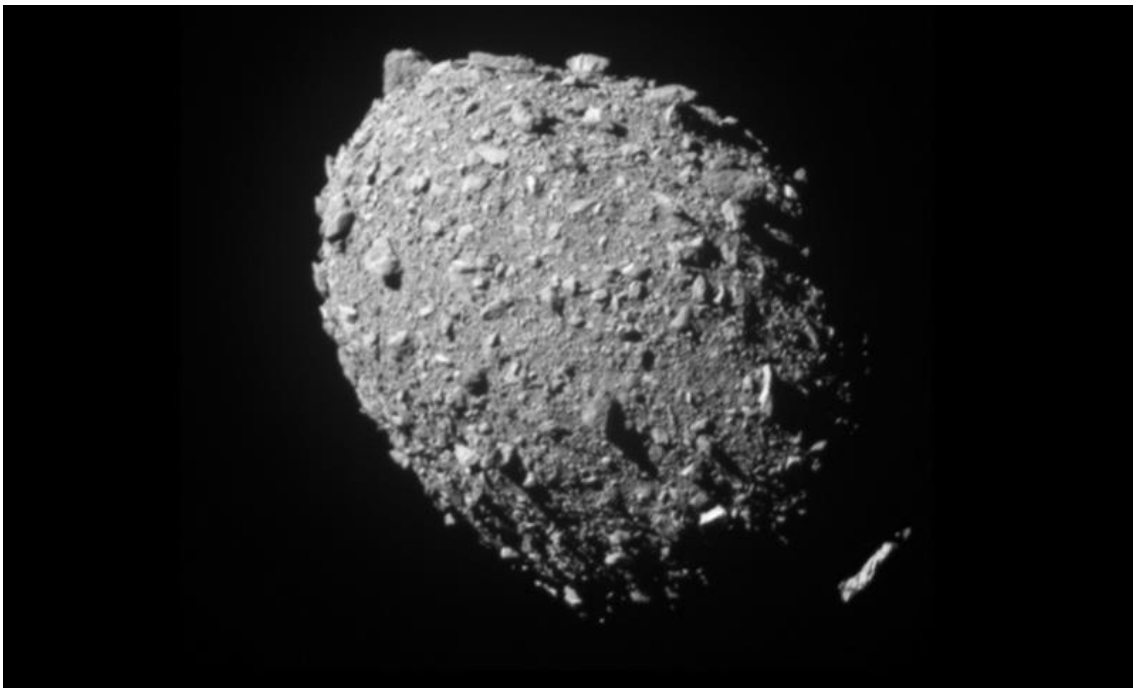




Granada / Madrid / Barcelona, miércoles 1 de marzo de 2023

La colisión de la sonda DART contra el asteroide Dimorfo produjo la expulsión de más de cinco millones de kilos de material

- El impacto de la primera misión de prueba de defensa planetaria alteró la órbita del asteroide en torno a su compañero Dídimo y provocó la formación de un cráter
- Investigadores del Instituto de Astrofísica de Andalucía y del Instituto de Ciencias del Espacio, ambos del CSIC, han participado en los primeros análisis de la misión de la NASA



El 27 de septiembre de 2022, DART impactó en el asteroide Dimorfo. / DART / NASA

El 27 de septiembre de 2022, la misión DART (acrónimo en inglés de Prueba de Redireccionamiento de Asteroide Doble) de la NASA colisionó contra su objetivo, el asteroide Dimorfo, y cambió su órbita. Se trataba de la primera misión de prueba de

defensa planetaria diseñada para cambiar el curso de un asteroide y su éxito fue seguido por el análisis intensivo de la colisión, que incluye el estudio de las toneladas de roca que fueron desplazadas y lanzadas al espacio. Los resultados de estos análisis se publican hoy en cuatro artículos en *Nature*, los cuales han contado con la participación de investigadores del Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA-CSIC) y del Instituto de Ciencias del Espacio (ICE-CSIC).

[La misión DART buscaba demostrar la utilidad del método de impacto cinético](#) para desviar asteroides potencialmente peligrosos sin emplear cargas explosivas. Su objetivo, situado a 11 millones de kilómetros de la Tierra, era el satélite Dimorfo, de unos 160 metros de diámetro, que orbita en torno al asteroide Dídimo (de 780 metros de diámetro), formando un sistema binario. El impacto de la nave, que viajaba a unos seis kilómetros por segundo, desvió la órbita de Dimorfo y acortó su periodo de traslación respecto a Dídimo en más de media hora, lo que constituyó un éxito del proyecto.

“Sin embargo, quedaban otros muchos aspectos por estudiar, en particular, la caracterización del material eyectado tras la colisión”, señala **Fernando Moreno**, investigador del IAA-CSIC que participa en uno de los artículos. Así, desde el mismo momento del impacto y hasta varios meses después, el telescopio espacial Hubble (HST) ha tomado imágenes de ese material y caracterizado su evolución. El investigador del CSIC aclara: “Aunque una parte del material consiste en partículas expulsadas a alta velocidad, a varios cientos de metros por segundo, y que desaparece del campo de visión de las cámaras rápidamente, hemos podido observar la componente de baja velocidad”.

En este trabajo se presenta un estudio fundamentalmente morfológico de la evolución de ese material, que ha permitido determinar la compleja interacción entre el sistema de asteroides y el polvo bajo la acción de la presión de radiación producida por la luz solar.

“Al excavar DART el cráter de impacto, la estructura superficial y del subsuelo del asteroide juegan un papel. Son lanzadas grandes rocas pero, en buena medida, hemos visto que muchas han sido debilitadas por el procesado espacial en la superficie del asteroide y, por tanto, fueron preferentemente desmenuzadas por el impacto e inmediatamente lanzadas al espacio en dirección opuesta al proyectil como partículas de tamaño centimétrico hasta micrométrico, quedando entonces sometidas a la presión de radiación de la propia luz del Sol”, apunta **Josep Maria Trigo**, investigador del ICE-CSIC en Barcelona y coautor también del trabajo.

“Esta presión de radiación aleja las partículas micrométricas a distancias de varios miles de kilómetros en un par de días, mientras que las partículas más grandes, expulsadas a velocidades cercanas a la velocidad de escape del sistema (de unos cuarenta centímetros por segundo) muestran movimientos espirales alrededor del sistema y una complicada evolución con el paso de los días. Vemos, por ejemplo, la aparición de una cola doble, que podría estar relacionada con el reimpacto de una porción de las partículas más grandes emitidas o *boulders* sobre la superficie de Dídimo, o bien con la desintegración de esos mismos *boulders* debido a una alta velocidad de rotación o por efecto de colisiones mutuas”, indica **Moreno**.

La activación de asteroides constituye un fenómeno que ocurre de manera natural en el Sistema Solar y que produce el aumento de brillo del objeto y el despliegue de una cola de polvo similar a la de los cometas. El experimento DART ayudará a caracterizar los asteroides activos naturales en los que las colisiones con otros asteroides actúan como mecanismo de activación.

Gran eficiencia en desviar asteroides

Por otro lado, **Trigo**, miembro del Instituto de Estudios Espaciales de Cataluña (IEEC) en el ICE-CSIC, ha estudiado e interpretado las imágenes de Dimorfo obtenidas por la cámara Draco a bordo de DART y también desde la sonda italiana LICIACube, así como los efectos producidos en el entorno del sistema binario de algunos de los mayores telescopios en Tierra y en el espacio antes y después del impacto. La especialización del equipo del ICE-CSIC en los meteoritos condriticos que componen estos asteroides ha permitido mejorar la interpretación de los procesos ocurridos en ellos. El investigador del CSIC también ha contribuido a cuantificar el factor de impulso producido por el choque de DART, el denominado factor beta, participando en tres de los cuatro artículos publicados por *Nature*.

“Mediante esas imágenes hemos constatado los efectos causados por el impacto de DART. Durante varias semanas las medidas de periodo de revolución de Dimorfo se vieron entorpecidas por la enorme cantidad de polvo emitida desde el cráter dejado por DART. No podemos olvidar que Dimorfo está enormemente fracturado por colosales impactos y parece poseer una frágil estructura de pila de escombros, con lo que la densidad y porosidad del material son factores clave a la hora de cuantificar el factor beta”, destaca **Trigo**.

Los científicos han comprobado que una sonda como DART, basada en la técnica conocida como impactador cinético para desviar asteroides, tiene un gran potencial para ser efectiva. “La humanidad tiene ahora un plan en caso de descubrir un asteroide en una ruta directa de colisión con la Tierra. De hecho, podríamos decir que DART ha dado comienzo a una nueva era de defensa planetaria activa frente al peligro de impacto por asteroides”, concluye.

Las observaciones de la misión DART producirán más resultados en breve. “Caracterizaremos el material eyectado con la aplicación de códigos dinámicos de Monte Carlo, que permiten estudiar la evolución dinámica de las partículas y construir imágenes sintéticas, que revelan a su vez las propiedades del polvo: distribución de tamaños, velocidades y masa total eyectada. Esto es muy importante de cara a la determinación del llamado factor beta sobre la eficiencia de la transmisión del momento lineal en la colisión, aparte del conocimiento que transmite sobre los procesos de colisión naturales en el cinturón de asteroides”, precisa **Fernando Moreno**.

“Pronto ganaremos en la comprensión de la estructura, composición y porosidad de ambos asteroides gracias a la llegada a ese sistema binario de la misión Hera de la Agencia Europea del Espacio (ESA) que permitirá ahondar todavía más en el origen dinámico y la evolución colisional de estos cuerpos, representativos de los que podrían poner en jaque la vida en la Tierra”, señala **Trigo**.

El Laboratorio de Física Aplicada (APL) de la John Hopkins University (EE UU) construyó y operó la nave espacial DART y administra la misión DART para la Oficina de Coordinación de Defensa Planetaria de la NASA como un proyecto de la Oficina del Programa de Misiones Planetarias de la agencia estadounidense. LICIAcube (Light Italian Cubesat for Imaging of Asteroids por sus siglas en inglés) es una misión de la Agencia Espacial Italiana (ASI) que forma parte de la misión DART llevada a cabo por Argotec.

Las propiedades del cráter generado en la superficie de Dimorfo, así como la evolución de la dinámica del sistema, serán estudiados por [la misión Hera de la Agencia Espacial Europea \(ESA\)](#), que será lanzada en 2024 y que comenzará el estudio del sistema en 2026.

Cheng A., et al. **Momentum Transfer from the DART Mission Kinetic Impact on Asteroid Dimorphos**, *Nature*.

Daly T., et al. **Successful Kinetic Impact into an Asteroid for Planetary Defense**. *Nature*.

Li J.-Y., et al. **Ejecta from the DART-produced active asteroid Dimorphos**. *Nature*.

IAA-ICE-CSIC Comunicación

comunicacion@csic.es