



## La mer expliquée à nos petits-enfants

(El mar explicado a nuestros nietos)

Hubert Reeves, Yves Lancelot.

ÉDITIONS DU SEUIL. 9,35 EUROS. 96 PÁGINAS.

**P**rosa elegante, plástica, precisa y poética porque la ciencia no excluye la poesía. Los autores recuerdan las preguntas que se hacían frente al mar cuando eran pequeños y estructuran la obra en forma de conversación, ofreciendo una valiosa e interesante síntesis de sus vastos conocimientos. Metáforas cuidadas e impactantes que contribuyen al disfrute de la lectura.

Como mencionan en el breve prelude de la obra, el mar nos resulta indispensable. Para situarlo en su contexto, los autores han unido sus saberes y sus miradas. Hacía falta un astrofísico (Hubert Reeves) para contar el puesto que ocupa el mar en el Universo y explicar lo que nos enseña sobre el Sistema Solar. Por otra parte, hacía falta un oceanógrafo (Yves Lancelot) para observarlo desde la Tierra, al sumergirse en sus profundos abismos. De esta manera, asistimos al encuentro de dos interlocutores en un diálogo de igual a igual que responden con una única voz a las preguntas de sus nietos.

Ellos, al igual que los jóvenes de su generación, van a heredar un planeta en el estado precario en el que se lo dejamos. Más que nosotros a su edad, como manifiestan sus autores, ya son sensibles a su fragilidad y son conscientes de que deben cuidarlo. Así, los autores quieren ayudarles a comprender los misterios de la vida, a suscitar la curiosidad por investigar y saber. Los autores, estos abuelos llenos de sabiduría, han sabido mantener intacta su capacidad de sorpresa y, les gustaría verla brillar en los ojos de sus nietos; y, por ende, de todos los niños y jóvenes... En el transcurso de la lectura, los jóvenes lectores descubrirán el origen del mar y sus movimientos, por qué es azul y salado, y tomarán conciencia de los peligros que amenazan la vida marina. Identificarán, igualmente, el papel predominante del mar en el cambio climático.

Hubert Reeves e Yves Lancelot son los autores. Hubert Reeves, nacido el 13 de julio de 1932 en Montreal (Canadá), es un astrofísico de renombre y un excelente divulgador. Forma parte de esas raras perso-

nalidades que le gustan a la gente, por saber aunar amabilidad y un deseo insaciable de comunicar su saber. Aquellos que le conocen, atribuyen su talento de narrador a la influencia de su abuela materna, quizás por eso, no nos deba sorprender que este libro haya sido concebido para sus nietos, como si él quisiera de alguna manera, devolver lo que su abuela hizo con él.

Entre los numerosos libros que ha escrito, solamente un porcentaje muy reducido está destinado a los científicos. La mayoría de su producción está dirigida a un público de amplio espectro, ya que Reeves consi-

dera que si no se transmite el conocimiento a los demás, la ciencia no tiene demasiado interés. Desde los años 80, ha impartido un gran número de conferencias, ha participado en emisiones de televisión, compartiendo así todo el saber que ha adquirido en el transcurso de sus trabajos. Descubrió pronto que el mundo de los científicos no era siempre de color de rosa y que en numerosas ocasiones, esconde a gente sin escrúpulos.

Desde su más tierna infancia, H. Reeves ha sido un gran enamorado de la Naturaleza, y esto, es algo que también quiere transmitir. Para él, el hombre se encuentra en el escalón más bajo de la preservación de la naturaleza. Se fija en las tortugas, que han sabido dar tanto como recibir, que no han destruido otras especies, y esto les ha permitido vivir desde hace 300 mi-

llones de años. Disponemos de muchos indicios que apuntan a que la tierra va cada vez peor, como consecuencia de la contaminación humana, y según su convencimiento, lo que el hombre arrebató a la Naturaleza, acabará por pagarlo.

Por su parte, Yves Lancelot, oceanógrafo y especialista de Geofísica y de Sedimentología oceánicas, ha seguido una larga carrera de investigador, primeramente en los Estados Unidos y luego en Francia. Profesor en la Escuela Nacional Superior de Técnicas Avanzadas (ENSTA) en París, ha sido director de investigación en el Consejo Nacional de Investigación Científica francés (CNRS) y profesor en varias universidades. Ha desempeñado puestos de diferente res-



ponsabilidad, entre ellos, el de director adjunto de los programas de oceanografía del CNRS.

Sus investigaciones, basadas en el análisis de las series de sedimentos del océano mundial, se centran en la historia de los grandes océanos y en los mecanismos que ligaron la circulación oceánica y el clima en el pasado. Autor de más de un centenar de publicaciones científicas, ha organizado y dirigido más de una veintena de expediciones oceanográficas en los Océanos Atlántico, Pacífico e Índico.

A título de curiosidad, el libro ha sido publicado por la prestigiosa editorial francesa con sede en París, Éditions du Seuil, especializada en libros de filosofía y ciencias humanas. Creada en 1935, cuyo nombre, umbral, alude a 'El umbral, que es a la vez, la emoción de la partida y de la llegada'.

El índice del libro no puede ser más sugestivo: 'El mar viene del espacio', 'El agua es la vida', 'Azul y Salado', 'Las mareas, la luna y el sol', 'Olas de treinta metros', 'Las corrientes, corazón, arterias y pulmones', 'El gran torbellino de los vientos', 'Las aguas de las grandes profundidades, nacimiento de un océano', 'Medir los fondos marinos', 'La tectónica de placas', 'Volcanes bajo el mar', 'El ballet de los continentes', 'Los sedimentos marinos archivos de la Tierra', 'La bomba biológica', ... 'La pesca en peligro'.

Actualmente, se evoca la mayoría de las ocasiones, el mar y los océanos en términos de geopolítica, de economía y de recursos inexplorados. Ciertamente, los océanos van a constituir una formidable apuesta geoestratégica durante el presente siglo.

Pero no podemos olvidarnos del medioambiente como subrayan los autores. El mar ha pasado a convertirse en "un tema central para el futuro terrestre que obliga a mirarla de otra forma, no como uno más de entre los elementos presentes en la superficie terrestre sino como el corazón de un sistema global del que depende el equilibrio del planeta".

En 'El mar viene del espacio', nos narran cómo hace 4,57 miles de millones de años, nuestra Tierra y el Sol nacieron. El Sol estaba rodeado de un cortejo planetario. Más alejada, se encontraba una gigantesca nube de cometas, constituidos mayoritariamente por hielo. Todos estos cuerpos celestes que giran alrededor del Sol entran en colisión con la Tierra numerosas veces durante los primeros millones de años de su formación. Las cometas habrían liberado en consecuencias, cantidades muy grandes de agua, que se habrían extendido o esparcido por la superficie terrestre.

Relativizan sobre la cantidad de agua sobre la tierra, ya que aunque los océanos cubren el 71% de su superficie, tienen una profundidad media entre los 3,5 y 3,8 kilómetros con algunas fosas extremas que llegan a los 11 kilómetros. Eso no es nada con respecto al radio terrestre que es aproximadamente 6370 kilómetros. Si se mira el planeta en su totalidad, como si fuera una bola compacta de materia y no la superficie de una esfera, la

masa de agua representa menos de una milésima de la masa total de la tierra... Esta inmensidad azul, que nos es tan necesaria, no es por tanto infinita y es muy frágil.

En el capítulo, 'Agua para todos', nos recuerdan que el agua potable, es en el fondo, lo que está en juego, en gran número de guerras en el mundo. Si se consiguiera tratar las aguas del mar mediante el empleo de pequeñas plantas de energía solar, muy locales, distribuidas especialmente en África y, encontrar el medio de transportarla y distribuirla, se haría avanzar a la humanidad, sin causar graves problemas ni a la Tierra, ni al mar.

Remarcan que el origen de la vida continúa siendo la pregunta clave y la más profunda de la ciencia. '¿Cuál es la frontera entre la vida y la muerte?', somos nosotros los que la colocamos, pero tal vez, en la naturaleza, la vida sea un proceso continuo, con diferentes estados, de los que no tenemos idea y que queda todavía por descubrir'. Se sabe que el agua estaba sobre la Tierra, antes de la aparición de la vida. El problema es que los primeros organismos vivientes sobre la Tierra no han dejado trazas. Si el agua está en el origen de la vida, es natural que el mar haya permanecido como un reservorio privilegiado de organismos vivos.

'Las mareas, la Luna y El Sol'. Las mareas como testimonio del gran fenómeno de la gravitación en los planetas. Este efecto de marea se encuentra en el conjunto del Sistema Solar. Sabemos que aproximadamente cada 100000 años, se produce una era glacial, esto es, debido a los efectos conjugados entre la Tierra, la Luna, el Sol, pero también Júpiter y Saturno. Como sugieren, la Tierra es una esfera y gira; estos dos elementos determinan la totalidad de los otros fenómenos físicos.

'Las corrientes: corazón, arterias, pulmones'; metáforas del aparato circulatorio que les sirve para ilustrar de manera muy convincente como en el mar las corrientes marinas, son fenómenos de una amplitud superior al de las mareas, con efectos mucho más decisivos sobre nuestras vidas porque son directamente responsables de las variaciones climáticas. En el océano, las arterias principales son las corrientes profundas que reparten las aguas en el conjunto de los grandes fondos marinos, en todas las cuencas, después, la circulación venosa y pulmonar toma el relevo al recoger las masas de agua por las corrientes superficiales hasta la bomba principal que se encuentra en el Mar de Noruega. El conjunto se parece a una inmensa cinta transportadora que tarda aproximadamente entre 1500 y 2000 años en completar el giro completo. Hay que situarse en el ritmo geológico. A esta escala, esos dos mil años representan un modelo bastante breve para poder observar el papel del océano en la regulación del clima global; y, por otra parte, es también un tiempo bastante largo que explica que los climas evolucionen lentamente'.

En 'Nacimiento de un océano', nos recuerdan que no es hasta finales de los años 50 cuando los científicos comenzaron a reconocer que los fondos marinos y, por tanto, los continentes se habían desplazado en el trans-





curso del tiempo. Sabemos actualmente que hace 190 millones de años, los continentes no formaban más que un único bloque.

En la página 52, se aborda la teoría de la tectónica de placas presentada en 1967 en Washington en el Congreso anual de la Unión Geofísica Americana por un geofísico americano, Jason Morgan, ante un anfiteatro prácticamente vacío porque todo el mundo se había ido a almorzar. Pero fue pronto publicada y reconocida por el mundo científico.

Ahondando en las metáforas, en la página 53, se encuentra una de una belleza y una efectividad verdaderamente notables. 'La Tierra se asemeja a un huevo. La cáscara es la corteza terrestre (corteza continental y corteza oceánica). En el corazón, la yema, el núcleo está constituido por un magma ferroso en fusión (a más de 4000 C). A su alrededor, el manto, viscoso como la clara de huevo, se deforma con el calor, como la cera. Se crean en el interior del manto, corrientes de convección como en una cacerola, con zonas cálidas en el centro y zonas frías en los lados'. Esto hace subir las rocas del manto a la cima de las dorsales, que se deslizan de una parte y de otra y separan poco a poco la corteza, formando una especie de cicatriz que se rellena con el volcanismo'.

'El ballet de los continentes' (página 58-61) nos cuenta cómo hace unos 40 millones de años, la estructura de los

*"Remarcan que el origen de la vida continúa siendo la pregunta clave y la más profunda de la ciencia."*

continentes adquirió aproximadamente la forma que tiene hoy. Pero los continentes han continuado estirándose y alejándose unos de otros. Todavía, hoy en día, América y Europa se alejan aproximadamente unos dos centímetros por año. ¡Qué atinado el uso del término ballet!

Los sedimentos marinos, página 64, plantea la forma de conocer cómo esos bichos (bestioles, en el original francés) que vivieron hace millones de años han podido conservar la traza de la temperatura que había. Por ejemplo, midiendo la presencia de oxígeno, que permanece detectable en las conchas calcáreas de estos organismos. El oxígeno posee varios isótopos, así, el oxígeno 16 - que se encuentra en el agua que se bebe y en el aire que respiramos- y el oxígeno 18 -que se encuentra principalmente en el agua del mar-. La dosis de estos dos isótopos nos informa sobre la temperatura: si, por ejemplo, encontramos que en las conchas del plancton hay más O18 que O16, significa que estos organismos han vivido en una época fría. De esta forma, se ha podido reconstituir el ritmo regular de las glaciaciones y los calentamientos climáticos desde hace aproximadamente un millón de años.

Una de las reflexiones más interesantes está en la pá-

gina 68, en el capítulo 'la bomba biológica' cuando se preguntan por qué un aumento de temperatura entre 2 y 4 C no hará subir el nivel del mar más que alrededor de 1 metro mientras que variará en torno a 130 metros con una subida de 5 a 6 C. La explicación proporcionada es la siguiente: Se trata de dos contextos diferentes. En un periodo glacial, existe un gran volumen de hielo que puede fundir. En el periodo interglacial, queda mucho menos hielo disponible sobre los casquetes polares y esta diferencia de volumen de los hielos explicaría una menor elevación del nivel del mar. Pero hoy, esta subida de las aguas amenaza a numerosos países de muy baja altitud. Por ejemplo, en Francia, se podría esperar que desapareciera la Camarga y habría que prepararse a transferencias masivas de poblaciones en el mundo. Numerosas regiones como los atolones y los grandes deltas se convertirían en inhabitables, lo que arrojaría sobre los mares y sobre las carreteras, a millones de 'refugiados climáticos'. Acuña este término, que empezaremos a oír frecuentemente a partir de ahora.

'La pesca en peligro', en la página 74, vuelve a hundir el dedo en la llaga. A modo de círculo infernal, la contaminación y la pesca intensiva se retroalimentan positivamente. Insisten en que hay un umbral por debajo del cual, las especies no pueden ya reconstituirse. Si la población de una especie desciende por debajo del 10% de su masa 'natural', es decir, la que se observaba hace varios decenios y que se mantenía sensiblemente estable, los individuos restantes no se reproducen lo suficiente para alimentar a sus depredadores habituales, y, se encuentran próximos a la extinción.

El librito acaba con el capítulo '¡Vayamos al mar!', brillante broche. Se preguntan por los recuerdos de la primera vez que vieron el mar. Ambos confiesan que el deseo de ir más allá de la línea del horizonte, es lo que les une, porque les gusta el mar y también porque les gusta saber, y qué es la ciencia sino el deseo de ir a ver más allá (página 81). Yves, en particular, nacido en Suiza, descubrió el mar a los siete años en Lancieux, en Bretaña. Quedó subyugado para siempre y supo que un día atravesaría el Atlántico. Tuvo que esperar a cumplir 66 años para llevar a cabo su sueño de niño. 'Hay pocos sitios en el mundo como un barquito de 10 metros, cáscara de nuez en el medio del Atlántico, donde tú puedes medir (mesurer, en el original francés) lo que es la verdadera soledad. Y esta soledad es un elemento esencial de su felicidad de vivir, felicidad que no tiene palabras'.

Ambos autores han sabido dar forma a este libro que ayudará a los más jóvenes a iniciarse en la ciencia, a la vez, que reciben el legado de una conciencia ecológica. El mar siempre hará soñar porque evoca la libertad, la infinitud... La forma dialogada les ha posibilitado desarrollar conceptos durante la misma discusión; mostrando que el mar se encuentra en el corazón de un sistema global del que depende el equilibrio del planeta.

**María Asunción Pastor Saavedra**