



sociedad

La crisis multiplica la demanda de rentas de inserción

Urano y Neptuno esperan una visita

La enorme distancia de esos planetas dificulta las misiones de exploración ● Las agencias espaciales irán antes a la luna Europa de Júpiter

ALICIA RIVERA

De los siete planetas que integran el Sistema Solar aparte de la Tierra, cinco han recibido ya la visita de naves espaciales automáticas que se les han puesto en órbita, e incluso en un par de ellos (Marte y Venus) han descendido artefactos al suelo. También hacia Plutón, desclasificado como planeta hace pocos años, viaja ahora una pequeña sonda, la *New Horizons*. Puede parecer, por tanto, que es fácil viajar a esos mundos del vecindario terrestre y que se conoce casi todo de ellos. Ni lo uno ni lo otro. Aunque sean objetos celestes cercanos y susceptibles de ser estudiados con relativo detalle, en comparación con los de los confines del universo que se observan con telescopios, enviar a esos mundos naves cargadas de sensores y detectores científicos es un auténtico reto. Además, los presupuestos son limitados y las agencias espaciales tienen que elegir objetivos.

La última misión que ha partido es la *Juno*, que llegará a Júpiter dentro de cinco años, y que retomará allí las observaciones de su predecesora, la *Galileo*. Alrededor de Saturno está funcionando con enorme éxito la *Cassini*, también de la NASA. Pero Urano y Neptuno nunca han recibido una nave orbital, y las imágenes que envió la sonda *Voyager 2* cuando pasó cerca de ellos —en 1986 y 1989 respectivamente— deslumbraron a los científicos tanto como abrieron su apetito por más exploración de esos dos enigmáticos mundos llamados gigantes de hielo.

“No creo que se hagan misiones a Urano y a Neptuno hasta dentro de 20 años o más”, comenta a EL PAÍS el estadounidense Andrew Ingersoll, experto en los grandes planetas del Sistema Solar. “Se acaba de lanzar la *Juno* hacia Júpiter, la *Cassini* está en órbita de Saturno y el siguiente [objetivo] en la línea de salida es Europa [satélite de Júpiter]; luego irán las lunas Titán y Encélado [de Saturno] y, tal vez, Urano o Neptuno. Tenemos que desarrollar algunas tecnologías, como la aerocaptura para frenar en la atmósfera del planeta al llegar allí —en lugar de utilizar un motor cohete—”, continúa este científico del Instituto de Tecnología de California (Caltech).

“Sería muy interesante enviar

naves científicas a Urano y Neptuno, ya que son un par de planetas semejantes entre ellos pero diferentes de la pareja Júpiter y Saturno”, apunta el científico español Agustín Sánchez-Lavega. “El problema es la gran distancia desde la Tierra; ha habido propuestas de misiones (yo mismo he participado en una de ellas), pero los dineros...”.

En realidad, los dos gigantes de hielo no están ausentes de los planes de la NASA. Esta es la única agencia que, por ahora, ha realizado o liderado misiones de exploración del Sistema Solar exterior, y tiene estudios de viabilidad y coste de proyectos para en-

Se tardarían 13 y 15 años en llegar a los dos gigantes helados

Poner allí naves en órbita costaría entre 1.000 y 1.300 millones de euros

La sonda espacial ‘Juno’ acaba de partir hacia Júpiter y llegará en 2016

viar sondas orbitales a ambos planetas. Pero nunca han pasado de la fase de proyecto. Uno de los informes más recientes, liderado por William B. Hubbard (Universidad de Arizona) concluía hace solo un año que se podrían preparar estas misiones para ser lanzadas entre 2020 y 2023; que tendrían un coste de entre 1.000 y 1.300 millones de euros y que se tardarían 13 años en llegar a Urano y 15 a Neptuno. “Júpiter es el planeta más masivo del Sistema Solar, el que uno quiere comprender para entender la arquitectura del resto, incluida la Tierra”, dice Dave Stevenson, científico de la misión Juno que acaba de partir. La nave llegará en 2016 al planeta gigante y estará allí un año en órbita, estudiando sus campos magnético y gravitatorio, su estructura interna, su dinámica atmosférica, sus auroras, su núcleo rocoso, si lo tie-

ne... Ese planeta tiene 318 veces la masa de la Tierra, el de los anillos, 95 veces, mientras que Urano y Neptuno se quedan en 15 y 17 veces, respectivamente.

“Júpiter y Saturno se parecen y no”, dice Sánchez-Lavega. “Los dos tienen anillos, pero distintos; tienen campo magnético, pero distintos; tienen multitud de satélites diferentes —algunos básicos para la astrobiología, como Europa y Ganímedes, en Júpiter, y Titán y Encélado en Saturno—. También comparten incógnitas, como si tienen o no núcleo rocoso, la proporción de elementos químicos en su composición o cómo se generan en ellos los vientos huracanados y hasta qué profundida se extienden, señala este científico de la Universidad del País Vasco. En cuanto a Urano y Neptuno, “sería muy interesante enviar misiones allí ya que son un par semejante entre ellos pero diferentes del par Júpiter-Saturno, y entraríamos en una nueva fase de exploración a esos mundos, ya que hasta allí sólo ha llegado la *Voyager 2* [sobrevoló Urano a 81.500 kilómetros de su capa superior y Neptuno, acercándose a 5.000 kilómetros]”.

La órbita de Júpiter está a 778 millones de kilómetros del Sol; una distancia 5,2 veces la de la órbita terrestre a la estrella; la de Saturno, a casi diez veces, y hasta él no solo ha llegado la nave orbital *Cassini*, que está observando de cerca ese mundo y sus lunas, sino que merece mención especial la hazaña de la sonda *Huygens* de la Agencia Europea del Espacio (ESA). Viajó enganchada a la *Cassini* y una vez allí, en 2005, se soltó y descendió hasta el suelo de la luna Titán. Son mundos lejanos: Urano está a 19 veces la distancia de la Tierra al Sol, y Neptuno a 30 veces.

Viajar hasta esos dos planetas, frenar al llegar para ponerse en órbita y no pasar de largo, suministrar energía a todos los equipos de la nave (la *Juno* es la primera sonda que lleva paneles solares en lugar de un generador nuclear como las misiones lejanas anteriores), optimizar las comunicaciones y la transmisión intensa de datos, son problemas

Imagen de familia jupiteriana con fotografías del planeta y sus cuatro mayores lunas (Io, Europa, Ganímedes y Calisto, de abajo a arriba)./NASA





sociedad

El Papa augura “numerosos frutos” de su viaje



pantallas

‘Teléfonos inteligentes’ para turistas previsores



Ya lo dijo Arthur C. Clarke

“Todos estos mundos son vuestros, excepto Europa. No intentéis descender allí”. Con este mensaje del asombroso ordenador Hal, en la novela *2010 Odissea dos*, Arthur C. Clarke confiere un estatus especial a esa luna de Júpiter, una de las cuatro que descubrió Galileo Galilei en 1610. El objetivo del mensaje es proteger formas de vida acuática en Europa. Aunque lejos de tener prueba alguna de que sea cierto, muchos investigadores no ven disparatada en absoluto esa presunción del gran novelista (y científico) sobre vida extraterrestre. Europa, por sus condiciones especiales, incluido un posible océano bajo su capa helada, se considera uno de los rincones idóneos del Sistema Solar para albergar vida, al igual que otro de los satélites jupiterianos, Ganimedes, y dos de Saturno: Titán (con una atmósfera rica en metano) y Encélado.

Tan atractivas pueden ser para la NASA estas hipótesis —o especulaciones, según muchos—, que el experto Agustín Sánchez-Lavega apunta la aparente ausencia en Urano y Neptuno de satélites interesantes para la búsqueda de vida extraterrestre como uno de los factores que pudieran influir en el hecho de que no se hayan emprendido, hasta ahora, viajes específicos de exploración de esos dos planetas.

Pero, volviendo a la Europa de Júpiter, su protección es un compromiso de las misiones espaciales de verdad, no sólo de las de la saga *2001*.

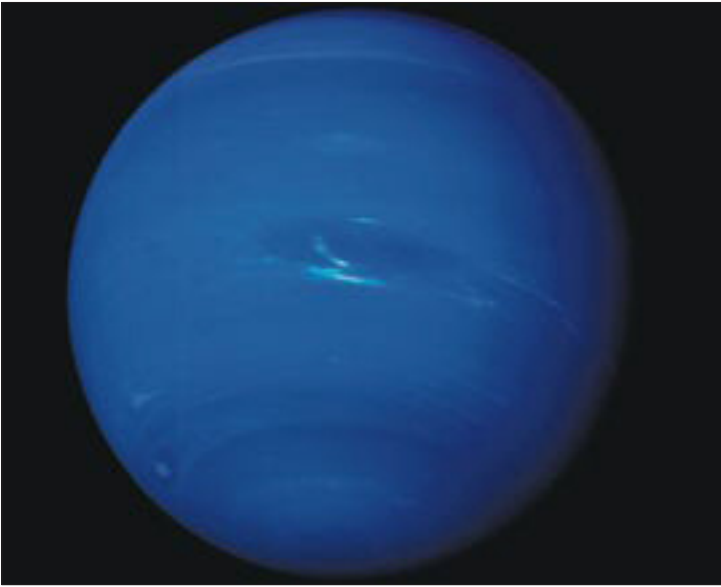
“Hemos planeado estrellar la nave *Juno* en Júpiter [cuando termine allí su misión

de un año en órbita] por lo que se denomina protección planetaria”, explica Steven Levin, científico del proyecto. “Estados Unidos respeta los acuerdos internacionales que exigen la garantía de que no se contaminan otros mundos que potencialmente pueden albergar vida”, continúa.

Scott Bolton, investigador principal de la *Juno*, añade que, aunque las naves espaciales se construyan, se monten y se prueban en la Tierra en condiciones de máxima limpieza “no es posible esterilizarlas completamente”. Si se abandonase la *Juno* cuando deje de funcionar, es casi seguro que, con un 99% de probabilidades, acabaría precipitándose en Júpiter en algún momento y destruyéndose. Pero no se puede descartar que la nave acabase estrellándose en Europa, contaminando así esa

luna potencialmente especial. “El 99% no es suficiente: en el proyecto *Juno* hemos tenido que demostrar que hay menos de una probabilidad en 10.000 de que contamine Europa”, añade Levin. Por esto, al final de la misión, antes de que la radiación de Júpiter deteriore definitivamente la nave, se enviarán órdenes para que encienda sus propulsores y se dirija hacia la atmósfera de Júpiter, donde se quemará sin riesgo de contaminar nada. Será una maniobra de suicidio programado como hizo ya allí mismo, y por igual motivo, la nave *Galileo*, en 2003, al finalizar su misión.

“Sería horrible que, dentro de 50 años, se mandase una misión a Europa, que encontrase allí vida y que no se pudiera determinar que fuera vida autóctona y no contaminación terrestre”, concluye Levin.



Neptuno, fotografiado por la nave *Voyager 2* en 1989. / NASA

tecnológicos difíciles. En el mundo espacial siempre hay que tener en cuenta, además, que no cabe el error o el fallo (muy pocos se pueden arreglar una vez en el espacio) y hay que ajustarse a los presupuestos limitados de las agencias espaciales así como a las capacidades de lanzamiento, peso y tamaño que imponen los cohetes disponibles para iniciar el viaje.

“Urano y Neptuno son tan interesantes como Júpiter y Saturno”, afirma Ingersoll. “Son más pequeños y menos masivos, pero sus densidades son mayores que las de Júpiter y Saturno, que están hechos de elementos más ligeros —hidrógeno y helio—. Urano y Neptuno tienen densidades que están entre las de los planetas rocosos del Sistema Solar interior y las de los gigantes gaseosos, y que casan con la densidad del agua y otras sustancias que están heladas a esas temperaturas planetarias, por lo que se denominan gigantes de hielo”.

Los científicos quieren comprender la razón de las notables diferencias de los grandes planetas, y han propuesto teorías al

respecto, pero hay que obtener los datos para confirmarlas o refutarlas. Una hipótesis, señala Ingersoll, es que, en la fase inicial del Sistema Solar, la materia estaba demasiado dispersa a la altura de Urano y Neptuno, por lo que estos se formaron más despacio que los otros, y cuando habían desarrollado sus núcleos masivos, la mayor parte del gas (hidrógeno, helio y gases nobles) había sido barrido por el viento solar.

“Me gustaría saber cómo se formaron Urano y Neptuno y una manera de saberlo es averiguar de qué está hecho su interior, si tienen núcleos de roca o grandes centros helados”, continúa Ingersoll. “Además, sería interesante saber si tiene gases nobles (neón, argón, kriptón, xenón) en sus atmósferas, lo que nos indicaría si se formaron directamente de la nebulosa planetaria (la nube de gas y polvo alrededor del Sol primitivo) o a partir de cometas posteriores a la formación de la estrella”.

Aunque algunas tecnologías deben ser refinadas y ensayadas antes de emprender un viaje a

los planetas lejanos del Sistema Solar, nada fundamental impide hacerlas, excepto la financiación. El informe de Hubbard y sus colegas propone misiones dobles, es decir, compuestas de un artefacto que se ponga en órbita del planeta durante un par de años, y una sonda de descenso, como la que envió la *Galileo* a la atmósfera de Júpiter en 1995. Y Urano resulta más accesible, indican estos expertos, sobre todo, como apuntaba Ingersoll, porque es más difícil en Neptuno la aerocaptura, es decir, la técnica para que la nave espacial pierda velocidad por rozamiento con la atmósfera del planeta y logre ponerse en órbita, lo que exige protección térmica especial y gran precisión en la maniobra.

Urano se puede llegar a ver a simple vista, para observar Neptuno hace falta un telescopio. Habrá que esperar para ir a explorarlos de cerca.

+ EL PAÍS.com

► **Participe**

¿Apoya la inversión para explorar el Sistema Solar?



CENTRO DE ALTOS
ESTUDIOS UNIVERSITARIOS
CENTRO DE ALTOS
ESTUDIOS UNIVERSITÁRIOS



Agencia Española
de Cooperación
Internacional
para el Desarrollo

Proyecto Iberoamericano de Divulgación Científica
Comunidad de Educadores Iberoamericanos para la Cultura Científica

Ficha de catalogación

Título:	Urano y Neptuno esperan una visita
Autor:	Alicia Rivera
Fuente:	<i>El País</i> (España)
Resumen:	Urano y Neptuno son los únicos planetas del Sistema Solar para los que no se han programado aún misiones de exploración. Los altos costes de este tipo de proyectos hace difícil enviar sondas hacia ellos antes de 2020. Se tardaría trece años en llegar a Urano y quince en llegar a Neptuno, de modo que el conocimiento directo de estos planetas aún se demorará un tiempo. Las misiones de exploración a los planetas y a algunos de sus satélites son muy diferentes en cada caso. El desarrollo tecnológico necesario para esos proyectos diferencian a cada uno de los programas de exploración interplanetaria.
Fecha de publicación:	15/08/11
Formato	☐ Noticia
	☒ Reportaje
	☐ Entrevista
	☐ Artículo de opinión
Contenedor:	☐ 1. Los retos de la salud y la alimentación
	☐ 2. Los desafíos ambientales
	☐ 3. Las nuevas fronteras de la materia y la energía
	☒ 4. La conquista del espacio
	☐ 5. El hábitat humano
	☐ 6. La sociedad digital
	☐ 7. Otros temas de cultura científica
Referencia:	4ACH93



CENTRO DE ALTOS
ESTUDIOS UNIVERSITARIOS
CENTRO DE ALTOS
ESTUDIOS UNIVERSITÁRIOS



Proyecto Iberoamericano de Divulgación Científica
Comunidad de Educadores Iberoamericanos para la Cultura Científica

Propuesta didáctica

Actividades para el alumnado

1. Señala cuáles de las siguientes afirmaciones son verdaderas y cuáles falsas teniendo en cuenta lo que se dice en el texto sobre la exploración de otros planetas:

1. Juno es la primera misión de exploración en Júpiter.	V	F
2. Como aún no ha habido misiones de exploración a Urano y Neptuno, las únicas imágenes que hay de esos planetas son las que se han tomado desde la Tierra.	V	F
3. Los satélites de Júpiter y de Saturno recibirán misiones de exploración antes que Urano y Neptuno.	V	F
4. Se tardaría trece años en llevar una sonda a Urano y podría costar más de 1.000 millones de euros.	V	F
5. Todavía no ha habido ninguna sonda que se haya posado en un satélite de otro planeta.	V	F
6. Juno lleva paneles solares en lugar de un generador nuclear.	V	F
7. Europa, una de las lunas de Júpiter, fue descubierta por Galileo en 1610.	V	F
8. Titán y Encélado, también satélites de Júpiter, podrían tener condiciones favorables para albergar vida.	V	F
9. En las misiones interplanetarias se toman medidas para evitar que las sondas puedan contaminar satélites susceptibles de albergar vida.	V	F
10. Las misiones a Urano y Neptuno podrían aportar información sobre los procesos de formación de esos planetas.	V	F

2. Busca información sobre los siguientes conceptos: sonda espacial, misión interplanetaria, planeta, satélite y Sistema Solar.

3. Haz un resumen del texto para que alguien que no lo haya leído pueda saber tres cosas:

- Las misiones de exploración que están en marcha
- Los planetas para los que aún no se han diseñado misiones de exploración
- Las diferencias entre Urano y Neptuno, por un lado, y Júpiter y Saturno, por otro

4. Enumera los planetas del Sistema Solar y organiza una tabla con información sobre sus distancias medias al Sol, el tiempo que tardaría una sonda en llegar a cada uno de ellos, sus diámetros y las características que se conocen de cada uno en cuanto a estructura y composición.

5. Haz otra tabla con los satélites de otros planetas comentando las características que te parezcan más relevantes de cada uno de ellos.

6. Enumera los nombres de los planetas y satélites del Sistema Solar, así como de los nombres de las misiones de exploración que se han desarrollado en ellos o que están en marcha. Busca información sobre el origen de cada uno de esos nombres comentando su significado y la posible relación de algunos de esos nombres con esos cuerpos celestes o las misiones espaciales a las que identifican.

7. Busca información sobre una misión de exploración a otro planeta que ya haya terminado y prepara un reportaje con datos e imágenes de sus resultados. Incluye datos sobre los costes del proyecto, las fechas en que se desarrolló, las características de la sonda enviada, el proceso de acercamiento al planeta y de envío de información desde él y la relevancia de los conocimientos que ha aportado esa misión.

8. Busca información sobre una misión de exploración a otro planeta que esté en marcha en la actualidad y prepara un reportaje similar al anterior con información sobre ese proyecto y la forma en que se espera que se desarrolle.

9. *“Sería horrible que, dentro de 50 años, se mandase una misión a Europa, que encontrase allí vida y que no se pudiera determinar que fuera vida autóctona y no contaminación terrestre”*. Steven Levin, científico del proyecto Juno, explica con estas palabras los motivos por los que se ha tenido un extremo cuidado de que esa misión no contamine ese satélite de Júpiter. Averigua por qué se considera que Europa podría ser un lugar propicio para la vida y valora la importancia del tipo de medidas a las que se refiere ese científico.

10. Sobre cada frase de la siguiente quiniela señala tu postura de acuerdo, desacuerdo o duda. Selecciona dos o tres frases de la quiniela que te parezcan destacables (estés o no de acuerdo con lo que dicen) y redacta un comentario sobre ellas.

Quiniela sobre la exploración de otros planetas			
1. Sería más interesante volver a la Luna que enviar misiones de exploración a otros planetas.	1	X	2
2. Si se tarda tanto en esas misiones, no tiene sentido no haber enviado ya sondas de exploración a Urano y Neptuno.	1	X	2
3. Cuando mis hijos tengan la edad que yo tengo ahora algún ser humano habrá pisado Marte.	1	X	2
4. Creo que alguna de las personas que conozco estaría dispuesta a viajar a Marte.	1	X	2
5. Conocer la composición de otros planetas no sirve para resolver los problemas que tenemos en el nuestro.	1	X	2
6. Es tan fascinante ver imágenes de la superficie de otros planetas y recibir información sobre ellos que, ya solo por eso, está bien invertido el dinero que cuestan esas misiones.	1	X	2
7. Ninguna misión de exploración encontrará vida en nuestro Sistema Solar.	1	X	2
8. No se debería dejar artefactos humanos abandonados en la superficie de otros planetas.	1	X	2
9. Las sondas espaciales deberían llevar mensajes con información sobre la Tierra por si algún día sus restos fueran encontrados por otros seres inteligentes.	1	X	2
10. Mi país debería aportar dinero para el desarrollo de este tipo de misiones de exploración en otros planetas del Sistema Solar.	1	X	2

1: De acuerdo; X: En duda; 2: En desacuerdo



CENTRO DE ALTOS
ESTUDIOS UNIVERSITARIOS
CENTRO DE ALTOS
ESTUDIOS UNIVERSITARIOS



Agencia Española
de Cooperación
Internacional
para el Desarrollo

Proyecto Iberoamericano de Divulgación Científica
Comunidad de Educadores Iberoamericanos para la Cultura Científica

Propuesta didáctica
Sugerencias para el profesorado

- De entre las actividades propuestas conviene elegir cuáles se adaptan mejor al grupo y a sus intereses. En todo caso, antes de proponer la realización de las actividades se recomienda una lectura atenta del texto.

- La actividad 1 facilita el análisis del contenido del texto. Su revisión permitirá aclararlo y resolver posibles dudas. Las actividades 2 y 3 plantean revisar el texto para matizar el significado de algunos de los conceptos manejados en él y resumir algunos de sus contenidos principales. Las actividades 4 y 5 proponen buscar y sistematizar información sobre algunos aspectos de los planetas y satélites del Sistema Solar. La actividad 6 llama la atención sobre los significados y el origen de los nombres que se utilizan para denominar los satélites y planetas y de las misiones de exploración que se envían a ellos. Las actividades 7 y 8 sugieren buscar información sobre misiones de exploración ya concluidas o que estén en marcha preparando sendos reportajes sobre algunas de ellas. La actividad 9 parte de las palabras de Steven Levin citadas en el reportaje y proponen reflexionar sobre la precaución que debe presidir la actividad de los proyectos científicos actuales, para no comprometer los que puedan ser desarrollados en el futuro. La actividad 10 plantea cuestiones valorativas que pueden generar cierta controversia en relación con estos temas.

- Aunque las actividades propuestas están redactadas para ser realizadas individualmente, varias de ellas son especialmente propicias para ser desarrolladas en equipo o incluso en debate abierto con toda la clase. Es especialmente interesante, en este sentido, compartir los trabajos sobre las actividades 4, 5, 6, 7 y 8.

- Podría ser oportuno registrar algunos de los comentarios y las respuestas que aparecen en el aula en torno a las actividades 9 y 10. Tales apreciaciones pueden ser útiles para entender las percepciones que los jóvenes tienen sobre la relevancia de este tipo de investigaciones y de la importancia de tener en cuenta precauciones para no poner en riesgo los resultados de los trabajos de los científicos del futuro.