Los libros del Nautilus

Para que los chicos piensen la ciencia

Álvaro Fernández

Cuando sopla el viento

De veleros y viajes interestelares

UBA R Rojas
Secretaría de Extensión Universitaria
UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

Eudeba

MINISTERIO de EDUCACIÓN
CIENCIA y TECNOLOGÍA
Plan Nacional de Lectura Leer x leer

Proyecto Nautilus

Comunicación y reflexión sobre la ciencia

Centro Cultural Ricardo Rojas
Secretaría de Extensión Universitaria
y Bienestar Estudiantil
UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
www.proyectonautilus.com.ar
divulgacion@rec.uba.ar

Los libros del Nautilus

Libro de Distribución Gratuita

Prohibida su Venta

MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Ministro de Educación, Ciencia y Tecnología **Daniel Filmus**

Secretario de Educación **Alberto Estanislao Sileoni**

Subsecretaria de Equidad y Calidad **Mirta Bocchio de Santos**

Directora Nacional de Gestión Curricular y Formación Docente **Alejandra Birgin**

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

Rector **Guillermo Jaim Etcheverry**

Secretaria de Extensión Universitaria y Bienestar Estudiantil **Patricia Ángel**

Centro Cultural Ricardo Rojas

Director **Fabián Lebenglik**
Coordinador de Publicaciones **Jorge Fondebrider**

Proyecto Nautilus

Coordinadores **Eduardo Wolovelsky**
Pablo Bolaños

EUDEBA

Presidente del Directorio **Patricio Garrahan**
Vicepresidente **Rómulo Cabrini**
Gerente General **Luis Quevedo**

LOS LIBROS DEL NAUTILUS

Director de colección **Eduardo Wolovelsky**
Consejo Consultivo **Gabriel Bilmes**
Alejandro Cerletti
Andrea Costa
Graciela Domenech
Eduardo Glavich
Diego Hurtado de Mendoza
Alicia Massarini
Ilustraciones y diseño **Pablo Bolaños**

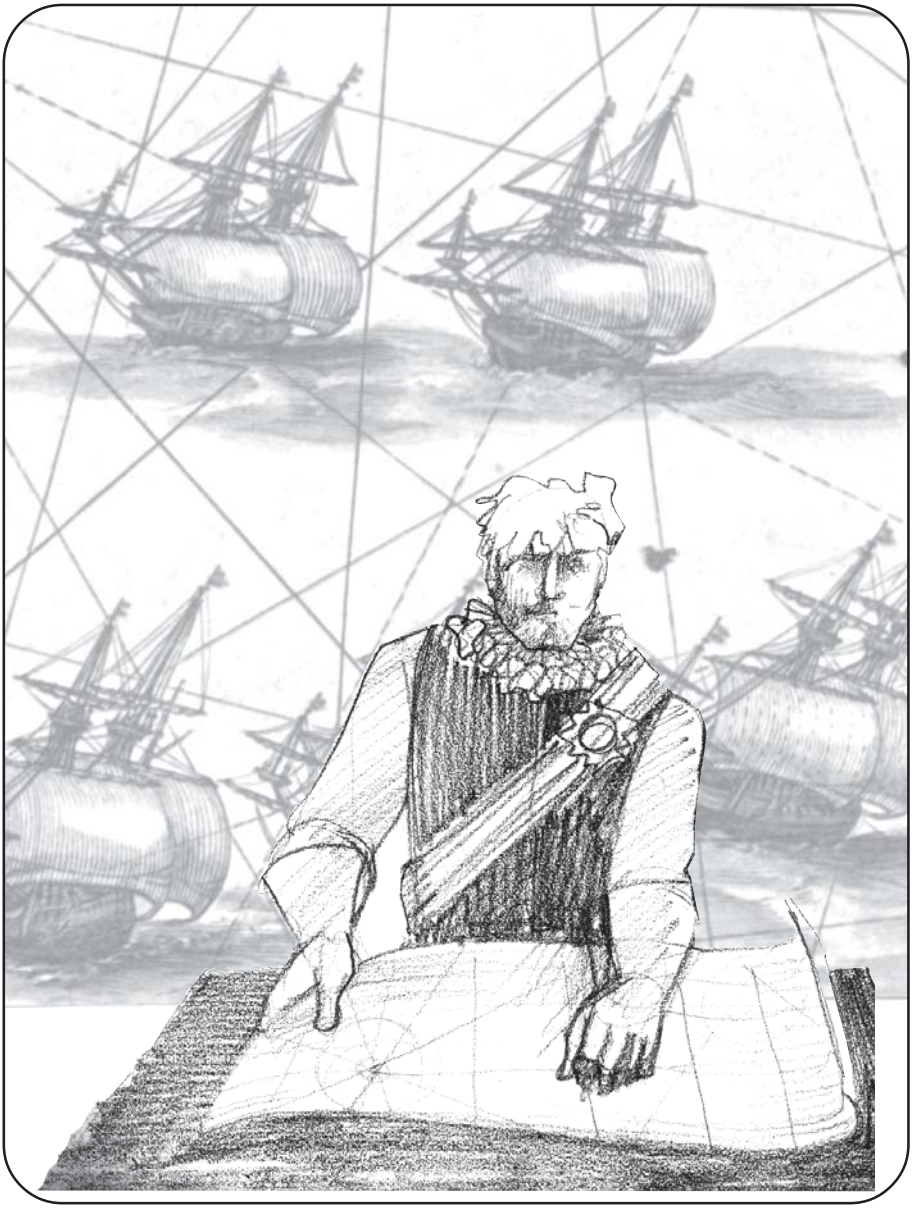
Fernández, Álvaro
Cuando sopla el viento : de veleros y viajes interestelares.- 1ª. ed.-
Buenos Aires ; Eudeba : Centro Cultural Ricardo Rojas, 2004.
64 p. ; 21x15 cm.- (Los libros del Nautilus)
ISBN 950-23-1305-4
I. Viajes I. Título
CDD 910.4

© 2003 Editorial Universitaria de Buenos Aires © 2003 Centro Cultural Rector Ricardo Rojas
© 2003 Álvaro Fernández

Impreso en Argentina. Hecho el depósito que establece la ley 11.723

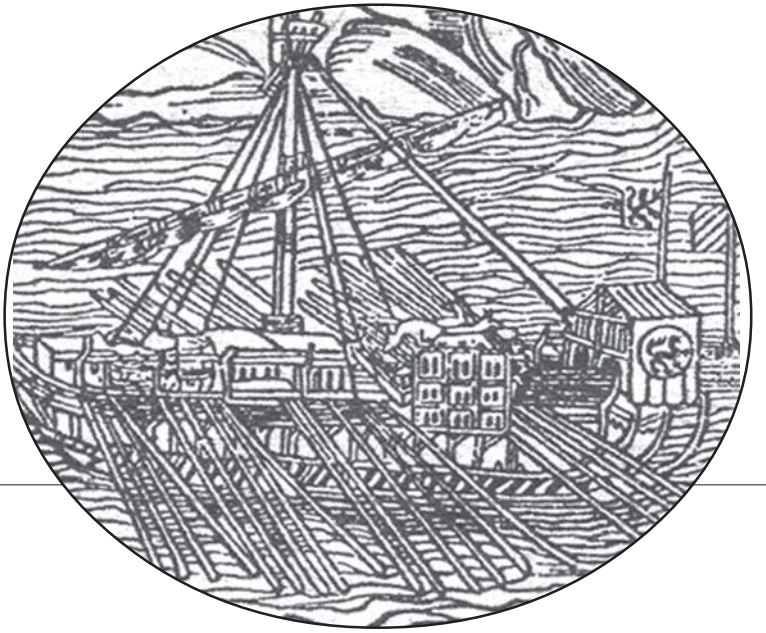
Veleros al viento

Seguramente, a los primeros marinos que levantaron velas frente al viento para navegar les habrá fascinado el batir invisible del aire en los olorosos cueros salvajes. Al izar las primeras telas entre los palos de una nave llena de promesas, esos lejanos marinos iniciaron una aventura que los llevaría a conocer nuevas tierras. Cuando el aire temprano agitó los cueros y un latigazo crudo golpeó las maderas, se selló un pacto entre los hombres y el viento.

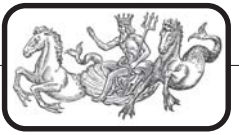


De manera casi inevitable, los antiguos pensaron en dioses benévolos o tronantes que controlaban las fuerzas del universo. Es lógico que consideraran al invisible y misterioso viento como una de las formas divinas de aliviar, bendecir o castigar a los hombres.

Los primeros marinos salieron a navegar armados de remos. Se alejaban de las costas impulsados por la fuerza de sus brazos. Posteriormente, las velas alentaron la valentía de los que decidieron explorar el mundo más allá de lo que sus ojos alcanzaban a ver.



No se sabe quién creó las velas, lo más probable es que se hayan inventado varias veces: los hombres las desarrollaron en distintas culturas, en épocas y lugares diferentes, como sucedió con la rueda y con las técnicas de conservación del fuego.



Charta Cosmográfica, Apian (us), 1544

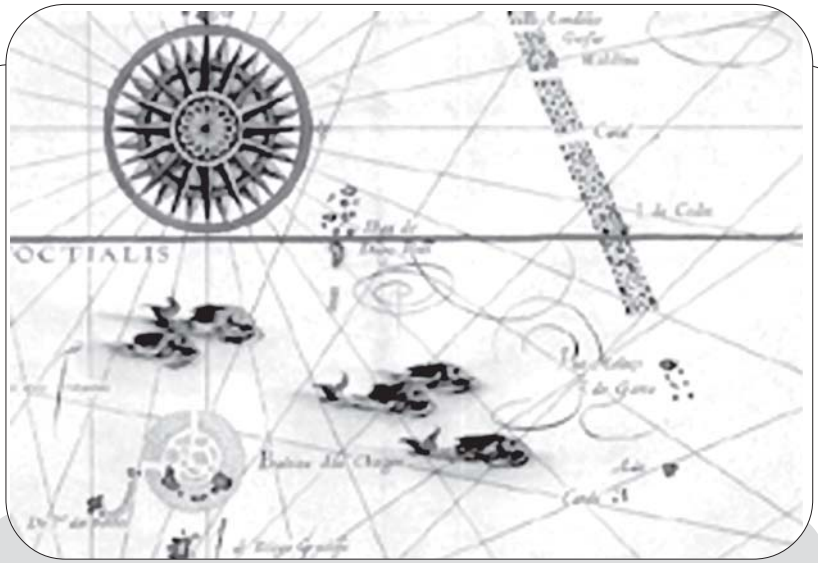
Los viajeros del mar descubrieron que moverse hacia lo desconocido traía aparejada la necesidad de ubicarse para poder regresar a dar cuenta del viaje: era muy fácil perder el rumbo en las aguas profundas. El mar abierto, sin costas a la vista, aterrorizó a los antiguos navegantes. ¿Cómo saber dónde se está cuando se transita un inquieto desierto de agua en el que no se pueden hacer marcas ni dejar huellas?

Los hombres aprendieron a diferenciar los mares –aguas por las que se podía navegar poniendo en ello toda la ciencia– de los océanos – aguas profundas de las que no había regreso–.

Como no siempre los hombres se resignan frente a las imposibilidades que la naturaleza les impone, buscaron una solución para poder aventurarse en los océanos y aprendieron a orientarse en los mares profundos elevando su mirada hacia el cielo nocturno.

Portada de la Suma de Geographía. Martín Fernández Enciso. Sevilla, 1519

Se alzan las velas



Los hermosos *portulanos*, cartas náuticas de las costas mediterráneas, eran adornados con rosas de los vientos, que marcaban los puntos cardinales, y con líneas de rumbos, que sugerían rutas seguras para navegar.

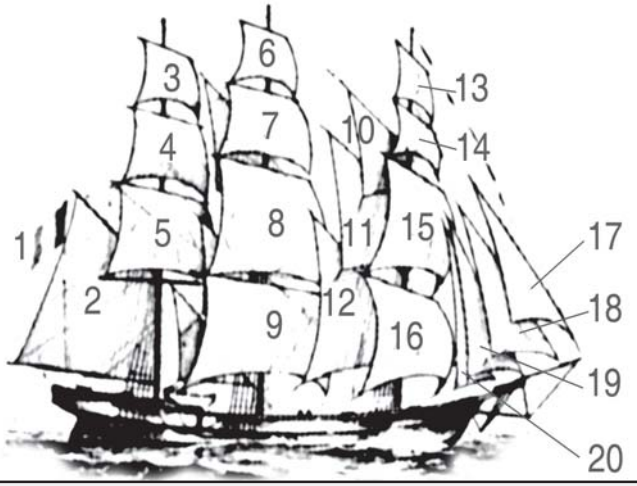
La navegación a vela transcurrió durante siglos en mares de vientos predecibles y benéficos: en el mar de la China, en las costas de la India y en el Mediterráneo. Pero en Europa, sobre el Atlántico, la ambición de los reyes, la valentía de los marinos y el afán de los hombres de ciencia iniciaron la lenta exploración de aguas desconocidas, alejadas de los puertos.

A partir del siglo XIII, los italianos habían dibujado preciosas cartas de navegación, exquisitos dibujos trazados desde la visión de los navegantes que sabían que de esos escritos dependían sus vidas. Estos *portulanos* mostraban corrientes, vientos y rutas que eran el resultado de siglos de observaciones, luchas y fracasos de los marinos del Mediterráneo. Los capitanes las seguían cuidadosamente, comparaban el dibujo de la carta con la costa que tenían ante sus ojos y, si era necesario, corregían el trazo para lograr más precisión en el mapa que los guiaba y protegía.

Las velas

Las primeras grandes naves europeas tenían sus velas con mástiles en cruz. Esta disposición de las telas permitía dividir el velamen de las naves en varias secciones y cubrir una gran superficie: con esto se aprovechaba mejor el viento para llevar grandes pesos. Sin embargo, los mástiles en cruz impedían maniobrar cómodamente con el viento en contra.

1. Bandera / 2. Cangreja / 3. Sobrejuanete de perico / 4. Perico / 5. Sobremesana / 6. Sobrejuanete mayor / 7. Juanete mayor / 8. Gavia / 9. Vela mayor / 10. Estay de sobrejuanete / 11. Estay de juanete / 12. Estay mayor / 13. Sobrejuanete de proa / 14. Juanete de proa / 15. Gavia de trinquete / 16. Trinquete / 17. Petifoque / 18. Foque / 19. Contrafoque / 20. Cuarto foque



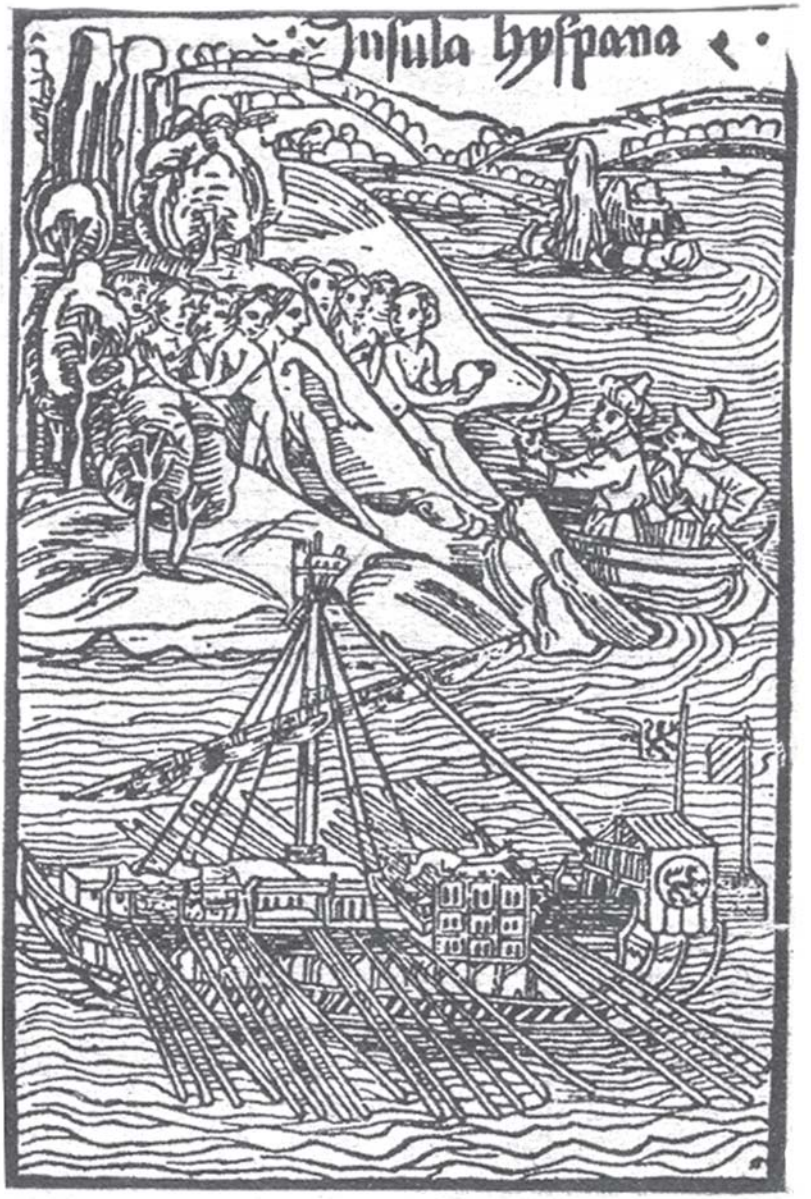
En Oriente, los árabes armaban sus barcos con velas latinas: lienzos triangulares que se podían manejar más fácilmente pero que tenían menos superficie para oponer a los vientos. La ventaja de la vela latina es su capacidad de maniobra para aprovechar cualquier tipo de vientos.

Los portugueses pelearon contra los árabes en el norte de África y copiaron las ágiles velas latinas. Como no eran capaces de arrastrar el peso de una carabela cargada, los diseñadores combinaron las dos arboladuras. Así es como, en el siglo XVI, salieron a la mar veloces carabelas que tenían varios mástiles, algunos en cruz, otros, con aladas velas latinas.

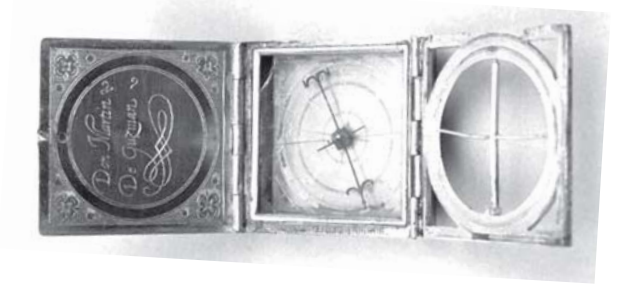
Cuadrante náutico del siglo XVI

Pero poco sabían los europeos del océano Atlántico: las historias que se contaban desde la antigüedad sobre el mar abierto recomendaban no atreverse en sus aguas. Los mejores marinos árabes temían religiosamente al "verde mar de las tinieblas". Era necesario, para poder enfrentar grandes viajes, que los hombres crearan una nueva tecnología.

A mediados del siglo XV, mientras los carpinteros armaban barcos de madera cada vez más grandes y resistentes para poder soportar la potencia de las aguas del océano, portugueses y españoles reunieron saberes de navegación, astronomía y geografía que les permitieron enfrentar los desafíos del Atlántico.

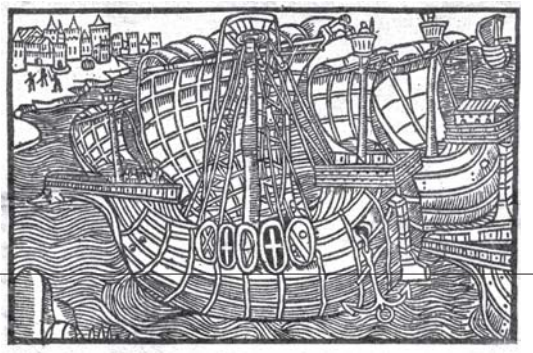

Insula hyspana

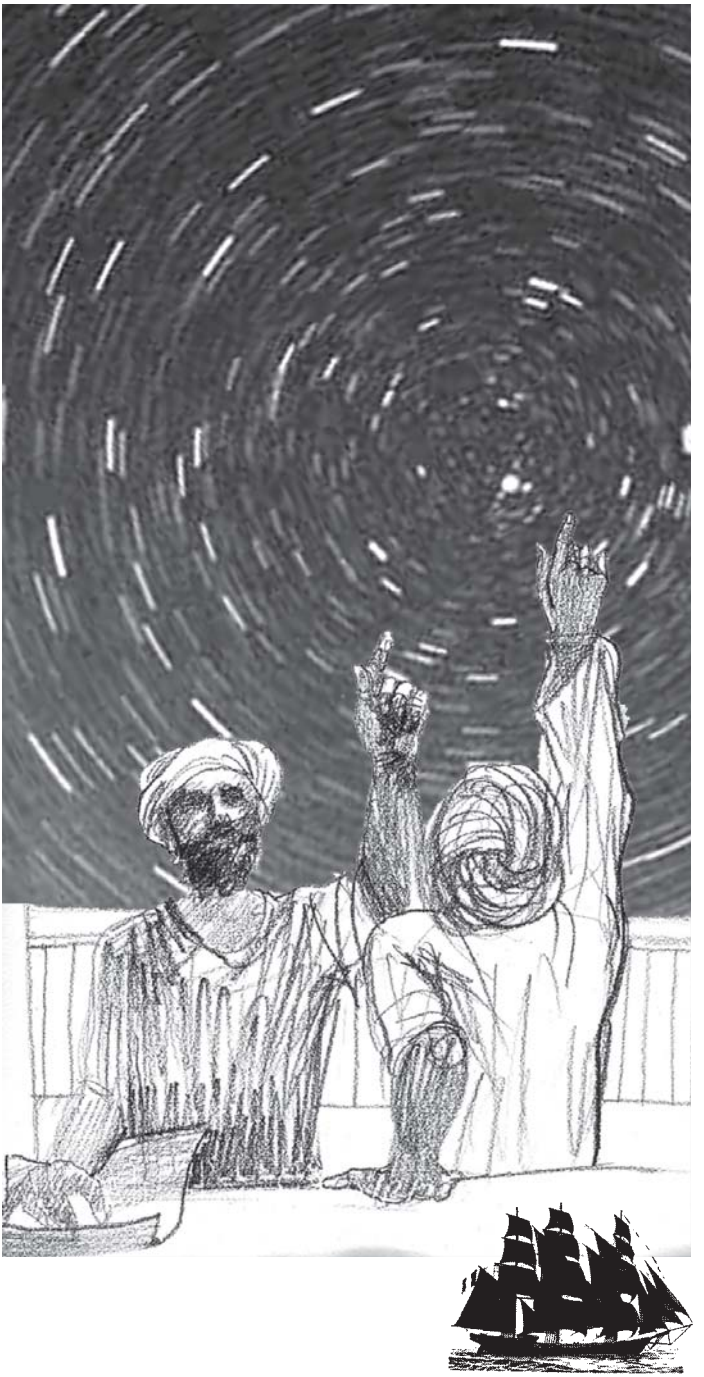
Cuadrante solar equinoccial, 1599

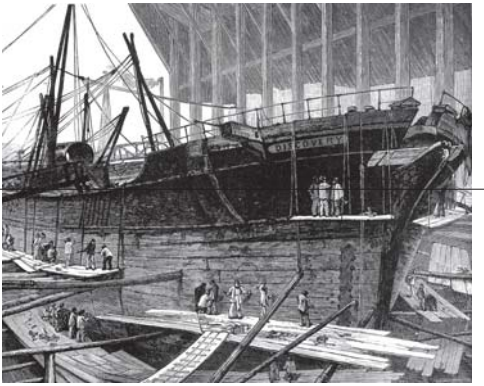


Los marinos árabes sabían navegar mirando las estrellas. Los portugueses aprendieron a calcular su latitud –la posición en relación al norte y el sur– a partir de la estrella polar. Pero este método sólo servía para viajar hasta la línea del Ecuador: más allá, la estrella desaparecía de la vista de los navegantes.

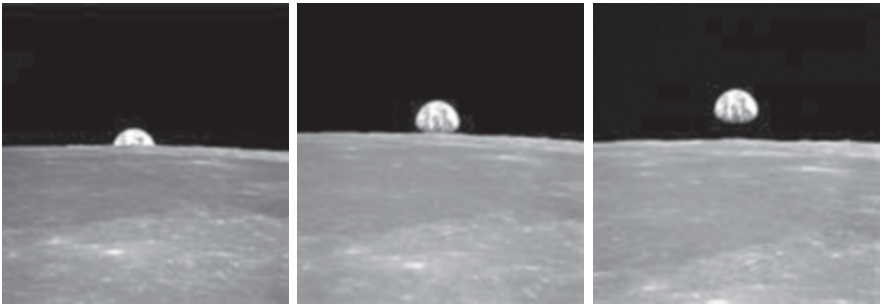
Para la navegación en el hemisferio sur, los astrónomos del siglo XV desarrollaron un método para calcular la latitud observando la altura del sol al mediodía. Con la ayuda de la antigua sabiduría del mundo árabe, conservada por los judíos de España, los portugueses encontraron la forma de saber en qué parte del mundo estaban mirando los cielos de la mañana.





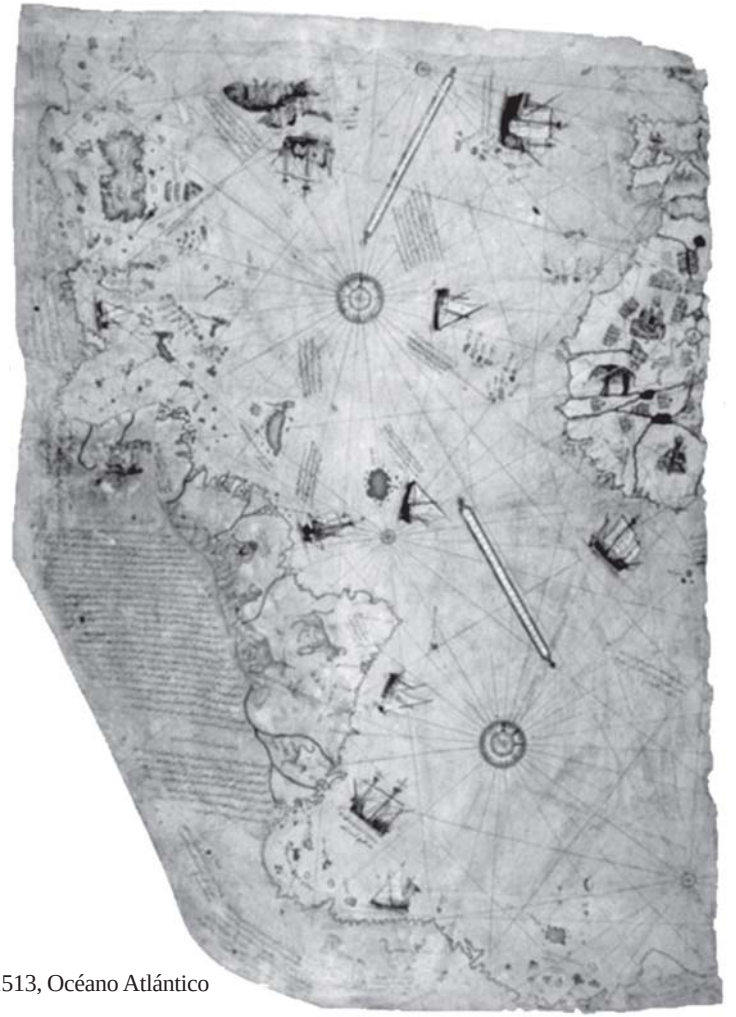


Los barcos a vela se hicieron enormes. Grandes castillos de madera y tela desplegada salieron de Europa a explorar y conquistar el mundo. Los navegantes aprendieron a seguir rutas marcadas en planos, líneas imaginarias sobre la inmensidad del mar. Ya no miraban las costas para saber en dónde estaban: las estrellas, el sol y la brújula les marcaban el camino en un planeta que parecía inagotable en tesoros, recursos y sorpresas, pero que en pocos siglos se volvería pequeño e íntimo.



La Tierra, vista desde la Luna

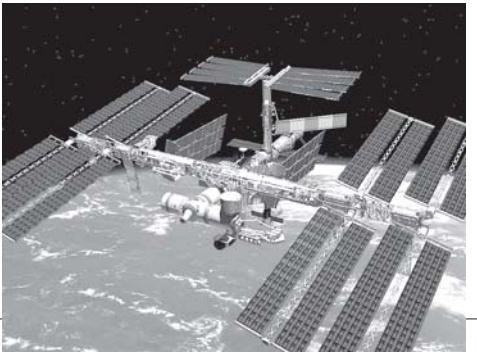
Un mundo pequeño



Piri Reis, 1513, Océano Atlántico

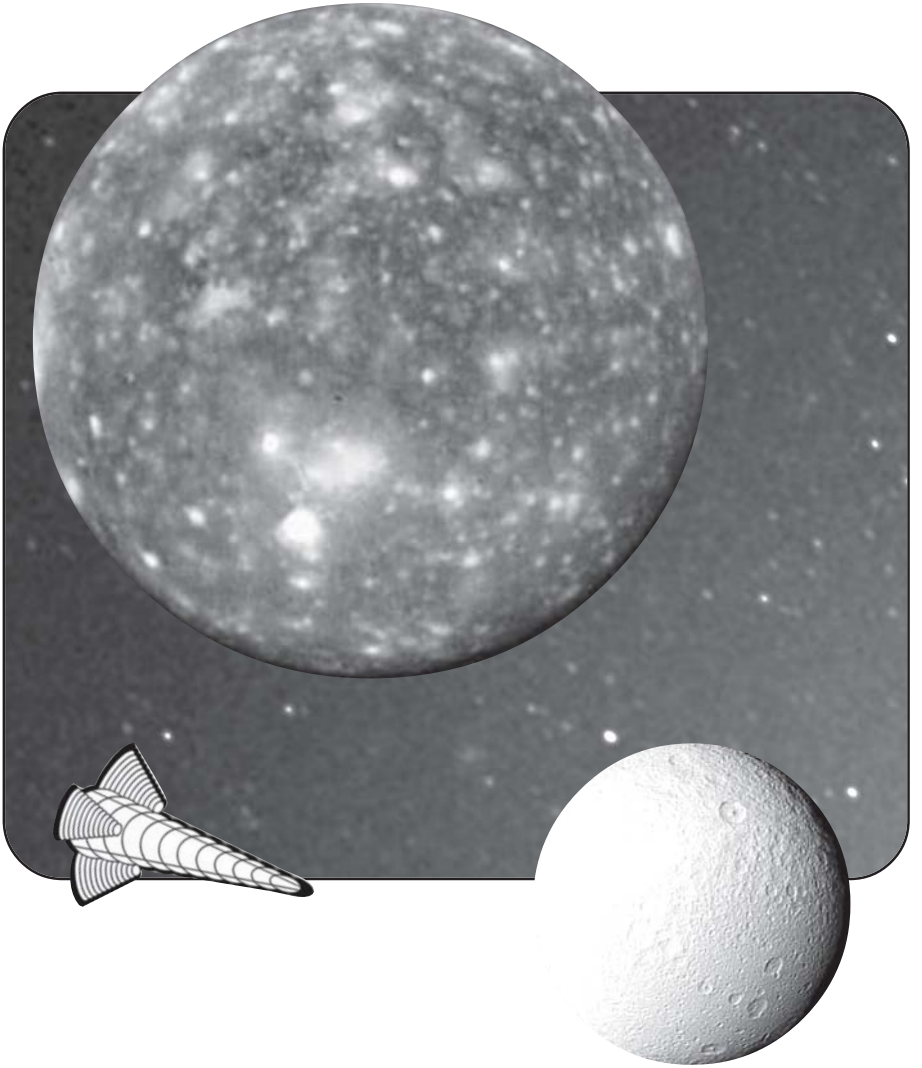
A principios del siglo XX, el planeta casi no ofrecía aguas desconocidas en las que los marinos pudieran perderse: se podían navegar los mares y hasta predecir con exactitud cuánto se iba a tardar en llevar a cabo un viaje. Había un correo organizado, cables telegráficos que pasaban por debajo del océano y máquinas que movían los barcos sin necesidad de contar con los vientos.

Décadas más tarde, cuando los satélites fotografiaron la Tierra desde el espacio y los aviones cruzaron el océano en cuestión de horas, la fascinación que los horizontes ofrecían a los que miraban el mar desde la costa se fue perdiendo. Hace falta un esfuerzo de imaginación para mirar el mar y considerarlo infinito. Hoy es fácil saber qué hay del otro lado y basta con pulsar unos botones para estar en contacto con gente que vive muy lejos. Aunque sepamos que las distancias son las mismas, la forma en que el hombre las entiende es totalmente distinta: lo que antes era casi infinito, misterioso, inmenso y fuente de historias y leyendas, hoy se mide con precisión milimétrica y está al alcance de quien quiera estudiarlo.

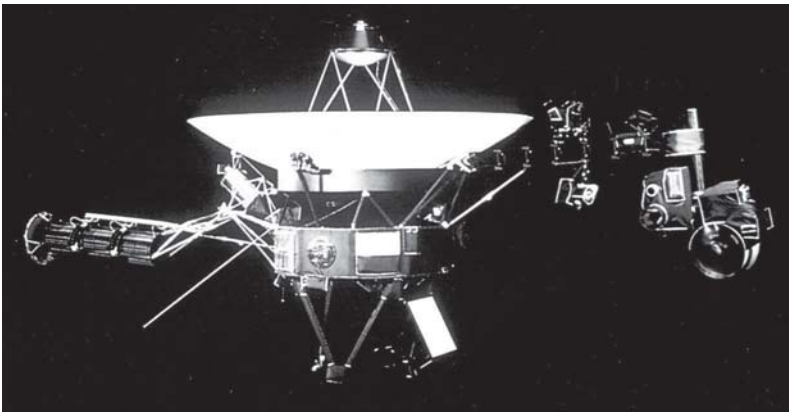


Nuestro planeta se hizo pequeño, pero el universo adquirió una dimensión fantástica que nos hace recordar la sensación de los marinos frente al inmenso mar.

Fotomontaje donde se muestran Calisto (una de las lunas de Júpiter) y, en el extremo inferior, Tethys (una de las lunas de Saturno)



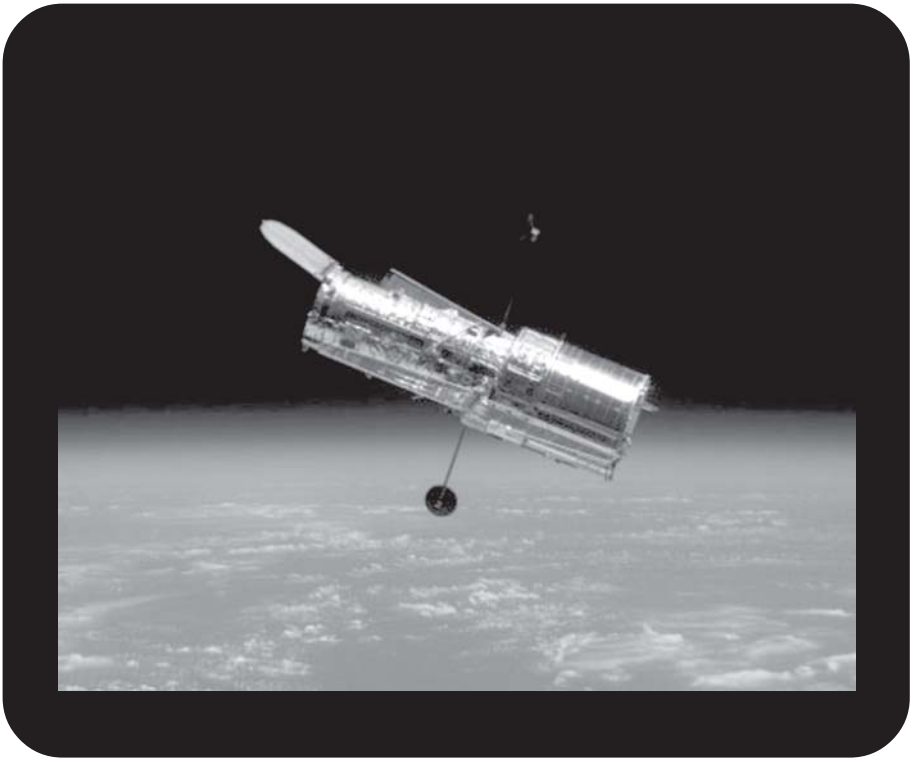
Nave *Voyager*



Las naves *Voyager*, lanzadas en 1977, nos mostraron, por primera vez y con una claridad asombrosa, la superficie de Júpiter, Saturno, Urano, Neptuno y de muchas de sus lunas. A partir de las fotografías enviadas por estos robots viajeros, los mundos que nos acompañan en nuestro itinerario alrededor del Sol se han vuelto más interesantes.

Urano, fotografiado por la nave *Voyager 2*

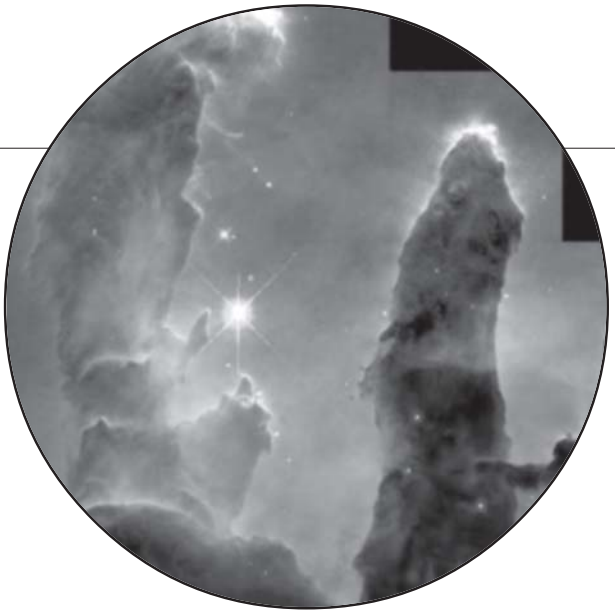
Foto del telescopio Hubble



Las Pléyades, en la constelación de Tauro

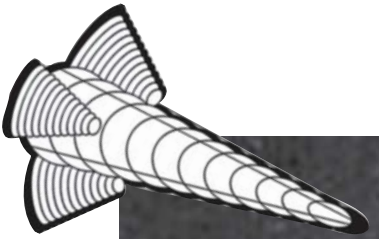
Nebulosa de Orión

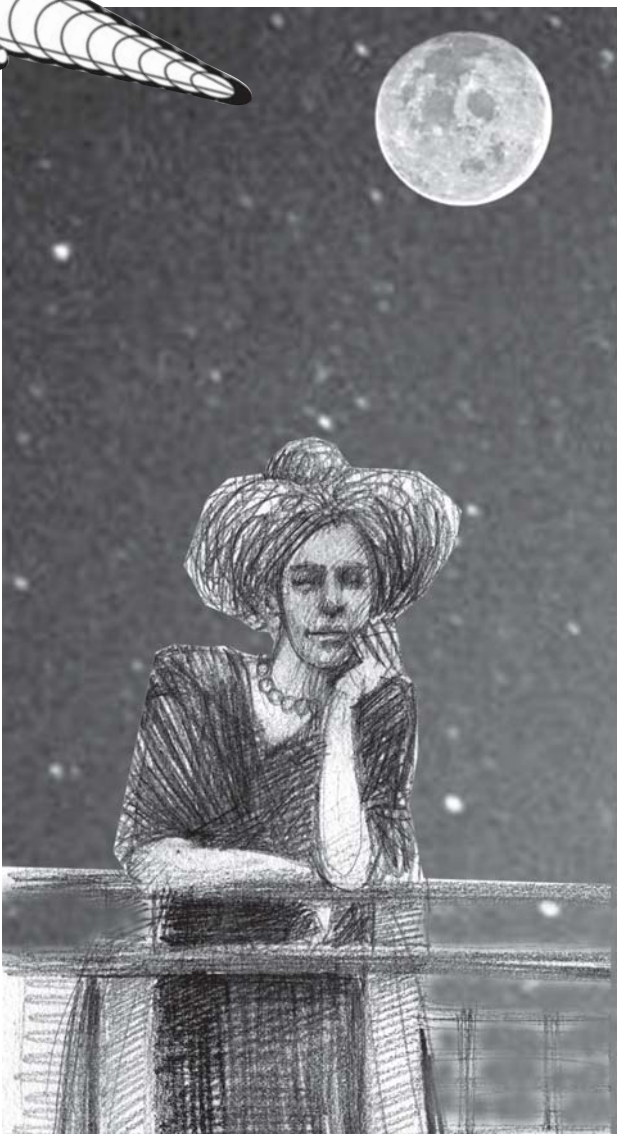
Pilares gaseosos en la nebulosa del Águila

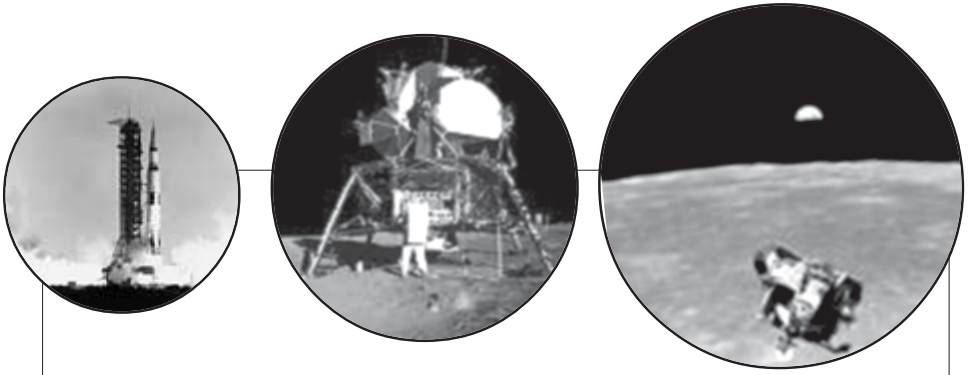


Más allá del sistema solar, los poderosos telescopios modernos nos han revelado nuevas galaxias y sistemas planetarios.

Hemos comprendido las fuerzas que dominan en una estrella y la razón por la cual puede emitir luz durante cientos o miles de millones de años para apagarse después y contraerse hasta ser un mundo exiguo. Aunque hoy nos parezca imposible, si los seres humanos resolvemos muchos de los problemas que nos aquejan –pobreza, guerras, desnutrición– no nos contentaremos con visitar las proximidades del sistema solar. Guiados por nuestro deseo de conocer, intentaremos ir más allá, hacia alguno de los otros planetas que giran en torno a lejanas estrellas.







Imàgenes de la misión Apolo 11, que llevó al hombre por primera vez a la Luna

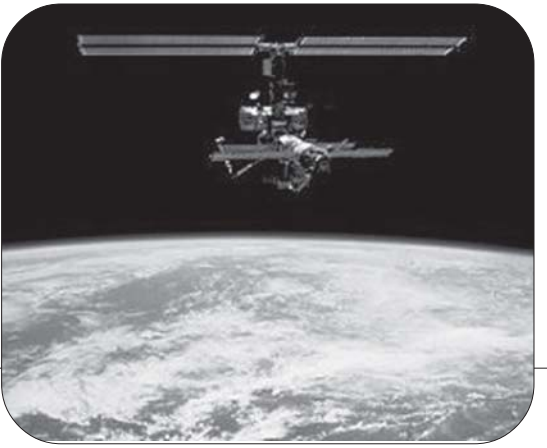
No sabemos si tales viajes son posibles, pero es inevitable que la imagen de los hombres mirando las estrellas con la esperanza de cruzar el espacio inspire las historias que conforman la manera en la que pensamos el futuro.

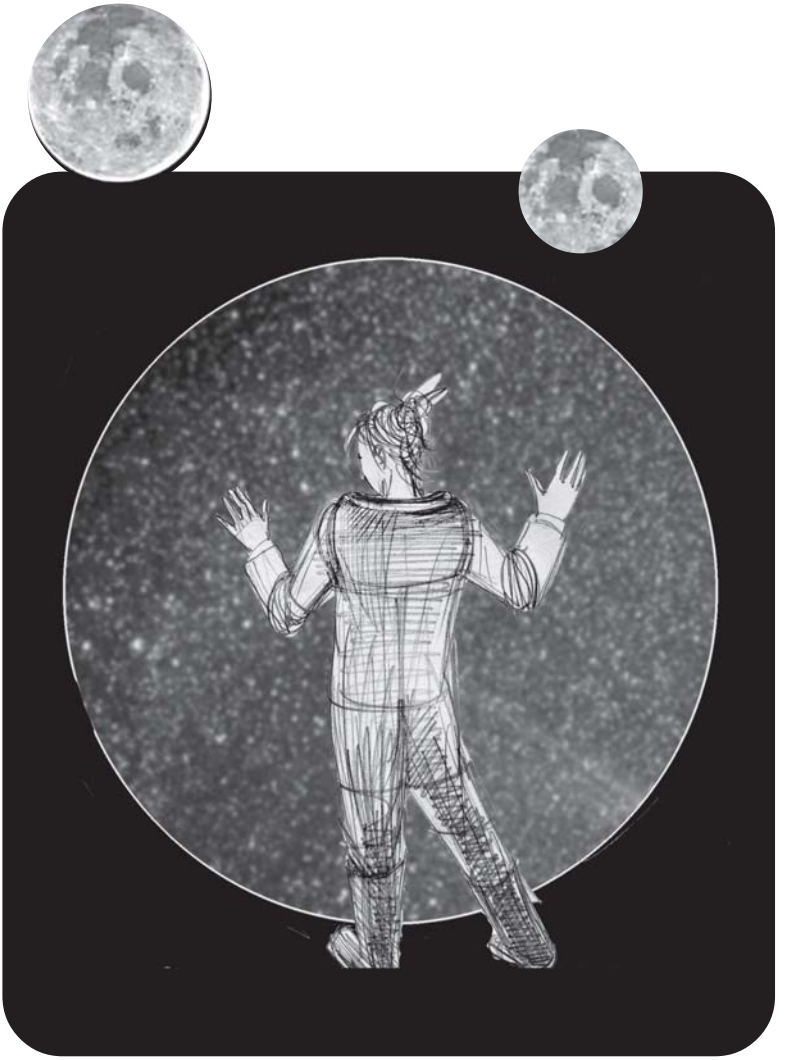
El regreso del viento

La ciencia se esfuerza en describir la naturaleza y distinguir el sueño de la realidad, pero no hay que olvidar que los seres humanos tienen tanta necesidad de sueños como de realidades.

François Jacob, biólogo.

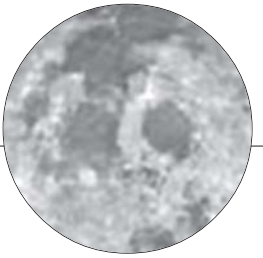
Las conjeturas científicas de cómo viajar más allá del sistema solar se enredan con las historias más fantasiosas de la ciencia ficción: hombres en hibernación, saltos a otra dimensión, viajes a una velocidad cercana a la de la luz. Mientras tanto, la Tierra se mueve llevando a toda la especie humana en medio de una oscuridad silenciosa y fría.



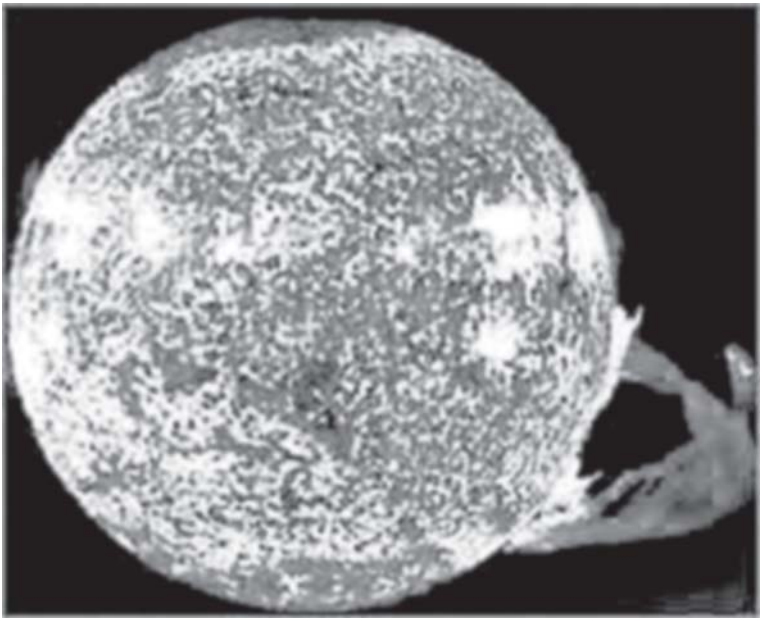


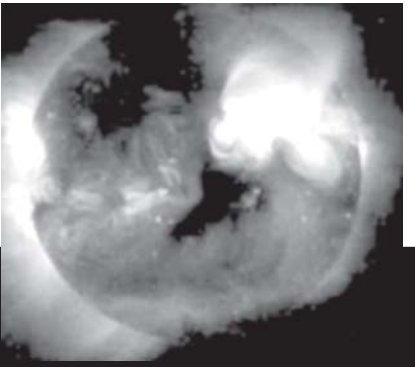
Es posible que las mujeres y los hombres que miran con pasión el cielo desde el pequeño mundo que habitan se sientan débiles y frágiles frente a la magnitud de los fenómenos de la naturaleza. Pero, a pesar de ello, no renuncian a conocer. Es por esa voluntad que los científicos pudieron descubrir que el Sol emite grandes flujos de partículas al espacio, a los que llamaron "viento solar".

Aunque no sople como las ráfagas de aire en la Tierra, el viento solar fluye formado por partículas más pequeñas que el más liviano de los átomos: los protones y electrones que lo componen viajan por el espacio y bañan los planetas del sistema solar. Los que habitan la Tierra están protegidos de los vientos mudos del espacio por la magnetósfera, el campo magnético que envuelve al planeta.

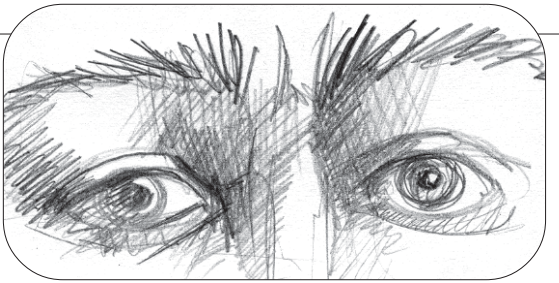


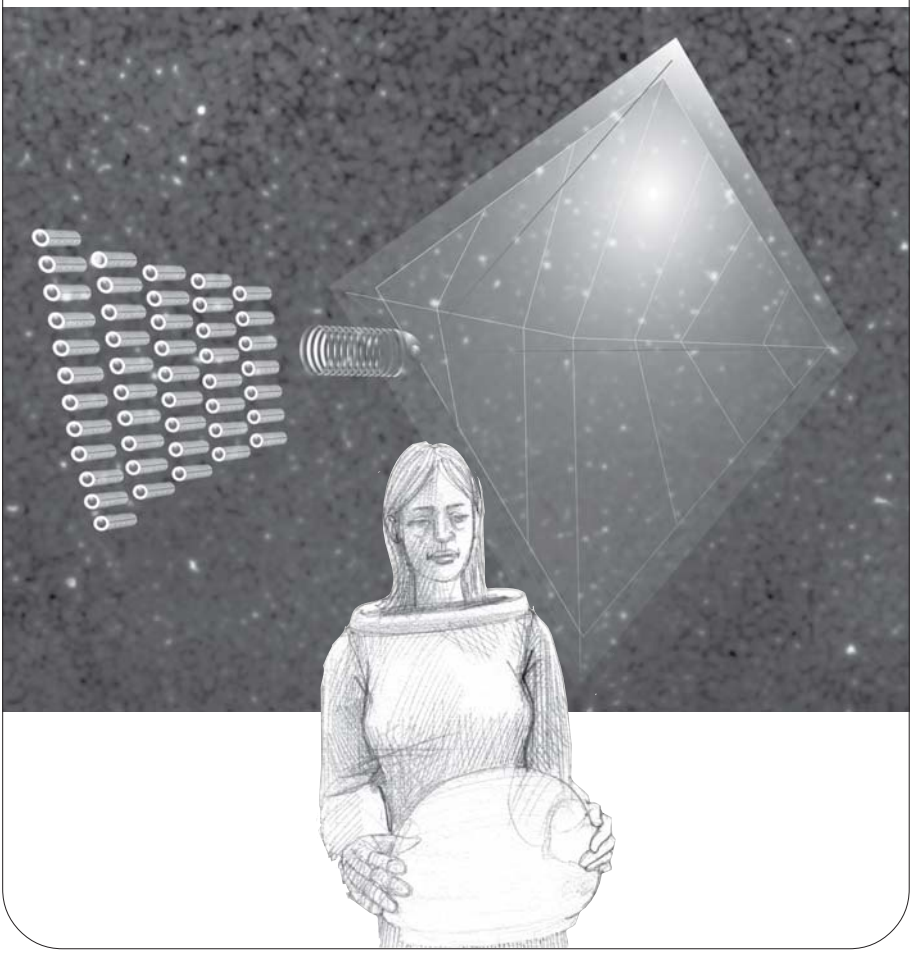
Como el Sol es una estrella, la más cercana a nuestro planeta, podríamos llamar “viento estelar” a este flujo de partículas emitidas desde su vasta atmósfera externa, conocida como “corona solar”.

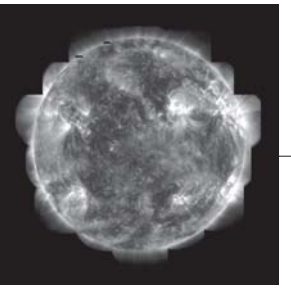




Para imaginar el improbable viaje hacia otros sistemas planetarios, escritores y científicos tradujeron cantidad de inventos de todos los tiempos y, con los “maquillajes” tecnológicos de cada época, crearon máquinas fabulosas para viajar por la oscura inmensidad del espacio.

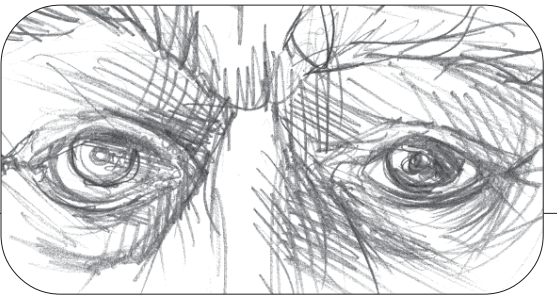




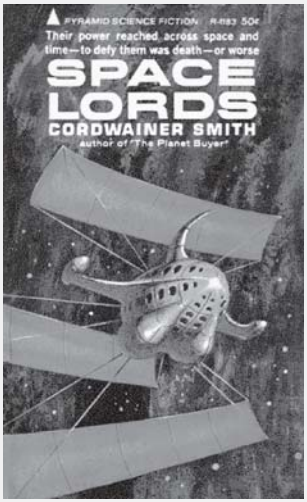


Inspirado en la sensación de los antiguos navegantes ante los peligrosísimos océanos, Cordwainer Smith imaginó pequeñas astronaves que, con inmensas velas, se desplazan por el espacio como los veleros terrestres en el mar.

En algunos de sus cuentos las naves interestelares, que tienen velas metálicas del tamaño de continentes, surcan el espacio impulsadas por el viento solar. En el centro de esas enormes alas de metal desplegadas en la oscuridad, una pequeña cabina contiene al navegante encargado de conducir la carga de un lado al otro del universo. Detrás de la cabina de mandos, flotan miles de ataúdes donde viajan, en vida suspendida, los pasajeros estelares.



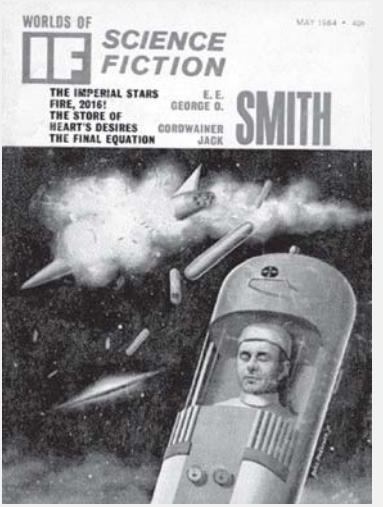
Los navegantes están conectados a una máquina que retrasa sus funciones vitales y les hace sentir el paso del tiempo de otra manera. El comandante de la nave, por ejemplo, siente haber envejecido sólo un mes cuando en realidad han transcurrido cuarenta años. La máquina lo mantiene despierto durante todo ese tiempo para que pueda maniobrar las enormes velas.



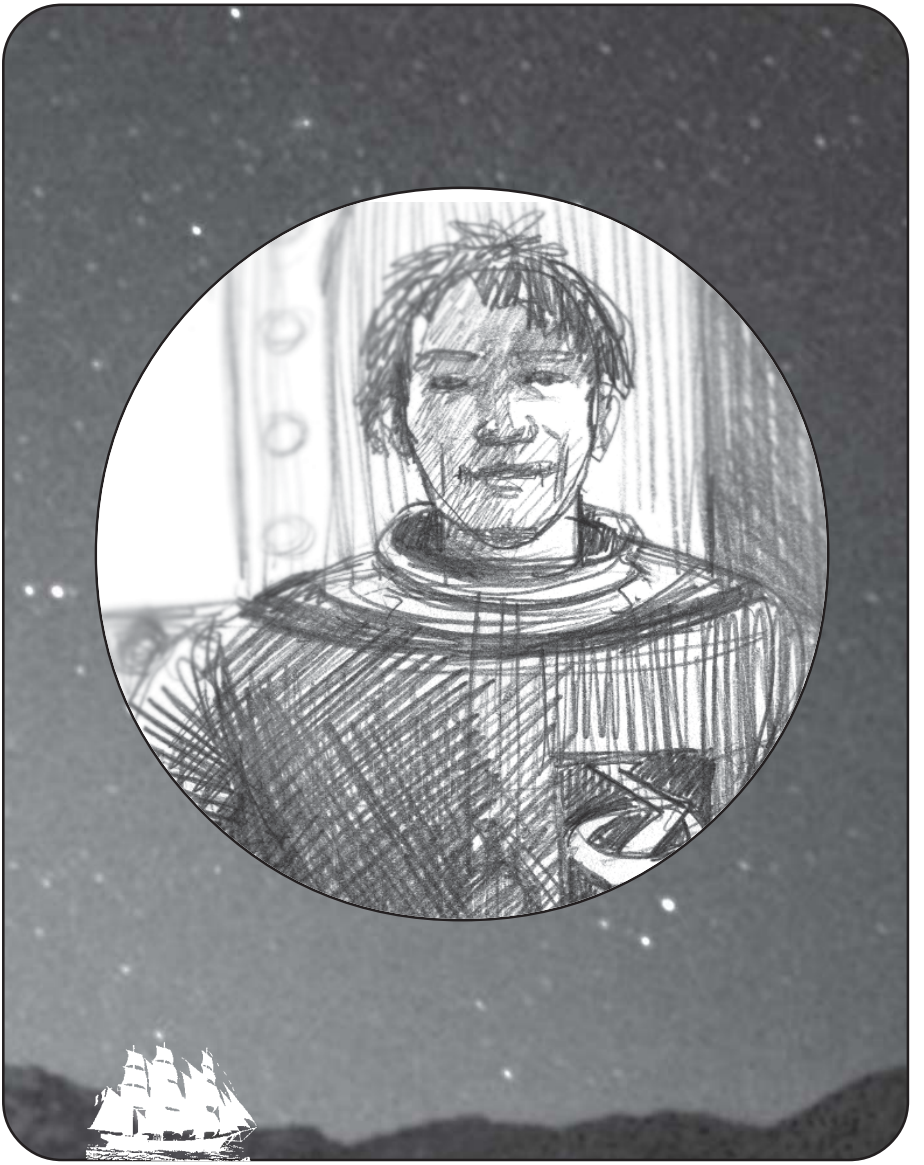
Los primeros navegantes habían salido casi cien años atrás, con pequeños velámenes de no más de tres mil kilómetros cuadrados. El tamaño de las velas fue creciendo poco a poco. La técnica de empaque adiabático y el transporte de pasajeros en cápsulas individuales acrecentó el índice de seguridad. Fue una gran novedad cuando llegó un navegante, un hombre que había nacido y crecido bajo la luz de otra estrella. Era un hombre que había pasado un mes de agonía y de dolor, trayendo unos pocos colonos congelados, guiando la inmensa nave de vela impulsada por la luz, y que había recorrido los abismos interestelares en un tiempo objetivo de cuarenta años.

La humanidad vio por primera vez a un navegante. Tenía algo de plantígrado en el modo de caminar, y el movimiento del cuello era brusco, rígido, mecánico. No era ni joven ni viejo. Había estado despierto y conciente durante cuarenta años, gracias a la droga que permitía un limitado estado de vigilia. Cuando los psicólogos lo interrogaron, primero para informar a los Instrumentos y luego para los Servicios de Noticias, fue bien claro que esos cuarenta años le habían parecido un mes. Nunca se ofreció para volver, pues había envejecido realmente cuarenta años. Era un hombre joven, y tenía esperanzas y deseos de hombre joven, pero había consumido la cuarta parte de una vida humana en una única y angustiosa experiencia.

Cordwainer Smith

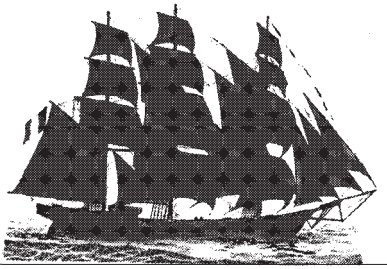


En el relato de Cordwainer Smith, los navegantes perdían casi toda su vida en un solo viaje. Cuando llegaban, habían encanecido mirando la negrura del espacio, con la vista clavada allí donde no hay nada más que la débil luz de las estrellas. Sus cuerpos habían envejecido, pero seguían siendo hombres jóvenes que se habían aventurado en la profundidad infinita del espacio.



El futuro inesperado

La historia está llena de relatos de hombres que decidieron abrir las fronteras del conocimiento explorando terrenos poco conocidos. Algunos lo hicieron por curiosidad, otros, por ambición. También hubo quienes pensaron, simplemente, que una comprensión más profunda del planeta era algo bueno y deseable para los seres humanos.

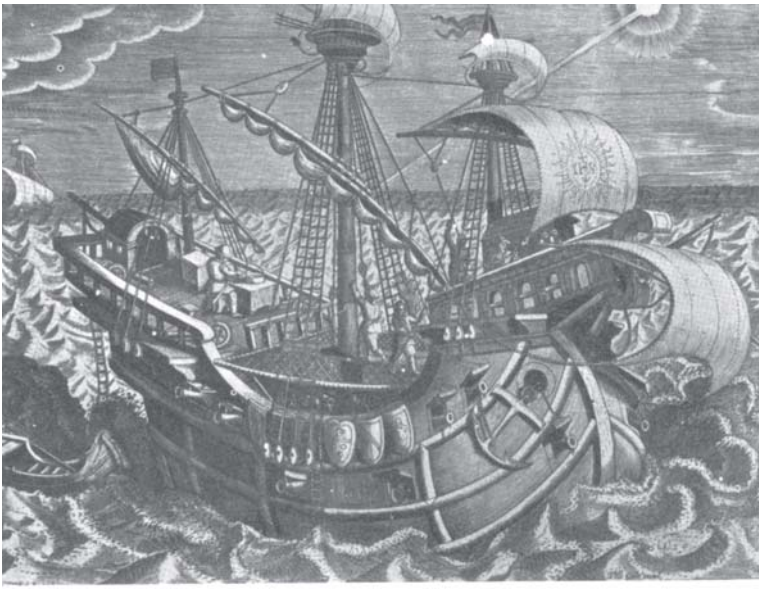


Américo Vespucio en Lisboa

Las expediciones en barcos con enormes velas ocupan un capítulo especial en estos viajes. Sus protagonistas tuvieron distintas suertes. Algunos lograron abrir nuevas rutas y encontrar nuevas tierras. Otros murieron o se perdieron en la inmensidad de las aguas.

Fernando de Magallanes

El navegante portugués Fernando de Magallanes debía encontrar un paso a través de América para poder llegar desde España hasta las Indias viajando hacia el Oeste. Partió con cinco barcos y doscientos sesenta hombres y encontró la muerte en Filipinas. La expedición, entonces, continuó al mando de Sebastián Elcano. Finalmente, regresó a España un único barco con dieciocho hombres.



La Pérouse, en la Isla de Pascua

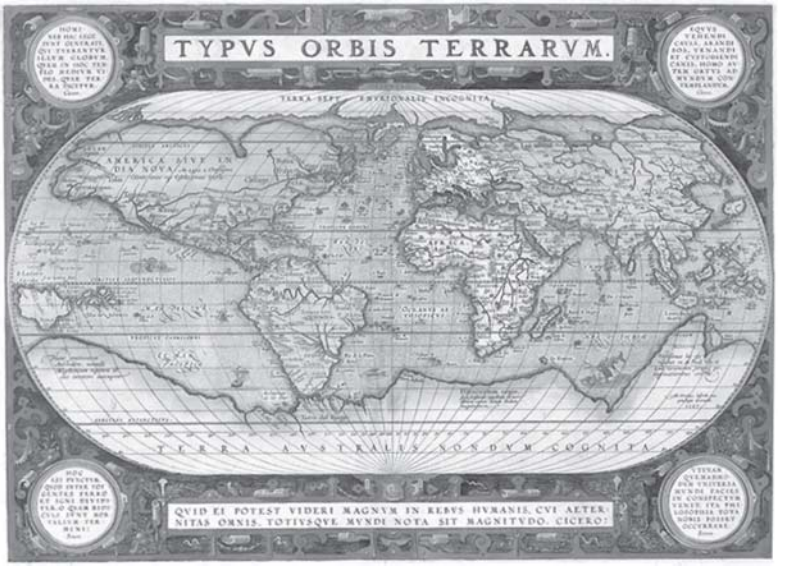
Jean François de Galaup, conde de La Pérouse

Jean François de Galaup, conde de La Pérouse, navegante y explorador francés, realizó un viaje exploratorio por el Océano Pacífico. Su expedición estaba compuesta por dos navíos, *La Boussole* (la brújula) y *L'Astrolabe* (el astrolabio) y cuatrocientos hombres. En 1785 partieron del puerto francés de Brest, cruzaron el Atlántico, llegaron a las costas de Chile y, el 8 de abril de 1786, anclaron en la isla de Pascua. Por último, en el año 1788, la expedición se perdió.

Durante todo el tiempo en que los viajes de exploración estuvieron dominados por los veleros, no hubo mujeres al frente de aquellas aventuras regidas por los vientos. Pero cuando se comenzó a explorar la otra frontera, el espacio, la situación estaba cambiando. En 1963, Valentina Tereshkova dio cuarenta y ocho vueltas a la Tierra en su nave *Vostok 6*. Si bien la mayoría de las naves exploratorias modernas corresponden a expediciones no tripuladas, en su diseño y planificación participan hombres y mujeres.

Los logros de las últimas décadas han sido asombrosos, el hombre ha llegado a la Luna y naves como las *Voyager 1 y 2* nos han revelado nuevos mundos. ¿Cuáles serán los descubrimientos de los viajeros del futuro? ¿Cómo harán para enfrentar esas enormes distancias que separan a los mundos de nuestra galaxia? No lo sabemos. Es poco probable que los viajes sean como los imaginó Cordwainer Smith. Pero cualquiera que sea la forma en que lo intentemos, estaremos obligados a crear una obra de ingeniería tan colosal como la construcción de aquellas velas del tamaño de un continente imaginadas para aprovechar el impulso del viento solar.

Apéndice


TYPVS ORBIS TERRARVM.
TERRA AVSTRALIS NONDVM COGNITA
QVID EI POTEST VIDERI MAGNVM IN REBVS HVMANIS, CVI AETERNITAS OMNIS, TOTIVSQVE MVNDI NOTA SIT MAGNITVDO. CICERO.

Las tablas del sol

De dignitates planetarz in signis
no tande sunt per maxime in iudiciis

signi	satur	iovis	mars	sol	ven	mer	luna	capit	cand
♈	5	5	8	8	3	2	0		
♉	3	2	5	0	10	3	8		
♊	5	6	3	1	2	10	0	4	
♋	2	6	5	0	6	3	9		
♌	6	6	3	8	2	2	0		
♍	2	2	5	1	6	12	3		
♎	10	6	2	0	6	5	1		
♏	2	2	11	1	6	2	3		
♐	6	10	2	3	2	3	1		4
♑	7	3	10	1	5	2	3		
♒	10	5	2	0	3	6	1		
♓	3	8	6	0	9	2	3		

characteres signorz zodiaci

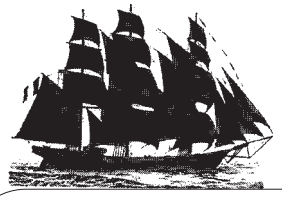
♈	Aries	♎	libra
♉	Taurus	♏	Scorpi⁹
♊	gemini	♐	Sagitari⁹
♋	Cancer	♑	Capcorni⁹
♌	leo	♒	Aquari⁹
♍	Virgo	♓	pisces

Cristóbal Colón

En España, bajo el reinado de Fernando de Aragón e Isabel de Castilla, se destruyó gran parte de la cultura heredada de los árabes, tras varios siglos de dominación en la península Ibérica. Abraham Zacuto, profesor de la universidad de Salamanca, debió huir a Portugal para salvar su vida. Era el hombre que tenía en sus manos la llave que españoles y portugueses necesitaban para iniciarse en la navegación del sur del mundo. Había aprovechado los conocimientos árabes sobre los movimientos del Sol para escribir en hebreo unas cartas de la declinación solar. Los portugueses las tradujeron y las aplicaron en la exploración del sur de África. Colón las utilizaría luego en su viaje hacia el Oeste.

Astrolabios

Regimiento de navegación. Pedro de Medina, Sevilla, 1563-



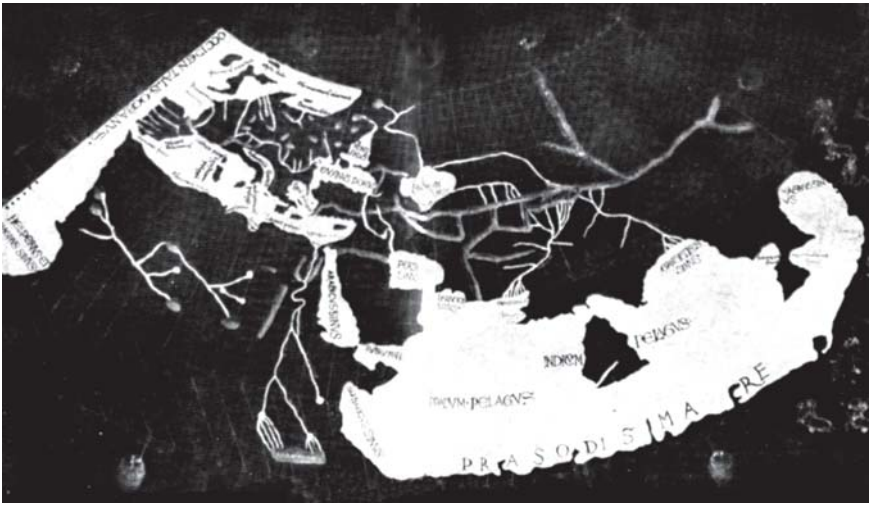
El astrolabio es un antiguo instrumento para la observación astronómica. Fue introducido en la navegación por los árabes durante su dominio de la península Ibérica. Se lo utilizaba para determinar la posición de una estrella o del Sol respecto del horizonte, con la finalidad de conocer la ubicación de su embarcación en el mar.

Construido en metal, consistía en un círculo graduado con cuatro radios dispuestos en 90 grados y una regla móvil que se alineaba con el astro cuya posición quería saberse . Constaba, además, de una argolla de la cual se lo suspendía, durante la medición, para evitar la influencia de los movimientos del barco.

Astrolabio astronómico

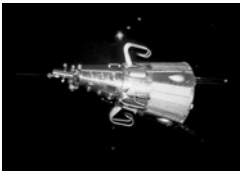
Astrolabio náutico

La ruta del sur

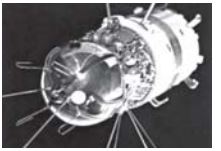


Alrededor del 130 d.C., el geógrafo griego Tolomeo dibujó un mapa del mundo. Extendió la tierra de África convirtiendo al Océano Índico en un mar interior similar al Mediterráneo. Esto fue aceptado hasta que, en 1487, Bartolomé Díaz cruzó el cabo de Buena Esperanza –llevado a mar abierto por una tormenta–, y terminó con su buque en el Océano Índico. No sólo la dificultad de maniobrar cerca de las costas con los buques de mástil cuadrado retrasaban la exploración del sur. También el temor a lo desconocido frenaba a los marineros: se creía que bajo la línea del Ecuador las aguas hervían por el aumento de la temperatura, la cual – pensaban– continuaría subiendo hasta límites imposibles de resistir por embarcación alguna.

La primera cosmonauta



Sputnik 2



Vostok 1

El saber moderno sobre el funcionamiento del cuerpo humano está asociado a la experimentación con animales. En el siglo XVII, el médico William Harvey trabajó sobre una gran variedad de vertebrados, con la finalidad de entender el movimiento de la sangre. Desde aquel momento, el trabajo de laboratorio con animales se transformó en una herramienta fundamental para la investigación en biología y en medicina.

El 3 de noviembre de 1957, la Unión Soviética envió al espacio en el *Sputnik 2* a la pequeña perra Laika, con la finalidad de conocer las posibilidades que el ser humano podría tener en el futuro, de orbitar alrededor del planeta. Se dijo que Laika había sobrevivido en la pequeña cabina de la nave varios días. Sin embargo, hoy se sabe que murió pocas horas después del despegue, luego de completar tres órbitas alrededor de la Tierra.

Finalmente, en 1961, el cosmonauta Yuri Gagarin fue el primer hombre en abandonar la Tierra en la nave *Vostok 1*.

Los libros del Nautilus *Para que los chicos piensen la ciencia*

Cómo saber dónde se está cuando se transita un inquieto desierto en el que no se pueden hacer marcas ni dejar huellas. La inquietud del hombre perdido en los mares sólo encuentra guía en las estrellas.

Viajes temerarios hacia lo desconocido. Velas al viento que impulsan a hombres dispuestos a arriesgarlo todo en pos del conocimiento y también de la ambición.

En este libro se habla de esos viajes por los mares cuando eran todavía infinitos y desconocidos, de los viajes por venir que probarán suerte en la negrura del espacio a la luz de las estrellas. Y se habla, fundamentalmente, de una forma de mirar. De hombres que enfrentan los límites impuestos por el mundo y van más allá: navegantes que se mueven por el abismo, llevados por la fuerza irresistible de la pasión. Este libro habla, entonces, de los que son capaces de mirar apasionadamente más allá de lo que la vista de los hombres puede alcanzar.

Proyecto Nautilus
Comunicación y reflexión sobre la ciencia