

Secuencia didáctica sobre el fenómeno de las mareas

Armario, M., Jiménez-Tenorio, N. y Oliva, J.M
Universidad de Cádiz

Cuestionario sobre el fenómeno de las mareas

Datos iniciales

Nombre y apellidos:

Edad:

Sexo: mujer/hombre:

Curso:

Centro:

Localidad:

¿Con qué frecuencia vas a la playa o tienes contacto con el mar?

¿Tienes alguna afición relacionada con el mar? (Ej: pescar, mariscar, surf...) Indica cuáles. ¿Y tu familia?

Cuando pasas un día completo en la playa vas observando cambios a tu alrededor. ¿Podrías mencionar algunos que te parezcan relevantes desde el punto de vista científico?

¿Te gustaría saber más sobre estos cambios?

Cuestionario

1. ¿Qué son las mareas?
2. ¿Cada cuánto tiempo se producen?
3. ¿Las subidas y bajadas de marea son iguales en todas las partes del mundo?
4. ¿Crees que tienen las mareas algo que ver con otros fenómenos que conozcas? Si es así, indica con cuáles y explica por qué lo crees.
5. ¿Por qué se producen las mareas? Utiliza tus palabras y realiza un dibujo que te ayude en la explicación.
6. Si en el punto de la Tierra señalado con un círculo la marea es alta, ¿Cómo será el nivel del mar en el punto opuesto de la misma, justo donde aparece el triángulo? Explícalo con tus palabras y realiza un dibujo.



7. Un pescador llega a la playa a las 20:00 y observa que el nivel del mar está bajando. Si pasa toda la noche allí, ¿Cuál será el nivel del mar a las 8:00? Explícalo
8. ¿Habría marea en la Luna si tuviera océanos? Explícalo

1. ¿Conocemos las mareas?

1.1 Para comenzar a averiguarlo, analizad los dibujos y explicaciones del cuestionario inicial de cada uno de los miembros del grupo, haciendo especial hincapié a las preguntas 1, 2 y 5. ¿Encontráis semejanzas entre ellos? Intentad hacer grupos con aquellos dibujos que tengan características comunes.

1.1.1 Una vez agrupados, completad esta tabla reflejando dichas características.

Dibujo y/o explicación representativa	Característica

1.1.2 ¿Observáis distintos grados de complejidad en los dibujos? ¿Por qué?

1.2 ¿Encontráis relación entre la clasificación realizada y algún contenido visto en la asignatura? ¿Cuál?

1.3 Relaciona este avance de complejidad con la evolución de la comprensión del fenómeno de las mareas a lo largo de la historia de la ciencia.

2. ¿Cada cuánto?

Para ir entendiendo más sobre las mareas, vamos a analizar estos datos reales y concretos con el objetivo de contrastar vuestras ideas iniciales sobre la periodicidad del fenómeno.

2.1 Realizad una gráfica donde representéis estos datos.

Tiempo (h)	Altura del nivel del mar (m)
0:34	-0.9
3:30	0.1
6:49	0.7
9:50	0.0
12:45	-0.7
16:00	-0.1
19:02	0.8
22:00	0.1
1:17	-0.8
4:30	0.1
7:33	0.6
10:30	0.0
13:29	-0.6
17:00	-0.1
19:48	0.7

2.2 Con los resultados obtenidos, intentad concluir cada cuánto tiempo se producen las mareas y cuántas mareas se producen al día (24 h). Comparadlo con las respuestas dadas en vuestros cuestionarios iniciales (responded de forma individual).

3. Hagamos nuestro modelo

El movimiento del agua y el fenómeno de las mareas han sido conceptos que albergan, desde sus inicios, una gran importancia en la historia de la ciencia. Ya sobre el 330 a.C, el explorador Phytheas estableció una relación directa entre las mareas y la Luna, señalando que dicho suceso natural se producía gracias a la atracción lunar. Fueron muchos los pensadores que dedicaron parte de sus reflexiones a este tema, como Galileo, que usó las mareas como argumento clave en la definición del movimiento de la Tierra en el espacio o Newton, responsable de dar solución científica al fenómeno a través de la Ley de Gravitación Universal la cual dice:

La fuerza ejercida entre los dos cuerpos separados por una distancia es proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia, es decir:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

3.1 Como vemos, la relación entre la Luna y el fenómeno de las mareas no es algo fácil de comprender. Por eso, a partir de ahora vamos a centrarnos en este aspecto. ¿Cómo creéis que afecta la Luna a la masa de agua de la Tierra? Dibujadla a través de estos dos elementos. Justificad vuestra respuesta.



3.2 Una vez representada, ¿es acorde vuestro dibujo a las conclusiones que llegamos en la sesión anterior sobre la periodicidad de las mareas? ¿Por qué?

3.3 En caso de no serlo, ¿cómo debería ser el dibujo? Representad de nuevo el sistema Tierra-Luna, indicando y argumentando los cambios realizados en este segundo dibujo.

Como habéis comprobado, es difícil visualizar algo tan abstracto. Ya sabéis que este mismo problema lo tuvieron los astrónomos a lo largo de la historia. Vamos a ponernos ahora en su papel, intentando comprender la Ley de Gravitación universal y la causa del fenómeno de las mareas a través de tres analogías.

Nota: estas sesiones se llevarán a cabo primero de forma individual y posteriormente de manera grupal. Se recogerán todas las aportaciones.

4. Muelle e imán (analogía 1)

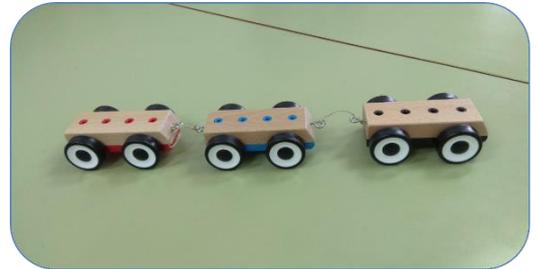
Para llevar a cabo la primera de ellas, disponéis de un imán y un muelle. Colocad estos recursos de tal manera que os permitan comparar este sistema con el de Tierra-Luna.

- 4.1 Mover el imán hacia el muelle evitando que los dos se junten (ayudaros de las pinzas), ¿Qué observáis? Explicadlo y dibujadlo antes y después de moverlo.
- 4.2 ¿Qué características tienen en común el sistema T-L y el sistema muelle-imán?
- 4.3 ¿Qué relación existe entre el imán y la Luna? ¿Y entre el muelle y la Tierra?
- 4.4 ¿Qué diferencias?

Nota: esta sesión se llevará a cabo primero de forma individual y posteriormente de manera grupal. Se recogerán todas las aportaciones.

5. Tren de carritos (analogía 2)

Para comprender aún mejor el mecanismo por el cual se produce el fenómeno, sigamos el proceso anterior, pero esta vez utilizando el sistema de carritos.



5.1 Disponed el sistema encima de un papel y señalad la posición de cada uno de los carritos. Después tirad de un extremo y volved a señalar la posición de los mismos. ¿Qué observáis? Explicad y dibujad las dos situaciones.

5.2 ¿Qué características tienen en común el sistema T-L y el sistema de carritos?

5.3 Dentro del sistema ¿qué representa la Tierra? ¿Y la Luna? Justificad la respuesta.

5.4 ¿Qué diferencias detectáis entre los dos sistemas?

Nota: esta sesión se llevará a cabo primero de forma individual y posteriormente de manera grupal. Se recogerán todas las aportaciones.

6. ¡Ponte en situación! (analogía 3)

Para revisar lo aprendido hasta el momento y reforzar aquello en lo que todavía tengáis dudas, realizad una representación donde veréis el comportamiento del sistema T-L en relación al fenómeno de las mareas. Para ello, tendréis que repartir los siguientes papeles y disponerlos como lo indica la imagen:

- a) Punto 1 de la Tierra
- b) Punto 2 de la Tierra
- c) Punto 3 de la Tierra
- d) Luna



6.1 Ahora, y teniendo en cuenta el enunciado de la Ley de Gravitación Universal (a mayor distancia menor fuerza) debéis desplazaros hacia la Luna (el satélite permanecerá quieto). ¿Se desplazará lo mismo el punto 1 de la Tierra que el punto 2? ¿y el punto 3? ¿Por qué?

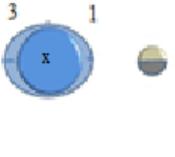
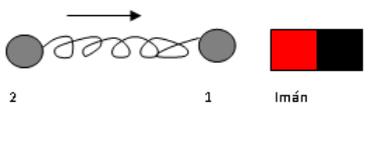
6.2 Entonces, ¿cómo afecta la Ley de Gravitación Universal a las mareas?

6.3 ¿Qué características tienen en común el sistema T-L y la personificación que acabáis de realizar?

6.4 ¿Qué diferencias observáis entre ellos?

7. Diagrama de correspondencia

A modo de síntesis, completad la siguiente tabla comparando las tres analogías anteriores.

			
Abultamiento 1			
	Punto medio del muelle		
		Carrito 3	
			Alumno Luna
	Estiramiento del muelle		

Como hemos podido comprobar, el punto 1 del muelle se ve más atraído por el imán que el punto 2. Algo parecido ocurre en la Tierra cuando se producen las mareas.

7.1 Tras estas tres analogías ¿podrías explicar cuál es la causa del fenómeno de las mareas? Intentad no explicarlo a través de ninguno de estos tres ejemplos.

8. ¿Qué pasaría?

8.1 Reflexionad y responded a las siguientes preguntas primero de manera individual (adjuntándolo al portafolios) y posteriormente de manera grupal en este espacio. *¿Qué pasaría si en el sistema Tierra-Luna interviniera también el Sol? ¿Qué efecto provocaría en el fenómeno de las mareas? Explicadlo.*

8.2 A continuación, analizad los siguientes extractos de noticias y contestad a las cuestiones:

- https://elpais.com/internacional/2015/03/21/actualidad/1426936421_386677.html
- http://www.rtpa.es/asturias:LLegan-las-Mareas-de-San-Agustin-a-la-costa-asturiana_111314705267.html
- https://www.lavozdegalicia.es/noticia/coruna/coruna/2017/06/23/instrucciones-uso-san-juan-abreviado-mareas-vivas/0003_201706H23C2991.htm

8.2.1 ¿Qué nombres reciben estos efectos? Explicad el proceso por el que se producen estos fenómenos. Realizad dibujos para ayudaros en la explicación.

Comprobad la respuesta con la siguiente simulación:
https://oceanservice.noaa.gov/education/kits/tides/media/supp_tide06a.html

8.2.2. ¿Fue correcta la respuesta inicial que distéis? ¿Por qué?

9. Sol, Tierra, mar y ¡A dibujar!

Conociendo ya el papel del Sol en el fenómeno de las mareas, ha llegado el momento de reconstruir vuestros modelos explicativos sobre la causa del mismo. Para ello, realizad un (o unos) dibujo/os y un modelo tridimensional con plastilina, donde reflejéis todo lo aprendido hasta el momento. Si tenéis que aclarar algo por escrito hacedlo sobre el/los dibujo/os.

10. ¡Hora de aplicar el conocimiento!

Entre todos intentad resolver el siguiente problema:

El nieto de Manuel (mariscador) quiere darle una sorpresa a su abuelo. Lo único que sabe sobre el horario de éste es que ayer se volvió de mariscar a las 18:00, cuando la marea estaba alta. ¿A qué hora, aproximadamente, tendrá que ir el próximo día para encontrar a su abuelo en la playa?

11. ¿Son las tormentas causantes de las mareas?

Aunque tras estas semanas la respuesta parece fácil, ésta es una de las concepciones más típicas de la causalidad de las mareas. Para hacer aún más firme vuestro modelo sobre el fenómeno, reflexionad sobre los siguientes aspectos:

11.1 ¿Sigue habiendo marea en los días soleados? Justificad vuestra respuesta.

11.2 ¿Qué cambios suceden en las mareas cuando hay tormenta?

Vamos a ver otra particularidad. Observar el mapa anexo.

11.3 A una misma hora, ¿el estado de la marea es el mismo en Lisboa que en Valencia?
Justifica tu respuesta

11.4 ¿Hay la misma intensidad de marea en ambos lugares? ¿Por qué?

12 Discusión final

Ha llegado el momento de poner en orden las ideas a las que habéis llegado sobre el fenómeno de las mareas y demás fenómenos ligados a ellas. Para ello realizaremos en gran grupo la exposición y contraste de las interpretaciones de cada grupo, para luego elaborar entre todos, una síntesis de ideas principales para la comprensión de estos fenómenos.