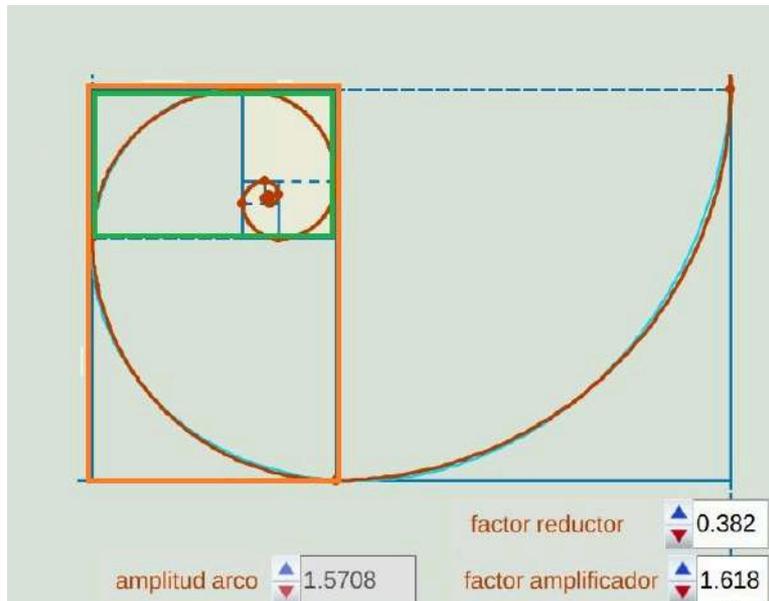


Fig. 13. Sucesión de rectángulos áureos en la construcción de la espiral de Dürero.

- Al observar la Fig. 13 (quizás sea necesario ampliar la imagen en la escena interactiva), podrá comprobar que **la espiral logarítmica áurea se aproxima a la pseudoespiral de Dürero**, sin llegar a coincidir con ella.

Insistamos en que la "espiral de Dürero", realmente no es una espiral, pero sí aproxima a la [espiral logarítmica áurea](#) cuya ecuación es:

$$\rho = a \Phi^{2\frac{\theta}{\pi}}$$

siendo a un factor de escala. La "espiral de Dürero" es una curva inscrita tangencialmente en la sucesión de rectángulos áureos de la construcción, pero la espiral logarítmica áurea interseca a dichos rectángulos en los extremos de los arcos de circunferencia.

7. La actualmente denominada "espiral de Durero" se puede construir siguiendo las siguientes instrucciones: Se parte de un rectángulo áureo y se le concatena un cuadrado, para obtener otro rectángulo áureo, sobre el que se dibuja un cuarto de circunferencia; al reiterar la construcción se obtiene la pseudoespiral buscada.

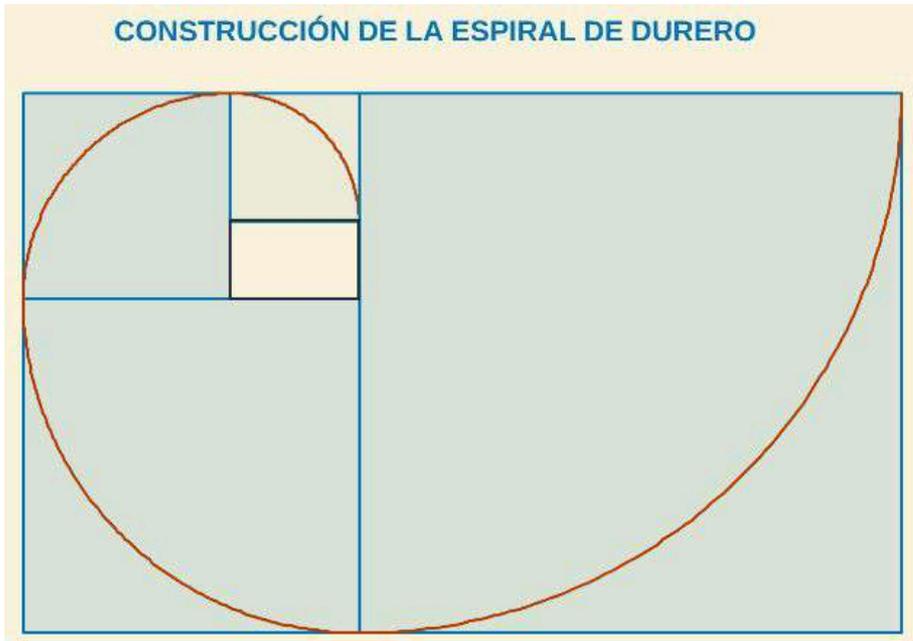


Fig. 14. Construcción de la "espiral de Durero" a partir de un rectángulo áureo.

Si he cumplido el objetivo planteado, usted, paciente lector, ya conoce la relación que existe entre el dibujo que realizó Durero en el siglo XVI y la actual "espiral de Durero" y, quizás tenga interés en saber el porqué matemático de lo aquí indicado. Si es así, puede acudir a las [indicaciones](#) de la escena interactiva y satisfacer su curiosidad.



Fig. 15. Alberto Durero, autorretrato con abrigo de piel, óleo sobre tabla de madera (fuente: [Britannica](#), Licencia CC).

Análisis Comparativo: Nano Banana versus Seedream 4.0 en la generación y edición de imágenes por IA

Juan Guillermo Rivera Berrío

Este artículo proporciona un análisis detallado y comparativo de "Nano Banana" y "Seedream 4.0", dos de los modelos de inteligencia artificial más avanzados en el ámbito de la generación y edición de imágenes. Ambos sistemas, lanzados en 2025, representan la vanguardia en la creación de contenido visual asistida por IA, pero ofrecen características, fortalezas y enfoques distintos que los hacen adecuados para diferentes necesidades creativas y profesionales. El artículo explora sus capacidades, diferencias clave y casos de uso, ofreciendo una perspectiva integral para comprender su impacto en el panorama digital.

Hallazgos clave

Nano Banana (Google/Gemini 2.5 Flash Image)



Desarrollador y lanzamiento: "Nano Banana" es el nombre en clave de Gemini 2.5 Flash Image, un producto de inteligencia artificial de Google lanzado públicamente en agosto de 2025. Se integró en la aplicación Gemini, Google AI Studio y Vertex AI.



Capacidades principales: Es una herramienta de edición y generación de imágenes que permite a los usuarios transformar fotos con simples indicaciones de texto, posibilitando cambiar peinados, fondos y mezclar fotos con lenguaje natural. Destaca por su capacidad para mantener la consistencia del sujeto y la escena en las revisiones, la fusión de múltiples imágenes y el conocimiento del mundo para cambios contextuales. Ofrece edición conversacional, lo que permite instrucciones sencillas y naturales.



Figura 3. Edición de imagen con Nano Banana, manteniendo la consistencia del personaje (generada en [Herramientas de IA](#) de la Red Descartes)



Resolución y rendimiento: Generalmente, produce imágenes en resoluciones estándar y amigables para la web (1024x1024 o 2048x2048 px). Es conocido por su fiabilidad, coherencia lógica y excepcional consistencia de personajes. Cuenta con una capacidad multimodal que procesa texto e imágenes simultáneamente.



Modelos adicionales: Nano Banana ofrece variantes como 'Fast' para ediciones rápidas, 'Pro' para mayor calidad y 'Ultra' para transformaciones de grado profesional.

Seedream 4.0 (ByteDance/Volcano Engine)

- 🌀 **Desarrollador y lanzamiento:** Seedream 4.0 es un modelo multimodal avanzado de generación de imágenes creado por Volcano Engine de ByteDance, lanzado en septiembre de 2025.
- 🌀 **Capacidades principales:** Soporta salidas 4K y es capaz de tareas complejas como composición de múltiples imágenes, transferencia de estilo y ediciones precisas utilizando indicaciones de lenguaje simples. Integra capacidades de generación y edición de imágenes en una arquitectura unificada, permitiendo manejar tareas multimodales complejas, incluyendo generación basada en conocimiento y razonamiento. Es el primer modelo en la industria capaz de generar hasta 9 imágenes consistentes simultáneamente.
- 🌀 **Resolución y rendimiento:** Se distingue por su soporte de resolución 4K (3840x2160 px) con texturas, iluminación y detalles increíbles. Ofrece una velocidad de inferencia mucho más rápida que sus predecesores, generando imágenes de alta definición en aproximadamente 1.8 segundos para resoluciones 2K. Ha obtenido altas puntuaciones en tareas de texto a imagen por seguimiento de indicaciones, estética y *renderizado* de texto, posicionándose como el número 1 en la clasificación de [Artificial Analysis](#).
- 🌀 **Edición avanzada:** Permite ediciones de lenguaje natural dentro de la misma sesión de generación, con una fuerte preservación de la identidad y control de estilo.



Figura 4. Edición de imagen con Seedream 4.0, manteniendo la consistencia del personaje (generada en [RunComfy](#))

Diferencias clave y comparación



Resolución: Seedream 4.0 sobresale con soporte 4K, mientras que Nano Banana se enfoca en resoluciones estándar y amigables para la web.



Flujo de trabajo y salida: Nano Banana produce una imagen pulida cada vez, enfocándose en la perfección. Seedream 4.0, por otro lado, puede generar múltiples imágenes por indicación (2-9), ofreciendo más opciones y es ideal para series de imágenes o campañas.



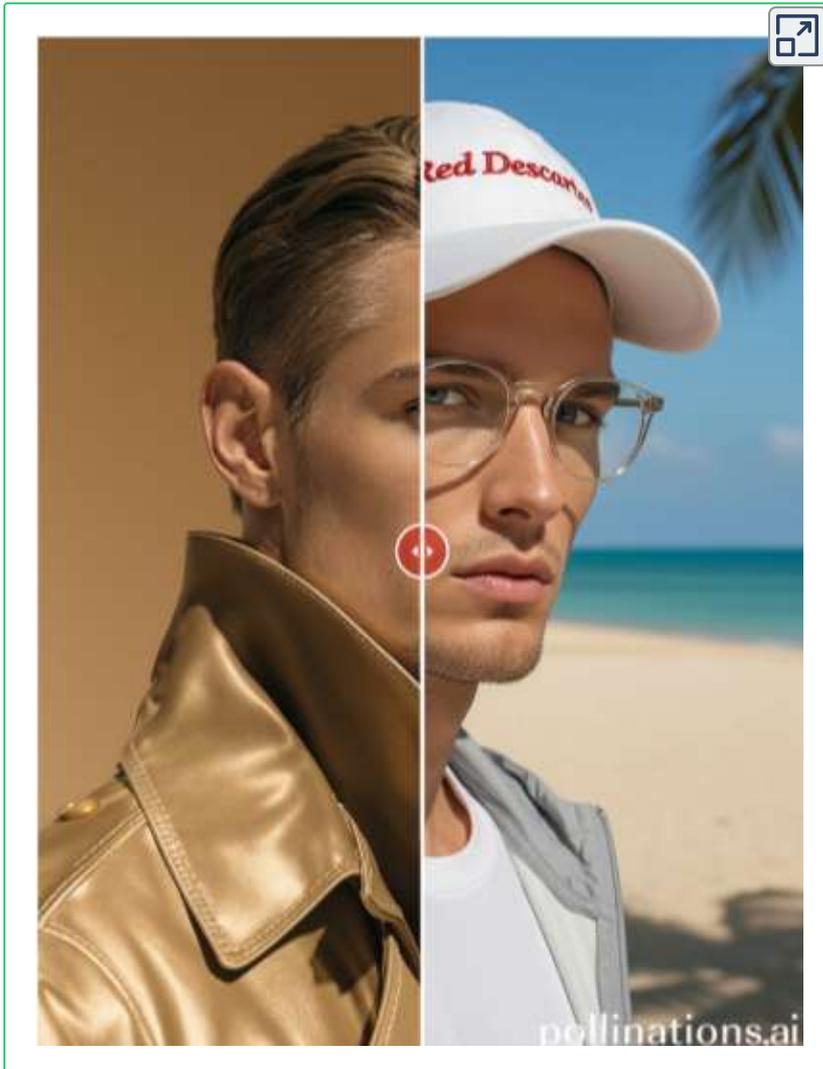
Enfoque de edición: Nano Banana prioriza el realismo y la consistencia para ajustes profesionales. Seedream 4.0 tiende a lo artístico, añadiendo un toque creativo incluso a ediciones simples, y es excelente en precisión de estilo y consistencia.



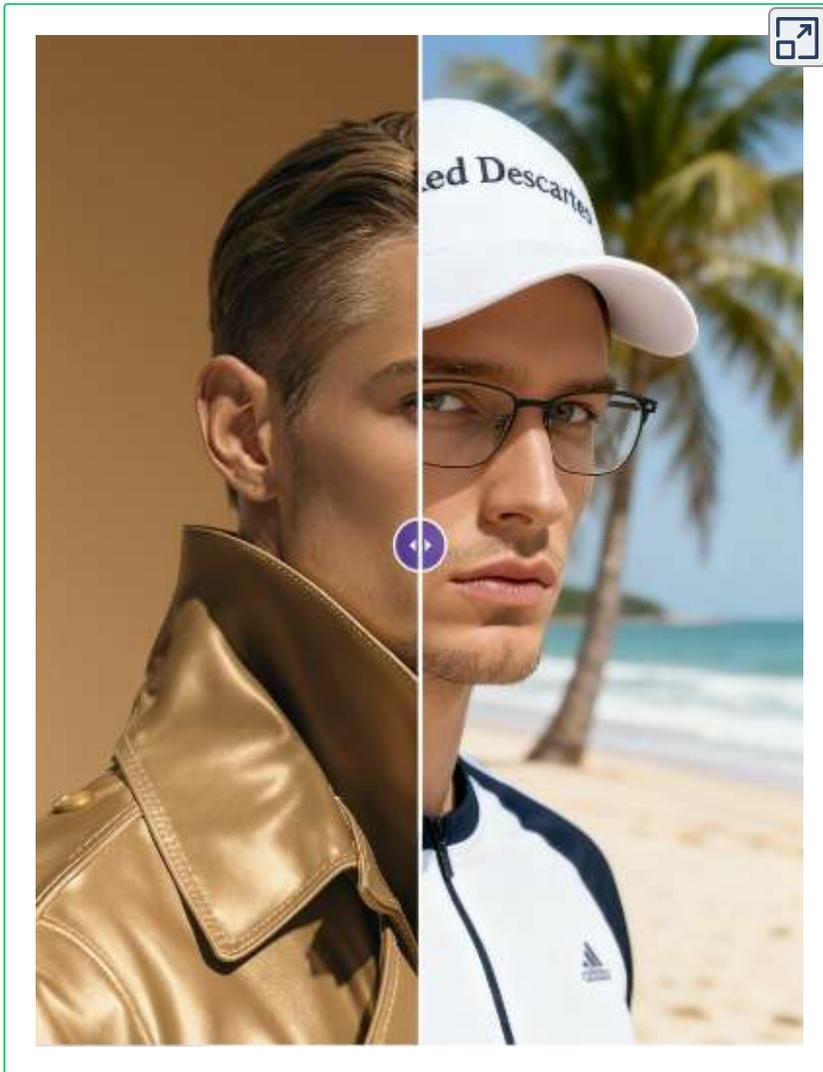
Coherencia del texto: Aunque Nano Banana es fuerte en consistencia, Seedream 4.0 es notado por su mejor precisión en el texto.



Múltiples cambios: Con el prompt "Ponle gafas, ropa deportiva y una gorra blanca con el texto 'Red Descartes', el fondo es una playa con palmeras", se obtuvo mejor resultado con Seedream.



Objeto interactivo 1. Resultado con Nano Banana



Objeto interactivo 2. Resultado con Seedream 4.0

En este ejercicio, ambos modelos conservan los rasgos del personaje, como también el tamaño, posición del personaje y el texto solicitado; sin embargo, si se observan con más detalle las imágenes generadas, Nano Banana presenta algunas deficiencias (Amplía las escenas y mueve la barra vertical deslizante, para apreciar los resultados obtenidos con mayor detalle).

Perspectivas y matices

La elección entre Nano Banana y Seedream 4.0 a menudo depende de los requisitos específicos del proyecto. Mientras que Nano Banana, con su enfoque en la consistencia de personajes y la edición conversacional, es ideal para el prototipado de contenido social y el uso dentro de la aplicación Gemini, Seedream 4.0 se perfila como una herramienta más potente para la producción de imágenes de alta resolución, listas para campañas, con ediciones iterativas y precisas.

Muchos profesionales optan por utilizar ambos, aprovechando la fiabilidad y coherencia de Nano Banana para ciertas tareas y la resolución superior y flexibilidad artística de Seedream 4.0 para otras. Seedream 4.0 ha mostrado un fuerte impulso en las clasificaciones, a menudo superando a Nano Banana en las tareas de texto a imagen y edición de imágenes, aunque Nano Banana sigue siendo una herramienta fundamental para aquellos que priorizan la coherencia y la facilidad de uso dentro de las aplicaciones de Google.

Conclusión

Tanto Nano Banana como Seedream 4.0 representan avances significativos en la inteligencia artificial de generación y edición de imágenes. Nano Banana, el modelo de Google, destaca por su coherencia, fiabilidad y capacidades de edición conversacional, siendo una herramienta robusta para el ajuste y la transformación de imágenes con un enfoque en el realismo. Seedream 4.0 de ByteDance, por otro lado, lidera en alta resolución (hasta 4K), flexibilidad artística y la capacidad de generar múltiples salidas consistentes simultáneamente. La decisión de utilizar uno sobre el otro a menudo recae en la prioridad entre la consistencia en ediciones digitales de menor resolución (Nano Banana) o la creación

de activos de alta resolución y estéticamente diversos para usos comerciales y artísticos (Seedream 4.0).

Fuentes consultadas

1. Nano Banana ([Wikipedia](#)).
2. Seedream 4.0 ([RunComfy](#)).
3. Nano Banana ([nanobanana.ai](#)).
4. Nano Banana vs Seedream 4.0: The Ultimate AI Image Generator Showdown ([Imagine art](#)).
5. Seedream 4.0 ([ByteDance](#) | [Seed](#)).
6. Nano Banana. La edición de imágenes en Gemini ahora es mucho mejor ([Gemini](#)).
7. Khaled Adham, I put Seedream 4.0 and Google's "Nano Banana" head-to-head. Here's the workflow that kept winning ([Medium](#)).
8. Seedream 4.0 vs Nano Banana: Next-Gen AI Showdown & Best Pick ([Dreamina AI](#)).
9. Editores de imagen: flux kontekst, Seedream y Nano banana ([Herramientas de IA - Red Descartes](#)).

El teorema de Pitágoras y su generalización. Interpretaciones de Euclides y Byrne.

Ángel Cabezudo Bueno y José R. Galo Sánchez

El Teorema de [Pitágoras](#) es, posiblemente, el resultado matemático más "conocido" tanto por legos como expertos, al menos como sabedores de su existencia, aunque incluso no se sea capaz de dar un enunciado correcto y ni siquiera se sepa el porqué de su importancia ni su aplicación. Un resultado con más de dos mil años de antigüedad y que fue recogido y divulgado por [Euclides](#) en "[Los Elementos](#)". Es una propiedad que está indisolublemente ligada a la perpendicularidad que condiciona nuestras vidas y nuestro entorno, dado que estamos sujetos a la fuerza gravitatoria y, de ahí, su máxima importancia en cualquier construcción o diseño ergonómico que permita satisfacer nuestras necesidades de movilidad y acomodación. ¿Quién no ha visto la representación geométrica de este Teorema?:

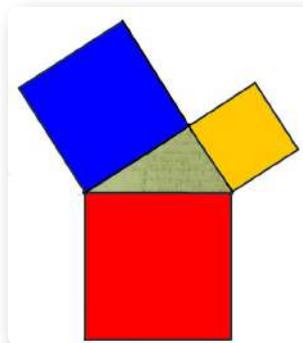


Fig. 1. Representación geométrica del Teorema de Pitágoras.

o ¿quién no ha visto en algún momento su más crítica representación algebraica?:

$$a^2 + b^2 = c^2$$

Fig. 2. Representación algebraica del Teorema de Pitágoras

Pero menos divulgado, aunque Euclides también lo incluye en el libro VI de los Elementos, es la "**Generalización del Teorema de Pitágoras**" donde se extiende el resultado a cualquier terna de figuras semejantes que se dibujen sobre los catetos y la hipotenusa de un triángulo rectángulo. Euclides, en su demostración, hace una representación gráfica con rectángulos, pero realmente la realiza de manera general.

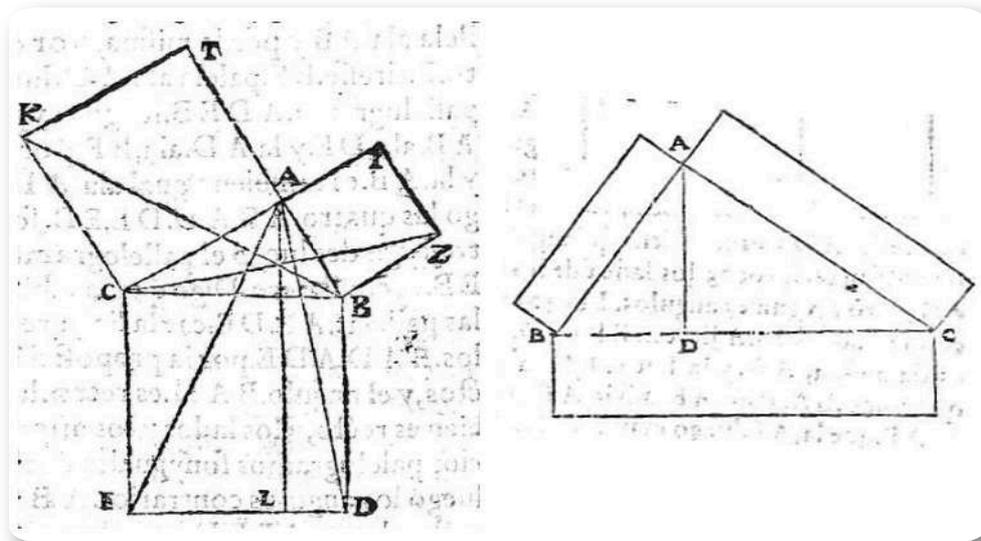


Fig. 3. Ilustraciones originales de los Elementos.
Izq. Teorema de Pitágoras. Dcha. Generalización del teorema de Pitágoras.

El artista renacentista [Alberto Durero](#) mostró un profundo interés por la geometría, un conocimiento que se revitalizó en Europa gracias a la primera edición impresa de los **Elementos de Euclides**. Esta edición, publicada en 1482, se basó en la traducción y comentarios

del matemático [Campano de Novara](#). A su vez, el trabajo de Campano se fundamentó en versiones árabes, una de las cuales fue la influyente traducción que realizó en el siglo XII [Adelard de Bath](#). [Adelard de Bath](#) tradujo la obra de un texto en árabe andalusí, y se suele novelar indicando que lo obtuvo por espionaje de la biblioteca de *Madīnat az-Zahrā* (Medina Azahara) en Córdoba.

Durero, formador de artesanos a los que dedicó sus libros — conocidos colectivamente como los libros "[De la Medida](#)"—, fundamentales para la construcción de formas y la perspectiva, también refleja la generalización del Teorema de Pitágoras y dibuja los casos particulares de triángulos y cuadrados en dicha construcción sobre un triángulo rectángulo.

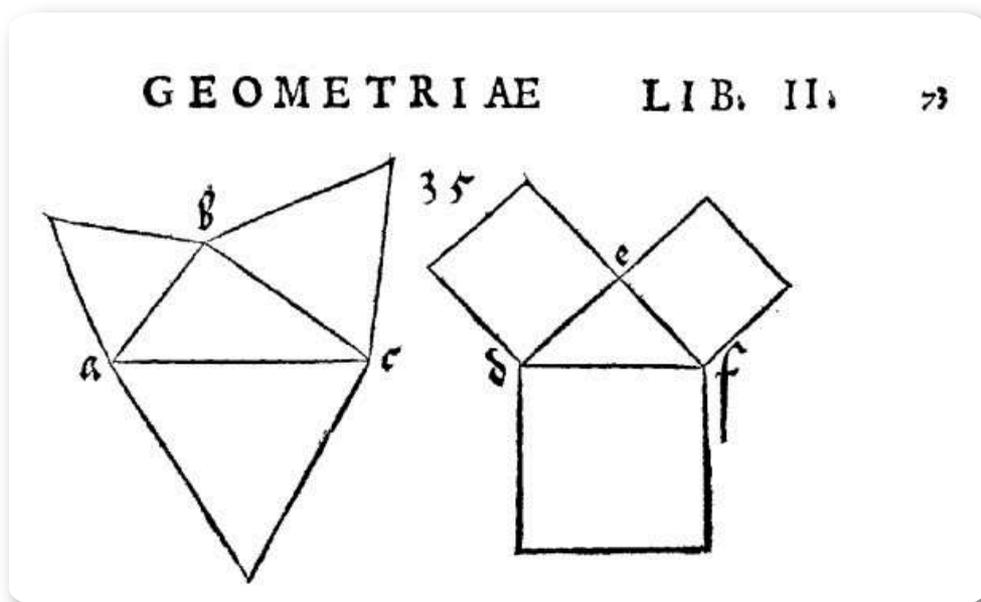


Fig. 4. Ilustraciones de Albert Durero en el libro II de la Medida.

Izq. Generalización del Teorema de Pitágoras con triángulos. Dcha. teorema de Pitágoras con cuadrados.

En la siguiente imagen podemos observar otras muestras de este resultado:

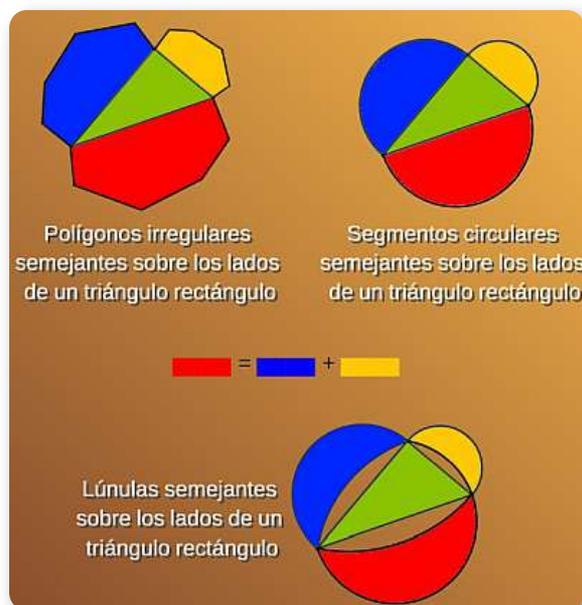


Fig. 5. Otros ejemplos de la generalización del Teorema de Pitágoras.

Para quienes estén interesados en profundizar sobre este tema hemos desarrollado dos recursos interactivos, dos misceláneas, enlazadas posteriormente en este artículo, que se adentran en estos contenidos, detallándolos. Les invitamos a interactuar con ellas.

Demostración euclidiana del teorema de Pitágoras

Motivación

Los logros, avances y resultados en la ciencia, en general, y en las matemáticas, en particular, suelen presentarse y enseñarse de manera aislada, desconectadas del hilo histórico-cultural que ha sido el germen o génesis de estos. Sin embargo, el conocimiento de la causa o motivo que provoca el abordaje de un problema o cuestión, ayuda a comprender el porqué de su planteamiento, el contexto y la dificultad inherente al momento en el que se abordó su análisis y el cómo o procedimiento que llevó a su obtención e incluso el porqué.

En la primera escena interactiva (pulse sobre la imagen de la Fig. 6) buscamos ubicar el **Teorema de Pitágoras** en el hito histórico en el que éste se academiza, es decir, su inclusión en “[Los Elementos](#)” de Euclides pues se constata y está ampliamente documentado que éste era un resultado conocido y usado en diversas civilizaciones previas.

Los Elementos, segundo libro más publicado en la historia después de la Biblia, introduce el [sistema axiomático euclidiano](#) que durante siglos ha servido y que, actualmente, aún sirve como guía o camino para el desarrollo de las teorías matemáticas y para su enseñanza, si bien Gödel con su famoso [Teorema de la incompletitud](#) pone parcialmente en solfa la lógica deductiva de los mismos.

Contexto y procedimiento

El **Teorema de Pitágoras** es una proposición o propiedad que puede demostrarse dentro del sistema axiomático euclidiano y, aquí, buscamos mostrar cuál es el proceso o procedimiento para aceptar como cierta cualquier proposición matemática en un sistema axiomático. Esto requiere acudir a la base conceptual que da origen al sistema y, junto a los resultados que previamente hemos admitido o demostrado, proceder a la construcción de un nuevo conocimiento mediante un razonamiento lógico contrastado o, al menos, que es aceptado por pares (pareja de personas versadas o expertas en el tema que lo valoran como correcto). En concreto, nos centraremos en el **Teorema de Pitágoras** y se aborda la deducción lógica que realizó Euclides en sus libros, apoyándose en [las 23 definiciones](#) que le sirvieron como punto de partida para fijar los objetos matemáticos básicos con los que iniciar el trabajo, en [las cinco definiciones comunes](#) (axiomas) con las que aportó las relaciones imprescindibles para el trabajo con dichos objetos y para la construcción de otros nuevos, y en [los cinco postulados](#) —que constituyen los cimientos de la Geometría euclidiana (Fig. 7) y, a su vez, los que al no cumplirse o negarlos conducen a las geometrías no euclidianas—, todo junto al uso de proposiciones demostradas con anterioridad a dicho Teorema.



Fig. 6. Demostración euclidiana del Teorema de Pitágoras (escena interactiva).
Pulse sobre la imagen para acceder.

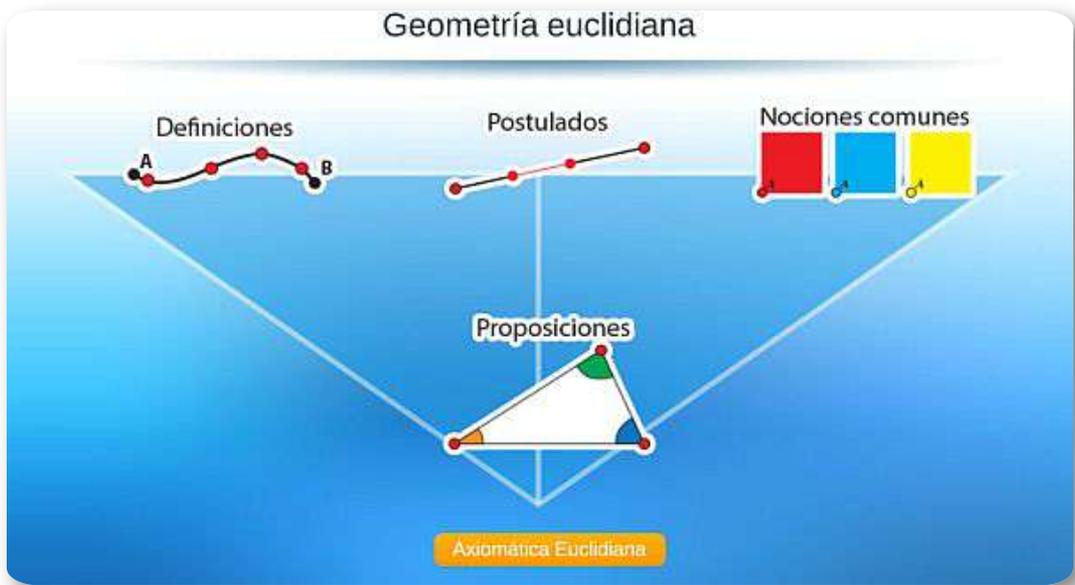


Fig. 7. Sistema axiomático euclidiano.
[Recurso procedente del Proyecto Descartes \(Red Descartes\).](#)
Pulse sobre la imagen para acceder.

Generalización euclidiana del teorema de Pitágoras

La segunda escena interactiva (pulse sobre la imagen de la Fig. 8) nos permite adentrarnos en la *Proposición 31 del Libro VI*, de los Elementos, la cual es un testimonio de la brillantez de Euclides al generalizar el Teorema de Pitágoras sin el uso de un sistema algebraico moderno. Su demostración se basa en una profunda comprensión de la semejanza de figuras y un uso meticuloso de las propiedades de las proporciones, herramientas que le permitieron establecer relaciones cuantitativas entre magnitudes geométricas como líneas y áreas. Al establecer las proporciones a través la *Proposición 31 del Libro VI*, y luego aplicar el *Corolario de VI.19*, Euclides muestra que la figura sobre la hipotenusa se divide, en términos de área, en dos partes cuyas áreas son proporcionales a las figuras similares sobre los catetos: *"En los triángulos rectángulos, la figura descrita sobre el lado opuesto al ángulo recto es igual a la suma de las figuras similares y descritas de forma similar sobre los lados que contienen el ángulo recto"*.



Fig. 8. Acceso a la miscelánea "generalización euclidiana del teorema de Pitágoras" (escena interactiva). Pulse sobre la imagen para acceder.

La *Proposición 19 del Libro VI* y su corolario, con su formulación específica, son pilares fundamentales que vinculan las razones de los lados con las razones de las áreas de figuras semejantes, permitiendo a Euclides llegar a esta poderosa generalización.

Byrne y sus demostraciones gráficas del teorema de Pitágoras y su generalización

El discurso anterior lo hemos planteado ubicándonos en el planteamiento académico y axiomático de Euclides y, si ha interactuado con las escenas para seguir paso a paso el razonamiento deductivo de la demostración habrá podido ubicarse en la dificultad que conlleva la necesaria notación y la expresión literaria de la lógica empleada y, quizás, haya podido sentirse incómodo, más si se posiciona como un alumno que se inicia en este críptico aprendizaje.

En 1847, [Oliver Byrne](#) publicó su libro "[The First six books of the Elements of Euclid whith coloured diagrams and symbols](#)" en el que, como él indica, el uso de diagramas coloreados y símbolos en lugar de letras facilita el aprendizaje a los estudiantes. El libro de Byrne puede considerarse una revolucionaria propuesta innovadora en la enseñanza de las Matemáticas ya que sustituye el usual sistema literal e introduce atractivos elementos gráficos coloreados que le sirven de soporte y medio para abordar las demostraciones matemáticas de manera visual y por ende evitando la, muchas veces, farragosa expresión escrita que requiere una interpretación de lo leído, es decir, pone en práctica el conocido dicho: "más vale una imagen que mil palabras". De hecho, basta ver por primera vez una página de este precioso libro de Byrne (ver la Fig. 9) para sentirse atraído con su diseño y verse sorprendido por el potencial comunicador y didáctico que encierra. El libro de Byrne podemos consultarlo en español en [la versión elaborada por Nicholas Rougeux](#), y nosotros aquí introduciremos algo más de interactividad.

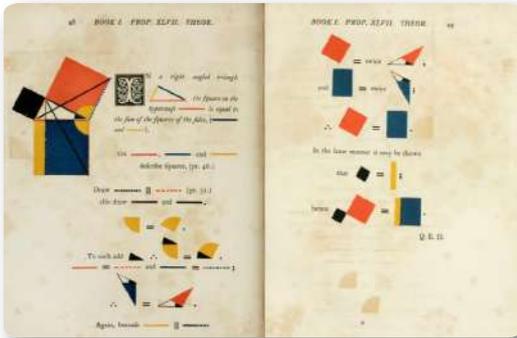


Fig. 9. Demostración del teorema de Pitágoras según Byrne. Pulse sobre la imagen para verlo en el libro de Byrne.

Si antes hemos buscado introducir al lector en el academicismo euclidiano, ahora buscaremos mostrarle cómo Euclides puede adentrarse en el aula de una manera didáctica, aproximándonos al aprendiz, pero respetando al gran maestro y referente. Para ello, hemos desarrollado otras dos escenas interactivas (ver la Fig. 10 y la 11)

que abordan las demostraciones gráficas del Teorema de Pitágoras y de su generalización. Le invitamos, de nuevo, a acceder y a interactuar con ellas.

Reflexión

Comparando las demostraciones en sus versiones clásicas con las gráficas, podrá experimentar la dureza que pueden encerrar algunos argumentos literarios matemáticos y el lenguaje matemático en sí — una posible causa de la desmotivación de nuestro alumnado— y cómo esta aspereza puede ser salvada con métodos didácticos innovadores. El academicismo euclidiano y, en general, de nos, los matemáticos, siendo en nuestra profesión necesario, esencial, imprescindible y loable, pensamos ha de saber reconducirse cuando lo que se desea es enseñar y divulgar el conocimiento. Byrne así lo entendió y nos marcó un esplendoroso camino del que aprender y tratar de adaptar, más en estos tiempos en los que las herramientas tecnológicas son una ayuda innegable e imprescindible que no se pueden obviar en nuestra labor docente.

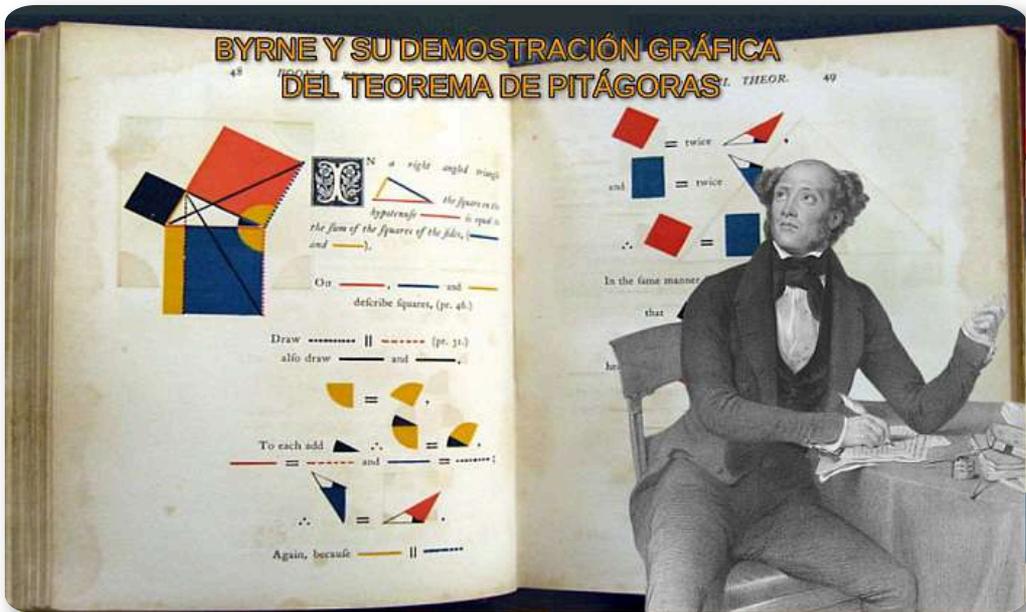


Fig. 10. Acceso a la miscelánea "Byrne y su demostración gráfica del teorema de Pitágoras".
 Pulse sobre la imagen para acceder.



Fig. 11. Acceso a la miscelánea "Byrne y su demostración gráfica de la generalización del teorema de Pitágoras".
 Pulse sobre la imagen para acceder.

Ternas pitagóricas: una fórmula, muchas miradas.

Elena E. Álvarez Saiz

Introducción histórica

Una **terna pitagórica** es un trío de enteros positivos (a, b, c) que cumple la igualdad $a^2 + b^2 = c^2$. Se dice **primitiva** si a, b, c no comparten divisores comunes, es decir, si $\text{mcd}(a, b, c) = 1$. Se pueden construir infinitas ternas **no primitivas** multiplicando una primitiva por un entero positivo.

Aunque su nombre evoca el famoso teorema de Pitágoras (siglo VI a. C.), el conocimiento de estas relaciones cuadráticas es milenario. La prueba más notable de su antigüedad se halla en Mesopotamia con la tablilla babilónica Plimpton 322 (1800–1600 a. C.) que registra algunas ternas, evidenciando así un conocimiento de sus propiedades anterior a la era griega.



Figura 5. Tabla Plimpton 322

En la tradición matemática griega, las ternas son abordadas por autores como Nicómaco de Gerasa (siglo I a. C) y padre de Aristóteles o Diofanto de Alejandría (siglo III a. C.) en su *Arithmetica* (II.8).

Sin embargo, es Euclides quien desarrolla el tratamiento más completo principalmente en el [libro X de los Elementos](#). Sus consideraciones sobre conmensurabilidad y las identidades geométricas que usa, permiten una parametrización completa y rigurosa de las ternas primitivas.

El generador de Euclides

Euclides establece que cualquier terna pitagórica se puede generar a partir de dos enteros $p > q > 0$ de la forma siguiente siguiente

$$(a, b, c) = (p^2 - q^2, 2pq, p^2 + q^2).$$

Si, además, $\text{mcd}(p, q) = 1$ y p, q tienen paridad opuesta (uno par y el otro impar), la terna es primitiva, las no primitivas son múltiplos de ellas $k(a, b, c)$.

Algebraicamente, es sencillo ver que de esta forma se generan ternas pitagóricas al cumplirse:

$$(p^2 - q^2)^2 + (2pq)^2 = (p^2 + q^2)^2.$$

La demostración de Euclides es geométrica y relaciona el área de un gnomon, la diferencia entre dos cuadrados, con el área de un cuadrado auxiliar b^2 , comprobando que la diferencia de áreas de los cuadrados, $c^2 - a^2$, es un cuadrado perfecto.

Partiendo de la fórmula de Euclides, recorreremos distintas estrategias de generación de ternas y veremos que, aunque parten de ideas variadas, se reducen al mismo esquema.

Rectas racionales en el círculo unidad

Siglos después de Euclides, la conexión entre las ternas y la geometría volvió a hacerse explícita en la obra de **Diofanto de Alejandría**.

En el problema II.8 de la Arithmetica, su libro más célebre, Diofanto plantea descomponer un cuadrado dado en la suma de dos cuadrados. Su procedimiento equivale a buscar puntos racionales (x, y) de la circunferencia unidad $x^2 + y^2 = 1$; es decir, una parametrización racional de la circunferencia unidad. Si $\left(\frac{a}{c}\right)^2 + \left(\frac{b}{c}\right)^2 = 1$, entonces $a^2 + b^2 = c^2$ para enteros a, b, c lo que permite obtener ternas pitagóricas.

El método consiste en:

1. Considerar el punto $(1, 0)$ en la circunferencia unidad $x^2 + y^2 = 1$.
2. Trazar una recta de pendiente racional t pasando por $(1, 0)$. La ecuación de esta recta es $y = t(x - 1)$.
3. Hallar la intersección de la recta con la circunferencia y obtener otro punto P además del $(1, 0)$. Las coordenadas de P son

$$x = \frac{t^2 - 1}{1 + t^2} \quad y = \frac{-2t}{1 + t^2}$$

Considerando $t = \frac{m}{n}$ y operando, la terna pitagórica generada es:

$$a = m^2 - n^2, \quad b = -2mn, \quad c = m^2 + n^2.$$

Dado que las ternas pitagóricas se definen con enteros positivos, bastaría tomar el valor absoluto de b , lo que permitiría obtener la fórmula de Euclides: $(m^2 - n^2, 2mn, m^2 + n^2)$. La única diferencia es que la pendiente t necesaria para generarla es la opuesta, lo que refleja la simetría de la circunferencia.

Generación mediante números complejos

Otra perspectiva es considerar la aritmética de los **números complejos**. Se considera para ello un número complejo z con componentes los enteros positivos m y n :

$$z = m + ni$$

Para generar la terna pitagórica, se calcula el cuadrado de este número complejo, z^2 :

$$z^2 = (m + ni)^2 = m^2 + 2m(ni) + (ni)^2 = (m^2 - n^2) + 2mni$$

Ahora, teniendo en cuenta que $|z^2| = |z|^2$, se tendrá que

$$\begin{aligned}\sqrt{(m^2 - n^2)^2 + (2mn)^2} &= m^2 + n^2 \\ (m^2 - n^2)^2 + (2mn)^2 &= (m^2 + n^2)^2\end{aligned}$$

Si definimos los lados de la terna como: $a = m^2 - n^2$, $b = 2mn$, $c = m^2 + n^2$ obtenemos la terna pitagórica (a, b, c) que satisface $a^2 + b^2 = c^2$.

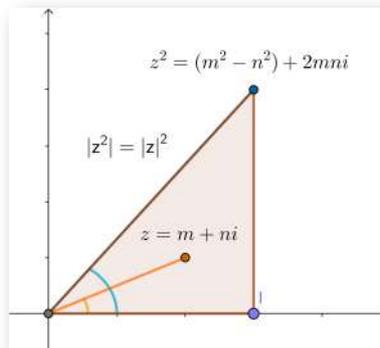


Figura 6. Generación como números complejos

En el siguiente video se puede ver la visualización de todas las ternas pitagóricas considerando esta interpretación.



Figura 7. Representación visual de las ternas pitagóricas

Método de las dos Fracciones

Este método considera dos fracciones racionales cuyo producto es 2: $\frac{m}{n}$ y $\frac{2n}{m}$. Sumando a cada una de ellas 2 unidades, obtenemos:

$$\frac{m}{n} + 2 = \frac{m + 2n}{n}$$
$$\frac{2n}{m} + 2 = \frac{2(n + m)}{m}$$

Al multiplicar en cruz, esto es, tomando el numerador multiplicado por el denominador de la otra fracción, se generan los lados de la terna:

$$a = m(m + 2n), \quad b = 2n(m + n), \quad c = m^2 + 2n^2 + 2mn$$

Se puede comprobar que esta terna (a, b, c) satisface $a^2 + b^2 = c^2$.

Este método es una reformulación de la fórmula de Euclides, donde

$$p = m + n$$

$$q = n$$

Generación mediante números de Fibonacci

Se aborda en este apartado cómo generar ternas pitagóricas a partir de la [sucesión de Fibonacci](#). Esta sucesión fue establecida por Leonardo de Pisa, matemático del siglo XVIII, también conocido como Fibonacci. Se define de forma recurrente como: $F_1 = 1, F_2 = 1, F_3 = 2, F_4 = 3, F_5 = 5, F_6 = 8, \dots$, donde $F_n = F_{n-1} + F_{n-2}$.

Una fórmula para generar una terna pitagórica (a, b, c) utilizando cuatro números consecutivos de Fibonacci es la siguiente:

$$a = F_n F_{n+3}$$

$$b = 2F_{n+1} F_{n+2}$$

$$c = F_{n+1}^2 + F_{n+2}^2$$

Alternativamente, también podría considerarse

$$a = F_n F_{n+3} \quad b = 2F_{n+1} F_{n+2}, \quad c = F_n F_{n+2} + F_{n+1} F_{n+3}$$

o también:

$$a = F_n F_{n+3}, \quad b = 2F_{n+1} F_{n+2}, \quad c = F_{2n+3}$$

Generación con catetos consecutivos: $(x, x + 1, z)$

El caso de ternas con catetos consecutivos, como $(3, 4, 5)$ o $(20, 21, 29)$, es particularmente interesante. Este tipo de terna se genera con una ecuación diofántica conocida como la [Ecuación de Pell](#).

Para que los catetos sean consecutivos, sus fórmulas en el generador de Euclides deben diferir en 1: $x^2 + (x + 1)^2 = z^2$. Operando,

$$2x^2 + 2x + 1 = z^2 \iff (2x + 1)^2 - 2z^2 = -1.$$

Definiendo $u = 2x + 1$ llegamos a la ecuación de Pell negativa siguiente $u^2 - 2z^2 = -1$. Resolviendo esta ecuación, nos dará las parejas (u, z) y de cada una se recuperaría $x = \frac{u-1}{2}$ obteniéndose la terna pitagórica $(x, x + 1, z)$.

Puede demostrarse que las ternas (x_k, y_k, z_k) se generan mediante las siguientes relaciones de recurrencia, donde el punto de partida es la terna primitiva más pequeña $(3, 4, 5)$:

$$\begin{aligned}x_{k+1} &= 3x_k + 2z_k + 1 & y_{k+1} &= x_{k+1} \\z_{k+1} &= 4x_k + 3z_k + 2\end{aligned}$$

Las soluciones de Pell generan una simple recurrencia de Euclides (m, n) que produce todas las ternas con catetos consecutivos:

$$m_{k+1} = 2m_k + n_k, \quad n_{k+1} = m_k \quad (m_0, n_0) = (2, 1)$$

Cada paso da una nueva terna $(m_k^2 - n_k^2, 2m_k n_k, m_k^2 + n_k^2)$ con $|b - a| = 1$.

Esta secuencia genera todas y solo las ternas pitagóricas primitivas en las que los catetos son consecutivos, demostrando que este caso específico también está completamente contenido dentro de la estructura general definida por Euclides.

Método platónico

El método platónico, que Proclo (siglo V d. C.) atribuyó a Platón, es el procedimiento más antiguo conocido en la tradición griega para generar ternas de forma sistemática. Es un caso particular del método de Euclides tomando un entero positivo m y $n = 1$.

- Si m es par: se considera $(m^2 - 1, 2m, m^2 + 1)$ que es una terna primitiva.
- Si m es impar: se considera $(\frac{m^2-1}{2}, m, \frac{m^2+1}{2})$, se divide por 2 para que sea primitiva ya que considerando la terna $(m^2 - 1, 2m, m^2 + 1)$ todos serían pares.

Método de Dickson

El método de Leonard Eugene Dickson (1920) es una herramienta puramente algebraica que genera todas las ternas pitagóricas a partir de una sencilla identidad. Se basa en encontrar tres enteros positivos r, s, t que satisfagan la condición clave: $r^2 = 2st$.

Si se cumple esta condición, la identidad que garantiza la terna es:

$$(r + s)^2 + (r + t)^2 = (r + s + t)^2$$

Las ternas pitagóricas (a, b, c) se construyen entonces con los siguientes lados: $a = r + s$, $b = r + t$, $c = r + s + t$.

Una elección útil de los parámetros que garantiza que se cumpla $r^2 = 2st$ es: $r = 2mn$ $s = m^2$ $t = 2n^2$.

Al sustituir estos valores en las fórmulas de Dickson:

$$a = r + s = 2mn + m^2 \quad b = r + t = 2mn + 2n^2$$

$$c = r + s + t = 2mn + m^2 + 2n^2$$

Considerando $p = m + n$, $q = n$ se llega a Euclides. Es primitiva si $\text{mcd}(m, n) = 1$ y hay paridad opuesta.

Método del gnomon (diferencia de cuadrados)

Este método utiliza dos cuadrados encajados. Uno exterior de lado $(u + v)$ y el interior de lado $(u - v)$ con $u > v$. El gnomon, la “L” restante, tiene área $(u + v)^2 - (u - v)^2 = 4uv = (2\sqrt{uv})^2$. Por tanto

$$(u + v)^2 = (u - v)^2 + (2\sqrt{uv})^2.$$

Considerando $u = m^2$, $v = n^2$ aparece la fórmula de Euclides:

$$(m^2 + n^2)^2 = (m^2 - n^2)^2 + (2mn)^2 \Rightarrow (m^2 - n^2, 2mn, m^2 + n^2)$$

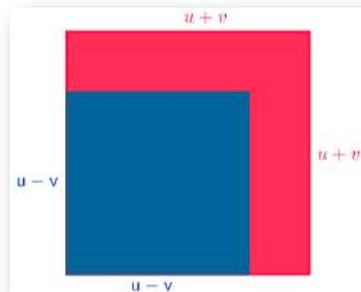


Figura 8. Diferencia de áreas de cuadrados

En el siguiente interactivo, se puede explorar dinámicamente las distintas formas de generar ternas pitagóricas vistas en este artículo y su relación con el generador de Euclides.

$$(a, b, c) = (m^2 - n^2, 2mn, m^2 + n^2), \quad m > n > 0.$$

TERNAS PITAGÓRICAS

Elige: ▼

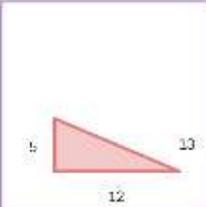
A partir de dos números enteros positivos: $p =$ 3 $$ y $q =$ 2 $$
con $m > n$ se considera

$a = p^2 - q^2 = 5$
 $b = 2 p q = 12$
 $c = p^2 + q^2 = 13$

Se cumple:
 $a^2 + b^2 = 25 + 144 = 169$
 $c^2 = 169$

Se cumple:
 $a^2 = (p^2 - q^2)^2 = p^4 + q^4 - 2p^2q^2$
 $b^2 = 4p^2q^2$
 $c^2 = p^4 + q^4 + 2p^2q^2$

Luego, $a^2 + b^2 = c^2$



El método de Euclides genera todas las ternas pitagóricas primitivas a partir de dos enteros p y q que no tengan factores en común y sean de distinta paridad.

Sin estas condiciones para p y q , la terna pitagórica no es primitiva.

Referencias

- [1] Fallas, J. J. (2009). [Ternas pitagóricas: métodos para generarlas y algunas curiosidades.](#) Revista Digital: Matemática, Educación e Internet, 9(2), 1-21.
- [2] Muñoz, M. B., Moral, E. F., & López, J. M. (2004). [Dos notas históricas sobre ternas pitagóricas.](#) Historia de las ciencias y de las técnicas (pp. 331-346). Universidad de La Rioja.
- [3] González, P. M. (2008) El teorema llamado de Pitágoras. Una historia geométrica de 4000 años (2008) Sigma. revista de matemáticas Núm. 32 Pág. 103-130

DescartesJS es "de cine"

José Antonio Salgueiro González

Introducción

Generalmente, cuando se presentan recursos educativos abiertos generados con la herramienta de autor Descartes, se espera encontrar un recurso interactivo para la materia de Matemáticas, pues fue ese el origen del Proyecto Descartes. Sin embargo, Descartes es una potente herramienta de autor **multipropósito** que permite desarrollar objetos educativos interactivos en **cualquier área de conocimiento**. Por su parte, DescartesJS es un intérprete de Descartes que es compatible HTML5, consecuentemente las escenas interactivas desarrolladas con Descartes se visualizan en todos los dispositivos, ordenador, tableta o smartphone, independientemente del sistema operativo que porte. Pero, ¿cómo unimos Descartes y cine?

Cine y educación

Es un proyecto promovido e impulsado en España por docentes de todas las etapas educativas con el apoyo logístico y organizativo de empresas del mundo cinematográfico, cuyo objetivo primordial es que *"el cine tenga en las aulas la relevancia que merece como patrimonio cultural indiscutible en una sociedad inmersa en el lenguaje audiovisual"*. Entre las acciones encaminadas para ello destacan el **preestreno** simultáneo y gratuito, en una veintena de ciudades, de una película de actualidad a la que asisten todos los miembros de la Tribu 2.0, esa tribu que se necesita para educar y que abarca representantes

institucionales y políticos, profesionales de la enseñanza, alumnado, familias y toda la ciudadanía. A su vez, el alumnado, bajo la dirección y coordinación de sus profesores y profesoras, realizan y desarrollan actividades *a priori* relacionadas con la temática de la película, para conocimiento de su entorno social, geográfico, histórico, etc.; también actividades *in situ*, como reportajes periodísticos o entrevistas a los asistentes, y otras actividades *a posteriori*, básicamente para compartir y difundir lo aprendido, siempre en relación con el currículo, a través de un blog colaborativo dedicado a cada noche o matinal de cine y educación, empleando herramientas gratuitas de la denominada Web 2.0 y las redes sociales.

Recientemente, en nuestra sección dedicada a la formación en comunicación audiovisual, hemos publicado la obra "[Cine y educación en Lebrija \(2010 - 2012\)](#)", que tiene por objeto recopilar y difundir en soporte único la experiencia y los productos de cultura digital generados en **Lebrija (España)**, una de las ciudades activamente implicadas y participantes en este sensacional proyecto durante un trienio, que también están disponibles en los blogs colaborativos dedicados a cada película y compartidos entre todas las ciudades.



Figura 9. Banner del blog "[También la lluvia](#)".



Figura 10. Banner del blog "[La guerra de los botones](#)".



Figura 11. Banner del blog "[Katmandú, un espejo en el cielo](#)".



Figura 12. Banner del blog "[La parte de los ángeles](#)".

DescartesJS y ... ¡acción!

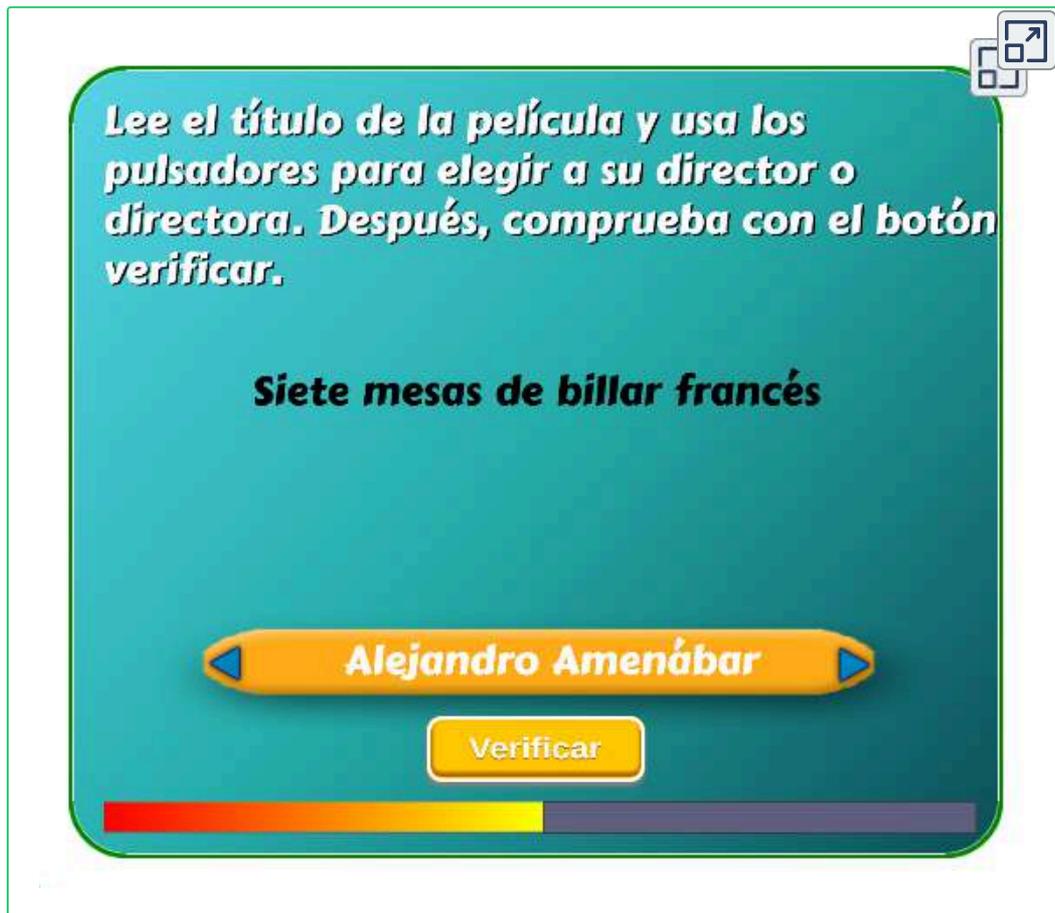
Un grupo de alumnos y alumnas de 1º ESO (12 - 13 años) realiza una selección de **diez** directores y directoras de cine en España con su filmografía más conocida, que se recogen en una infografía diseñada con DescartesJS.

Infografía

Recurso de ayuda para la actividad siguiente. Al pasar el ratón sobre cada imagen, aparece el nombre del director o directora de cine y un resumen de su filmografía, donde encontrarás la respuesta, en caso de necesidad.



Con una evaluación tipo Jinich, actividad que consiste en asociar un enunciado dado con su término correspondiente, tres alumnas de la misma edad nos proponen localizar al director o directora de cine a través del título de una de sus películas.



Lee el título de la película y usa los pulsadores para elegir a su director o directora. Después, comprueba con el botón verificar.

Siete mesas de billar francés

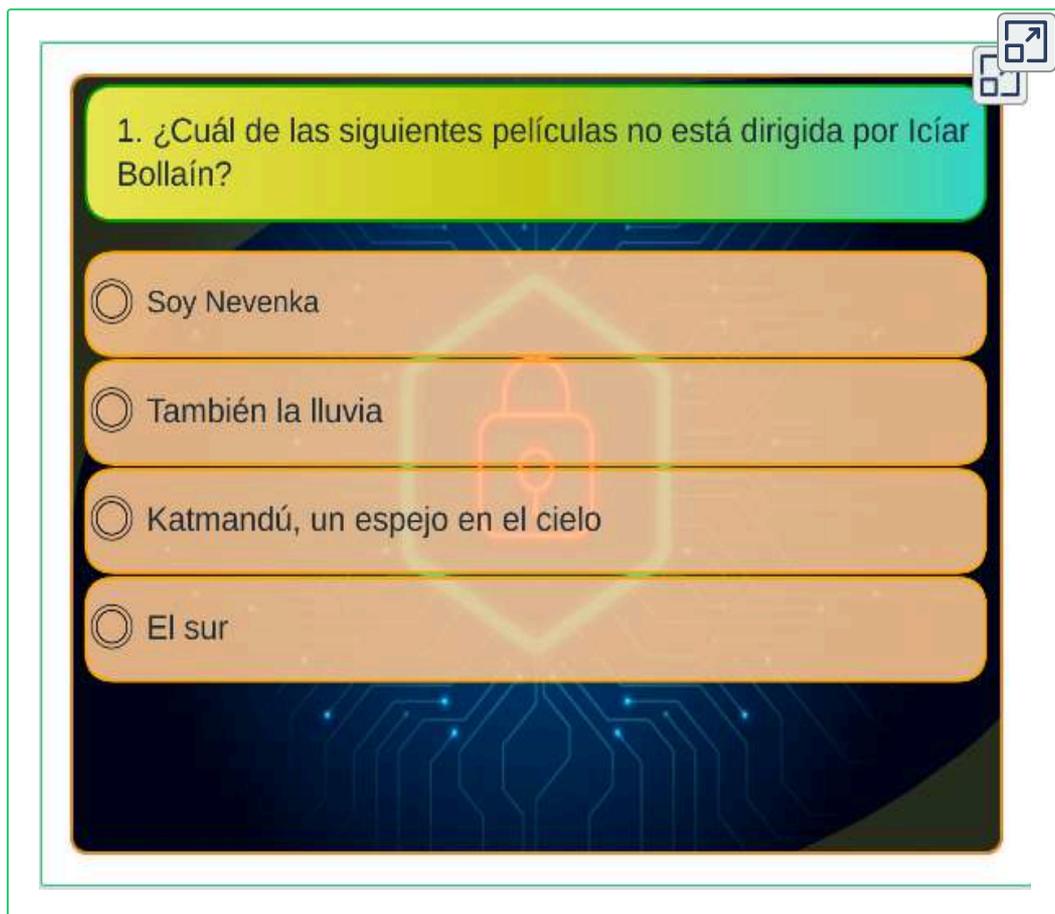
Alejandro Amenábar

Verificar

La barra que aparece en la parte inferior de este recurso interactivo, que se ha denominado Barra Jinich, se muestra inicialmente en un avance del 50%, que irá creciendo hasta el extremo verde o decreciendo (más rápido) hasta el extremo rojo, según el resultado de nuestras respuestas.

Dicho funcionamiento es el siguiente: Si tenemos 10 preguntas, por cada respuesta correcta la barra avanza en un 5%; si es incorrecta, retrocede el doble, es decir un 10%. Si la barra llega al extremo rojo, aparece un botón para reiniciar la prueba.

Otro equipo de alumnos y alumnas de la misma clase se decantó por diseñar un cuestionario relacionado con la temática tratada, dando lugar al siguiente recurso interactivo, también diseñado con DescartesJS:

The image shows a screenshot of an interactive quiz interface. At the top right, there is a small icon of a document with an arrow pointing out. The main content is a question in a light green box: "1. ¿Cuál de las siguientes películas no está dirigida por Icíar Bollain?". Below the question are four orange rounded rectangular buttons, each with a radio button on the left and a text label. The buttons are: "Soy Nevenka", "También la lluvia", "Katmandú, un espejo en el cielo", and "El sur". The background of the quiz area is dark blue with a glowing circuit board pattern and a faint orange padlock icon in the center.

1. ¿Cuál de las siguientes películas no está dirigida por Icíar Bollain?

- Soy Nevenka
- También la lluvia
- Katmandú, un espejo en el cielo
- El sur

Todo es posible con DescartesJS

Celia y Esperanza, alumnas de 3º ESO C del IES Bajo Guadalquivir de Lebrija, diseñaron de forma colaborativa una línea de tiempo dedicada a la filmografía de [Ken Loach](#), usando la herramienta 2.0 TimeRime que, desgraciadamente, ha desaparecido.

En reconocimiento a su gran trabajo, hemos intentado restaurar su producto final utilizando una línea de tiempo diseñada con la herramienta de autor DescartesJS.

Todos los recursos insertados o embebidos en nuestros libros pueden visualizarse a pantalla completa sin más que pulsar en la flecha que aparece en la esquina superior derecha de los mismos. Recomendamos hacerlo en este caso para una mejor visualización, donde encontramos año, título de la película, sinopsis y un tráiler.



Filmografía de Ken Loach
1967 (Poor Cow)

Clip from Poor Cow (1967)

Joy es una joven casada con Tom, ladrón y maltratador que le hace la vida imposible. Al ser encarcelado, Joy se traslada con su hijo a la casa de su tía Emm y comienzan una nueva vida, incluso se enamora de un amigo de Tom, que también resulta detenido e ingresa en prisión.

Desplaza el punto naranja a lo largo de la línea de tiempo o haz clic en alguno de los puntos.

1969 1986 1993 1995 1998 2001 2004 2006 2009 2012 2014 2019

1967 1981 1990 1994 1996 2000 2002 2005 2007 2010 2013 2016 2023

¿Y tú?

Si deseas diseñar recursos interactivos para tu alumnado con esta potente herramienta de autor y de software libre, te recomendamos:

- 🌀 [Proyecto Plantillas](#), con más de 100 objetos interactivos de aprendizaje para adaptar a tus necesidades, modelos y tutoriales.
- 🌀 [Plantillas DescartesJS](#)
- 🌀 [Plantillas para libros](#)
- 🌀 [Plantillas para libros con inteligencia artificial](#)



Figura 13. [Generador de imágenes con Pollinations y DescartesJS](#).

Hechizos digitales: cómo creé un libro de brujas con IA

Juan Guillermo Rivera Berrío

Introducción

El avance de la inteligencia artificial (IA) ha transformado significativamente los procesos creativos en diversos campos, incluido el editorial. Este artículo describe la experiencia de desarrollo del libro "Brujas: mitos y leyendas", un proyecto que integra contenidos culturales y narrativos con herramientas de IA, aplicadas a la generación de texto, ilustración y diseño editorial. El objetivo es reflexionar sobre el potencial de estas tecnologías en la producción de obras literarias y visuales, así como documentar las etapas del proceso, los recursos utilizados y los desafíos encontrados. A través de este caso práctico, se busca aportar una perspectiva sobre el uso ético, creativo y técnico de la IA en la creación de contenido cultural.

Selección del título del libro y de los capítulos

Mediante la herramienta "Escritor de libros", de la siguiente página, enviamos el mensaje "Brujas" que, por ser tan general, nos propuso cuatro posibles títulos, de los cuales escogimos "Brujas: mitos y leyendas". Posteriormente, le enviamos este título y le pedimos que nos diera los títulos para 8 capítulos. Su respuesta fue: Introducción; Orígenes del mito; La Edad Media y la caza de brujas; Magia, pócimas y rituales, entre otros.



Escritor de libros

Potenciado por IA (Generación de capítulos con imágenes) | Juan Guillermo Rivera Berrío

¿Alguno te llama la atención o quieres que ajuste el enfoque?



Escribe el título de tu libro

Enviar

Capítulos Imagen



Guardar HTML



Cambiar Paleta



Cambiar Tema



Imágenes de portada y de carátulas de capítulo

Dado que el libro se está usando como modelo para el curso "Diseño de libros interactivos con DescartesJS y herramientas de IA", decidimos usar dos clases de carátulas. La primera, con imagen cuadrada de 582x582 píxeles y, la segunda, con imágenes tipo portarretrato de 640x825 píxeles.



Figura 14. Izquierda: imagen cuadrada para la portada. Derecha: imagen vertical (portarretrato) en una carátula de capítulo.

Para la generación de las imágenes, usamos las siguientes herramientas de IA: [Pollinations AI](#) (Flux y GPT Image), [ChatGPT](#), [Ideogram](#), [NightCafé](#) y [Grok](#). Obtenidas las imágenes, diseñamos la portada y las carátulas de libro, dejando tres páginas en blanco en cada capítulo.

Contenidos de cada capítulo

En la herramienta "[Diseñador de libros digitales - V2](#)", se ingresa el título del capítulo y, al menos, tres títulos de subcapítulo; por ejemplo, para el capítulo 1, obtuvimos:



Advertencia

Los contenidos generados por herramientas de inteligencia artificial pueden contener errores, omisiones o información desactualizada. No deben ser utilizados sin revisión o verificación previa. Se recomienda contrastar los resultados con fuentes confiables y actualizadas antes de emplearlos para fines académicos, profesionales o de divulgación.

Los resultados obtenidos con la herramienta anterior, nos ahorraron mucho trabajo de investigación sobre el tema del libro; no obstante, como lo dice la advertencia, revisamos y verificamos información clave como fechas, nombres, lugares, eventos y otra información sensible que, de no ser revisada, pudo dar origen a la divulgación de información errónea o de alucinaciones.

Algunas de las imágenes generadas, también las incorporamos a nuestro libro y otras la generamos con herramientas generadoras de imagen como Meta, Grok, Ideogram, Imagen 4 de Google, entre otras.

Cajas especiales

Las cajas o contenedores, como los que se muestran en esta página, cumplen funciones muy útiles en el diseño de páginas de un libro digital o interactivo

La herramienta "[Diseñador de libros digitales - V2](#)" incluye un selector con nueve diferentes recuadros o cajas. Diseñamos una imagen con cuatro de estos estilos de cajas, luego subimos esa imagen a [ChatGPT](#) y le pedimos "En la imagen puedes observar cuatro modelos de contenedores diseñados con estilos CSS, puedes darme los estilos de otros cuatro modelos, que sean llamativos por su estética y diseño".

De esa forma, obtuvimos cajas diferentes para cada capítulo, más como ejercicio modelo para los participantes del curso de diseño de libros interactivos, pues lo usual es usar uno o dos modelos en un libro, sin embargo:

Uso de varios modelos de cajas

Usar diferentes estilos puede ser muy eficaz si tiene una intención comunicativa clara. Por ejemplo, para diferenciar tipos de contenido:

Cajas azules para conceptos teóricos.

Cajas verdes para ejemplos o aplicaciones.

Cajas naranjas para curiosidades o datos históricos.

Cajas grises para definiciones o citas.

► Esto ayuda al lector a reconocer de inmediato el tipo de información que está leyendo.

Otro uso es para romper la monotonía visual en libros extensos o educativos, pues los estilos variados ayudan a mantener el interés y la atención del lector.

Objetos interactivos

La inclusión de objetos interactivos no es un gran problema, pues las [Herramientas de IA](#), nos permite incorporar al libro quices y puzles. Pero, ¿cómo incluir quices con preguntas sobre lo tratado en el libro? He aquí el procedimiento:

El primer quiz lo presentamos al final del capítulo 2, generándolo así:



Generamos el PDF del libro



En [Google AI Studio](#)¹ subimos el archivo PDF y un archivo HTML de uno de los quices, previamente generados, como [capitales europeas](#).



Una vez subidos los dos archivos, enviamos la siguiente petición: "Modifica la app index.html, generadno 15 preguntas sobre los dos capítulos del PDF. Cambia el título por "Quiz embrujado".

¡sencillo y rápido el procedimiento!

Otra intervención que hicimos con Google AI Studio, fue con el "[presentador de felinos](#)", pidiéndole: "Haz una versión en la que las imágenes y los textos estén en una misma ventana (imágenes arriba y textos abajo), de tal forma que ocupen un ancho máximo de 540px; para ello, reduce el tamaño de los textos.

Nuestro trabajo más laborioso, fue cambiar imágenes y textos, hasta lograr la presentación que se muestra en la siguiente página.

¡Eso es todo!... bueno...casi todo, si se me escapó algo, consulten el libro [aquí](#).

¹ Este paso se puede hacer con otras herramientas como ChatGPT, Mistral, Claude, etc.



Hechizada (Bewitched) (1964-1972)

Una bruja llamada Samantha se casa con un hombre mortal llamado Darrin y jura vivir como una ama de casa típica de los suburbios, aunque sus parientes mágicos a menudo complican sus vidas.

[Anterior](#)

1/12

[Siguiente](#)

Un repaso por los archivos incrustables en DescartesJS

Joel Espinosa Longi

Las escenas educativas e interactivas creadas con la herramienta de autor DescartesJS son, en esencia, una página HTML, por lo que es necesario utilizar un navegador de internet para su uso y visualización, lo cual impone restricciones sobre las funcionalidades y características que una escena puede tener. En particular, una restricción que surge al abrir las páginas web localmente, es el acceso al contenido de archivos externos; esta restricción la imponen los navegadores con la finalidad de proteger a los usuarios de la ejecución no autorizada de código potencialmente malicioso, o el acceso a archivos que contengan información sensible del usuario.

La gran mayoría de las escenas de DescartesJS buscan que puedan ser visualizadas y utilizadas localmente, es decir, sin la necesidad de un servidor en internet para funcionar, por lo que DescartesJS ofrece la posibilidad de incrustar el contenido de archivos externos en la página HTML de tal manera que sean accesibles para una escena interactiva. Revisaremos los distintos tipos de archivos que se pueden incrustar en una escena.

Vectores y matrices

En DescartesJS, dentro de los elementos de tipo **definición**, existen los **vectores** y las **matrices**, que son un tipo de objeto que permite almacenar (bajo un

mismo identificador) múltiples valores, y permiten asignar y acceder a estos valores por medio de índices. Los valores pueden asignarse directamente en el vector o matriz correspondiente, o leyendo los datos desde un archivo externo cuya ruta se especifica en el parámetro **archivo**.

De forma predeterminada, el editor de DescartesJS lee el contenido del archivo especificado en la ruta del parámetro **archivo** e incrusta la información dentro del HTML de la escena interactiva, este comportamiento se puede configurar desde el menú **Opciones** en el submenú **Agregar al HTML**, donde se puede marcar sí se agrega o no el contenido de los archivos asociados a diversos elementos.

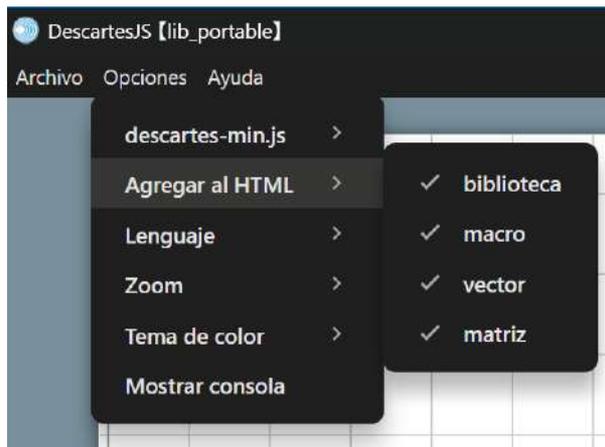


Figura 15. Menú para seleccionar sí se incrustan o no algunos archivos. La marca que aparece a lado del elemento indica que se incrustarán los elementos de ese tipo.

Cuando se tiene marcada la opción de **Agregar al HTML** para vectores y/o matrices, dentro del contenido de la página HTML de la escena interactiva se crean etiquetas `<script>` con un tipo `type="descartes/vectorFile"` para vectores, o en el caso de matrices `type="descartes/matrixFile"`, cuyo contenido es la información del archivo asociado, y adicional a esto se incluye en su parámetro **id** la ruta del archivo correspondiente.

Para un vector que en su parámetro `archivo` tiene asignada la ruta `los_datos_del_vector.txt`, se agrega un `<script>` con una estructura como la siguiente:

```
<script type="descartes/vectorFile"
id="los_datos_del_vector.txt">
... aquí va el contenido del archivo ...
</script>
```

Y de forma similar, para una matriz cuyo parámetro `archivo` tiene la ruta `los_datos_de_la_matriz.txt`, se crear lo siguiente:

```
<script type="descartes/matrixFile"
id="los_datos_de_la_matriz.txt">
... aquí va el contenido del archivo ...
</script>
```

Para el contenido de los vectores se especifica un valor en cada línea del archivo, siendo el orden de aparición el valor del índice asociado, por ejemplo, para asignar los valores `V[0]=0`, `V[1]='hola'` y `V[2]=12.34`, se tendría el siguiente contenido:

```
<script type="descartes/vectorFile" id="datos.txt">
0
'hola'
12.34
</script>
```

El identificador al cual se asignan los valores se obtiene de la definición del vector que esta leyendo el archivo, por lo que el mismo archivo se puede usar para asignar los valores a vectores con diferentes identificadores.

Para las matrices se utiliza el formato conocido como CSV (*Comma Separated Values*) donde cada línea del archivo de texto especifica los valores de una columna de la matriz, separando los valores de cada fila por medio de comas.

Por ejemplo, para especificar los siguientes valores a una matriz $M1[0,0]=1$, $M1[0,1]=2$, $M1[0,2]=3$, $M1[0,3]=4$, $M1[0,4]=5$, $M1[1,0]='a'$, $M1[1,1]='b'$, $M1[1,2]='c'$, $M1[1,3]='d'$, $M1[1,4]='e'$, $M1[2,0]=1.11$, $M1[2,1]=2.22$, $M1[2,2]=3.33$, $M1[2,3]=4.44$ y $M1[2,4]=5.55$, se haría de la siguiente forma:

```
<script type="descartes/matrixFile" id="archivo.txt">
1,2,3,4,5
'a','b','c','d','e'
1.11,2.22,3.33,4.44,5.55
</script>
```

Nota: algo importante a considerar para valores numéricos, es que la representación del punto flotante o coma flotante depende del valor del parámetro `signo decimal` de la escena, en el caso del ejemplo anterior el signo decimal es el punto, por lo que la coma (,) funciona como separador.

En caso de que la escena utilice la coma decimal, entonces el separador de los valores es el punto y coma (;). El ejemplo anterior usando la coma como separador decimal quedaría de la siguiente manera:

```
<script type="descartes/matrixFile" id="archivo.txt">
1;2;3;4;5
'a';'b';'c';'d';'e'
1,11;2,22;3,33;4,44;5,55
</script>
```

Bibliotecas

En las definiciones existen los objetos de tipo **biblioteca**, estos elementos se crearon con la finalidad de conjuntar diversas definiciones en un archivo de texto, que pueden compartirse entre varias escenas. Por ejemplo, si se desarrolla un conjunto de funciones para realizar operaciones con números complejos, y estas funciones se quieren utilizar en múltiples escenas, en lugar de copiar y pegar las funciones en cada escena, simplemente se incluye y utiliza la misma biblioteca, lo que facilita en gran medida la reutilización y mantenimiento del código.

La forma en la que se crean y editan las bibliotecas es igual a como se crean y editan las definiciones, ya que un elemento de tipo biblioteca simplemente ofrece un espacio aislado donde viven las definiciones que se quieren compartir.

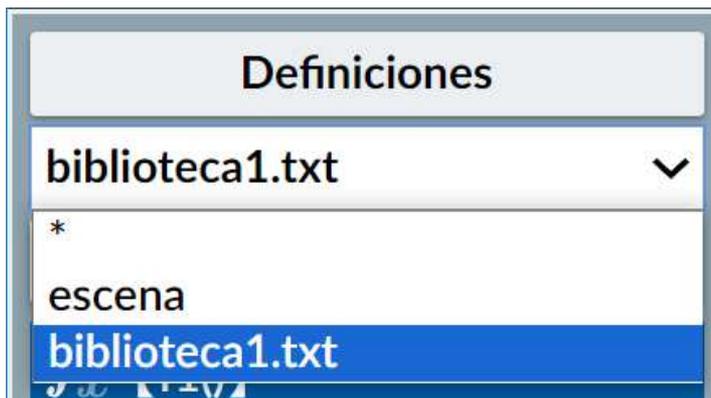


Figura 16. Menú de selección de bibliotecas dentro del apartado de **Definiciones**.

Sí ya se cuenta con una escena cuyas definiciones se quieren usar como biblioteca, se puede usar la opción para exportar la escena actual como biblioteca.

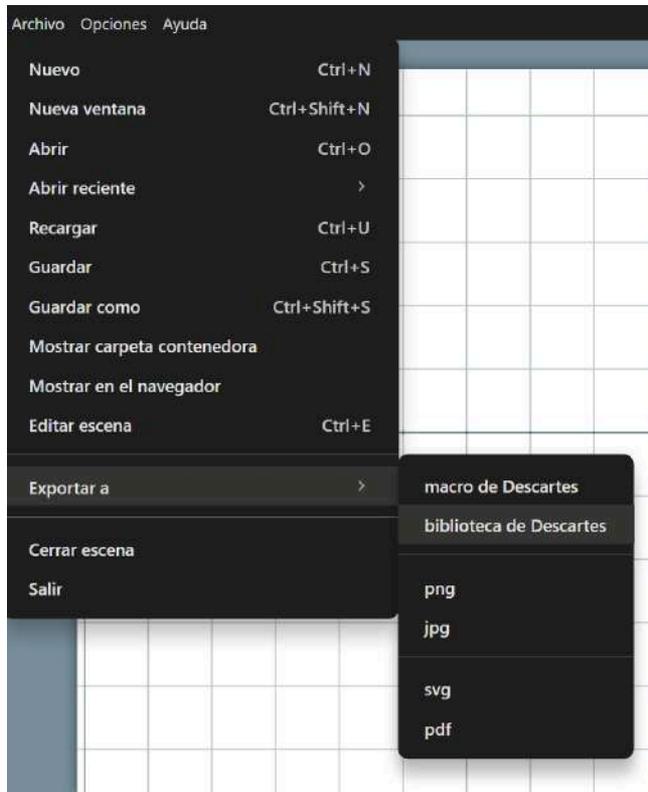


Figura 17. Menú para exportar la escena actual como una biblioteca.

Cuando se activa la opción de agregar una biblioteca al HTML, está se incrusta en la escena agregando un `<script>` con el tipo `type="descartes/library"`, con el identificador igual a la ruta del archivo de la biblioteca.

Por ejemplo, una biblioteca que contiene la función identidad $f(x) = x$, la matriz M con tres filas y tres columnas con los valores $M[0,0]=1$, $M[1,0]=2$, $M[2,0]=3$, $M[0,1]=4$, $M[1,1]=5$, $M[2,1]=6$, $M[0,2]=7$, $M[1,2]=8$, $M[2,2]=9$, el vector V de longitud tres con los valores $V[0]=0$, $V[1]=1$, $V[2]=2$ y la variable `var = 3.14`, se genera el siguiente `<script>`:

```
<script type="descartes/library" id="biblioteca.txt">
id='f(x)' algoritmo='no' expresión='x' tipo='función'
id='M' matriz='sí' evaluar='una-sola-vez' columnas='3'
filas='3'
expresión='M[0,0]=1;M[1,0]=2;M[2,0]=3;M[0,1]=4;M[1,1]=5;
M[2,1]=6;M[0,2]=7;M[1,2]=8;M[2,2]=9;' tipo='matriz'
id='V' vector='sí' evaluar='una-sola-vez' tamaño='3'
expresión='V[0]=0;V[1]=1;V[2]=2' tipo='vector'
id='var' expresión='3.14' tipo='variable'
</script>
```

Macros

Los **macros** son muy similares a las **bibliotecas**, en el sentido de que permiten empaquetar o encapsular múltiples elementos en un archivo externo, favoreciendo la reutilización de código entre múltiples escenas. Los macros además de **definiciones**, pueden empaquetar **algoritmos** y elementos **gráficos** (tanto 2D como 3D), lo que los hace ideales para construir representaciones complejas de objetos gráficos.

La principal diferencia con las bibliotecas, además de poder incorporar diversos tipos de elementos, es que un macro es un elemento gráfico que tiene asociado un identificador, y a todos los elementos encapsulados en un macro se les agrega como prefijo el valor de su parámetro **nombre** seguido de un punto; esto permite reutilizar el archivo de un macro en múltiples instancias, sin que sus definiciones interfieran entre sí.

Debido a que los macros son elementos más complejos que pueden contener diversos tipos elementos de una escena de DescartesJS, para su creación se recomienda utilizar la opción de exportar una escena a un macro.

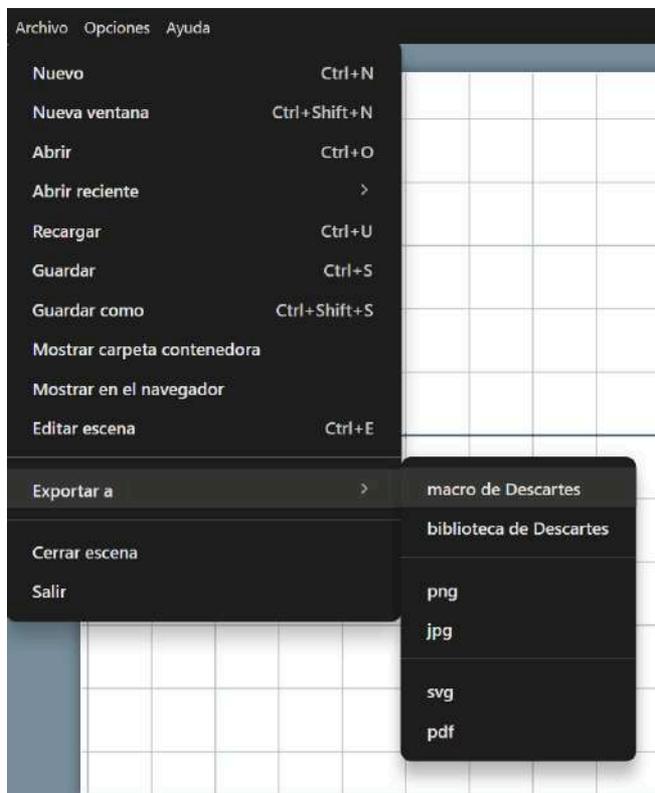


Figura 18. Menú para exportar la escena actual como un macro.

En el siguiente código se muestra el contenido de un macro sencillo que incluye el algoritmo de **INICIO** donde se define la variable **radio=1** y un gráfico de tipo **arco** que dibuja un círculo rojo centrado en el origen y que utiliza el valor de la variable **radio**:

```
<script type="descartes/macro" id="circulo.txt">  
id='INICIO' algoritmo='sí' evaluar='una-sola-vez'  
hacer='radio=1'  
tipo='arco' color='ff0000' coord_abs='no' centro='(0,0)'  
radio='radio' inicio='0' fin='360' relleno='ff0000'  
ancho='1'  
</script>
```

Archivos de texto generales

Todos los elementos anteriores (vector, matrices, bibliotecas y macros) son elementos que el editor DescartesJS puede incorporar de forma automática (sí se activa la opción correspondiente), debido a que su contenido se espera que sea estático, es decir, que no cambia con el tiempo durante la ejecución de una escena. Pero hay otras funcionalidades de las escenas que permiten acceder a contenido de archivos externos, el cual puede ser variable.

En particular existe la función `_Load_(nombre_del_archivo)` que se encarga de leer el contenido textual del archivo especificado como parámetro, esta función suele utilizarse en escenas en línea para acceder a contenido generado por algún servidor o especificado de forma interactiva por el usuario, por lo que incrustar el contenido automáticamente en la escena no es realmente viable. Aún así, existe la posibilidad de construir escenas que requieran de archivos externos ubicados siempre en la misma ruta y con la misma información, por ejemplo, archivos de configuración, por lo que en este caso sí es viable incrustar el contenido de los archivos para permitir que la escena se visualice y funcione de forma local.

Para incluir el contenido textual de un archivo dentro del HTML de una escena de DescartesJS, es necesario editar de forma manual su contenido para agregar un `<script>` con el tipo `type="descartes/archivo"` y especificando la ruta con el identificador del `<script>`, por ejemplo:

```
<script type="descartes/archivo" id="config.txt">  
... Contenido textual del archivo ...  
</script>
```

Imágenes

Las imágenes de mapas de bits, es decir, aquellas con formato jpg, png, gif, webp, se almacenan con una representación binaria. Las páginas HTML están construidas por medio de texto y el uso de imágenes se realiza utilizando mecanismos que ofrece el navegador para cargar, interpretar y dibujar los diversos formatos de imágenes que soporta; estos mecanismos por lo general involucran la ruta a archivos externos donde se localiza el contenido binario de una imagen.

Debido a lo anterior, con los mecanismos tradicionales si una escena interactiva hace uso de imágenes, es necesario compartir el archivo HTML y todos los archivos de las imágenes que utilice. En versiones recientes del intérprete de DescartesJS, se incorporó la posibilidad de incrustar imágenes dentro del contenido de una página HTML, esto mediante el uso de lo que se conoce como la codificación en base64, la cual permite convertir información binaria a una cadena de texto. Esta adición es útil si se busca crear una escena interactiva autocontenida, donde solo sea necesario compartir un único archivo HTML.

Por ejemplo, para codificar la siguiente imagen de un corazón, en formato jpg, con una resolución de 24×24 píxeles.



Se tiene la siguiente representación textual en base64:

data:image/jpeg;base64,/9j/4AAQSkZJRgABAQEASABIAAD/2wBDA
AYEBQYFBAYGBQYHBwYIChAKCgkJChQODwwQFwXQYGBcUFhYaHSUfGhsjH
BYWICwgIyYnKSopGR8tMC0oMCUoKSj/2wBDAQcHBwoIChMKChMoGhYaK
CgoKCgoKCgoKCgoKCgoKCgoKCgoKCgoKCgoKCgoKCgoKCgoKCgoKCgoKCgoKCgoKCgoKCgoKCgoKCj/wgARCAAYABgDAREAAhEBAxEB/8QAFwAAAwEAAAAAAAAA
AAAAAAAAABAUGA//EABcBAQEBAQAAAAAAAAAAAAAAAAAMFAGT/2gAMAwEAA
hADEAAAAAbwu8bKk6LDKPGnIxovmmz406Bpn/8QAHBAAAgICAwAAAAAA
AAAAAAAAAQCAxIUExUi/9oACAEBAAEFAr7ps87+VN90GWDpN5xwX062
QCOT9AAD//EACURAAECBAYCAwAAAAAAAAAAAAAAAAEAwIREjEEExQhQLVY
SNB8P/aAAgBAwEBPwFphqBoPYie9gFkYKwbWaeuSdYajaL2HntcFMjVs
6fLDb32FRFVRLdPDSM6fLFF10ECQZheT2rp+S1X77RJJmV//8QAHxEAA
QMEAwEAAAAAAAAAAAAAAAAAgABEHARI0EDEyEy/9oACAECAQE/AXInKIqXJ
82TETFekWmpadX2hyFLTU6dX8p//8QAIhAAAQMDBAMBAAAAAAAAAAAA
QADEQISEwQhQWEUMWLR/9oACAEBAAAY/AixpA3NABrqr46WHA3k95d8cI
MasNzWJoqo56R1MSy7Ac+TwVfcLIm6doQ1MQy1Ib+jyVB3BWPLV4k3Y
e/xQNgF//8QAI BABAAICAQQDAAAAAAAAAAAAAAAAQARMUEhUWFxgbHR8P/a
AAgBAQABPyHlsEerYAb30zfJ9i9V7xLbBW9Uyh3uWMxLC0OPDqfnSF30
LDMS0pTjw6jMQFI4ZX4C0y89VQmICgME/9oADAMBAAIAAwAAABAEMtF
f/8QAHhEBAQEAAgMBAQEAAAAAAAAAREhADFBUYFxybH/2gAIAQMBAT8
QWiGklZ2q0Ac9/OfHmTX+TzevFvFohhJS9IkEXPd/nDMMu30Hf0uj8w3
nkGpJt6k7tycN02bPQN/S6vzTeGkicrr5+HudYy+s6ziJKvP/xAAeEQA
CAgICAwAAAAAAAAAAAAAAAAAREhMVfhkUFx8P/aAAgBAgEBPxB4hrLZfRO
7gWIbw0P2TjtIRah+ic7Y0moZn7Mfe0BJJQj/xAADEAEAAwEBAAMBAAA
AAAAAAAAABESExAEFRcZHw/9oACAEBAAE/ELFKE31gKjWRW9/H1Hm/pPw
11Cl0a6wUA2yK3ndL/YUexZBm2oP4VDCfipc5H02X+wo8iQHdpEFW0Hk
GKR079bv0n7X1ib2+FaQeAKADDv/Z

En este ejemplo se utiliza una imagen de baja resolución y en formato jpg, ya que la representación textual en base64 puede ser muy larga, por lo general aumenta el tamaño de almacenamiento un tercio más que la versión binaria de la imagen.

Para incrustar la imagen en una escena de DescartesJS, basta con incluir la cadena de texto anterior dentro de un `<script>` con tipo `type="descartes/imagen"`, y similar a los otros archivos, en el parámetro `id` se escribe la ruta de la imagen.

```
<script type="descartes/imagen" id="corazon.jpg">  
... Contenido en base64 de la imagen ...  
</script>
```

Y para usarla se agrega un gráfico de tipo imagen de la forma usual, haciendo que el parámetro `archivo` tenga la misma ruta que se utilizó para el `id` del `<script>`.

Para convertir una imagen en su representación textual en base64 se recomienda el sitio <https://www.base64-image.de/>, desde donde se puede realizar la conversión de forma sencilla, simplemente arrastrando la imagen que se quiere convertir y pulsando el botón `copy image`, para luego pegar el contenido dentro del `<script>`.



Figura 19. Sitio <https://www.base64-image.de/> para convertir una imagen a base64.

Si se utiliza otro servicio o método para generar la codificación en base64 (por ejemplo, [Convertor de Archivos a Base64](#)), es importante tener en cuenta que al inicio de la cadena que representa una imagen debe aparecer: `data:image/jpeg;base64`, para una imagen en formato jpg, `data:image/png;base64`, para png, `data:image/gif;base64`, para un gif, y `data:image/webp;base64`, para imágenes en formato webp; esta información permite al navegador interpretar correctamente el tipo de imagen presente en el texto codificado.

Respecto a las imágenes vectoriales en formato SVG, como este tipo de imágenes están codificadas de forma textual tenemos dos formas de incrustarlas en una escena de DescartesJS, una es utilizando la codificación base64 de la misma manera que con las imágenes anteriores, garantizando que al inicio aparezca `data:image/svg+xml;base64`, por ejemplo:

```
data:image/svg+xml;base64,PHN2ZyB3aWR0aD0iMjQiIGhlaWdodD
0iMjQiIGZpbGw9IiNmZjAwMDAiIHZlcnNpb249IjEuMSIgdmlld0JveD
0iMCAwIDI0IDI0IiB4bWxucz0iaHR0cDovL3d3dy53My5vcmcvMjAwMC
9zdmciPjxyZWN0IHdpZHRoPSIyNCIgaGVpZ2h0PSIyNCIgaWlsbD0iI2
ZmZiIgc3Ryb2tllWxpbnVjYXA9InJvdW5kIiBzdHJva2UtbGluZWpvaW
49InJvdW5kIiBzdHJva2Utd2lkdGg9IjIiIHN0eWxlPSJwYXludC1vcm
RlcjpdHJva2UgZmlsbCBtYXJrZXJzIi8+PHBhdGggZD0ibTEyYyYy
03LjMwNC02LjU0S0xMC05LjI2S0xMC0xMi44NSAwLTMuMTU2IDIuMz
Q0LTUuNSAxLjUtNS41IDIuNDI4IDAgMy45MSYyMS40MjUgNC41IDIuMS
AwLjU3NDgtMC42NzYyIDIuMDczLTIuMSA0LjUtMi4xIDMuMTU2IDAgNS
41IDIuMzQ0IDUuNSAxLjUgMCAzLjU2NS0yLjY0NiA2LjI1Ny0xMCAxMi
44NXptMC0yLjdlNi40NTUtNS43ODIgc0c03Ljg5MyA4LTEwLjE1IDAtMi
4wMTQtMS40ODYtMy41LTMuNS0zLjUtMS41ODIgc0c0zLjA0SAAwLjk30T
UtMy41NSAyLjM1aC0xLjlljLTAuNTAxNS0xLjM3MS0xLjk2OS0yLjM1LT
MuNTUtMi4zNS0yLjAxNCAwLTMuNSAxLjQ4Ni0zLjUgMy41IDAgMi4yNT
cgMS41NDcgNC4zNjkgOCAxMC4xNXoiLz48L3N2Zz4K
```

La otra forma es utilizar directamente la información textual que contiene la imagen SVG, pero incluyendo al inicio `data:image/svg+xml,`, es decir, sin la parte que hace referencia a la codificación en base64 (`;base64`), por ejemplo:

```
data:image/svg+xml,<svg width="24" height="24"
fill="#ff0000" version="1.1" viewBox="0 0 24 24"
xmlns="http://www.w3.org/2000/svg"><rect width="24"
height="24" fill="#fff" stroke-linecap="round" stroke-
linejoin="round" stroke-width="2" style="paint-
order:stroke fill markers"/><path d="m12 21c-7.304-
6.549-10-9.269-10-12.85 0-3.156 2.344-5.5 5.5-5.5 2.428
0 3.926 1.425 4.5 2.1 0.5748-0.6762 2.073-2.1 4.5-2.1
3.156 0 5.5 2.344 5.5 5.5 0 3.565-2.646 6.257-10
12.85zm0-2.7c6.455-5.782 8-7.893 8-10.15 0-2.014-1.486-
3.5-3.5-3.5-1.582 0-3.049 0.9795-3.55 2.35h-1.9c-0.5015-
1.371-1.969-2.35-3.55-2.35-2.014 0-3.5 1.486-3.5 3.5 0
2.257 1.547 4.369 8 10.15z"/></svg>
```

En ambos ejemplos de imágenes SVG, se representa un corazón rojo con fondo blanco .

Blue Sea: El barco autónomo que revaloriza la FP Canaria

Juan Jorge Becerra Rodríguez

*Este artículo se adentra en el proyecto 'Blue Sea', mostrando cómo la **Formación Profesional (FP)** se convierte en un laboratorio de innovación, aplicando la **electrónica**, la **programación** y la **geolocalización satelital** para abordar retos de sostenibilidad marina y demostrar el potencial del trabajo colaborativo en el entorno educativo y empresarial canario.*

Misión, contexto y visión social

Con el espíritu de **vanguardia tecnológica** y **compromiso social**, nace la iniciativa de crear un **Sistema de Navegación Autónomo** aplicado a un barco. El proyecto tiene como objetivo desarrollar una embarcación capaz de recorrer grandes distancias y recopilar una amplia variedad de datos de gran utilidad para posteriores análisis, incluyendo mediciones de **temperaturas**, **corrientes**, **detección de plásticos**, monitoreo de bancos de peces u observaciones de fondos marinos.



Este desarrollo se enmarca en la visión de que la **Formación Profesional en Canarias** puede ser un ámbito donde generar iniciativas que sean capaces de revalorizarla, apostando por la calidad en la enseñanza de contenidos prácticos y la ****eficiencia energética****.

La Travesía Inaugural

Como primer gran hito técnico y de navegación, se ha planificado que el barco autónomo complete la travesía desde ****Playa del Juncal en Agaete (Gran Canaria) hasta El Porís en Tenerife**** (aproximadamente 71 km). Este trayecto servirá para validar la autonomía, la precisión de la navegación y la fiabilidad de los sistemas de comunicación frente a desafíos como las corrientes marinas y el tráfico marítimo.



Metodología Pedagógica: El Reto ACBR

El proyecto Blue Sea se convierte en un reto ejemplar dentro de la metodología de **Aprendizaje Colaborativo Basado en Retos (ACBR)**, ofreciendo a los estudiantes un desafío complejo y real. El barco autónomo funciona como un desafío de ACBR porque:

Metodología Pedagógica: El Reto ACBR

El proyecto Blue Sea se convierte en un reto ejemplar dentro de la metodología de **Aprendizaje Colaborativo Basado en Retos (ACBR)**, ofreciendo a los estudiantes un desafío complejo y real. El barco autónomo funciona como un desafío de ACBR porque:

Componentes Clave del Reto "Blue Sea"

Plantea un Problema Real: El diseño de un

Presentamos nuestro Proyecto "Blue Sea"



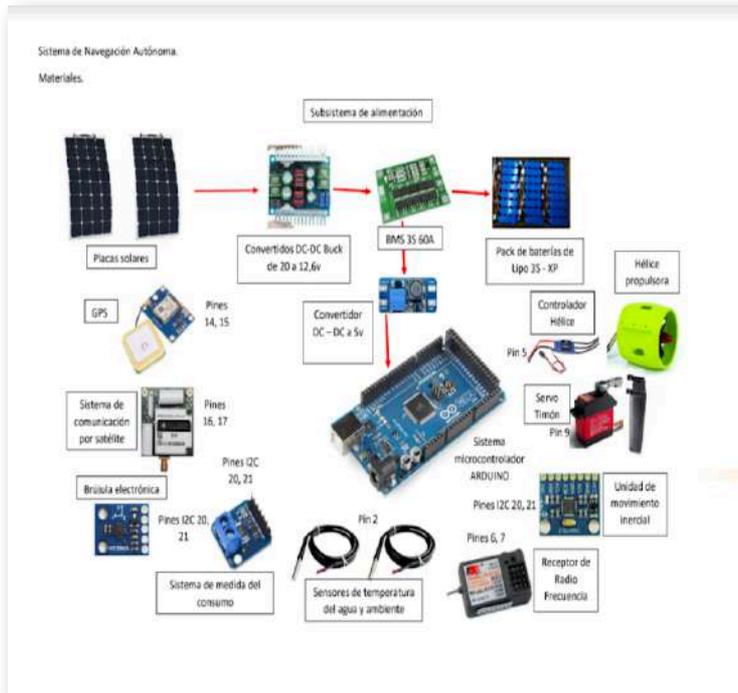
Funcionamiento del Blue Sea

Descripción General

El sistema de navegación autónoma está compuesto por múltiples subsistemas que trabajan en conjunto para proporcionar capacidades de navegación, propulsión, comunicación y gestión energética.

El sistema utiliza un microcontrolador Arduino como unidad central de control, integrando sensores, actuadores y sistemas de comunicación para lograr la autonomía en la navegación.

Esquema de bloques





Sistema de Navegación Autónoma

Resumen técnico de los componentes del sistema basado en el documento proporcionado. Este sistema integra múltiples subsistemas para la navegación autónoma de vehículos.

Descripción General

El sistema de navegación autónoma está compuesto por múltiples subsistemas que trabajan en conjunto para proporcionar capacidades de navegación, propulsión, comunicación y gestión energética.

El sistema utiliza un microcontrolador Arduino como unidad central de control, integrando sensores, actuadores y sistemas de comunicación para lograr la autonomía en la navegación.

1. El Sistema de Control y Navegación Autónomo

El corazón de la inteligencia del Blue Sea reside en una placa **Arduino Mega** microcontrolada, que actúa como Unidad Central de Procesamiento (CPU) de la embarcación. Este sistema opera bajo un lazo de control continuo, procesando datos de múltiples sensores para ejecutar la lógica de navegación:

- **Geolocalización:** Un receptor **GPS** de alta precisión proporciona las coordenadas (latitud/longitud) y la velocidad sobre el fondo (SOG).
- **Orientación:** Una **Unidad de Medida Inercial (UMI)** o brújula electrónica (como un HMC5883L) suministra datos críticos de rumbo y cabeceo (pitch/roll), esenciales para la corrección de errores de navegación causados por las olas o el viento.
- **Control de Puertos:** Para garantizar la seguridad operacional en zonas de alta densidad de tráfico o al maniobrar en espacios reducidos, se incorpora un sistema de **control remoto por Radiofrecuencia (RF)**. Este sistema permite la conmutación manual del control para la ****entrada y salida de la bocana**** de los puertos.



2. Propulsión sin Contacto y Eficiencia

La motricidad se logra mediante un ****motor *brushless***** (sin escobillas) acoplado a un sistema de reductora, lo que garantiza un alto par a bajas revoluciones, crucial para la navegación lenta y eficiente. La innovación clave es el **Acoplamiento Magnético**:

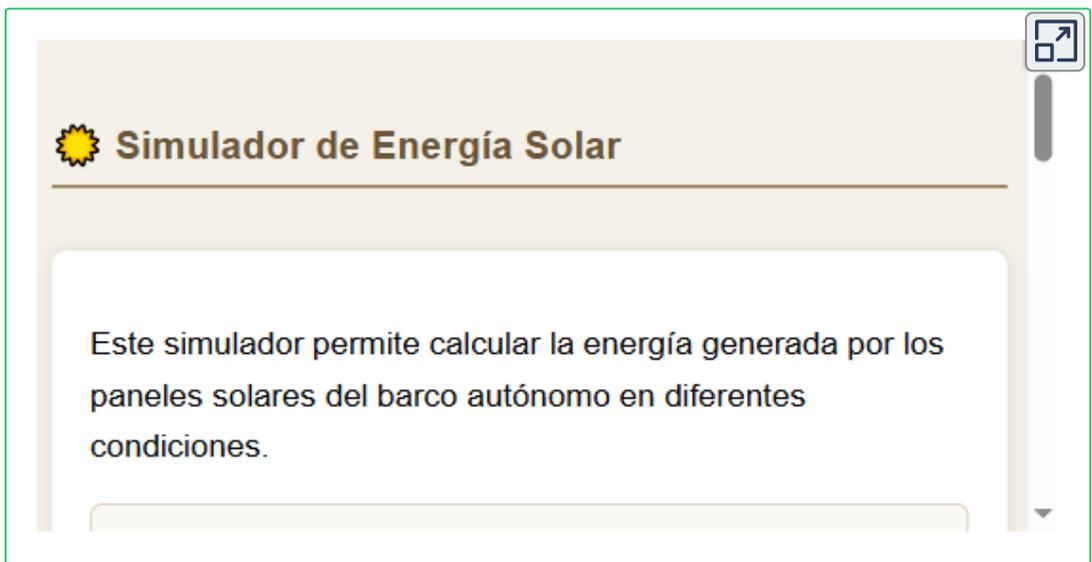
- **Mecanismo:** Utiliza potentes **imanes de neodimio** en el eje del motor y la hélice, permitiendo la transmisión de torque a través de la carcasa del barco.
- **Ventaja Técnica:** Esta transmisión **elimina la necesidad de prensaestopas y sellos mecánicos** en el eje de la hélice, resolviendo problemas críticos en entornos marinos: ****corrosión, filtraciones de agua y fricción****. Esto mejora la durabilidad y, por ende, la eficiencia energética del sistema.



3. Autosuficiencia Energética (Cargador Solar Inteligente)

El objetivo es la autosuficiencia total. El sistema de alimentación se diseña en torno a la eficiencia y redundancia energética:

- **Generación:** Se emplean **placas solares** (ej. 2 x 100W) dimensionadas para proporcionar una potencia media superior al consumo promedio del sistema.
- **Gestión:** Una **circuitería electrónica de control de carga MPPT (Maximum Power Point Tracking)** maximiza la recolección de energía solar, independientemente de las condiciones lumínicas.
- **Almacenamiento:** Se utilizan **baterías de Litio (Lipo)**, seleccionadas por su alta densidad energética y bajo peso, asegurando que los convertidores de voltaje y el propio Arduino dispongan de un suministro constante.



4. Comunicación y Redundancia Global

La clave para el seguimiento global del Blue Sea es la comunicación redundante y robusta:

- **Transmisión Vía Satélite (Iridium):** Los módulos **RockBlock** utilizan la red satelital **Iridium** para el envío de datos de posición y telemetría crítica. Esta red proporciona una cobertura **verdaderamente global** (incluyendo los polos), ideal para travesías oceánicas.
- **Comunicación Local (GSM/GPRS):** El módulo **SIM800L** permite la transmisión de datos a través de la red celular tradicional (GSM) cuando el barco se encuentra cerca de la costa, ofreciendo una vía de comunicación de mayor ancho de banda y menor coste para las pruebas iniciales.
- **Envío de Logs:** Ambos sistemas permiten el envío de **logs** de datos del **acelerómetro**, temperatura y voltajes, vitales para el análisis remoto del rendimiento del prototipo.



Simulación de Datos Satelitales (RockBlock+ y Node-RED)

Este simulador replica el flujo de datos desde el barco autónomo a través del módem satelital RockBlock+ y su procesamiento en Node-RED.

Equipo de Desarrollo y Colaboradores

El proyecto fue desarrollado y documentado gracias a la colaboración de los siguientes miembros del **IES Politécnico Las Palmas**:

Raimundo Godoy Domínguez

Profesor

Mónica Cárdenes Canle

Profesora

Normando Domínguez Rodríguez

Profesor

Diego Suárez Hidalgo

Profesor jubilado

Lorenzo Hernández Perdonó

Mantenimiento

Jorge Becerra Rodríguez

Profesor jubilado colaborador

Este proyecto ha sido posible gracias al apoyo y la financiación de:

Dirección General de Formación Profesional y Educación de Adultos del Gobierno de Canarias

IES Politécnico Las Palmas



Las Palmas de Gran Canaria(España)
2023

La Aventura del Blue Sea y Nuestro Rumbo de Futuro

Charla con Raimundo Godoy Domínguez (Profesor IES Politécnico Las Palmas), miembro del equipo

Haz clic en la pregunta para expandir la respuesta.

RD: ¿Cómo surgió la idea del proyecto Blue Sea? 

RD: ¿Qué tecnologías integra el barco Blue Sea? 

RD: ¿Podrían explicarnos cómo funciona el acoplamiento magnético que han utilizado? ¿Por qué lo eligieron? 

RD: ¿Qué problemas técnicos se encontraron durante el desarrollo del proyecto? 



Replicabilidad: Hoja de Ruta Técnica para Docentes



El diseño modular del 'Blue Sea' facilita su replicación en cualquier centro con especialidades en electrónica, informática o mantenimiento. Los subsistemas críticos que sirven de base son:

Subsistema	Componente Clave	Relevancia Educativa
Control y Navegación	Arduino Mega, GPS, UMI (Brújula)	Práctica en microcontroladores, lógica de control y fusión de datos de sensores.
Propulsión	Motor Brushless y Acoplamiento Magnético	Estudio de la eficiencia energética, motores y diseño mecánico innovador.
Energía	Cargador MPPT y Placas Solares	Simulaciones y pruebas de autosuficiencia energética, crucial para el diseño de sistemas aislados.
Comunicación	Módulos Iridium (RockBlock) y GSM	Trabajo con tecnologías de comunicación redundante y global (telemetría y logs remotos).

Para replicar el proyecto en su centro:

1. **Fase de Diseño y Simulación:** Iniciar con simulaciones de consumo energético para dimensionar el sistema.
2. **Integración de Módulos:** Enfocarse en la interconexión de los componentes y la programación de los algoritmos de navegación.
3. **Validación y Pruebas:** Utilizar sistemas de comunicación para practicar la telemetría y el seguimiento de datos críticos de forma remota.

El Impacto: Más Allá de la Competencia Técnica

El verdadero valor de 'Blue Sea' radica en que entrena a los estudiantes para ser **innovadores** ante los **retos de la Economía Azul**, el sector estratégico que busca un desarrollo marítimo sostenible. Estos desafíos incluyen:

- **Monitoreo y Sostenibilidad Ambiental:** Aplicar tecnología autónoma para vigilar el estado del ecosistema marino sin intervención constante, apoyando la investigación.
- **Eficiencia Energética Marina:** Investigar y aplicar soluciones de energía renovable (solar y eólica) para reducir la huella de carbono del transporte y las actividades marítimas.
- **Digitalización del Sector:** Desarrollar sistemas de navegación, comunicación y vigilancia de bajo costo que impulsen la transformación digital de la industria naval y pesquera local.

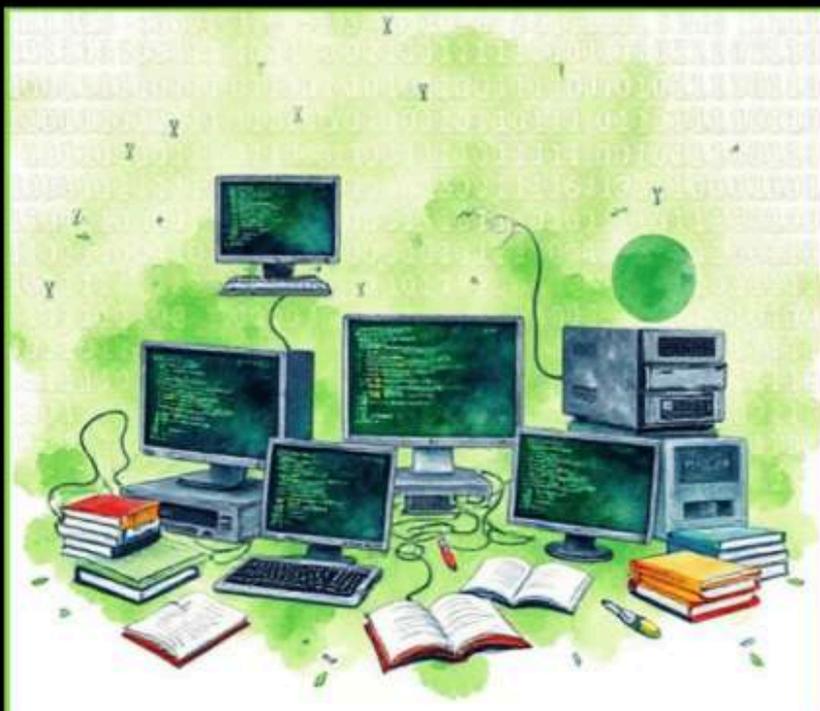
El 'Blue Sea' se erige como un modelo de excelencia que no solo forma técnicos competentes, sino innovadores preparados para el desarrollo sostenible del futuro marítimo canario.

Libros publicados en
el segundo semestre
de 2025



icartesilibri

Unlock your next chapter



MÉTODOS NUMÉRICOS

Ejercicios prácticos con Matlab

REI **educativa**
descartes

Elena E. Álvarez Saiz
Universidad de Cantabria



Normas de publicación

Características de los artículos

- El autor puede presentar el artículo en un documento de texto con un máximo de ocho páginas en Arial tamaño 12.
- Si el autor tiene competencias en el diseño HTML y CSS, puede usar la [plantilla de la revista](#), con un máximo de 10 páginas.
- El título será menor a 150 caracteres.
- Las imágenes, figuras, tablas, videos y objetos interactivos se deben enviar en un archivo zip aparte.
- Idioma. La revista acepta artículos en español, inglés y portugués.
- Los artículos, preferiblemente, se relacionarán con aspectos educativos y el uso de las tecnologías en los procesos de enseñanza-aprendizaje. No obstante, se aceptan artículos de otras áreas del conocimiento, siempre que estos incorporen contenidos digitales diseñados con el editor DescartesJS.
- Presentar los permisos para el uso de contenido sujeto a derechos de autor, incluyendo los que provienen de Internet.

El artículo y los anexos deben enviarse en un archivo zip, a través de un enlace (vía hosting o Google Drive, por ejemplo).

Los artículos deben abordar temas como:

- Difusión relacionada con la Red Educativa Digital Descartes
- Reseñas de libros interactivos
- Aplicaciones con DescartesJS
- Novedades DescartesJS
- Experiencias en el aula
- Investigaciones que incluyan el uso de contenidos digitales interactivos diseñados con DescartesJS

Evaluación de los artículos

El o los autores podrán sugerir revisores, indicando los datos de contacto (nombre y dirección de correo).

Los editores del Consejo Editorial, en primera instancia, valorarán los artículos para verificar que cumplen con los objetivos de publicación de la revista, si el concepto es positivo se asignarán mínimo dos revisores quienes evaluarán el artículo y harán las recomendaciones pertinentes, entre ellas la aceptación o no de su publicación.

REeducativa
digital escartes

