



¿Y Si la Luna No Existiera?

por Neil F. Comins, University of Maine

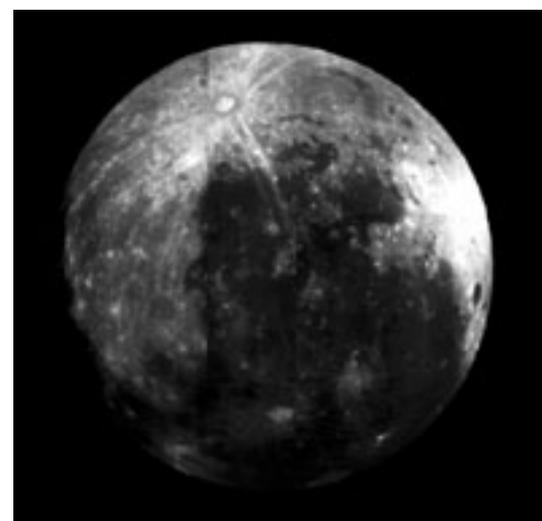
¿Cuántas veces durante el día escolar usted oye preguntas como --- ¿Bueno, y si...?--- Juzgando por mi hijo mayor, el hacer tales preguntas es una herramienta común y poderosa que los niños usan para explorar la naturaleza y la vida. Los adultos también juegan el juego de "¿y si...?" La única diferencia es que los adultos lo hacemos inconcientemente, cientos de veces al día. "¿Y si hoy no voy de compras?" "¿Y si acepto ese nuevo trabajo?" "¿Y si dejo que Tom se lleve el coche hoy en la noche?" Tales preguntas nos permiten evaluar nuestras opciones. Debido a que raramente estamos concientes de que preguntamos "¿y si ...?", no hacemos uso completo de nuestras conclusiones como lo haríamos si nos adentráramos activamente en nuestros pensamientos.

En 1990, un colega, David Batuski, vino a mi oficina y comentó que nosotros, educadores en ciencias, siempre estamos observando al mundo desde las mismas perspectivas anticuadas. Le sugerí que tratáramos de ver al mundo de manera diferente. Un silencio estremecedor duró varios minutos. Después de todo, se lleva tiempo el hacer un inventario de todas las maneras comunes de pensamiento; el tratar de encontrar puntos de vista alternativos es realmente un reto. Y en eso, inesperadamente, las preguntas "¿y si...?" de mi hijo penetraron en mi conciencia. Fue una revelación.

---Bueno,---dije ---¿y si la Luna no existiera? ¿Cómo sería la Tierra?---Solo tuvimos unos minutos para discutirlo antes de que entrara un estudiante, pero fue suficiente. Me enfasqué en el tema. El hacer tales preguntas y usar razonamientos científicos con bases sólidas para contestarlas nos lleva a increíbles perspicacias acerca del mundo natural. Entre 1991 y 1993 escribí una serie de artículos para la revista *Astronomy* que exploraban algunos cambios diferentes en el ambiente astronómico de la Tierra y los resultados probables de esos cambios. Estos artículos condujeron a la publicación de mi libro "¿Y Si la Luna No Existiera? Viajes a Tierras que Podrían Haber Sido" (*What If the Moon Didn't Exist? Voyages to Earths That Might Have Been*, Nueva York: HarperCollins, 1993).

¿Cómo pueden convertirse las preguntas "¿y si...?" en un catalizador para descubrimientos científicos en la clase? A continuación presento el ejemplo de una idea, algunas respuestas típicas de los estudiantes y un análisis científico.

Solos En Casa
Con el Vaivén de la Marea
Olas de Marea



Iluminación terrestre. Hace dos años, la sonda espacial Clementine tomó esta fotografía de la Luna iluminada no por luz solar directa, sino por luz solar reflejada por la Tierra. El cráter brillante cerca de la parte superior es Tycho. Cortesía del Naval Research Laboratory.

Solos En Casa

En cada idea "¿y si...?" introduzco un cambio en el ambiente de la Tierra y luego considero las implicaciones de este cambio. En este ejemplo, formo un mundo idéntico a la Tierra---excepto que nunca adquirió una luna. A este mundo le llamo Solon para enfatizar su existencia solitaria. Para entender como *Solon* diferiría de la Tierra, necesitamos saber como la Luna está afectando a la Tierra actualmente y, marchando atrás en el tiempo, deducir sus efectos a través de la existencia de la Tierra. El efecto más obvio que causa la Luna en la Tierra es que produce las mareas (ver figura 1). Las mareas no solamente alzan barcos y descubren almejares; también han causado cambios profundos en nuestro mundo.



Figura 1

Observando el vaivén de las mareas. Estas fotografías muestran mareas altas (arriba) y bajas (abajo) en Bar Harbor, Maine. Las mareas son una de las maneras más importantes en que la Luna afecta la vida en la Tierra. Resultan del hecho de que la atracción gravitacional de la Luna no afecta todas las partes de la Tierra de igual manera: la gravedad lunar ejerce una fuerza mayor en las partes de la Tierra más cerca de la Luna. Esto tira de los océanos muy ligeramente hacia la Luna. El efecto es diminuto---levanta la superficie del océano menos de 1 metro---pero suficiente para crear una ola que viaja alrededor del globo conforme rota la Tierra. Cuando esta ola penetra en las aguas poco profundas de la costa, aumenta de tamaño. Cortesía de estas fotografías de John Neff, Universidad de Iowa.

Las mareas suceden porque la fuerza de gravedad entre dos cuerpos disminuye con la distancia. La gravitación es la fuerza universal de atracción entre toda la materia. Mantiene unidos los cuerpos celestes y atrae diferentes astros los unos hacia los otros. Debido a que la gravedad tira con más fuerza de los objetos cercanos que de los lejanos, los océanos más cerca de la Luna sienten la mayor atracción hacia ella. Por ser fluidos, éstos océanos más cercanos a la Luna se mueven hacia arriba como respuesta a su atracción, hasta que se establece un equilibrio entre la fuerza hacia arriba de la Luna y la fuerza hacia abajo de la Tierra. La marea alta en el lado lejano de la Tierra ocurre porque estos océanos más distantes sienten la menor atracción hacia la Luna. En esencia, se quedan atrás conforme la Luna atrae hacia ella con mayor fuerza las otras partes de la Tierra.

En 1897, George Darwin, hijo de Charles, sugirió que las mareas están causando que la Luna se esté alejando de nosotros en espiral. Su hipótesis se confirmó en 1969 después de que los astronautas del *Apolo 12* instalaron reflectores angulares (como los rojos y anaranjados de los coches) en la Luna. Al disparar rayos láser de la Tierra a la Luna, reflejarlos y verlos de regreso, los astrónomos midieron el tiempo del viaje redondo y por consiguiente, la distancia a la Luna. Al repetir el experimento en un lapso de varios años, confirmaron la predicción de Darwin. La Luna está retrocediendo 2 pulgadas (5 cm) por año.

Para entender porqué la Luna está huyendo de nosotros, imagínese por un momento que ni la Tierra ni la Luna rotaran y que el efecto de las mareas producidas por el Sol pudieran ignorarse. En este caso, una de las dos mareas altas del océano estaría directamente entre la Tierra y la Luna, mientras que la otra estaría en el lado de la Tierra opuesto a la Luna (ver figura 2a).

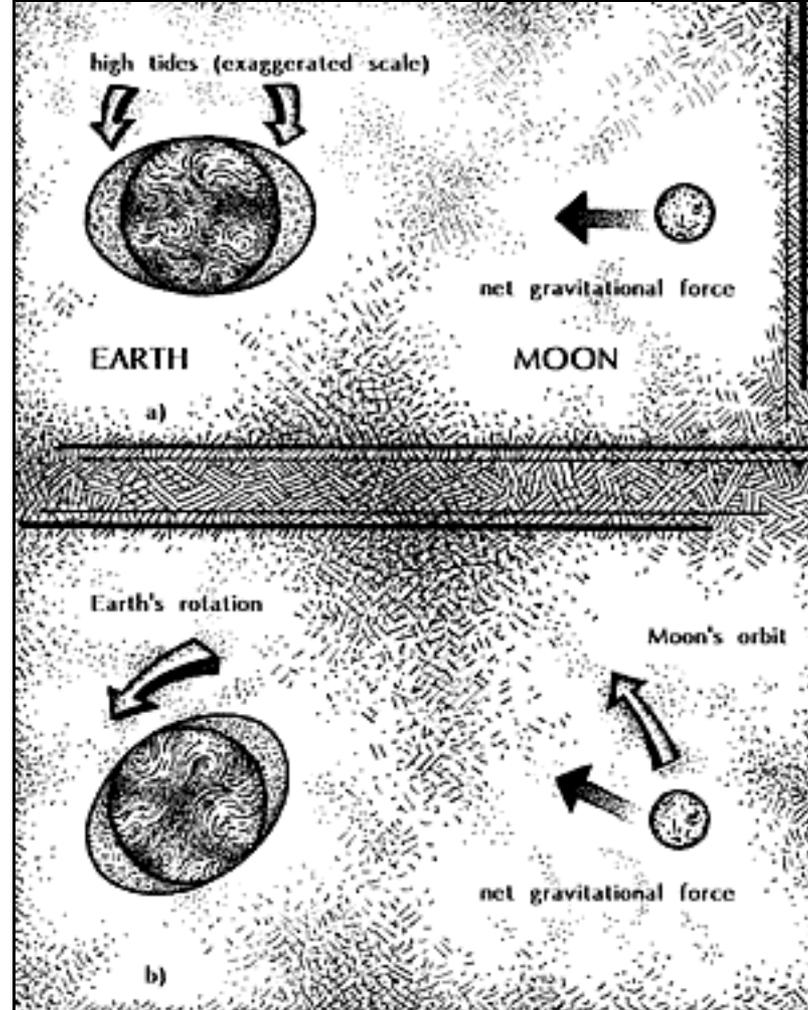


Figura 2

Vista de las mareas por un astronauta. Esta es una vista muy exagerada de las mareas como usted las vería si pudiera volar lo suficientemente alto sobre la Tierra y la Luna. Esta atracción gravitacional desequilibrada de la Luna causa que los océanos sean ligeramente no esféricos, creando dos mareas altas y dos bajas. Por supuesto, las mareas reales son mucho menores que lo mostrado en estos dos diagramas. Suponga por un momento que la Tierra no rotara (a). En este caso, las dos mareas altas se encontrarían en la línea recta que va del centro de la Luna al centro de la Tierra. La fuerza de gravedad apuntaría directamente del centro de la Luna al centro de la Tierra.

Ahora vea lo que pasa en la Tierra que rota (b). Debido a que la Tierra rota más rápido (una vez cada 24 horas) que la translación de la Luna (una vez cada 29 días), las mareas altas no están alineadas como en el diagrama superior. En cambio, la rotación hala las mareas en derredor, de manera que la marea más cercana a la Luna deja atrás a la Luna. Esta marea alta más cercana ejerce una fuerza de gravedad en la Luna, provocando que ésta se aleje en espiral. En respuesta, la Luna ejerce una fuerza de gravedad en la marea alta, provocando que la Tierra rote más despacio. Diagrama de Katherine L. Blakeslee.

Ahora agregue la rotación de la Tierra. La Tierra rota en la misma dirección de la translación de la Luna, pero la Tierra rota mucho más rápido (una vez al día) de lo que la Luna le da la vuelta a la Tierra (cada 29 días). La rotación rápida causa que la marea alta sea atraída ligeramente delante de la Luna (ver figura 2b). Esta marea le da a la Tierra una palanca para poner en marcha la órbita de la Luna. La marea alta arrastra a la Luna delante de su órbita, causando que ésta se acelere y por lo tanto, que se aleje en espiral.