

- ¿Cómo se iniciaron las tormentas y cómo van a terminar?
- ¿En qué difieren las regiones polares de las áreas cercanas al Ecuador?
- ¿Cómo son las capas interiores del planeta?

Preguntas sobre Titán

- ¿Cómo es la superficie?
- ¿Existen lagos, ríos y océanos?
- ¿Llueve?
- ¿En qué dirección soplan los vientos?
- ¿Cuánta radiación solar alcanza la superficie?
- ¿Pudo haber existido vida en esta luna?

Preguntas sobre los anillos

- ¿Qué (aparte de las partículas de hielo) forma los anillos?
- ¿Cómo se formaron los anillos y cómo cambian con el tiempo?
- ¿Existen otras lunas escondidas entre los anillos?
- ¿Cuál es el pasado histórico de esas lunas escondidas?
- ¿Es Febe un asteroide capturado por la gravedad de Saturno?
- ¿Por qué la mitad de la superficie de Japeto es oscura y la otra mitad es clara?
- ¿Por qué algunas lunas tienen la misma órbita?

Preguntas sobre la magnetosfera

- ¿Qué tipo de partículas están atrapadas allí y qué cambios sufren con el tiempo?
- ¿Qué nos dice la magnetosfera sobre el interior de Saturno?

V. La campaña para observación de Saturno

Se ha invitado a los astrónomos aficionados de todo el mundo a participar en una campaña de observación compartida del esplendoroso Saturno. Promovida por el Jet Propulsion Laboratory (JPL) de la NASA —mismo que forma parte del

Instituto de Tecnología de California, responsable de la construcción de las cámaras y del orbitador *Cassini*— esta campaña tiene como objetivo dar oportunidades a los aficionados para unirse a la emoción de conocer mejor a este gigante del espacio. Entre la información más valiosa que ofrece la página del JPL está la de los meses en los que se puede realizar una mejor observación de Saturno en el presente año. Los mejores meses fueron de enero a junio, por lo que ya prácticamente hemos salido de la temporada óptima de observación, pero se invita a los interesados a unirse y conseguir recursos para comprar (o construir) un telescopio e iniciar sus observaciones (y compartirlas con gente de todo el mundo) a partir de 2007. Como maestros deberíamos aprovechar esta oportunidad de iniciar un proyecto de observación astronómica e insertarnos en la exploración compartida que cada vez cobra mayor fuerza alrededor del mundo, no sólo para observar Saturno, sino otros cuerpos del Sistema Solar.

Para aquellos que viven en el Distrito Federal, les recordamos que el museo *Universum* de la UNAM cuenta con un observatorio (Astrolab) y un laboratorio de recursos tecnológicos (Fisilab), donde podrán encontrar materiales y asesorías en materia de observación astronómica, y el prestigiado y ya famoso curso "Construye tu telescopio". Ambos espacios se encuentran ubicados en la Casita de las Ciencias, a un lado del museo.

V. Bibliografía

Portal electrónico de la NASA/ JPL:
<http://saturn.jpl.nasa.gov>

Los profesores pueden copiar esta guía para su uso en clase. Para cualquier otro uso es necesaria la autorización por escrito del editor de la revista.

El señor de los anillos y las lunas

Antígona Segura Peralta
(No. 95, p. 10)

I. Relación con los temarios del Bachillerato UNAM

Esta guía y el artículo de referencia pueden utilizarla principalmente maestros de geografía y física, pero su estructura didáctica también sirve como base para comprender cómo pueden introducirse temas de avances científicos en el currículo.

II. Introducción de los avances de la ciencia en el currículo

Los maestros sabemos de sobra que los conocimientos científicos y sus aplicaciones van ampliándose y cambiando con el paso del tiempo. Unas teorías sustituyen a otras, se modifican las normas de la simbología científica al hacerse más universales y en el lenguaje aparecen términos que designan nuevos conceptos, además de que se descubren cada día más y más cuerpos de conocimiento. En ese sentido el artículo de referencia es muy pertinente para considerar esta situación. El avance de la ciencia y la tecnología que implica el seguir los descubrimientos de la sonda *Cassini-Huygens* nos entusiasma en gran medida, pero al mismo tiempo nos produce ansiedad pensar cómo se

pueden integrar estos nuevos conocimientos a la práctica cotidiana.

Y es que la asimilación de estos cambios por la enseñanza es muy lenta, especialmente en la educación no universitaria. Las razones para no introducir conocimientos nuevos en el currículo son múltiples: las nuevas teorías son excesivamente complicadas y necesitan de conocimientos anteriores, o bien los programas son de por sí demasiado extensos, o es preferible enseñar los fundamentos más clásicos de la ciencia siguiendo su evolución histórica.

No hay una fórmula para acercar a los alumnos a la ciencia de frontera. Una sugerencia es presentar en nuestros cursos de manera muy clara que la ciencia aparece en la cultura como una forma de interpretar la realidad, no como una representación real de la misma. Hacer esta distinción es fundamental, ya que conlleva una serie de consecuencias en la concepción y utilización de la ciencia. Si la ciencia representara la realidad, las teorías y los modelos científicos serían una imagen especular de ésta y no estarían sujetos a condicionamientos políticos, sociales o económicos. Heisenberg expresa esta idea con absoluta brillantez:

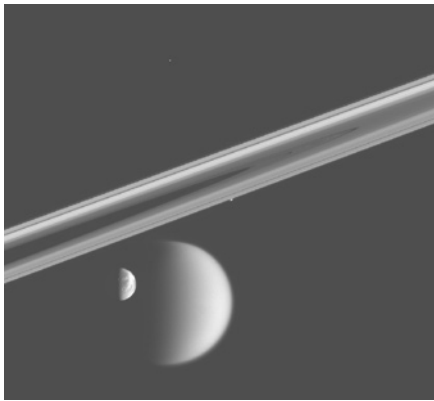


“La ciencia no nos habla de la naturaleza: nos ofrece respuestas a nuestras preguntas sobre la naturaleza. Lo que observamos los científicos no es la naturaleza en sí misma, sino la naturaleza a través de nuestro método de preguntar”.

Por medio del uso de artículos como el de referencia, los profesores podemos presentar a los alumnos las características del trabajo científico, la naturaleza de la ciencia y las relaciones de la misma con la tecnología y la sociedad, e insertarnos, por lo mismo, en los currículos actuales de cualquier sistema y nivel, desde secundaria hasta bachillerato. A continuación se resumen los aspectos que, de forma general, se pueden abordar cuando introducimos temas de frontera en nuestros cursos

Aproximación al trabajo científico

- Procedimientos y actitudes que constituyen la base del trabajo científico: planteamiento de problemas, formulación y contrastación de hipótesis, diseño y desarrollo de experimentos, interpretación de resultados, comunicación científica, utilización de fuentes de información.
- Importancia de las teorías y modelos dentro de los cuales se lleva a cabo la investigación.



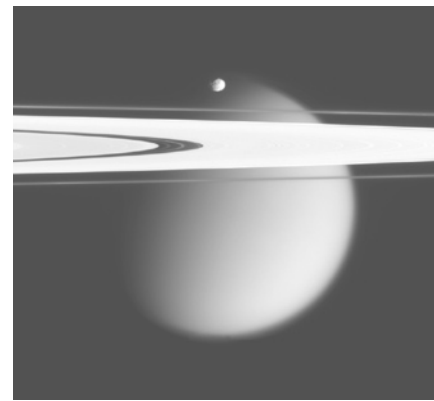
- Actitudes en el trabajo científico: cuestionamiento de lo obvio, necesidad de comprobación, de rigor y de precisión, apertura ante nuevas ideas.
- Hábitos de trabajo e indagación intelectual.

Ciencia, tecnología y sociedad

- Análisis de la naturaleza de la ciencia: sus logros y limitaciones, su carácter tentativo y de continua búsqueda, su evolución, la interpretación de la realidad a través de modelos.
- Relaciones de la ciencia con la tecnología y las implicaciones de ambas en la sociedad: consecuencias en las condiciones de vida humana y en el medio ambiente.
- Influencias mutuas entre la sociedad, la ciencia y la tecnología.
- Valoración de los avances y de la utilidad de algunas investigaciones para el desarrollo humano sustentable.

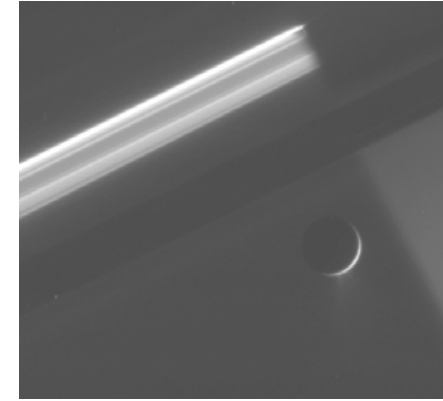
III. La nave espacial mejor equipada de la historia: una reseña

La nave espacial mejor equipada que la Tierra (bueno, sus habitantes) ha enviado al espacio



para examinar otros planetas es sin duda la descrita con detalle en el artículo de referencia: la *Cassini-Huygens*. Su lanzamiento y la continuación de la misión se derivan de los mejores resultados técnicos de 260 científicos de los Estados Unidos y 17 naciones europeas. Para hacer su trabajo exploratorio, la nave cuenta con 12 instrumentos en el orbitador *Cassini* y otros seis en la sonda *Huygens*, mismos que han servido, entre otras cosas, para estudiar la atmósfera y la superficie de la luna gigante de Saturno: Titán. Después de que *Huygens* dejó *Cassini* para depositarse en Titán, una cámara ha tomado más de mil imágenes de su superficie y sus nubes. Uno de los instrumentos utilizó señales de radio para medir los vientos de Titán, y tres sensores analizaron la atmósfera de la luna.

Todo este bagaje tecnológico implica una reflexión por parte de maestros y alumnos sobre los instrumentos y las técnicas tan sofisticadas que hemos inventado los seres humanos para poder ver y conocer más allá de nuestro alcance, de forma indirecta y manejada a control remoto desde la Tierra. De aquí surge la posibilidad de realizar investigaciones sobre los propios instrumentos, sus partes y principios de funcionamiento, o al menos de aquellos que sean más utilizados y conocidos en nuestro entorno, como son los espectrómetros para estudiar la composición química y la concentración de las sustancias.



IV. Veinte preguntas que se hicieron los científicos

¿Qué se preguntan los científicos (astrónomos, astrofísicos, entre otros) cuando diseñan una misión? A reserva de que dichos cuestionamientos no signifiquen un gran cambio en la vida de un estudiante común, tomar en cuenta las siguientes preguntas para trabajarlas en clase es una forma de acercar a los estudiantes a la investigación científica actual. Como en cualquier proyecto, la fase crucial es la de plantearse un reto o pregunta a resolver. Dependiendo de la naturaleza de la pregunta, la búsqueda de respuestas deberá hacerse por medio de la experimentación (obtención de información sobre el sistema que se estudia) y complementarse por medio de la consulta bibliográfica y la elaboración de hipótesis y modelos que expliquen cierto comportamiento o patrón que se observe. Los siguientes cuestionamientos se presentan como ejemplo de lo que interesa actualmente a los estudiosos del Sistema Solar, y pueden tomarse como punto de partida para exploraciones más profundas de los estudiantes sobre el tema, ya que muchas de las respuestas están en el propio artículo y en múltiples páginas de Internet que describen con detalle el avance de las investigaciones de los centros de investigación involucrados.

Preguntas sobre Saturno

1. ¿Cuál es la composición de la atmósfera bajo las nubes de Saturno?