

A complex, multi-layered model of celestial spheres, likely an armillary sphere or a similar astronomical instrument. It consists of numerous intersecting rings of wood or metal, some of which are inscribed with months like "FEBRIE", "OCTOBRE", and "NOVEMBRE". A small, weathered globe is positioned in the center of the structure. The background is white.

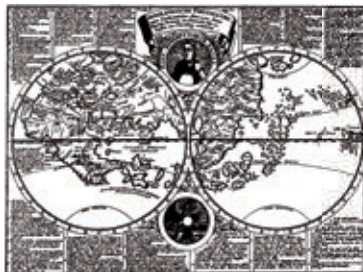
ECOLOGÍA

LA CIENCIA
EN LAS NOVELAS
DE UMBERTO ECO

eco
logía

LA CIENCIA
EN LAS NOVELAS
DE **UMBERTO ECO**

Carta de 1889 donde muestra su efígie y los hemisferios del globo terráqueo de 1492.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA, INNOVACIÓN
Y UNIVERSIDADES

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN Y UNIVERSIDADES

Ministro Pedro Duque Duque

SECRETARÍA DE ESTADO DE UNIVERSIDADES, INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN

Ángeles María Heras Caballero

SECRETARIO GENERAL DE COORDINACIÓN DE POLÍTICA CIENTÍFICA

Rafael Rodrigo Montero

FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

Directora Paloma Domingo García

MUSEO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Directora Marián del Egidio Rodríguez

CATÁLOGO

Revisión de contenidos: Miguel Barral Precado (Museo Nacional de Ciencia y Tecnología, MUNCYT)

Diseño y maquetación: a.f. diseño y comunicación

Impresión: Editorial MIC

Edita: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, FECYT

E-NIPO: 692190020

NIPO: 692190015

Depósito Legal: M-31553-2018

EXPOSICIÓN:

Comisariado / Coordinación General: Miguel Barral Precado

Diseño, dirección de proyecto y coordinación gráfica: Reinadecoraciones

Montaje y producción: Wasabis

Prestadores: Museo Nacional de Ciencias Naturales, MNCN

Síguenos en:

@muncyt

FACEBOOK.COM/MUNCYT

@muncyt_es



Índice

Presentación	04
El Eco de la ciencia	06
Umberto Eco, un curioso universal	10
Aviso para navegantes	14
Catálogo	16
<i>El nombre de la rosa</i>	16
<i>El péndulo de Foucault</i>	26
<i>La isla del día de antes</i>	36
<i>El cementerio de Praga</i>	46
ECOLOGÍA, Ciencia nas novelas de Umberto Eco	56
ECOLOGÍA, Science in the novels of Umberto Eco	66

Presentación





Telescopio de Hans Lippershey.

La principal misión y motivación de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) es impulsar la ciencia y la innovación promoviendo su integración y acercamiento a la sociedad con el fin de fomentar la cultura científica. Y dentro de esta misión, el Museo Nacional de Ciencia y Tecnología, el MUNCYT, desempeña un papel fundamental a través tanto de su colección permanente como de las exposiciones temporales que acoge o produce.

Tal es el caso de la exposición *ECOLOGÍA: la ciencia en las novelas de Umberto Eco*. Un proyecto cuyo origen se localiza en el año 2016 en el que coincidían dos efemérides que, a priori, nada tenían en común. Así, ese año se conmemoraba el 150 aniversario de la introducción por parte del naturalista y filósofo alemán Ernst Haeckel del término ECOLOGÍA (*Oekologie*, *Ökologie*) en su libro *Generelle Morphologie der Organismen* (1866). Y ese mismo año, se cumplían 30 años del estreno de la película *El nombre de la Rosa*, que convirtió a la novela homónima en un clásico de la literatura y que lanzó a la fama a su creador, Umberto Eco, convertido desde ese momento en un autor de culto.

Una confluencia que no sólo justifica la génesis de esta exposición y explica la elección de su título, sino que también explica su naturaleza y planteamiento, centrados en la abundante y exhaustiva ciencia presente en todas y cada una de las novelas de Umberto Eco.

Y al hilo de las mismas, y complementándolas, se exhiben valiosos, y en algunos casos únicos, ejemplares de dichos ingenios que forman parte de la colección del MUNCYT, otra de cuyas principales misiones es conservar, pero también poner en valor y dar a conocer entre la sociedad, el valioso patrimonio científico y tecnológico nacional. Junto a ellas, también se exponen destacados ejemplares procedentes de la colección del Museo Nacional de Ciencias Naturales que ilustran las citas y pasajes dedicados a la biología y zoología. Todo ello completado por un ámbito interactivo, con juegos y experiencias basados asimismo en descripciones presentes en dichas novelas.

En definitiva, una exposición con la que los visitantes disfrutarán de la mezcla entre novela y ciencia, recreación literaria y colecciones científicas, recreación y experimentación. Una exposición interdisciplinar que aspira a contribuir a derribar las inconsistentes e innecesarias barreras establecidas entre letras y ciencias y que pone de manifiesto que la ciencia es cultura pero asimismo la cultura es ciencia. Una vía de doble sentido que merece la pena explorar. Y este catálogo constituye una magnífica excusa para iniciar dicha exploración.

Marián del Egidio

Directora del Museo Nacional de Ciencia y Tecnología

El Eco de la ciencia

ECOlogía: Una exposición
sobre la ciencia en las novelas
de Umberto Eco



Cartucho de dinamita de Nobel.



En el verano de 1998 confluyeron dos hechos decisivos en mi vida y en la de esta exposición: comencé a trabajar en la Casa de las Ciencias de A Coruña, presidida por su imponente péndulo de Foucault; y mi entonces pareja y ahora esposa me regaló *La isla del día de antes*, la tercera novela de mi admirado Umberto Eco. Un libro ambientado en un navío a la deriva en aguas ignotas del hemisferio austral. En la época de las grandes travesías oceánicas de exploración, descubrimiento y estudio de los fenómenos físicos que gobernaban el mundo natural bajo el impulso del racionalismo científico que dominaba el siglo XVII. Un barco, además, cuya principal y secreta misión consistía en intentar resolver el problema de la longitud, esto es, encontrar un sistema eficaz para determinar aquella en alta mar. Y en consecuencia equipado con toda suerte de aparatos e instrumentos científicos para tal fin.

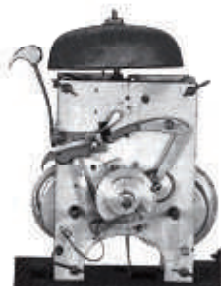
Navegando entre las páginas de la novela y las salas del museo fue como se gestó la idea de una exposición sobre la ciencia presente en las novelas de Umberto Eco. La posterior relectura de sus anteriores novelas no hizo sino confirmar mi intuición: allí había un increíble caldo de cultivo para una exposición sobre ciencia y tecnología.

Umberto Eco noveló poco –apenas siete novelas–, pero noveló bien. Lo que quiere decir que antes de escribir cada una de sus obras se preparaba y documentaba de forma exhaustiva sobre los temas y materias que iba abordar en ellas. Además, sentía una gran curiosidad e interés por la ciencia y la tecnología; por sus instrumentos y sus inventos. No en vano una de las primeras obras que publicó, en 1961, fue una *Historia visual de los inventos*. Así pues, aquellas inevitablemente juegan un papel preponderante en gran parte de sus obras. Bien como eje vertebrador de las mismas; bien como telón de fondo y espléndido *atrezzo*.

De hecho, con cada sucesiva nueva lectura de sus novelas, y conforme yo me documentaba también sobre los aparatos científicos que en ellas presentaba, constaté que casi cada párrafo de sus textos constituye un exquisito ejercicio de documentación, de tal suerte que están repletos de referencias, datos y alusiones a hechos (de la historia de la ciencia) verídicos para deleite del lector erudito.

No obstante, el proyecto permaneció en el tintero hasta que desembarqué en el Museo Nacional de Ciencia y Tecnología y descubrí su inmensa colección, con más de 18.000 piezas de todas las disciplinas científicas y épocas. Estaba en el lugar adecuado. Sólo había que esperar a que llegase el momento justo. Y este llegó en 2016 en forma de una nueva, feliz, y buscada confluencia de efemérides. Ese año se conmemoraba el 150 aniversario de la acuñación del término ecología (*Oekologie, Ökologie*) por Ernst Haeckel, en 1866. Y asimismo se cumplían treinta años del estreno de la adaptación cinematográfica de *El nombre de la rosa*, la primera novela de Umberto Eco.

Como no podía ser de otra forma, el planteamiento de la exposición también me lo brindó Eco, en su novela



Despertador de Levi Hutchins. 1787.

El péndulo de Foucault: «-Esta historia (de los metales) debe ser algo espléndido, aún diría más, bonito. Popular, accesible, pero científica. Debe estimular la imaginación del lector, pero científicamente. Le daré un ejemplo. Leo aquí, en los primeros borradores, que había esta esfera, ¿cómo se llama?, de Magdeburgo, dos semiesferas aparejadas en cuyo interior se hace el vacío. Les enganchan dos yuntas de caballos percherones, uno de cada lado, y tira que te tira, pero las dos semiesferas no se separan. Pues bien, ésta es una información científica. Pero usted debe localizármela entre todas las demás, menos pintorescas. Y una vez individualizada, debe encontrarme la imagen, el fresco, el óleo, lo que sea. De la época».

Pues así sería. Y para estimular la imaginación del lector con rigor científico, nada mejor que recurrir a las espléndidas descripciones y explicaciones científicas que el propio Eco nos brinda en sus novelas. Y una vez localizados estos fragmentos entre todos los demás, acompañarlos de un ejemplar del aparato, instrumento científico o invento. De la época. Y de la colección del MUNCYT. Y ya puestos también de imágenes, a modo de ilustraciones o dibujos.

Por lo tanto, la mayor dificultad radicó en escoger solamente una veintena de fragmentos de entre la innumerable preselección de la que disponía. Y escribir unos textos divulgativos que los complementasen sin desmerecerlos en exceso.

El resultado final es una exposición dividida en cuatro ámbitos, cada uno de ellos protagonizado por una de las cuatro novelas escogidas para la ocasión: *El nombre de la rosa*; *El péndulo de Foucault*; *La isla del día de antes*; y *El cementerio de Praga*. Como además cada una de ellas está ambientada en un entorno y en una época histórica diferente, esta distribución permite apreciar cómo han evolucionado y cambiado los instrumentos y los intereses científicos a lo largo de la historia.

Así, *El nombre de la rosa* se desarrolla a finales de la Edad Media, en una abadía franciscana de 1437, en los preámbulos del Renacimiento. Y los instrumentos que presenta son, en su mayor parte, aún rudimentarios, básicos (fuelles de fragua, espejos, brújulas o alambiques). *La isla del día de antes*, como ya se ha dicho, está ambientada en el siglo XVII, la época de las grandes exploraciones científicas, del racionalismo, y de instrumentos mucho más delicados, precisos y exquisitos, muchos de ellos ópticos o con intrincados mecanismos (microscopios, telescopios, relojes,...). Y *El cementerio de Praga* transcurre en el siglo XIX, en plena revolución industrial. Una época en la que la tecnología primaba la funcionalidad y la eficacia; la producción en masa y la mecanización de los trabajos; y alumbrada por la incipiente energía eléctrica (máquinas de coser y escribir; pilas electroquímicas,...). Por su parte, *El péndulo de Foucault* tiene como escenario principal un museo de ciencia, con lo que sus páginas constituyen un verdadero compendio de muchos de los instrumentos más conocidos y famosos de la historia de la ciencia (desde la eolípila de Herón a las esferas de Magdeburgo).

Por otro lado, me gustaría dedicar las últimas líneas de esta introducción a agradecer a mis compañeros del museo –y en especial a mis compañeros de fatigas en la sede coruñesa, que son los que me sufren y aguantan todos los días– por alentarme, apoyarme, ayudarme y hasta jalearme durante la presentación, nudo y desenlace de este proyecto. También a mis colegas del Museo Nacional de Ciencias Naturales por su desinteresada colaboración. Y por supuesto, mi eterna gratitud para «mi gente» –ellos ya saben quienes son–.

PS: Mucha gente se cuestiona cómo es posible que en una exposición sobre Eco no se incluya un péndulo de Foucault, cuando al fin y al cabo este aparato da título a una de las novelas. De nuevo, la respuesta la ofreció el propio autor en un artículo titulado *La primera noche de mi vida* y en el que rememoraba, precisamente, su visita a «mi» Casa de las Ciencias: «... en La Coruña hay un museo, bastante reciente, de la ciencia y la tecnología. Me habían invitado ya antes porque, decían, allá hay un Péndulo de Foucault, objeto al cual tiempo atrás había dedicado un escrito mío. El motivo no me había convencido, porque los péndulos de Foucault tienen una curiosa característica: los hay en todos los museos del mundo, pero cada uno cree que es el único que lo tiene...».

Miguel Barral Precado

Museo Nacional de Ciencia y Tecnología, MUNCYT



O. von Guericke, *experiments with vacuum*, 1672.

Umberto Eco, un curioso universal

«Hay algo artístico en
el descubrimiento científico y
algo científico en lo que los ingenuos
llaman *intuición genial del artista*»¹



Esquema de un alambique.
«Opfindelsernes Bog V» (*Book of
inventions V*), 1880 de André Lütken, III. 3



Umberto Eco se caracterizaba por una actividad intelectual incesante. Cuenta su editor, Mario Andreose, que una vez Eco estaba nadando de costado y, como llevaba ya un rato, le preguntó preocupado que si le pasaba algo. Umberto contestó que no era nada, que estaba escribiendo un capítulo...

La capacidad de trabajo y lectura de Umberto Eco eran increíbles y eso le llevaba a indagar con metódica curiosidad en todos los campos del saber, eso sí, siempre con ironía, con una mirada escéptica típicamente piamontesa, como le gustaba recordar. Rigor intelectual e ironía eran los fundamentos de su actitud filosófica, que le llevaba a no tomarse nunca demasiado en serio y a considerar todo lo que le rodeaba con sentido del humor para así sembrar, de forma sistemática, la duda.

Esa misma actitud la aplicaba a la ciencia, una tesela más del complejo universo cultural que Eco tan agudamente analizó en todas sus obras, tanto críticas como narrativas. Aún profesándose lego en matemáticas o física, Eco no desdeñaba leer a Werner Heisenberg, por ejemplo, si eso le permitía penetrar y explicar la complejidad creativa del *Finnegans Wake* de James Joyce.

Cualquier reflexión que permitiera indagar los mecanismos que nos llevan a aprehender la realidad y a comunicarla era relevante para él, ya fuera una reflexión metafísica, científica, pseudocientífica, de ciencia ficción o incluso patafísica.

El núcleo central de sus inquietudes era cómo interpretamos el mundo, una «realidad» en la que participan, a todos los efectos, objetos y personajes de ficción, es decir, figuras creadas por los textos, cuya existencia obviamente no puede afirmarse desde un punto de vista ontológico, pero sí desde un punto de vista semiótico, a tal punto que se preguntaba «¿qué podemos pensar cuando la gente se siente solo ligeramente inquieta por la muerte de hambre de millones de individuos reales -incluidos muchos niños- y siente en cambio una gran angustia personal por la muerte de Ana Karenina?»².

La semiótica interpretativa fue la disciplina que eligió Eco para indagar en las relaciones entre verdad y mentira, definiéndola, precisamente, como esa disciplina que estudia todo lo que puede usarse para mentir. Tarea del filósofo es, entonces, establecer los parámetros a los que debe atenerse cualquier interpretación, esos principios generales y compartidos que nos digan qué es la verdad en un determinado estadio de nuestros conocimientos, sean científicos o ficcionales.

La historia de la ciencia constituía, para Eco, un tesoro inmenso de ejemplos donde «verdad» y «mentira» se ponen en tela de juicio sin cesar, con el sucederse de los paradigmas científicos. Una historia en la que se pueden encontrar teorías y aplicaciones técnicas tan fantasiosas que no podían no aparecer en sus novelas.

Pensemos, por ejemplo, en el problema de las longitudes, que constituye el núcleo de *La isla del día de antes*. La novela se idea a partir de una sugestión cervantina contenida en la última parte de *El coloquio*

1 *De los espejos y otros ensayos*, Lumen, Barcelona, 1988.

2 *Confesiones de un joven novelista*, Lumen, Barcelona, 2011.



Synanceia verrucosa, J. F. Hennig, 1801.

de los perros, donde Berganza le cuenta a Cipión cómo se reían de sí mismos un alquimista, un poeta, un arbitrista y un matemático, todos ellos huéspedes del Hospital de la Resurrección, enfermos por perseguir con tesón un proyecto grandioso e irrealizable. Pena de Tántalo es, para el matemático, encontrar la cuadratura del círculo, pero no es menor pena la de las longitudes: «Veinte y dos años ha que ando tras hallar el punto fijo, y aquí lo dejo y allí lo tomo; y pareciéndome que ya lo he hallado y que no se me puede escapar en ninguna manera, cuando no me cato, me hallo tan lejos dél, que me admiro».

Basándose en la historia real de los intentos por hallar la solución del problema, en la novela Eco contrapone dos modelos de interpretación encarnados en dos personajes: el Doctor Byrd, imbuido de pensamiento hermético, y el padre Caspar, imbuido sí de racionalismo, pero también condenado al fracaso por su univocidad de inspiración religiosa.

El Doctor Byrd propone emplear los polvos de simpatía teorizados por Kenelm Digby, tal como se puede leer en una obrita anónima, *Curious Enquiries*, de 1687, mientras que el padre Caspar, construye uno de sus muchos inventos basándose en el *instrumentum arcetricum*, descrito por Galileo, pero nunca construido. Representan, sin duda, dos visiones del mundo que alimentan, por otra parte, nuestra cultura moderna, pues la historiografía nos ha enseñado que no podemos separar a Paracelso de Galileo: «el saber hermético influye en Bacon, Copérnico, Kepler, Newton y la ciencia moderna cuantitativa también nace dialogando con el saber cualitativo del hermetismo»³.

Una relación que queda de manifiesto en esta exposición, sin limitarse a la novela que acabamos de mencionar. Gracias al contrapunto entre los pasos de las novelas y los objetos a los que se refieren, podemos observar la compleja relación entre ciencia, magia y maravilla propia de la cultura medieval tal y como se describe en *El nombre de la rosa*; las malsanas relaciones entre el secreto (con su corolario de teorías de la conspiración y síndromes de complot) y la pseudociencia de *El Péndulo de Foucault*; la falsificación histórica en plena época positivista de *El Cementerio de Praga* que nos presenta como objetos de ciencia ficción invenciones tan consolidadas que incluso ya han salido de nuestra vida cotidiana, como las máquinas de escribir...

Al respecto, cabe subrayar que la lectura apasionada de Julio Verne fue para Eco un elemento fundamental de su formación infantil, y ya filósofo dedicó bastantes páginas al género de la ciencia ficción, puesto que esta «narrativa de la hipótesis», cuando es buena, «es científicamente interesante no porque hable de prodigios tecnológicos... sino porque se propone como juego narrativo sobre la propia esencia de toda ciencia, es decir, sobre su conjeturalidad»⁴.

Estas breves citas nos permiten intuir cómo el Eco ensayista hizo de todos sus escritos críticos una narración,

3 *Los límites de la interpretación*, Lumen, Barcelona, 1992.

4 *De los espejos*, cit.

la narración de una búsqueda, y cómo esa pasión narrativa le llevó a descubrir que aquello de lo que no se puede teorizar, se debe narrar. Ahora bien, para narrarlo era preciso construir un mundo con absoluta precisión, como si se tratara de una teoría científica, por lo que la gestación de una novela suponía un complejo trabajo de recopilación de documentos, de elaboración de mapas, de visitas a lugares, incluso de cronometraje de ciertos recorridos, para que las acciones descritas en la novela resultaran plausibles, en primer lugar, al autor, y le indicaran la vía estilística que debía seguir. Todo ello se completaba con diagramas de estructuración, dotados de simetrías rigurosas que bien podían desaparecer durante la escritura, en los que iban encontrando su lugar apuntes, imágenes, descripciones de toda suerte de curiosidades e ingenios que habían atraído su atención.

Por lo que atañe a la riqueza y exactitud de las descripciones científicas en las novelas de Umberto Eco, seguramente fue fundamental su experiencia como coordinador de una *Storia figurata delle invenzioni* que la editorial Bompiani publicó en 1961⁵. Durante cuatro años, junto al ingeniero Giovan Battista Zorzoli, se dedicó a traducir los textos que le iban entregando los colaboradores a una versión menos técnica y más discursiva, pero sobre todo, con la finalidad de recopilar millares de imágenes, tuvo que visitar numerosos museos de ciencia y tecnología. Eco gustaba recordar el Deutsches Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik de Múnich porque allí encontraría a una joven diseñadora gráfica que colaboraba en el proyecto con la que se casaría y formaría una familia en 1962, «pero eso es otra historia» añadía citando a Kipling.

Amante de ese laberinto tortuoso por el que discurren las ciencias y las artes (como decía D'Alembert), para sus novelas Umberto Eco creó, guiado por su inquietud filosófica, magníficos mundos posibles y exactos. Tanto que se le ha podido dedicar esta admirable exposición «Eco-lógica» en un museo de la ciencia y de la tecnología, en homenaje a la rigurosa curiosidad que caracterizó la genialidad de este hombre de letras universal.



Helena Lozano Miralles

Universidad de Trieste

Microscopio usado por Hooke para sus investigaciones.

⁵ Se tradujo a nueve idiomas, entre ellos al español, en 1962: *Historia ilustrada de los inventos. De la piedra tallada a los vuelos espaciales*, Fabril Editora, Buenos Aires.

Aviso para navegantes





Dibujo de Frasco de Mariotte.

Al igual que la exposición que ilustra, este catálogo está dividido en cuatro ámbitos; cada uno de ellos dedicado a una de las cuatro novelas de Umberto Eco seleccionadas para el propósito de la muestra atendiendo a su contenido científico: *El nombre de la rosa* (1980), *El péndulo de Foucault* (1988), *La isla del día de antes* (1994) y *El cementerio de Praga* (2010).

Ámbitos que a su vez están ordenados cronológicamente, según el año de publicación de cada obra.

No obstante, ésta no es ni mucho menos una estructura rígida. Y dado que cada «pieza» –entendida como el conjunto de novelesca cita, texto divulgativo e instrumento o aparato científico– es autónoma e independiente de las demás, tiene sentido por sí misma, el lector es muy libre de ir saltando de una a otra según sus gustos, inquietudes, impulsos, curiosidad, etc.





Brújula
1870-1910 | MUNCYT



Brújula
c. 1770 | MUNCYT



Brújula
1830-1855 | MUNCYT



Piedra imán
1775 | Depósito de la UCM





Brújula marina y brújula
ingeniero, 1901.



El nombre de la rosa

–Se ha logrado fabricar una máquina como ésta, y algunos navegantes la han utilizado. No necesita del sol, ni de las estrellas, porque aprovecha la fuerza de una piedra prodigiosa, similar a la que vimos en el hospital de Severino, aquella que atrae al hierro. Además de Bacon, la estudió un mago pícaro, Pierre de Maricourt, quien describe sus múltiples usos.

–¿Y vos podríais construirla?

–No es muy difícil. Esa piedra puede usarse para obtener muchas cosas prodigiosas. Por ejemplo una máquina capaz de moverse perpetuamente sin intervención de fuerza exterior alguna. Pero ha sido también un sabio árabe, Baylek al Qabayaki, quien ha descrito la manera más sencilla de utilizarla. Coges un vaso lleno de agua y pones a flotar un corcho en el que has clavado una aguja de hierro. Luego pasas la piedra magnética sobre la superficie del agua, moviéndola en círculo, hasta que la aguja adquiera las mismas propiedades que tiene la piedra.

Brújula

Fue inventada en China, en torno al siglo II d.C. Las primeras consistían en pequeñas piedras imán o agujas magnetizadas suspendidas en el aire o en agua. Las brújulas tradicionales aparecieron en Italia en el siglo XIV. Para los marinos suponía contar con un instrumento

que permitía orientarse y alejarse de la costa, propiciando el auge de la navegación comercial y el florecimiento de las ciudades estado italianas.

A finales del siglo XV, superada la limitación causada por la diferencia angular entre el polo norte geográfico y el magnético, da comienzo la era de las grandes travesías y el descubrimiento de nuevos territorios.

Piedra imán

Se trata de una variedad magnetizada del mineral magnetita que se comporta como un imán natural. Las propiedades de estas piedras, consideradas durante siglos «mágicas», son conocidas desde la antigüedad.

Pierre de Maricourt describió por primera vez la naturaleza y propiedades de la piedra imán, además de la existencia de dos polos en cada imán y la atracción o repulsión magnética entre estos en su tratado *Epistola de Magnete*.



Espejo cóncavo
1780-1800 | MUNCYT



Portada del «Opticae Thesaurus», primera traducción al latín del «Libro de Óptica» de Alhacén. La ilustración incorpora muchos fenómenos ópticos, incluyendo efectos de perspectiva, el arco iris, espejos, y la refracción, 1572.

El nombre de la rosa

Ahora que la lámpara estaba más cerca podía ver, en una hoja de vidrio con ondulaciones, nuestras dos imágenes, grotescamente deformadas, cuya forma y altura variaba según nos acercásemos o nos alejásemos.

—Léete algún tratado de óptica —dijo Guillermo con tono burlón—. Sin duda, los fundadores de la biblioteca lo han hecho. Los mejores son los de los árabes. Alhazen compuso un tratado «De aspectibus» donde, con rigurosas demostraciones geométricas, describe la fuerza de los espejos. Según la ondulación de su superficie, los hay capaces de agrandar las cosas más minúsculas (¿y qué hacen si no mis lentes?), mientras que otros presentan las imágenes invertidas u oblicuas, o muestran dos objetos en lugar de uno, o cuatro en lugar de dos. Otros, como éste, convierten a un enano en un gigante, o a un gigante en un enano.

Espejos

Los primeros espejos, fabricados con piedras cristalinas como la obsidiana y metales reflectantes pulidos, aparecieron en Asia central entre los años 6000 y 4000 a.C.

La técnica para crear rudimentarios espejos recubriendo un cristal con una capa de plomo

fundido fue descubierta por los romanos, pero durante la Edad Media la mayoría siguieron siendo discos de metal pulido curvos, salvo excepciones como los de la abadía de *El nombre de la rosa*.

En ellos, la apariencia del reflejo depende de la curvatura del espejo y de la distancia entre el objeto y aquél.

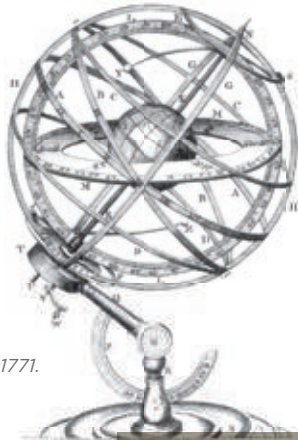
Alhazen

Alhazen nació en Irak en el año 965 y es considerado el padre de la óptica y del método científico experimental. Dedicó su vida al estudio de múltiples campos de la ciencia y en especial a la naturaleza de la luz, la visión y la óptica. Constató que la luz viaja en línea recta y para demostrarlo inventó la *camera obscura*. Descubrió la función del iris y la retina; y estudió y experimentó las propiedades de lentes y espejos.



Esfera armilar
1830-1890 | MUNCYT

El nombre de la rosa



Esfera armilar, 1771.

A su alrededor, parecía que una tempestad hubiese devastado los anaqueles: frascos, botellas, libros y documentos estaban desparramados en medio del caos y el desastre. Junto al cuerpo había una esfera armilar, por lo menos dos veces más grande que la cabeza de un hombre. Era de metal finamente trabajado, estaba coronada por una cruz de oro, y se apoyaba sobre un pequeño trípode decorado....

...Un arquero levantó del suelo la esfera armilar y se la tendió a Bernardo. La elegante arquitectura de círculos de cobre y plata, sostenida por una armazón más robusta de anillos de bronce, había sido cogida por el tronco del trípode y asendada con fuerza sobre el cráneo de la víctima, y como consecuencia del impacto muchos de los círculos más delgados estaban rotos o aplastados en un punto.

Esfera armilar

Esta representación en miniatura de las esferas y círculos celestes y su movimiento relativo mediante una serie de anillos, es uno de los instrumentos astronómicos más antiguos. Se empleaba para efectuar mediciones, determinar la posición de objetos celestes y también para el estudio y enseñanza de la mecánica celeste.

Probablemente fue inventada en la Grecia clásica aunque también se apunta a China y a los antiguos astrónomos árabes. De lo que sí se tiene constancia es que fue

el papa Silvestre II, quien reintrodujo la esfera armilar en la Europa medieval, tras haberla descubierto de la mano de los estudiosos andalusíes.

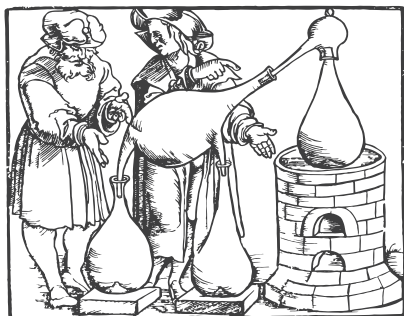
Pronto se convirtió en un instrumento popular en universidades y otros centros de estudio... como la abadía escenario de *El nombre de la rosa*. Dado que la novela transcurre en 1437, por fuerza la esfera armilar de Severino debía representar la visión ptolemaica del universo, con la Tierra en el centro, puesto que la concepción heliocéntrica no fue introducida por Copérnico hasta 1543.



Sistema heliocéntrico según Copérnico.

Alambique
1900-1920 | MUNCYT





El dibujo original está incluido en la obra de Jābir ibn Hayyan «Los tres libros sobre alquimia de Geber, el gran filósofo y alquimista», 1531.

El nombre de la rosa

—Pero depende de lo que entiendas por veneno. Hay sustancias que en pequeñas dosis son saludables, y que en dosis excesivas provocan la muerte. Como todo buen herbolario, las poseo y las uso con discreción. En mi huerto cultivo, por ejemplo, la valeriana.

Pocas gotas en una infusión de hierbas sirven para calmar al corazón que late desordenadamente. Una dosis exagerada provoca entumecimiento y puede matar.

Habíamos llegado al hospital. El cuerpo de Venancio, lavado en los baños, había sido transportado allí y yacía sobre la gran mesa del laboratorio de Severino: los alambiques y otros instrumentos de vidrio y loza me hicieron pensar (aunque sólo tuviese una idea indirecta del mismo) en el laboratorio de un alquimista. En una larga estantería fijada a la pared externa se veía un nutrido conjunto de frascos, jarros y vasijas con sustancias de diferentes colores.

Alambique

El alambique fue inventado en el siglo VIII por el alquimista persa Jabir Ibn Haiyan

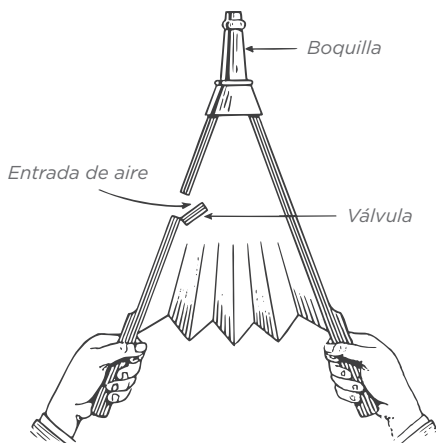
(conocido en occidente como Geber), padre de la química, quien perfeccionó y desarrolló distintas técnicas e instrumentos. Se trata de un aparato empleado para la destilación y compuesto por tres piezas: un recipiente donde se deposita y se calienta la mezcla a destilar; un cuello o tubo fino y alargado donde se produce la condensación por enfriamiento de los compuestos más volátiles; y otro recipiente recolector. Gracias al uso del alambique Geber descubrió el alcohol y distintos ácidos inorgánicos como el nítrico, sulfúrico o clorhídrico.

Alquimistas

A pesar del misticismo que les rodea, los alquimistas fueron los precursores de los modernos químicos. En su persecución por conseguir la transmutación de la materia y el elixir de la vida eterna constituyeron los primeros laboratorios, donde practicaban experimentos y procedimientos empíricos, identificando y clasificando numerosas sustancias y compuestos.



Fuelle de fragua
c. 1890 | MUNCYT



El nombre de la rosa

Sin duda, se trataba de la cocina, pero en ella no sólo funcionaban hornos y ollas, sino también fuelles y martillos, como si también se hubiesen dado cita allí los herreros de Nicola. Todo era un rojo centelleo de estufas y calderos, y cacerolas hirvientes que echaban humo mientras que a la superficie de sus líquidos afloraban grandes burbujas crepitantes que luego estallaban haciendo un ruido sordo y continuo. Los cocineros pasaban enarbolando asadores, mientras los novicios que se habían dado cita allí, saltaban para atrapar los pollos y demás aves ensartadas en aquellas barras de hierro candentes. Pero al lado los herreros martillaban con tal fuerza que la atmósfera estaba llena de estruendo, y nubes de chispas surgían de los yunques mezclándose con las que vomitaban los dos hornos.

Fuelle

Un fuelle es un dispositivo mecánico empleado para emitir un chorro de aire. Se estima que los primeros fuelles datan del I milenio a.C. o incluso de un periodo anterior, y consistían, sencillamente, en bolsas de piel con un agujero de salida y destinados a alimentar el fuego. El fuelle de dos tapas de madera con unos laterales de piel dispuestos a modo de acordeón, aparece en la Edad Media, en el siglo XII. Emitía un chorro de aire más potente y focalizado, necesario en las forjas de los herreros.

ro de salida y destinados a alimentar el fuego. El fuelle de dos tapas de madera con unos laterales de piel dispuestos a modo de acordeón, aparece en la Edad Media, en el siglo XII. Emitía un chorro de aire más potente y focalizado, necesario en las forjas de los herreros.

Cocina

Desde que el hombre fue capaz de dominar el fuego, el hogar -espacio donde se hace y mantiene la lumbré- se convirtió en el centro de la vida familiar y la vivienda, ejerciendo al mismo tiempo como sistema de calefacción y cocina. A finales de la Edad Media en castillos y abadías comienzan a aparecer las primeras cocinas separadas por paredes o en edificios anexos.

Martillo

Es la herramienta más antigua usada por el hombre. Hay ejemplares datados hace 2,5 millones de años. Empleados para las más diversas tareas, los cocineros utilizan el denominado mazo o ablandador, de metal o madera, para romper las fibras musculares de los cortes de carne más duros y facilitar su cocinado y masticación.



Frasco de Mariotte
1835-1850 | MUNCYT

El péndulo de Foucault



Diseño de jardines ornamentales para el Castillo de Heidelberg. Grabado de Salomon de Caus, 1620.

-Quisiera que captasen el significado profundo de esto, que, de no ser así, sólo sería un trivial juego hidráulico. De Caus sabía muy bien que si se coge un recipiente, se llena de agua y se cierra por arriba, aunque luego se practique un orificio en el fondo, el agua ya no sale. Pero si también se hace un orificio arriba, el agua defluye o brota por abajo.

-¿No es obvio? -pregunté- En el segundo caso, entra el aire por arriba y empuja al agua hacia abajo.

-Típica explicación científica, donde se confunde la causa con el efecto o viceversa. No hay que preguntarse por qué sale el agua en el segundo caso, sino por qué se niega a salir en el primero.

-¿Y por qué se niega? -preguntó ansioso Garamond.

-Porque si saliese quedaría un vacío en el recipiente y la naturaleza le tiene horror al vacío.

Frasco de Mariotte

Este desafiante y contraintuitivo dispositivo fue inventado por el polifacético científico francés Edmé Mariotte. Se trata de un recipiente con uno o más orificios de salida laterales a distintas alturas y atravesado por un tubo vertical cuyo extremo inferior está inmerso en el agua; en el que, pese al continuo descenso del nivel de agua, ésta sale con un chorro uniforme.

En el extremo inferior del tubo la presión es la atmosférica ya que el aire entra por el extremo superior. Mientras el nivel del líquido se mantenga por encima de ese punto, la velocidad de salida no varía. El agua no saldrá por los orificios laterales que se encuentren por encima del extremo inferior del tubo, por lo que si se desplaza éste en vertical, se puede conseguir que el agua salga por uno, varios, o ningún orificio.

De Caus

Salomón De Caus (1576-1626) fue un ingeniero, arquitecto y paisajista que trabajó al servicio de Luis XIII siendo una de las figuras más importantes en el diseño de jardines recreativos ornamentados con sorprendentes ingenios hidráulicos entre los que se incluyen autómatas musicales.



Ludió de Descartes
1790-1840 | MUNCYT



Portada e ilustración del tratado «*Renitenza Certissima dell' Acqua alla Compressione*», Raffello Magiotti, 1648.

El péndulo de Foucault

Había seis ampollas de vidrio en forma de pera, o de lágrimas, herméticamente cerradas con un sello y llenas de un líquido cerúleo. Dentro de cada recipiente flotaba un ser de unos veinte centímetros de estatura. Se desplazaban con un ágil movimiento natatorio, como si estuviesen en su elemento.

–Parece que crecen día a día –dijo Agliè–. Cada mañana hay que enterrar los recipientes en un montículo de estiércol de caballo fresco, o sea caliente, que proporciona la temperatura necesaria para el crecimiento. Por eso Paracelso prescribe que los homúnculos se críen a temperatura de vientre de caballo. Según nuestro anfitrión, estos homúnculos le hablan, le comunican secretos, emiten vaticinios... Honestamente, yo nunca les he oído hablar....

...Pero quizá –concluyó Agliè– sólo sean ludiones, diablillos de Descartes. O autómatas.

Ludión

empuje vertical ascendente igual al peso del líquido desalojado), el diablillo flota porque este empuje es mayor que su peso.

Al presionar el recipiente y atendiendo al principio de Pascal (un aumento de presión en un punto cualquiera de un fluido cerrado se transmite a todo el volumen), el incremento de la presión afecta también al aire encerrado en su interior, que se comprime aumentando su densidad y por tanto el peso del diablillo hasta el punto de superar al empuje y hundirse. Al dejar de presionar, se restituye la situación inicial y el ludión vuelve a ascender.

La primera mención conocida del diablillo de Descartes corresponde a Raffaello Magiotti, discípulo de Galileo, en su tratado *Renitenza certissima dell'acqua alla compressione* (1648), primer texto que estudia la relación entre compresibilidad y temperatura en los fluidos. En el mismo, Magiotti describe el ingenio, que presenta como «*L'invention mia*». La conexión cartesiana constituye un misterio toda vez que en ningún escrito de Descartes se menciona. Más aún cuando los franceses se refieren a él como ludión.

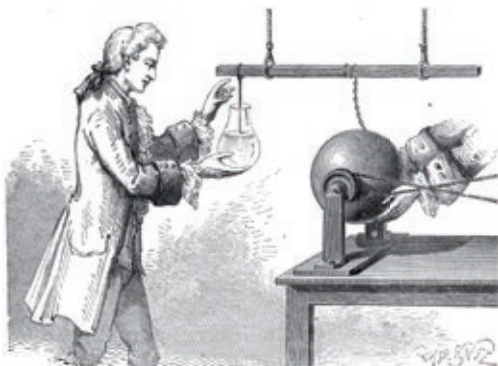
El ludión o diablillo de Descartes es un ingenio a medio camino entre una demostración de hidrodinámica y un divertimento. En la situación inicial, tal y como postula el principio de Arquímedes (todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta un

Botella de Leyden
1850-1900 | MUNCYT



Botellas de Leyden
1830-1860 | MUNCYT





Andreas Cuneus, colaborador de Pieter van Musschenbroek, descubriendo el primer dispositivo acumulador de energía eléctrica (Botella de Leyden).

El péndulo de Foucault

Cilindros, baterías, botellas de Leyden, unas encima de las otras, pequeño tióvivo de veinte centímetros de altura, *tourniquet électrique à attraction et répulsion*. Talismán para estimular las corrientes de simpatía. Colonnade étincelante formée de neuf fubes, électro-aimant, una guillotina: en el centro, y parecía un tórculo de imprenta, colgaban unos ganchos sujetos con cadenas de caballeriza. Un tórculo en el que se puede meter una mano, una cabeza que aplastar. Campana de vidrio movida por una bomba neumática de dos cilindros, una especie de alambique y debajo una copa y a la derecha una esfera de cobre. Con esto cocinaba Saint Germain sus tinturas para el landgrave de Hesse. Un portapipas con una multitud de pequeñas clépsidras de gollete alargado como una mujer de Modigliani.

Botella de Leyden

Se trata del primer dispositivo acumulador de energía eléctrica de la historia y precursora de los actuales condensadores. Fue descubierta por casualidad en la universidad de Leyden por Pieter van Musschenbroek y sus colaboradores en 1746. Experimentaban con una botella de cristal parcialmente llena de agua y tapada con un corcho atravesado por un alambre de cobre con su parte

inferior sumergida en el líquido. Tras conectar el cable a un generador eléctrico, el científico tocó el alambre recibiendo una violenta descarga eléctrica.

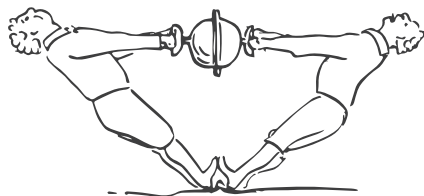
Al conectar un generador a la botella de Leyden, la corriente eléctrica viaja por el alambre y se acumula en el agua. Cuando una persona toca a la vez la botella y el alambre, cierra el circuito y se produce la descarga. Con el tiempo, el agua fue reemplazada por sendas capas metálicas que recubrían respectivamente el exterior y el interior del frasco. Una evolución que a finales del siglo XIX culminó en los «modernos» condensadores.

Benjamin Franklin empleó estas botellas en su célebre experimento con cometas para demostrar la naturaleza eléctrica de los rayos. Franklin se refería a ellas como baterías pero mientras estas liberan la energía eléctrica de forma continuada, aquellas lo hacen en un solo pulso o descarga.



Hemisferios de Magdeburgo
1860-1890 | MUNCYT

El péndulo de Foucault



TRYING TO SEPARATE THE TWO
“MAGDEBURG HEMISPHERES”

Hombres tratando de separar los
hemisferios de Magdeburgo. Herbert
Hall Turner. 1913.

—Esta historia de los metales debe ser algo espléndido, aún diría más, bonito. Popular, accesible, pero científica. Debe estimular la imaginación del lector, pero científicamente. Le daré un ejemplo. Leo aquí, en los primeros borradores, que había esta esfera, ¿cómo se llama?, de Magdeburgo, dos semiesferas aparejadas en cuyo interior se hace el vacío. Les enganchan dos yuntas de caballos percherones, uno de cada lado, y tira que te tira, pero las dos semiesferas no se separan. Pues bien, ésta es una información científica. Pero usted debe localizármela entre todas las demás, menos pintorescas. Y una vez individualizada, debe encontrarme la imagen, el fresco, el óleo, lo que sea. De la época. Y después lo imprimimos a toda página, en colores.

—Hay un grabado —dije—, lo he visto.

—Eso mismo. Muy bien. A toda página, en colores.

—Si es un grabado, estará en blanco y negro.

—¿Sí? Pues muy bien, entonces en blanco y negro. La exactitud es la exactitud.

Hemisferios de Magdeburgo

En 1650, el científico, inventor y alcalde de la ciudad alemana de Magdeburgo, Otto von Guericke, ideaba la primera bomba de vacío. Desde ese momento, intrigado por los recientes descubrimientos, se dedicó a estudiar los efectos e implicaciones del mismo.

Con este fin, diseñó diversos experimentos y montajes como los hemisferios de Magdeburgo: dos semiesferas metálicas en las que, una vez unidas y selladas, practicaba el vacío a través de una válvula con una de sus bombas. Ambas semiesferas disponían de tiradores para intentar separarlas a fin de constatar la existencia y la «fuerza» del vacío. Von Guericke fue asimismo el primero en comprobar que el fuego se apaga, el sonido no se oye, los animales perecen y los alimentos se conservan en el vacío.

Grabado

En 1657 Von Guericke efectuó la demostración pública inmortalizada por Gaspar Schott en su (re)conocido grabado *Experimenta nova Magdeburgica de vacuo spatio* (1672). Para llevarla a cabo encargó fabricar dos voluminosas semiesferas de cobre de 50 cm de diámetro y enganchó a cada hemisferio un tiro de ocho caballos.



Pila eólica de Herón
1890-1920 | MUNCYT | MUNCYT



Ilustración de una eolípila de Herón. «Diccionario mecánico americano» de Knight, 1876.

El péndulo de Foucault

Esta delicada reproducción en miniatura, en verdad algo tardía, de la pila eólica de Herón, donde si se activara este hornillo de alcohol que le sirve de contenedor, el aire recluso en la esfera, calentándose, se escaparía por estos diminutos orificios y provocaría su rotación. Mágico instrumento que ya utilizaban los sacerdotes egipcios en sus santuarios, como nos repiten muchos textos ilustres. Ellos lo utilizaban para fingir un prodigio, y las masas el prodigio veneraban, pero el verdadero prodigio consiste en la ley aurea que determina su mecánica secreta y simple, aérea y elemental, aire y fuego. Y ésa es la sabiduría que los hombres de nuestra Antigüedad poseyeron, y los de la alquimia, y que los constructores de ciclotrones han perdido.

Pila eólica de Herón

Además de matemático, Herón de Alejandría (siglo I d.C.), fue un reconocido ingeniero e inventor. Diseñó y creó numerosos aparatos e ingenios que funcionaban bajo la acción combinada de agua, fuego, aire, poleas y engranajes merced a su dominio de la mecánica y la dinámica de fluidos.

La eolípila o pila de Herón es su invención más famosa: una esfera hueca con dos salidas en ángulo en puntos opuestos y conectada a dos tubos huecos que parten de una caldera con agua. Al encender la fuente de calor, el agua de la caldera se convertía en vapor que ascendía por los tubos hasta la esfera haciéndola rotar a gran velocidad al escapar por las salidas. La eolípila se considera la primera máquina de vapor y precursora de la turbina. Una creación destinada a sorprender e impresionar a los espectadores.

Templos prodigiosos

Herón diseñó un sistema para abrir automáticamente las puertas de los templos gracias a la fuerza del vapor de agua. Un sorprendente efecto que parecía mágico.



Microscopio
1910 | MUNCYT



Imagen de los restos de células de corcho visto por Robert Hooke, «*Micrographia*», 1665.

La isla del día de antes

La peste se transmite, como todos saben, mediante ungüentos ponzoñosos, y él había leído de personas que habían muerto mojándose el dedo con la saliva mientras ojeaban obras que habían sido ungidas, precisamente, de veneno. El padre Caspar se afanaba: no, en Milán, él había estudiado la sangre de los apestados con un descubrimiento novísimo, un tecasma que llámase lente o microscopio, y había visto flotar en aquella sangre como unos vermiculi, y son precisamente los elementos de ese contagium animatum, que se generan por vis naturalis de cualquier putridez, y que luego se transmiten, propagadores exigui, a través de los poros sudoríferos, o la boca, o algunas veces incluso los oídos. Ahora bien, este pululaje es cosa viva, y necesita sangre para alimentarse, no sobrevive doce o más años entre las fibras muertas del papel.

Microscopio

Fue inventado en Holanda en torno a 1590. Se cree que fueron los hermanos Jensen, prestigiosos fabricantes de

anteojos (gafas), los primeros en disponer dos lentes en un tubo cilíndrico hueco y constatar que proporcionaban una capacidad de aumento muy superior a la de las lentes magnificadoras empleadas hasta entonces. El primer microscopio compuesto –con dos o más lentes– moderno, fue inventado por Robert Hooke en torno al año 1663. Contaba con tres lentes montadas en un sistema de cuatro tubos concéntricos y extensibles que permitían enfocar al modificar la distancia entre muestra y objetivo. También incorporaba una lámpara de aceite como fuente de luz, con un espejo convexo para dirigirla.

Vermiculi

Robert Hooke fue el primero en realizar y documentar observaciones microscópicas de organismos y tejidos en su obra *Micrographia* de 1665. Inspirado por la misma, Antony van Leeuwenhoek comenzó a hacer sus propias observaciones. Fue el primero en apreciar muchas formas de vida microscópicas que bautizó como *animalculi*.

Si *La isla del día de antes* está ambientada en 1643, ¿qué eran los *vermiculi* que afirma haber visto el padre Caspar?



Telescopio
1755-1760 | MUNCYT



Segundo telescopio reflector de Newton, el cual fue presentado a la Royal Society en 1672.

La isla del día de antes

—Habrás oído hablar de aquesse astrónomo florentino que para explicar el Universo valiósse del Anteojo de larga vista, hipérbole de los ojos, y con el Anteojo vio lo que los ojos sólo imaginaron...
...Galilei había extraído caprichos de una premisa que en sí era justísima, y es decir, robar la idea del anteojo de larga vista a los flamencos (que lo usaban sólo para mirar los navíos en el puerto), y apuntar aquel instrumento hacia el cielo. Y allí, entre tantas otras cosas que el padre Caspar no soñaba poner en duda, había descubierto que Júpiter, Jove lo llamaba ese Galilei, tenía cuatro satélites, como decir cuatro lunas, jamás vistas desde los orígenes del mundo hasta aquellos tiempos. Cuatro estrellitas que giraban a su alrededor, mientras él giraba alrededor del sol.

Anteojo de larga vista

ces la imagen. Galileo se refería a su aparato como *instrumentum*, *organum* o *perspicillum* en latín; y en italiano como *occhiale* (anteojo). El término telescopio fue acuñado en 1611 durante una cena en su honor en la Academia dei Lincei.

Si bien todos los anteojos son telescopios, no todos los telescopios son anteojos. Sólo los telescopios refractores, esto es, los que montan lentes, frente a los telescopios reflectores, que disponen espejos curvos para focalizar la imagen. En 1672, Newton fabricó el primero. Con ello ganaba calidad de imagen y de aumento. De lo que se infiere que todos los anteojos de larga vista y telescopios a bordo del *Amarilis*, anclado en la Isla del día de antes en el año 1643, debían ser telescopios refractores o, simplemente, anteojos.

El fabricante holandés de lentes y gafas Hans Lippershey es considerado el inventor «oficial» del anteojo. En un principio fue denominado como *kijker* («mirador», en neerlandés) al estar destinado a fines militares, como espiar las naves y tropas enemigas.

El primero en emplearlo para observar cuerpos celestes fue Galileo, quien construyó un aparato mejorado, capaz de aumentar 30 ve-



Globo terráqueo
1825 | MUNCYT



Proyección en papel del Océano Atlántico en el primer globo terráqueo de la historia (Erdapfel), desarrollado por Martin Behaim.

La isla del día de antes

–Debería creerse –siguió Colbert– que igualmente puédase determinar también cuánto está a levante o a poniente del mismo punto, es decir, en qué longitud, o sea, en qué meridiano. Como dice Sacrobosco, el meridiano es un círculo que pasa por los polos de nuestro mundo, y en el Zénit de nuestra cabeza. Y se llama meridiano porque, por doquiera que esté el hombre y en cualquier tiempo del año, cuando el sol alcanza su meridiano, allí será para ese hombre medio día. Por desgracia, por un misterio de la naturaleza, cualquier medio elegido para definir la longitud hase revelado siempre falaz. ¿Qué importa, podría preguntar el profano? Mucho. Estaba tomando confianza, hizo girar el mapamundi mostrando los contornos de Europa:

–Quince grados de meridiano, aproximadamente, separan París de Praga; poco más de veinte, París de las Canarias.

Globo terráqueo

El primer globo terráqueo fue fabricado por el geógrafo y cartógrafo alemán Martin Behaim entre 1491 y 1493 y presentaba todas las tierras exploradas antes del descubrimiento de América. La invención de la proyección Mercator en 1569, permitió representar la superficie terrestre en un plano, simplificando los cálculos para la navegación.

Determinar la longitud

Entre los siglos XVI y XVIII la consecución de un sistema efectivo para la determinación de la longitud en alta mar se convirtió en el gran reto y objetivo de las potencias navales europeas. Comparando la hora en la nave con la del meridiano de referencia era posible calcular la longitud.

Pero los relojes de la época se desajustaban debido al acusado movimiento del barco y las condiciones meteorológicas, lo que imposibilitaba conocer la hora de referencia.

La solución no se alcanzó hasta 1759 cuando tras cuatro años de arduo trabajo, el relojero británico John Harrison fabricó su cronómetro *H4*, capaz de mantener la hora a bordo con un desfase asumible de 3 segundos al día.



Architeuthis sp.
(Tentáculo de calamar gigante)
MNCN



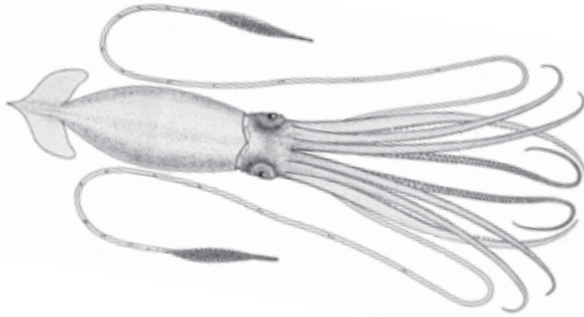
Limulus polyphemus | (Linnaeus, 1758)
Cangrejo herradura del Atlántico
MNCN



Nautilus pompilius | (Linnaeus, 1758)
Nautilo
MNCN

La isla del día de antes

Vio pieles de lagartos secadas al sol, huesos de frutas de perdida identidad, piedras de varios colores, guijarros pulidos por el mar, fragmentos de coral, insectos clavados con un alfiler encima de una tablilla, una mosca y una araña dentro de un trozo de ámbar, un camaleón embalsamado, vidrios llenos de líquido en los que flotaban serpentecillas o pequeñas anguilas, raspas enormes que creyó de ballena, la espada que debía adornar la quijada de un pez, y un largo cuerno, que para Roberto era de unicornio, pero entiendo que era de un narval. En definitiva, un aposento que manifestaba un gusto por la recolección erudita, como en aquella época debían de encontrarse en los navíos de los exploradores y de los naturalistas.



Architeuthis dux (Syn *Architeuthis princeps*), 1882.

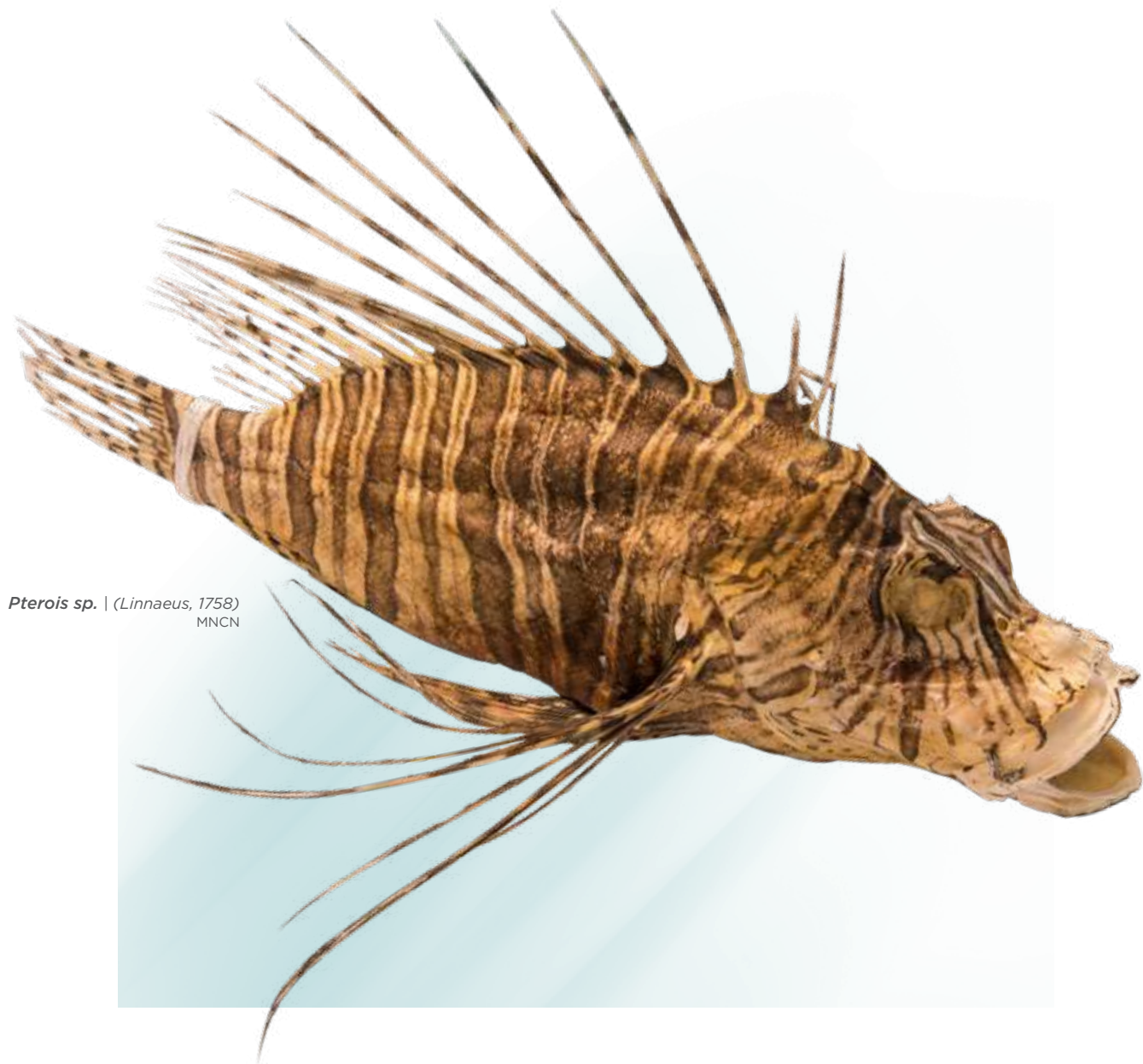
Gabinete de Naturalista

vatorios astronómicos, bibliotecas y gabinetes. También se creó un puesto a bordo, el de instrumentalario, encargado de vigilar y garantizar el correcto funcionamiento de los distintos equipos científicos.

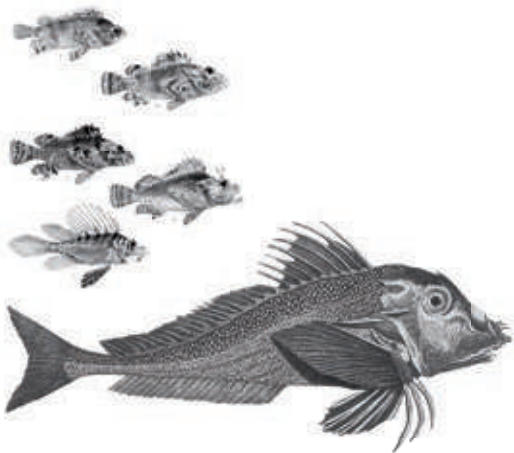
En estas expediciones también se abordaban estudios de mineralogía, botánica, zoología y antropología en los territorios recién descubiertos. Todo lo expuesto anteriormente implicaba la recolección sistemática de plantas, insectos, animales y minerales que una vez embarcados, clasificados y debidamente almacenados eran llevados de vuelta a Europa a fin de examinarlos de forma exhaustiva y detallada; además de para su exposición.

Serpentecillas o pequeñas anguilas

¿O tal vez tentáculos? Dadas las escasas nociones zoológicas de Roberto y las dudas que demuestra, no es descartable que lo que flotase en el líquido de los vidrios fuesen tentáculos de algún cefalópodo, como el *Architeutis dux* o calamar gigante.



Pterois sp. | (Linnaeus, 1758)
MNCN



Synancidium horridum. 1700-1880. Iconographia Zoologica Special. Collections University of Amsterdam.

La isla del día de antes

Quiso asirse al borde de un declive, y fue sólo un instante antes de detener los dedos alrededor de una piedra escariosa cuando le pareció ver abrirse un ojo pingüe y soñoliento. En aquel relámpago acordóse de que el doctor Byrd habíale hablado de un Pez Piedra, que anida en las grutas coralinas para sorprender a cualquier criatura viva con el veneno de sus escamas.

Demasiado tarde: la mano se había posado en la Cosa y un dolor intenso le había atravesado el brazo hasta el hombro...(...)...Roberto se acordó de que el doctor Byrd habíale contado que después del encuentro con el Pez Piedra, la mayoría no se había salvado, pocos habían sobrevivido, y nadie conocía un antídoto contra aquel mal.

Pez piedra

Estos peces integran el Género *Synanceia*, y se cuentan entre los más venenosos del mundo. Habitan las costas del Índico y el Pacífico y acechan a sus presas ocultos sobre el arrecife o enterrados en el suelo. Hasta 1959 no se desarrolló un antídoto eficaz contra su veneno. Lo que no sabía Roberto, ya que el Dr. Byrd olvidó advertirle, es que el agua muy caliente ayuda a aliviar el daño al degradar parcialmente las toxinas.

Peces venenosos

Los integrantes del Género *Pterois*, conocidos como peces león o peces cebrá, son peces marinos venenosos propios igualmente de las regiones tropicales y subtropicales del Índico y el Pacífico. Poseen unas afiladas y venenosas aletas en forma de aguja que recubren todo su cuerpo. A diferencia de los peces piedra son cazadores activos.

Doctor Byrd

Nada se sabe de un supuesto y británico Dr. Byrd implicado y aplicado en resolver el problema de la longitud. Pero sí de otro Bird inglés, John Bird (1709-1776), reputado constructor de instrumentos astronómicos y que en 1757 y siguiendo las indicaciones del capitán John Campbell fabricó el primer sextante marino. Un instrumento que hacía posible las medidas angulares requeridas para aplicar el método de las distancias lunares para determinar la longitud.



Máquina de coser
1880-1890 | MUNCYT

El cementerio de Praga

La luz eléctrica.... En aquellos años, los necios se sentían encandilados por el futuro.
En América, decían haber inventado una especie de cabina cerrada herméticamente que subía a las personas a los pisos altos de un edificio por obra de algún que otro pistón de agua. Y ya se sabía de pistones que se habían roto un sábado por la noche y de gente que quedó atrapada durante dos noches en esa caja, sin aire, por no hablar de agua y comida, de suerte que el lunes los encontraron muertos.
Todos se complacían porque la vida se estaba volviendo más fácil, se estaban estudiando máquinas para hablarse desde lejos, otras para escribir mecánicamente sin la pluma. ¿Seguiría habiendo un día originales que falsificar?...

Máquina de COser

En 1830 el francés Barthelemy Thimmonier obtuvo la patente para la que se convirtió en la primera máquina de coser «funcional». Thimmonier firmó un contrato para confeccionar los uniformes del ejército y llegó a disponer de una fábrica equipada con

ochenta de sus máquinas. Una amenaza intolerable para los sastres parisinos, que la asaltaron destruyéndolas todas, arruinando a su competidor.

Se suele citar a Elias Howe como el inventor de la máquina de coser «moderna», pero su diseño de 1843 nunca llegó a popularizarse. Hubo que esperar hasta 1853 cuando Isaac Singer lanzó al mercado el primer modelo que alcanzaría (un abrumador) éxito comercial y que introducía el movimiento vertical de la aguja controlado mediante un pedal.

La máquina de coser es considerada como la primera invención pensada fundamentalmente en beneficio de la mujer.



Máquina de escribir
1907 | MUNCYT



Máquina de escribir
1908 | MUNCYT

El cementerio de Praga

...La gente se quedaba embelesada ante los escaparates de los perfumeros donde se celebraban los milagros del principio tonificante para la piel al extracto de leche de lechuga, del regenerador para el cabello a la quina, de la crema Pompadour al agua de plátano, de la leche de cacao, de los polvos de arroz a las violetas de Parma, inventos todos ellos para que las mujeres más lascivas se volvieran más atractivas, pero ahora ya a disposición de las modistillas, dispuestas a convertirse en unas mantenidas, porque en muchas sastrerías se estaba introduciendo una máquina que cosía en su lugar. La única invención interesante de los tiempos nuevos había sido un artilugio de porcelana para defecar estando sentados.

Máquina de escribir

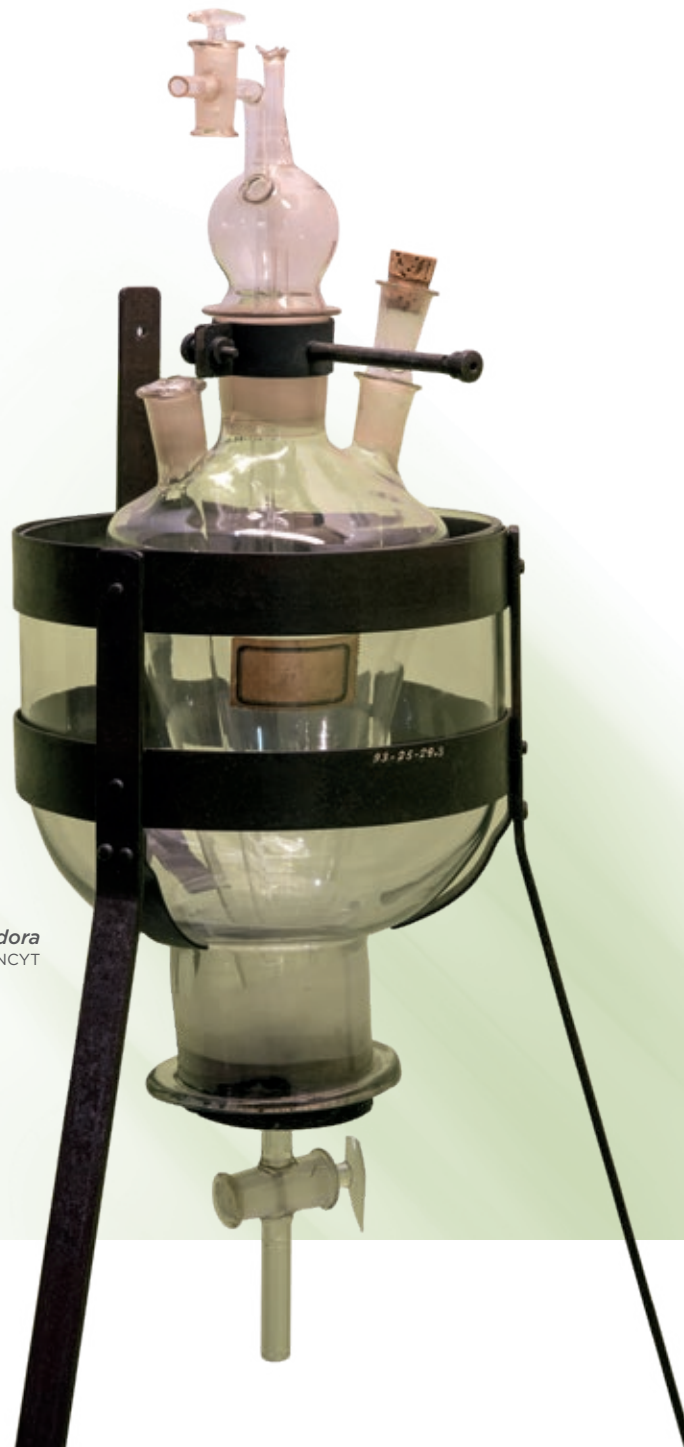
Como muchos otros ingenios tecnológicos, la máquina de escribir fue inventada y reinventada múltiples veces, de forma independiente, con modelos más o menos afortunados, a lo largo del siglo XIX. Su diseño implica un sistema que permite el impacto del tipo sobre el papel y otro que controla el avance de éste conforme progresa la escritura.

La primera que alcanzó cierto éxito fue la «esfera de escribir», inventada por Rasmus Malling-Hansen en 1870. En ella, los tipos se disponían en una semiesfera e incidían verticalmente sobre el papel situado debajo. Tres años después, los estadounidenses Scholes y Glidden patentan su propio modelo, que comienzan a producir en los talleres de máquinas de coser de la factoría Remington.

Pluma

La invención de la máquina de escribir es contemporánea a la de la moderna pluma estilográfica, diseñada por Lewis Waterman en 1883 y que fue un elemento de escritura universal e indispensable hasta la aparición del bolígrafo de bola en la década de los 1940.

Nitradora
1900 | MUNCYT





Alfred Nobel.

El cementerio de Praga

-Iría mejor con la nitrocelulosa...

-Figurémonos.

-Habría que escuchar a los antiguos alquimistas. Descubrieron que una mezcla de ácido nítrico y aceite de trementina, al cabo de poco tiempo, se inflamaba espontáneamente. Ya hace cien años, descubrieron que si al ácido nítrico se le añade ácido sulfúrico, que absorbe el agua, casi siempre se produce ignición.

-Yo me tomaría más en serio la xiloidina. Combinas ácido nítrico con almidón o fibras de madera....

-Parece que acabas de leerte la novela de ese Verne, que usa la xiloidina para disparar un vehículo aéreo hacia la luna. Claro que hoy en día se habla más del nitrobenceno y de nitronaftalina. Pero también si tratas papel y cartón con ácido nítrico, obtienes papel pólvora, parecido a la xiloidina.

Nitradora

La nitración es un proceso químico consistente en introducir un grupo nitro (NO_2^+) en un compuesto orgánico

para lo que usualmente se emplea ácido nítrico como agente nitrante. Es una de las reacciones químicas comercialmente más importantes, en gran medida porque muchos compuestos nitrados son potentes explosivos.

La nitradora es el equipo de laboratorio con el que se efectúa dicha reacción. La sustancia a nitrar se dispone en el recipiente superior y se deja caer gota a gota sobre el inferior, lleno de una mezcla de ácido nítrico y ácido sulfúrico (que actúa como catalizador). El recipiente más externo se llena de hielo para controlar la temperatura y minimizar el riesgo de explosión.

La industria de los explosivos nitrogenados arranca en 1846-47, con los descubrimientos de la nitrocelulosa, nitrobenceno y nitroglicerina. 20 años después, en 1867, Alfred Nobel patenta la dinamita, una sustancia mucho más segura y manipulable que sus predecesoras lo que provocó el boom de dicha industria, que alcanzaría su cenit durante la Primera Guerra Mundial.

Rhinechis scalaris |
(Schinz, 1822)
Culebra de Escalera
MNCN



Salamandra salamandra |
(Linnaeus, 1758)
Salamandra común
MNCN



Bufo spinosus | (Daudin, 1803)
Sapo común
MNCN





Digitalis purpurea.
La más conocida de las
especies de *Digitalis*,
fuertemente tóxicas.

El cementerio de Praga

Fue apasionante imaginar el laboratorio de toxicología masónica de Nápoles, donde se preparaban los venenos con los que castigar a los enemigos de las logias. La obra maestra de Bataille fue lo que si ningún motivo químico llamaba el maná: se encierra un sapo en un jarro lleno de víboras y áspides, se los alimenta solo con setas venenosas, se añade digital y cicuta, luego se deja morir de hambre a los animales y se rocían los cadáveres con espuma de vidrio pulverizado y euforbia, se introduce todo en un alambique, para absorber su humedad a fuego lento y, por último, se separa la ceniza de los cadáveres de los polvos incombustibles, para obtener así no uno sino dos venenos, uno líquido y el otro en polvo, idénticos en sus efectos letales.

Toxicología

Mateu Bonaventura (1787-1853) es considerado el padre de la toxicología. Desarrolló toda su carrera profesional en París, publicando en 1813 su *Traité*

des poisons o *Toxicologie generale*, tratado que iba a sentar las bases de la nueva disciplina.

Digital

El extracto obtenido de las plantas del género *Digitalis* constituye uno de los venenos más empleados y efectivos al provocar fallo cardíaco. A finales del siglo XVIII se aplicó como tratamiento de diversas enfermedades como la epilepsia. La invención del electrocardiógrafo por Einthoven en 1903 permitió constatar que las *Digitalis* estimulaban el músculo cardíaco. A partir de 1925 se aislaron los principales compuestos responsables de dicha acción comenzando a prescribirse su uso para el tratamiento de dolencias cardíacas.

Sapo

Muchos anfibios y ofidios producen toxinas y venenos para defenderse de sus predadores. Los géneros de ranas *Phylobates* y *Dendrobates*, se cuentan entre los animales más venenosos, segregando su letal veneno a través de la piel. El sapo común (*Bufo spinosus*), también produce una secreción irritante para las mucosas de sus atacantes.



Pila Grenet
Siglo XIX | MUNCYT



Pila Reynier. 1890-1910.

El cementerio de Praga

–Un despertador cualquiera, como éste, con tal de que se conozca el mecanismo interno que hace saltar la alarma a la hora deseada. Luego una pila que, activada desde el despertador, acciona el detonador.

Yo soy un hombre a la antigua, y usaría esta batería, denominada Daniel Cell. En este tipo de pilas, a diferencia de las voltaicas, se usan sobre todo elementos líquidos. Se trata de llenar un pequeño contenedor a medias con sulfato de cobre y la otra mitad con sulfato de zinc. En el estrato de cobre se introduce un platillo de cobre y en el de zinc, un platillo de zinc. Las extremidades de los dos platillos obviamente representan los dos polos de la pila.

¿Claro?

–Hasta ahora sí.

–Bien. El único problema es que con una Daniel Cell hay que poner atención al transportarla.

Pila Daniell

Fue inventada por el químico inglés John Frederick Daniell en 1836. A diferencia de la voltaica,

la pila de Daniell consta de dos electrodos de zinc y cobre inmersos en sendas soluciones de sus iones en recipientes separados por una barrera porosa. Con ello se aumenta la durabilidad pero su manipulación es difícil y delicada.

Pila Reynier

A finales del siglo XIX la investigación en pilas eléctricas experimentó un gran impulso con la aparición de numerosos modelos y diseños que intentaban superar las limitaciones de sus predecesoras: capaces de suministrar más energía durante más tiempo y que fuesen más pequeñas y manejables. El de Reynier constituye uno de estos intentos. Su característica más novedosa es que la placa o electrodo de cobre se dispone plegada en torno a la barra de zinc maximizando la superficie de contacto con el medio ácido.

Despertador

Más allá de los relojes de campanarios y torres de iglesias el primer despertador del que se tiene constancia data de 1787, inventado por Levi Hutchins, aunque sonaba siempre y sólo a la misma hora. Habría que esperar hasta 1876 para que Seth E. Thomas patentase el primero en el que se podía programar la hora del aviso. El despertador era, por tanto, un invento relativamente reciente en la época en la que transcurre la novela.



Ludió o diablillo de Descartes. | Ludió ou diaño de Descartes. | Cartesian devil.

ECOlloxía.

Ciencia nas novelas de Umberto Eco

56 Créditos

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN E UNIVERSIDADES

Ministro Pedro Duque Duque

SECRETARÍA DE ESTADO DE UNIVERSIDADES, INVESTIGACIÓN, DESENVOLVEMENTO E INNOVACIÓN

Angeles María Heras Caballero

SECRETARIO XERAL DE COORDINACIÓN DE POLÍTICA CIENTÍFICA

Rafael Rodrigo Montero

FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA A CIENCIA E A TECNOLOXÍA, FECET

Directora Paloma Domingo García

MUSEO NACIONAL DE CIENCIA E TECNOLOXÍA

Directora Marián del Egidio Rodríguez

CATÁLOGO

Revisión de contidos: Miguel Barral Precado (Museo Nacional de Ciencia y Tecnología, MUNCYT)

Deseño e maquetaxe: a.f. deseño y comunicación

Impresión: Editorial MIC

Edita: Fundación Española para a Ciencia e a Tecnoloxía, FECET

E-NIPO: 692190020

NIPO: 692190015

Depósito Legal: M-31553-2018

EXPOSICIÓN:

Comisariado / Coordinación Xeral: Miguel Barral Precado

Deseño, dirección de proxecto e coordinación gráfica: Reinadecorazones

Montaxe e produción: Wasabis

Prestadores: Museo Nacional de Ciencias Naturais, MNCN

Síguenos en:

@muncyt

FACEBOOK.COM/MUNCYT

@muncyt_es

(Imaxe páxina 2: Carta de 1889 onde mostra a súa efíxie e os hemisferios do globo terráqueo de 1492.)

Índice

Presentación	04
O Eco da Ciencia	06
Umberto Eco, un curioso universal	10
Aviso para navegantes	14
Catálogo	16
O nome da rosa	16
O péndulo de Foucault	26
A Illa do día antes	36
O cemiterio de Praga	46
ECOlloxía. Ciencia nas novelas de Umberto Eco	56
ECOlogy. Science in the novels of Umberto Eco	66

Presentación

A principal misión e motivación da Fundación Española para a Ciencia e a Tecnoloxía (FECYT) é impulsar a ciencia e a innovación promovendo a súa integración e achegamento á sociedade co fin de fomentar a cultura científica. E dentro desta misión, o Museo Nacional de Ciencia e Tecnoloxía, o MUNCYT, desempeña un papel fundamental a través tanto da súa colección permanente coma das exposicións temporais que acolle ou produce.

Tal é o caso da exposición *ECOlloxía: a ciencia nas novelas de Umberto Eco*. Un proxecto cuxa orixe se localiza no ano 2016 no que coincidíandúasefermídesque,deantemán,

nada tiñan en común. Así, ese ano conmemorábase o 150 aniversario da introdución por parte do naturalista e filósofo alemán Ernst Haeckel do termo ECOLOXÍA (*Oekologie, Ökologie*) no seu libro *Generelle Morphologie der Organismen* (1866). E ese mesmo ano, cumpríanse 30 anos do estreito da película *O nome da rosa*, que converteu á novela homónima nun clásico da literatura e que lanzou á fama ao seu creador, Umberto Eco, convertido desde ese intre nun autor de culto.

Unha confluencia que non só xustifica a xénese desta exposición e explica a escolla do seu título, senón que tamén explica a súa natureza e formulación, centrados na abondosa e exhaustiva ciencia presente en todas e cada unha das novelas de Umberto Eco.

E ao fio delas, e complementándoas, exhibense valiosos, e nalgúns casos senlleiros, exemplares destes enxeños que forman parte da colección do MUNCYT. Outra de cuxas principais misións é conservar, pero tamén poñer en valor e dar a coñecer entre a sociedade, o valioso patrimonio científico e tecnolóxico nacional. Xunto a elas, expóñense ademais destacados exemplares procedentes da colección do Museo Nacional de Ciencias Naturais que ilustran as citas e pasaxes dedicadas á bioloxía e á zooloxía. Todo isto completado por un ámbito interactivo, con xogos e experiencias baseados así mesmo en descrições presentes nestas novelas.

En definitiva, unha exposición coa que os visitantes gozarán da mestura entre novela

e ciencia, recreación literaria e coleccións científicas, recreación e experimentación. Unha exposición interdisciplinaria que aspira a contribuír a derrubar as inconsistentes e innecesarias barreiras establecidas entre letras e ciencias e que pon de manifesto que a ciencia é cultura pero así mesmo a cultura é ciencia. Unha vía de dobre sentido que paga a pena explorar. E este catálogo constitúe unha magnífica escusa para iniciar esta exploración.

Marián del Egido

Directora do Museo Nacional de Ciencia e Tecnoloxía

(Imaxe páxina 5: Telescopio de Hans Lippershey.)

O Eco da ciencia

Ecoloxía: Unha exposición sobre a ciencia nas novelas de Umberto Eco

No verán de 1998 confluíron dous feitos decisivos na miña vida e na desta exposición: comecei a traballar na Casa das Ciencias da Coruña, presidida polo seu imponente péndulo de Foucault; e a miña parella de entón e agora esposa regaloume *A illa do día antes*, a terceira novela do meu admirado Umberto Eco. Un libro ambientado nun navío á deriva en augas ignotas do hemisferio austral. Na época das grandes travesías oceánicas de exploración, descubrimento e estudo dos fenómenos físicos que gobernaban o mundo natural baixo o impulso do racionalismo científico que dominaba o século XVII. Un barco, ademais, cuxa principal e secreta misión consistía en tentar resolver o problema da lonxitude, isto é, atopar un sistema eficaz para determinar aquela en alta mar. E en consecuencia equipado con toda sorte de aparellos e instrumentos científicos para tal fin.

Navegando entre as páxinas da novela e as salas do museo foi como se xestou a idea dunha exposición sobre a ciencia presente nas novelas de Umberto Eco. A posterior relectura das súas anteriores novelas non fixo senón confirmar a miña intuición: alí había un increíble caldo de cultivo para unha exposición sobre ciencia e tecnoloxía.

Umberto Eco novelou pouco –apenas sete novelas–, pero novelou ben. O que quere dicir que antes de escribir cada unha das súas obras preparábase e documentábase de xeito exhaustivo sobre os temas e materias que ía abordar nelas. Ademais, sentía unha gran curiosidade e interese pola ciencia e a tecnoloxía; polos seus instrumentos e os seus inventos. Non en van unha das primeiras obras que publicou, en 1961, foi unha *Historia visual dos inventos*. Así pois, aquelas inevitablemente xogan un papel preponderante en gran parte das súas obras. Ben coma eixo vertebrador de-

las; ben coma pano de fondo e espléndido atrezzo.

De feito, con cada sucesiva e nova lectura das súas novelas, e conforme eu me documentaba tamén sobre os aparatos científicos que nelas presentaba, constatei que case cada parágrafo dos seus textos constitúe un exquisito exercicio de documentación, de tal sorte que están cheos de referencias, datos e alusións a feitos (da historia da ciencia) verídicos para deleite do lector erudito.

Así a todo, o proxecto quedou no tinteiro ata que desembarquei no Museo Nacional de Ciencia e Tecnoloxía e descubrín a súa inmensa colección, con máis de 15 000 pezas de tódalas disciplinas científicas e épocas. Estaba no lugar axeitado. Só había que agardar a que chegase o momento xusto. E este chegou en 2016 en forma dunha nova, feliz, e buscada confluencia de efemérides. Ese ano conmemorábase o 150 aniversario da cuñaxe do termo ecoloxía (*Oekologie*, *Ökologie*) por Ernst Haeckel, en 1866. E cumpríase tamén trinta anos do estreio da adaptación cinematográfica da primeira novela de Umberto Eco: *O nome da rosa*.

Como non podía ser doutro xeito, a formulación da exposición brindoume tamén Eco, na súa novela *O péndulo de Foucault*:

«-Esta historia (dos metais) debe ser algo espléndido, aínda diría máis, bonito. Popular, accesible, pero científica. Debe estimular a imaxinación do lector, pero cientificamente. Dareille un exemplo. Leo aquí, nos primeiros borradores, que había esta esfera, como se chama?, de Magdeburgo, dúas semiesferas apareladas no interior das cales facíase o baleiro. Engáñchanse dúas xugadas de cabalos percheróns, un de cada lado, e tira que te tira, pero as dúas semiesferas non se separan. Pois ben, esta é unha información científica. Pero vostede debería localizar entre tódalas demais, menos pintorescas. E unha vez individualizada, debe atopar a imaxe, o fresco, o óleo, o que sexa. Da época».

Pois así sería. E para estimular a imaxinación do lector con rigor científico, nada mellor que percorrer as espléndidas descrições e explicacións científicas que o propio Eco nos brinda nas súas novelas. E unha vez localizados estes fragmentos entre tódolos demais, acompañalos dun exemplar do aparato, instrumento científico ou invento. Da época. E da colección do MUNCYT. E xa postos tamén de imaxes, a modo de ilustracións ou debuxos.

Polo tanto, a maior dificultade radicou en escoller soamente unha vintena de fragmentos de entre a innumerable preselección da que dispoñía. E escribir uns textos divulgativos que os complementasen sen

desmerecelos en exceso.

O resultado final é unha exposición dividida en catro ámbitos, cada un deles protagonizado por unha das catro novelas escollidas para a ocasión: *O nome da rosa*; *O péndulo de Foucault*; *A illa do día antes*; e *O cemiterio de Praga*. Como ademais cada unha delas está ambientada nunha contorna e nunha época histórica diferente, esta distribución permite apreciar como evolucionaron e cambiaron os instrumentos e os intereses científicos ao longo da historia.

Así, *O nome da rosa* desenvólvese a finais da Idade Media, nunha abadía franciscana de 1437, nos preámbulos do Renacemento. E os instrumentos que presenta son, na súa maior parte, aínda rudimentarios, básicos (foles de forxa, espellos, compases ou alambiques). *A illa do día antes*, como xa se dixo, está ambientada no século XVII, a época das grandes exploracións científicas; do racionalismo; e de instrumentos moito máis delicados, precisos e exquisitos, moitos deles ópticos ou con intrincados mecanismos (microscopios, telescopios, reloxs,...). E *O cemiterio de Praga* transcorre no século XIX, en plena revolución industrial. Unha época na que na tecnoloxía primaba a funcionalidade e a eficacia; a produción en masa e a mecanización dos traballos; e alumada pola incipiente enerxía eléctrica (máquinas de coser e escribir; pilas electroquímicas,...). Pola súa banda, *O péndulo de Foucault* ten como escenario principal un museo de ciencia, co que as súas páxinas constitúen un verdadeiro compendio de moitos dos instrumentos máis coñecidos e famosos da historia da ciencia (desde a eolípila de Herón ás esferas de Magdeburgo).

Por outra banda, gustárame dedicar as últimas liñas desta introdución a agradecer aos meus compañeiros do museo –e en especial aos meus compañeiros de fatigas na sede coruñesa, que son os que me sofren e aguantan acotío– por me afoutar, me apoiar, me axudar e ata me aplaudir durante a presentación, nó e desenalce deste proxecto. Tamén aos meus colegas do Museo Nacional de Ciencias Naturais pola súa desinteresada colaboración. E por suposto, a miña eterna gratitude para a «miña xente» –eles xa saben quen son–.

PS: Moita xente cuestiónase como é posible que nunha exposición sobre Eco non se inclúa un péndulo de Foucault, cando ao fin e ao cabo este aparato dá título a unha das novelas. De novo, a resposta ofreceuna o propio autor nun artigo titulado «A primeira noite da miña vida» no que rememoraba, precisamente, a súa visita a «miña» Casa das Ciencias: «... na Coruña hai un museo, bastante novo, da ciencia e da tecnoloxía. Invitáranme xa antes porque, dicían, alá hai un Péndulo de Foucault, obxecto ao

cal tempo atrás dedicara un escrito meu. O motivo non me convencera, porque os péndulos de Foucault teñen unha curiosa característica: hainos en tódolos museos do mundo, pero cada un cre que é o único que o ten....».

Miguel Barral Precado

Museo Nacional de Ciencia e Tecnoloxía

(Imaxe páxina 7: Cartucho de dinamita Nobel.
| Imaxe páxina 8: Espertador de Levi Hutchins,
1787. | Imaxe páxina 9: O. von Guericke,
experiments with vacuum, 1672.)

Umberto Eco, un curioso universal

«Hai algo artístico no descubrimento científico e algo científico no que os inxenuos chaman *intuición xenial do artista*».¹

Umberto Eco caracterizábase por unha actividade intelectual incesante. Conta o seu editor, Mario Andreose, que unha vez Eco estaba a nadar de costado e, como levaba xa un rato, preguntoulle preocupado que se lle pasaba algo; Umberto contestou que non era nada, que estaba a escribir un capítulo...

A capacidade de traballo e lectura de Umberto Eco eran incríveis e iso levábao a indagar con metódica curiosidade en tódolos campos do saber, iso si, sempre con ironía, cunha ollada escéptica tipicamente piemontesa, como lle gustaba lembrar. Rigor intelectual e ironía eran os fundamentos da súa actitude filosófica, que o levaba a non tomarse xamais demasiado en serio e a considerar todo o que o arrodaba con sentido do humor para así sementar, de xeito sistemático, a dúbida.

Esa mesma actitude aplicábao a ciencia, unha tesela máis do complexo universo cultural que Eco tan agudamente analizou en tódalas súas obras, tanto críticas como narrativas. Aínda profesándose leigo en matemáticas ou física, Eco non desdeñaba ler a Werner Heisenberg, por exemplo, se iso lle permitía penetrar e explicar a complexidade creativa do *Finnegans Wake* de James Joyce.

Calquera reflexión que permitise indagar os mecanismos que nos levan a aprehender a realidade e a comunicala era relevante para el, xa fóra unha reflexión metafísica, científica, pseudocientífica, de ciencia ficción ou incluso patafísica.

O núcleo central das súas inquedanzas era como interpretamos o mundo, unha «realidade» na que participan, a tódolos efectos, obxectos e personaxes de ficción, isto é, figuras creadas polos textos, a existencia das cales obviamente non se pode afirmar

desde un punto de vista ontolóxico, pero si desde un punto de vista semiótico, a tal punto que se preguntaba «que podemos pensar cando a xente se sente só lixeiramente inqueda pola morte de fame de millóns de individuos reais –incluídos moitos nenos– e sente en cambio unha grande anguria persoal pola morte de Ana Karenina?».²

A semiótica interpretativa foi a disciplina que elixiu Eco para indagar nas relacións entre verdade e mentira, definíndoa, precisamente, como esa disciplina que estuda todo o que se pode usar para mentir. Tarefa do filósofo é, entón, establecer os parámetros aos que debe aterse calquera interpretación, eses principios xerais e compartidos que nos digan que é a verdade nun determinado estadio dos nosos coñecementos, sexan científicos ou pertencentes á ficción.

A historia da ciencia constituía, para Eco, un tesouro inmenso de exemplos onde «verdade» e «mentira» se poñen en tela de xuízo sen cesar, co sucederse dos paradigmas científicos. Unha historia na que se poden atopar teorías e aplicacións técnicas tan fantasiosas que non podían deixar de aparecer nas súas novelas.

Pensemos, por exemplo, no problema das lonxitudes, que constitúe o núcleo da obra *A illa do día de antes*. A novela idéase a partir dunha suxestión cervantina contida na última parte da obra *O coloquio dos cans*, onde Berganza lle conta a Cipión como se rían de si mesmos un alquimista, un poeta, un arbitrista e un matemático, todos eles hóspedes do Hospital da Resurrección, doentes por perseguir con tesón un proxecto grandioso e irrealizable. Pena de Tántalo é, para o matemático, atopar a cuadratura do círculo, pero non é menor pena a das lonxitudes: «Veinte y dos años ha que ando tras hallar el punto fijo, y aquí lo dejo y allí lo tomo; y pareciéndome que ya lo he hallado y que no se me puede escapar en ninguna manera, cuando no me cato, me hallo tan lejos dél, que me admiro».

Baseándose na historia real dos intentos por atopar a solución do problema, na novela Eco contrapon dous modelos de interpretación encarnados en dúas personaxes: o Doutor Byrd, imbuído de pensamento hermético, e o pai Caspar, imbuído si de racionalismo, pero tamén condenado ao fracaso pola súa univocidade de inspiración relixiosa.

O Doutor Byrd propón empregar os pos de simpatía teorizados por Kenelm Digby, tal como se pode ler nunha obriña anónima, *Curious Enquiries*, de 1687, mentres que o pai Caspar, constrúe un dos seus moitos inventos baseándose no *instrumentum ar-*

cticum, descrito por Galileo, pero xamais construído. Representan, sen dúbida, dúas visións do mundo que alimentan, por outra banda, a nosa cultura moderna, pois a historiografía aprendeunos que non podemos separar a Paracelso de Galileo: «o saber hermético inflúe en Bacon, Copérnico, Kepler, Newton e a ciencia moderna cuantitativa tamén nace dialogando co saber cualitativo do hermetismo».³

Unha relación que queda de manifesto nesta exposición, sen se limitar á novela que vimos de mencionar. Grazas ao contrapunto entre os pasos das novelas e os obxectos aos que se refiren, podemos observar a complexa relación entre ciencia, maxia e marabilla propia da cultura medieval tal e como se describe en *O nome da rosa*; as malsás relacións entre o segredo (co seu corolario de teorías da conspiración e síndromes de complot) e a pseudociencia de *O péndulo de Foucault*; a falsificación histórica en plena época positivista da obra *O cemiterio de Praga* que nos presenta coma obxectos de ciencia ficción invencións tan consolidadas que mesmo xa saíron da nosa vida cotiá, coma as máquinas de escribir...

Ao respecto, cabe subliñar que a lectura apaixonada de Xulio Verne foi para Eco un elemento fundamental da súa formación infantil, e xa filósofo dedicou bastantes páxinas ao xénero da ciencia ficción, posto que esta «narrativa da hipótese», cando é boa, «é científicamente interesante non porque fale de prodixios tecnolóxicos... senón porque se propón como xogo narrativo sobre a propia esencia de toda ciencia, isto é, sobre a súa conxecturalidade».⁴

Estas breves citas permítenos intuír como o Eco ensaísta fixo de tódolos seus escritos críticos unha narración, a narración dunha busca, e como esa paixón narrativa o levou a descubrir que aquilo do que non se pode teorizar, débese narrar. Agora ben, para narralo era preciso construír un mundo con absoluta precisión, como se se tratase dunha teoría científica, polo que a xestación dunha novela supoñía un complexo traballo de recompilación de documentos, de elaboración de mapas, de visitas a lugares, mesmo de cronometraxe de certos percorridos, para que as accións descritas na novela resultasen plausíbeis, en primeiro lugar, ao autor e lle indicasen a vía estilística que debía seguir. Todo isto completábase con diagramas de estrutura, dotados de simetrías rigorosas que ben podían desaparecer durante a escritura, nos que ían atopando o seu lugar apuntamentos, imaxes, descrições de toda sorte de curiosidades e enxeños que

1 De los espejos y otros ensayos, Lumen, Barcelona, 1988.

2 Confesiones de un joven novelista, Lumen, Barcelona, 2011.

3 Los límites de la interpretación, Lumen, Barcelona, 1992.

4 De los espejos, cit.

atraeran a súa atención.

Polo que atinxe á riqueza e exactitude das descrições científicas nas novelas de Umberto Eco, seguramente foi fundamental a súa experiencia como coordinador dunha *Storia figurata delle invenzioni* que a editorial Bompiani publicou en 1961.⁵ Durante catro anos, xunto ao enxeñeiro Giovan Battista Zorzoli, dedicouse a traducir os textos que lle ían entregando os colaboradores a unha versión menos técnica e máis discursiva, pero sobre todo, coa finalidade de recompilar milleiros de imaxes, tivo que visitar numerosos museos de ciencia e tecnoloxía. Eco gustaba lembrar o Deutsches Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik de Múnic porque alí atoparía unha deseñadora gráfica moza que colaboraba no proxecto coa que casaría e formaría unha familia en 1962, «pero iso é outra historia» engadía citando a Kipling.

Amante dese labirinto tortuoso polo que discorren as ciencias e as artes (como dicía D'Alembert), para as súas novelas Umberto Eco creou, guiado pola súa inquietude filosófica, magníficos mundos posibles e exactos. Tanto que se lle puido dedicar esta admirable exposición «Eco-lóxica» nun museo da ciencia e da tecnoloxía, en homenaxe á rigorosa curiosidade que caracterizou a xenialidade deste home de letras universal.

Helena Lozano Miralles

Universidade de Trieste

(Imaxe páxina 11: Esquema dun alambique, «Opfindelsernes Bog V» (Book of inventions V), 1880 de André Lütken, Il. 3. | Imaxe páxina 12: Synanceia verrucosa, J. F. Hennig, 1801. | Imaxe páxina 13: Microscopio usado por Hooke para as súas investigacións.)

Aviso para navegantes

Ao igual ca exposición que ilustra, este catálogo está dividido en catro ámbitos. Cada un deles dedicado a unha das catro novelas de Umberto Eco seleccionadas para o propósito da mostra atendendo ao seu contido científico: *O nome da rosa* (1980), *O péndulo de Foucault* (1988), *A illa do día antes* (1994) e *O cemiterio de Praga* (2010).

Ámbitos que a súa vez están ordenados cronoloxicamente, segundo o ano de publicación de cada obra.

Porén, esta non é nin moito menos unha estrutura rixida. E dado que cada «peza» –entendida como o conxunto de novelesca cita, texto divulgativo e instrumento ou aparello científico– é autónoma e inde-

pendente das demais, ten sentido por si mesma, o lector é moi libre de ir saltando dunha a outra segundo os seus gustos, in- quedanzas, impulsos, curiosidade, etc.

(Imaxe páxina 15: Debuxo do frasco de Mariotte.)

O nome da rosa

–Logrouse fabricar unha máquina como esa e algúns navegantes utilizárona.

Non precisa do Sol nin das estrelas, porque aproveita a forza dunha pedra prodixiosa similar á que vimos no hospital de Severino, aquela que atrae o ferro. Ademais de Bacon, estudouna un mago picardo, Pierre de Maricourt, quen describe os seus múltiples usos.

–E vós poderíadela construír?

–Non é moi difícil. Esa pedra pódese usar para obter moitas cousas prodixiosas. Por exemplo, unha máquina capaz de se mover perpetuamente sen intervención de ningunha forza exterior. Pero tamén foi un sabio árabe, Bayle al Qabayaki, quen describiu a maneira máis sinxela de a utilizar. Colles un vaso cheo de auga e pos a flotar unha rolla na que cravaches unha agulla de ferro. Despois pasas a pedra magnética sobre a superficie da auga, movéndoa en círculos, ata que a agulla adquira as mesmas propiedades que ten a pedra.

Compás

Compás

1870-1910 | MUNCYT

Compás

c. 1770 | MUNCYT

Compás

1830-1855 | MUNCYT

Pedra imán

1775 | UCM Deposito

Foi inventado na China, arredor do século II d.C. Os primeiros consistían en pequenas pedras imán ou agullas magnetizadas suspendidas no aire ou na auga. Os compases tradicionais apareceron en Italia no século XIV. Para os mariños supuxo contar cun instrumento co que poder orientarse e afastarse da costa, o que propiciou o auxe da navegación comercial e o florecemento das cidades estado italianas.

A finais do século XV, superada a limitación causada pola diferenza angular entre o Polo Norte xeográfico e o magnético, deu comezo a era das grandes travesías e o descubrimento de novos territorios.

Pedra imán

Trátase dunha variedade magnetizada do mineral magnetita que se comporta como un imán natural. As propiedades destas pedras, consideradas «máxicas» durante séculos, son coñecidas dende a antigüidade.

Pierre de Maricourt describiu por primeira vez a natureza e as propiedades da pedra imán, así como a existencia de dous polos en cada imán e a atracción ou repulsión magnética entre eles no seu tratado *Épistola de magnete*.

Compás mariño e compás enxeñeiro, 1901.

Agora que a lámpada estaba máis cerca podía ver, nunha folla de vidro con ondulacións, as nosas dúas imaxes, grotescamente deformadas, cuxa forma e altura variaba segundo nos achegásemos ou nos afastásemos. –Le algún tratado de óptica –dixo Guillaume con ton burleiro–. Sen dúbida, os fundadores da biblioteca fixérono. Os mellores son os dos árabes. Alhazen compuxo un tratado *De aspectibus* onde, con rigorosas demostracións xeométricas, describe a forza dos espellos. Segundo a ondulación da súa superficie, hainos capaces de agrandar as cousas máis minúsculas (e que fan se non as miñas lentos?), mentres que outros presentan as imaxes invertidas ou oblicuas, ou mostran dous obxectos en lugar dun, ou catro en lugar de dous. Outros, coma este, converten un anano nun xigante, ou un xigante nun anano.

Espellos

Espello cóncavo

1780-1800 | MUNCYT

Os primeiros espellos, fabricados con pedras cristalinas como a obsidiana e metais reflectores puidos, apareceron en Asia central entre o 6000 e o 4000 a.C.

A técnica para crear rudimentarios espellos mediante o recubrimento dun cristal cunha capa de chumbo fundido foi descuberta polos romanos, pero durante a Idade Media a maioría seguiron sendo discos de metal puído curvos, salvo excepcións como os da abadía d'*O nome da rosa*.

Neles, a aparencia do reflexo depende da curvatura do espello e da distancia entre o obxecto e aquel.

Alhazen

Alhazen naceu en Iraq no ano 965 e está considerado o pai da óptica e do método científico experimental. Dedicou a súa vida ao estudo de múltiples campos da ciencia e en especial á natureza da luz, á visión e á óptica. Constatou que a luz viaxa en liña recta e para o demostrar inventou a *camera*

⁵ Traduciuse a nove idiomas, entre eles ao castelán, en 1962: *Historia ilustrada de los inventos. De la piedra tallada a los vuelos espaciales*, Fabril Editora, Bos Aires.

obscura. Descubriu a función do iris e da retina e estudou e experimentou as propiedades das lentes e dos espellos.

Portada do Opticae thesaurus, primeira tradución ao latín do Libro de óptica de Alhazen. A ilustración incorpora moitos fenómenos ópticos, como efectos de perspectiva, o arco da vella, espellos e a refracción (1572).

Ao seu redor, parecía que unha tempestade devastara os andeis: frascos, botellas, libros e documentos estaban espallados no medio do caos e o desastre. Xunto ao corpo había unha esfera armilar, polo menos dúas veces máis grande que a cabeza dun home. Era de metal finamente traballado, estaba coroada por unha cruz de ouro e apoiábase sobre un pequeno tripode decorado...

...Un arqueiro levantou do chan a esfera armilar e tendeualla a Bernardo. A elegante arquitectura de círculos de cobre e prata, sostida por unha armazón máis robusta de aneis de bronce, fora collida polo tronco do tripode e asestada con forza contra o cráneo da vítima, e como consecuencia do impacto moitos dos círculos máis delgados estaban rotos ou esmagados nun punto.

Esfera armilar

Esfera armilar
1830-1890 | MUNCY

Esta representación en miniatura das esferas e círculos celestes e do seu movemento relativo mediante unha serie de aneis, é un dos instrumentos astronómicos máis antigos. Empregábase para efectuar medicións, determinar a posición de obxectos celestes e tamén para o estudo e ensino da mecánica celeste.

Probablemente foi inventada na Grecia clásica, aínda que tamén se apunta á China e aos antigos astrónomos árabes. Do que si se ten constancia é que foi o papa Silvestre II, quen reintroduciu a esfera armilar na Europa medieval, despois de a descubrir da man dos estudosos andalusís.

Axiña se converteu nun instrumento popular en universidades e outros centros de estudo... como a abadía escenario d'O nome da rosa. Dado que a novela transcorre en 1437, a esfera armilar de Severino debía representar por forza a visión tolemaica do universo, coa Terra no centro, xa que a concepción heliocéntrica non foi introducida por Copérnico ata 1543.

Esfera armilar, 1771.

Sistema heliocéntrico segundo Copérnico.

-Pero depende do que entendas por veneno. Hai substancias que en pequenas doses son saudables, e que en doses excesivas provocan a morte. Como todo bo herborista, posúoas e úsoas con discreción. Na miña horta cultivo, por exemplo, a valeriana. Poucas gotas nunha infusión de herbas serven para calmar o corazón que latexa desordenadamente. Unha dose esaxerada provoca entumecemento e pode matar.

Chegamos ao hospital. O corpo de Venancio, lavado nos baños, fora transportado alí e xacía sobre a gran mesa do laboratorio de Severino: os alambiques e outros instrumentos de vidro e louza fixéronme pensar (aínda que só tivese unha idea indirecta deste) no laboratorio dun alquimista. Nun longo estante fixado á parede externa víase un nutrido conxunto de frascos, xerros e vasillas con substancias de diferentes cores.

Alambique

Alambique
1900-1920 | MUNCY

O alambique foi inventado no século VIII polo alquimista persa Jabir Ibn Hayyan (coñecido en occidente como Geber), pai da química, quen perfeccionou e desenvolveu distintas técnicas e instrumentos. Trátase dun aparello empregado para destilar, que consta de tres pezas: un recipiente onde se deposita e se quenta a mestura que se desexa destilar, un pescozo ou tubo fino e alongado onde se produce a condensación por arrefriamento dos compostos máis volátiles e outro recipiente colector. Grazas ao uso do alambique, Geber descubriu o alcohol e distintos ácidos inorgánicos como o nítrico, o sulfúrico ou o clorhídrico.

Alquimistas

Malia o misticismo que os rodea, os alquimistas foron os precursores dos químicos modernos. Na súa procura por conseguir a transmutación da materia e o elixir da vida eterna constituíron os primeiros laboratorios, onde levaron a cabo experimentos e procedementos empíricos que lles permitiron identificar e clasificar numerosas substancias e compostos.

O debuxo orixinal está incluído na obra de Jābir ibn Hayyan «Os tres libros sobre alquimia de Geber», o gran filósofo e alquimista, 1531.

Sen dúbida, tratábase da cociña, pero nela non só funcionaban fornos e potas, senón tamén foles e martelos, coma se tamén se citasen alí os ferreiros de Nicola. Todo era un vermello escintileo de estufas e caldeiros, e cazolas

ferventes que botaban fume mentres que á superficie dos seus líquidos afloraban grandes burbullas crepitantes que despois estalaban facendo un ruído xordo e continuo. Os cociñeiros pasaban enarborando asadeiros, mentres os novizos que se deran cita alí, saltaban para atraparen os polos e demais aves espetadas naquelas barras de ferro candentes. Pero ao lado os ferreiros martelaban con tal forza que a atmosfera estaba chea de estrondo, e nubes de chispas xurdían das bigornias mesturándose coas que vomitaban os dous fornos.

Fol

Fol de fragua
c. 1890 | MUNCY

Un fol é un dispositivo mecánico empregado para emitir un chorro de aire. Crese que os primeiros foles datan do primeiro milenio a.C. ou incluso de antes e basicamente consistían en bolsas de pel cun orificio de saída cuxa función era avivar o lume. O fol de dúas tapas de madeira con costados de pel dispostos a modo de acordeón aparece na Idade Media, no século XII. Emitía un chorro de aire máis potente e focalizado, necesario nas forxas dos ferreiros.

Cociña

Dende que o home foi capaz de dominar o lume, o fogar -espazo onde se fai e se mantén o lume- converteuse no centro da vida familiar e da vivenda, xa que facía ao mesmo tempo de sistema de calefacción e de cociña. As primeiras cociñas separadas por paredes ou en edificios anexos comezaron a aparecer nos castelos e abadías a finais da Idade Media.

Martelo

É a ferramenta máis antiga usada polo home. Hai exemplares datados hai 2,5 millóns de anos. Empréganse para tarefas moi diversas. Os cociñeiros utilizan o denominado mazo ou abrاندador, de metal ou de madeira, para romper as fibras musculares dos cortes de carne máis duros e volvelos máis fáciles de cociñar e de mastigar.

Entrada de aire. | Embocadura. | Válvula.

O péndulo de Foucault

-Quixera que captasen o significado profundo disto, que, de non ser así, só sería un trivial xogo hidráulico. De Caus sabía moi ben que se se colle un recipiente, se enche de auga e se pecha por arriba, aínda que despois se practique un orificio no fondo, a auga xa non sae. Pero se tamén se fai un orificio arriba, a auga difúe ou brota por abaixo.

–Non é obvio? –preguntei– No segundo caso, entra o aire por arriba e empuxa a auga cara a abaixo.

–Típica explicación cientista, onde se confunde a causa co efecto ou viceversa. Non hai que preguntarse por que sae a auga no segundo caso, senón por que se nega a saír no primeiro.

–E por que se nega? –preguntou ansioso Garamond.

–Porque se saíse quedaría un baleiro no recipiente e a natureza tenlle horror ao baleiro.

Frasco de Mariotte

Frasco de Mariotte
1835-1850 | MUNCYT

Este desafiante e contraintuitivo dispositivo foi inventado polo polifacético científico francés Edme Mariotte. Trátase dun recipiente cun ou máis orificios de saída laterais a distintas alturas e atravesado por un tubo vertical cuxo extremo inferior está somerxido en auga; no que, pese ao continuo descenso do nivel da auga, esta sae cun chorro uniforme.

No extremo inferior do tubo a presión é a atmosférica, xa que o aire entra polo extremo superior. Mentres o nivel do líquido se mantén por encima dese punto, a velocidade de saída non varía. A auga non sairá polos orificios laterais que se atopan por encima do extremo inferior do tubo, polo que se este último se despraza verticalmente, pódese conseguir que a auga saia por un, por varios ou por ningún orificio.

De Caus

Salomón De Caus (1576-1626) foi un enxeñeiro, arquitecto e paisaxista que traballou ao servizo de Luís XIII. Constitúe unha das figuras máis importantes do deseño de xardíns recreativos ornamentados grazas aos seus sorprendentes enxeños hidráulicos entre os que se inclúen os autómatas musicais.

Deseño de xardíns ornamentais para o Castelo de Heidelberg. Gravado de Salomon de Caus, 1620.

Había seis ampolas de vidro en forma de pera, ou de bágoas, hermeticamente pechadas cun selo e cheas dun líquido cerúleo. Dentro de cada recipiente flotaba un ser duns vinte centímetros de estatura. Desprazábanse cun áxil movemento natatorio, como se estivesen no seu elemento.

–Parece que medran día a día –dixo Agliè–. Cada mañá hai que enterrar os recipientes nun montículo de esterco de cabalo fresco, ou sexa quente, que proporciona a temperatura necesaria para o crecemento. Por iso Paracelso prescribe que os

homúnculos se críen a temperatura de ventre de cabalo. Segundo o noso anfitrión, estes homúnculos fálanlle, cóntalle segredos, emiten vaticinios... Honestamente, eu nunca os oín falar... Pero quizais –concluíu Agliè– só sexan ludións, diaños de Descartes. Ou autómatas.

Ludión

Ludión de Descartes
1790-1840 | MUNCYT

O ludión ou diaño de Descartes é un enxeño a medio camiño entre unha demostración de hidrodinámica e un divertimento. Na situación inicial, e tal como postula o principio de Arquímedes (todo corpo somerxido nun fluído experimenta un empuxe vertical ascendente igual ao peso do líquido desalozado), o diaño flota porque este empuxe é maior que o seu peso.

Ao facer presión sobre o recipiente e de acordo co principio de Pascal (un aumento de presión nun punto calquera dun fluído pechado transmítese a todo o volume), o incremento da presión afecta tamén o aire pechado no seu interior, que se comprime e aumenta a súa densidade, e polo tanto, o peso do diaño ata o punto de superar o empuxe e afundirse. Ao deixar de facer presión, restitúese a situación inicial e o ludión volve ascender.

A primeira mención coñecida do diaño de Descartes corresponde a Raffaello Magiotti, discípulo de Galileo, no seu tratado *Renitenza certissima dell'acqua alla compressione* (1648), primeiro texto que estudou a relación entre compresibilidade e temperatura nos fluídos. Nel, Magiotti describe o enxeño, que presenta como «*L'invention mia*». A conexión cartesiana constitúe un misterio, pois non se menciona en ningún escrito de Descartes. Máis aínda cando os franceses se refiren a el como ludión.

Portada e ilustración do tratado «Renitenza certissima dell'acqua alla compressione». Raffaello Magiotti. 1648.

Cilindros, baterías, botellas de Leyden, unhas encima das outras, pequeno carrusel de vinte centímetros de altura, tourniquet électrique á attraction et répulsion. Talismán para estimular as correntes de simpatía. Colonnade étincelante formée de neuf fûtes, électro-aimant, unha guillotine: no centro, e parecía un tórculo de imprenta, colgaban uns ganchos suxeitos con cadeas de tiro. Un tórculo no que se pode meter unha man, unha cabeza que esmagar. Campá de vidro movida por unha bomba pneumática de dous cilindros, unha especie de

alambique e debaixo unha copa e á dereita unha esfera de cobre. Con isto cociñaba Saint Germain as súas tinturas para o landgrave de Hesse. Un portapias cunha multitude de pequenas clepsidras de pescoco alongado como unha muller de Modigliani.

Botella de Leyden

Botella de Leyden
1850-1900 | MUNCYT

Botellas de Leyden
1830-1860 | MUNCYT

É o primeiro dispositivo acumulador de enerxía eléctrica da historia e a precursora dos condensadores actuais. Foi descuberta por casualidade na universidade de Leyden por Pieter van Musschenbroek e os seus colaboradores no ano 1746. Experimentaban cunha botella de cristal parcialmente chea de auga e tapada cunha rolla atravesada por un arame de cobre coa súa parte inferior somerxida no líquido. Tras conectar o cable a un xerador eléctrico, o científico tocou o arame e recibiu unha violenta descarga eléctrica.

Ao conectar un xerador á botella de Leyden, a corrente eléctrica viaxa polo arame e acumúlase na auga. Cando unha persoa toca a botella e o arame á vez, pecha o circuito e prodúcese a descarga. Co tempo, a auga foi substituída por dúas capas metálicas que recubrían respectivamente o exterior e o interior do frasco. Unha evolución que a finais do século XIX culminou nos «modernos» condensadores.

Benjamin Franklin empregou estas botellas no seu célebre experimento con papaventos para demostrar a natureza eléctrica dos raios. Franklin referíase a elas como baterías, pero mentres estas liberan a enerxía eléctrica de forma continuada, aquelas fano nun só pulso ou descarga.

Andreas Cuneus, colaborador de Pieter van Musschenbroek, descubrinto o primeiro dispositivo acumulador de enerxía eléctrica (Botella de Leyden).

–Esta historia dos metais debe ser algo espléndido, aínda diría máis, bonito. Popular, accesible, pero científica. Debe estimular a imaxinación do lector, pero cientificamente. Dareille un exemplo. Leo aquí, nos primeiros borradores, que había esta esfera, como se chama?, de Magdeburgo, dúas semiesferas aparelladas en cuxo interior se fai o baleiro. Engánchanlles dúas xuntas de cabalos percheróns, unha de cada lado, e tira que te tira, pero as dúas semiesferas non se separan. Pois ben, esta é unha información científica.

Pero vostede débema localizar entre todas as demais, menos pintorescas. E despois de individualizada, débeme atopar a imaxe, o fresco, o óleo, ou que sexa. Da época. E despois imprimímoa a toda páxina, en cores.
–Hai un gravado –dixen–, vino.
–Iso mesmo. Moi ben. A toda páxina, en cores.
–Se é un gravado, estará en branco e negro.
–Sí? Pois moi ben, daquela en branco e negro. A exactitude é a exactitude.

Hemisferios de Magdeburgo

Hemisferios de Magdeburgo
 1860-1890 | MUNCYT

En 1650 o científico, inventor e alcalde da cidade alemá de Magdeburgo, Otto von Guericke, ideou a primeira bomba de baleiro. Dende ese momento, intrigado polos recentes descubrimentos, dedicouse a estudar os seus efectos e implicacións.

Para iso deseñou diversos experimentos e montaxes, como os hemisferios de Magdeburgo: dúas semiesferas metálicas previamente unidas e seladas nas que despois practicaba o baleiro a través dunha válvula cunha das súas bombas. Ambas as semiesferas dispoñían de tiradores para intentar separalas a fin de constatar a existencia e a «forza» do baleiro. Von Guericke tamén foi o primeiro en comprobar que o lume se apaga, o son non se oe, os animais perecen e os alimentos se conservan no baleiro.

Gravado

En 1657 Von Guericke efectuou a demostración pública inmortalizada por Gaspar Schott no seu (re)coñecido gravado *Experimenta nova Magdeburgica* de vacuo spatío (1672). Para a levar a cabo mandou fabricar dúas voluminosas semiesferas de cobre de 50 cm de diámetro e enganchou a cada hemisferio un tiro de oito cabalos.

Homes tratando de separar os hemisferios de Magdeburgo. Herbert Hall Turner. 1913.

Esta delicada reprodución en miniatura, en verdade algo tardía, da pila eólica de Herón, onde se se activase este fornelo de alcohol que lle serve de contedor, o aire recluso na esfera, ao quantearse, escaparía por estes diminutos orificios e provocaría a súa rotación. Máxico instrumento que xa utilizaban os sacerdotes exipcios nos seus santuarios, como nos repiten moitos textos ilustres. Eles utilizábano para finxir un prodixio, e as masas o prodixio veneraban, pero o verdadeiro prodixio consiste na lei áurea que determina a súa mecánica secreta e simple, aérea e elemental, aire e lume. E

esa é a sabedoría que os homes da nosa Antigüidade posuiron, e os da alquimia, e que os construtores de ciclotrons perderon.

Pila eólica de Herón

Pila eólica de Herón
 1890-1920 | MUNCYT

Ademais de matemático, Herón de Alexandria (século I d.C.), foi un recoñecido enxeñeiro e inventor. Deseñou e creou numerosos aparellos e enxeños que funcionaban pola acción combinada de auga, lume, aire, poleas e engranaxes grazas ao seu dominio da mecánica e da dinámica de fluídos.

A eolípila ou pila de Herón é a súa invención máis famosa. Trátase dunha esfera oca con dúas saídas en ángulo en puntos opostos e conectada a dous tubos ocos que parten dunha caldeira con auga. Ao acender a fonte de calor, a auga da caldeira convertíase en vapor que ascendía polos tubos ata a esfera e facía que esta rotase a gran velocidade ao escapar polas saídas. A eolípila considérase a primeira máquina de vapor e a precursora da turbina. Unha creación destinada a sorprendere e a impresionar os espectadores.

Templos prodixiosos

Herón deseñou un sistema para abrir automaticamente as portas dos templos grazas á forza do vapor de auga. Un sorprendente efecto que parecía máxico.

Ilustración dunha eolípila de Herón. Diccionario mecánico americano de Knight, 1876.

A illa do día de antes

A peste transmitese, como todos saben, mediante ungüentos pezoñentos, e el lera sobre persoas que morreran por mollaren o dedo coa saliva namentres ollaban obras que foran unxidas, precisamente, con veneno.

O padre Caspar afanábase: non, en Milán el estudara o sangue dos apestados cun descubrimento novísimo, un tecnasma chamado lente ou microscopio, e vira flotar naquel sangue como uns vermiculi, e son precisamente os elementos dese contagium animatum, que se xeran por vis naturalis de calquera podremia, e que despois se transmiten, propagadores exigui, a través dos poros sudoríferos, ou da boca, ou, algunhas veces, incluso dos oídos. Agora ben, este pulular é cousa viva, e precisa sangue para se alimentar, non sobrevive doce ou máis anos entre as fibras mortas do papel.

Microscopio

Microscopio
 1910 | MUNCYT

Foi inventado en Holanda arredor de 1590. Crese que foron os irmáns Jensen, prestixiosos fabricantes de anteollos (lentes), os primeiros en dispoñer dúas lentes nun tubo cilíndrico oco e constatar que proporcionaban unha capacidade de aumento moi superior á das lentes magnificadoras empregadas ata o momento.

O primeiro microscopio composto (con dúas ou máis lentes) moderno foi inventado por Robert Hooke arredor de 1663. Contaba con tres lentes montadas nun sistema de catro tubos concéntricos e extensibles que permitían enfocar ao modificar a distancia entre a mostra e o obxectivo. Tamén incorporaba unha lámpada de aceite como fonte de iluminación e un espello convexo para dirixir a luz.

Vermiculi

Robert Hooke foi o primeiro en realizar e documentar observacións microscópicas de organismos e tecidos na súa obra *Micrographia* de 1665. Inspirado por esta, Antony van Leeuwenhoek comezou a facer as súas propias observacións. Foi o primeiro en apreciar moitas formas de vida microscópicas que bautizou como *animalculi*.

Se *A illa do día de antes* está ambientada en 1643, que eran os *vermiculi* que afirmou ver o padre Caspar?

Imaxe de restos de células de cortiza vistos por Robert Hooke, «Micrographia» (1665).

–Oírías falar dese astrónomo florentino que para explicar o Universo se valeu do Anteollo de longa vista, hipérbolo dos ollos, e co Anteollo viu o que os ollos só imaxinaron...

...Galilei extraera caprichos dunha premisa que en si era xustísima, é dicir, roubar a idea do anteollo de longa vista aos flamengos (que só o usaban para mirar os navios no porto), e apuntar aquel instrumento cara ao ceo. E alí, entre tantas outras cousas que o padre Caspar non soñaba poñer en dúbida, descubrira que Xúpiter, chamado Xove por ese Galilei, tiña catro satélites, como dicir catro lúas, xamais vistas dende as orixes do mundo ata aqueles tempos. Catro estreliñas que xiraban ao seu arredor, mentres el xiraba arredor do Sol.

Anteollo de longa vista

Telescopio
 1755-1760 | MUNCYT

O fabricante holandés de lentes e anteollos

Hans Lippershey está considerado o inventor «oficial» do anteolho. Nun principio chamóuselle *kijker* («ollador», en neerlandés) por estar destinado a fins militares, como espiar as naves e tropas inimigas.

O primeiro en empregalo para observar corpos celestes foi Galileo, quen construíu un aparello mellorado capaz de aumentar 30 veces a imaxe. Para se referir ao seu aparello, Galileo utilizou os termos latinos *instrumentum*, *organum* ou *perspicillum*, así como o italiano *occhiale* (anteolho). O termo telescopio foi acuñado en 1611 durante unha cea celebrada no seu honor na Academia dei Lincei.

Se ben todos os anteollos son telescopios, non todos os telescopios son anteollos. Só os telescopios refractores, é dicir, os que montan lentes, fronte aos telescopios reflectores, que dispoñen espellos curvos para focalizar a imaxe. O primeiro foi fabricado por Newton no ano 1672 e permitiu gañar en calidade de imaxe e de aumento. Disto infírese que todos os anteollos de longa vista e telescopios a bordo do *Amarillis*, ancorado n'A illa do día de antes no ano 1643, debían ser telescopios refractores ou, simplemente, anteollos.

Segundo telescopio reflector de Newton, o cal foi presentado á Royal Society en 1672.

–Cabería considerar –seguíu Colbert– que da mesma maneira se poida determinar tamén canto está ao levante ou ao poñente do mesmo punto, é dicir, en que lonxitude, ou sexa, en que meridiano. Como di Sacrobosco, o meridiano é un círculo que pasa polos polos do noso mundo, e no cénit da nosa cabeza. E chámase meridiano porque, por onde queira que estea o home e en calquera tempo do ano, cando o Sol acada o seu meridiano, alí será para ese home mediodía. Por desgraza, por un misterio da natureza, calquera medio elixido para definir a lonxitude revelou-se sempre falaz. Que importa, podería preguntar o profano? Moito.

Estaba collendo confianza, fixo xirar o mapamundi mostrando os contornos de Europa:

–Quince graos de meridiano, aproximadamente, separan París de Praga; pouco máis de vinte, París das Canarias.

Globo terráqueo

Globo terráqueo
1825 | MUNCYT

O primeiro globo terráqueo foi fabricado polo xeógrafo e cartógrafo alemán Martin Beharm entre 1491 e 1493 e presentaba

todas as terras exploradas antes do descubrimento de América. A invención da proxección Mercator en 1569, permitiu representar a superficie terrestre nun plano, o que simplificou os cálculos para a navegación.

Determinar a lonxitude

Entre os séculos XVI e XVIII a consecución dun sistema efectivo para determinar a lonxitude en alta mar converteuse no gran reto e obxectivo das potencias navais europeas. Comparando a hora na nave coa do meridiano de referencia era posible calcular a lonxitude.

Pero os reloxos da época desaxustábanse debido ao acusado movemento do barco e ás condicións meteorolóxicas, o que imposibilitaba coñecer a hora de referencia.

A solución non se acadou ata 1759 cando, despois de catro anos de arduo traballo, o reloxeiro británico John Harrison fabricou o seu cronómetro *H4*, capaz de manter a hora a bordo cun desfacemento asumible de 3 segundos ao día.

Proxección en papel do océano Atlántico no primeiro globo terráqueo da historia (Erdapfel), desenvolvido por Martin Beharm.

Viu peles de lagartos secadas ao sol, carabuñas de froitas de perdida identidade, pedras de varias cores, seixos puidos polo mar, fragmentos de coral, insectos cravados cun alfinete encima dunha taboíña, unha mosca e unha araña dentro dun anaco de ámbar, un camaleón embalsamado, vidros cheos de líquido nos que flotaban cobriñas ou pequenas anguías, espiñas enormes que creu de balea, a espada que debía adornar a queixada dun peixe, e un longo corno, que para Roberto era de unicornio, pero entendo que era dun narval. En definitiva, un aposento que manifestaba un gusto pola recolección erudita, como naquela época se debían encontrar nos navíos dos exploradores e dos naturalistas.

Gabinete de naturalista

Architeuthis sp. (Tentáculo de lura xigante)
MNCN

Limulus polyphemus | (Linnaeus, 1758)
Cangrexo de ferradura
MNCN

Nautilus pompilius | (Linnaeus, 1758)
Náutilo
MNCN

Na segunda metade do século XVII, baixo o decisivo impulso das teorías newtonianas, organizáronse expedicións científicas co fin de estudar, confirmar e descubrir novos fenómenos naturais e astronómicos.

Os barcos foron adaptados para aloxar laboratorios, herbarios, observatorios astronómicos, bibliotecas e gabinetes. Tamén se creou un posto a bordo, o de instrumental, cuxa función consistía en vixiar e garantir o correcto funcionamento dos distintos equipos científicos.

Nestas expedicións tamén se levaban a cabo estudos de mineraloxía, botánica, zooloxía e antropoloxía nos territorios acabados de descubrir. Isto implicaba a recolección sistemática de plantas, insectos, animais e minerais que despois de embarcados, clasificados e debidamente almacenados eran levados de volta a Europa a fin de seren examinados de forma exhaustiva e detallada, así como para a súa exposición.

Cobriñas ou pequenas anguías

Ou talvez tentáculos? Dadas as escasas nocións zoolóxicas de Roberto e as dúbidas que demostra, non é descartable que o que flotase no líquido dos vidros fosen tentáculos dalgún cefalópodo, como o *Architeuthis dux* ou lura xigante.

Architeuthis dux (Syn Architeuthis princeps), 1882.

Quíxose asir ao bordo dun declive, e foi só un instante antes de deter os dedos arredor dunha pedra escariosa cando lle pareceu ver abrixe un ollo pingüe e somnolento. Naquel lóstrego lembrouse de que o doutor Byrd lle falara dun Peixe Pedra que habita nas grutas coralinas para sorprender calquera criatura viva co veneno das súas escamas. Demasiado tarde: a man pousárase na Cousa e unha dor intensa atravesáralle o brazo ata o ombreiro...(…) Roberto lembrouse de que o doutor Byrd lle contara que despois do encontro co Peixe Pedra, a maioría non se salvara, poucos sobreviviran, e ningún coñecía un antídoto contra aquel mal.

Peixe pedra

Pterois sp. | (Linnaeus, 1758)
MNCN

Estes peixes pertencen ao xénero *Synanceia* e atópanse entre os máis venenosos do mundo. Habitan nas costas do Índico e do Pacífico e axexan as súas presas agochados sobre o arrecife ou enterrados na area. Ata 1959 non se desenvolveu un antídoto eficaz contra o seu veneno. O que non sabía Roberto, xa que o Dr. Byrd esqueceu dicirullo, é que a auga moi quente axuda a aliviar a dor, pois degrada parcialmente as toxinas.

Peixes venenosos

Os integrantes do xénero *Pterois*, coñecidos como peixes león ou peixes ceбра, son peixes mariños venenosos que tamén son

propios das rexións tropicais e subtropicais do Índico e do Pacífico. Posúen unhas afiadadas e venenosas aletas en forma de agulla que recobren todo o seu corpo. A diferenza dos peixes pedra, son cazadores activos.

Doutor Byrd

Nada se sabe dun suposto e británico Dr. Byrd, implicado e aplicado en resolver o problema da lonxitude. Pero si doutro Bird inglés, John Bird (1709-1776), reputado construtor de instrumentos astronómicos que, en 1757 e seguindo as indicacións do capitán John Campbell, fabricou o primeiro sextante mariño. Un instrumento que facía posible as medidas angulares requiridas para aplicar o método das distancias lunares para determinar a lonxitude.

Synancidium horridum. 1700-1880. Iconographia Zoologica Special Collections University of Amsterdam.

O cemitério de Praga

A luz eléctrica... Naqueles anos, os necios sentíanse fascinados polo futuro. En América dician ter inventado unha especie de cabina pechada hermeticamente que subía as persoas aos pisos altos dun edificio por obra dalgún que outro pistón de auga. E xa se sabía de pistóns que romperan un sábado pola noite e de xente que quedou atrapada durante dúas noites nesa caixa, sen aire, por non falar de auga e comida, de sorte que o luns os atoparon mortos. Todos se compracían porque a vida se estaba volvendo máis fácil, estábanse estudando máquinas para falar a distancia, outras para escribir mecanicamente sen a pluma. Seguiría habendo un día orixinais que falsificar?...

Máquina de coser

Máquina de coser
1880-1890 | MUNCYT

En 1830 o francés Barthélemy Thimmonier obtivo a patente para a que se converteu na primeira máquina de coser «funcional». Thimmonier asinou un contrato para confeccionar os uniformes do exército e chegou a dispoñer dunha fábrica equipada con oitenta das súas máquinas. Unha ameaza intolerable para os xastres parisienses, que a asaltaron e destruíronas todas, o que provocou a ruína do seu competidor.

Adóitase citar a Elias Howe como o inventor da máquina de coser «moderna», pero o seu deseño de 1843 nunca chegou a popularizarse. Houbo que esperar ata 1853 cando Isaac Singer lanzou ao mercado o

primeiro modelo que acadaría (un grande) éxito comercial e que introducía o movemento vertical da agulla controlado mediante un pedal.

A máquina de coser está considerada como a primeira invención pensada fundamentalmente en beneficio da muller.

...A xente quedaba enfeitizada diante dos escaparates dos perfumistas onde se celebraban os milagres do principio tonificante para a pel ao extracto de leite de leituga, do rexenerador para o cabelo á quina, da crema Pompadour á auga de plátano, do leite de cacao, dos pos de arroz ás violetas de Parma, inventos todos eles para que as mulleres máis lascivas se volvesen máis atractivas, pero agora xa á disposición das modistiñas, dispostas a se converteren nunhas mantidas, porque en moitas xastrerías se estaba introducindo unha máquina que cosía no seu lugar. A única invención interesante dos tempos novos fora un artefacto de porcelana para defecar estando sentados.

Máquina de escribir

Máquina de escribir
1901 | MUNCYT

Máquina de escribir
1908 | MUNCYT

Como moitos outros enxeños tecnolóxicos, a máquina de escribir foi inventada e reinventada múltiples veces, de forma independente, con modelos máis ou menos afortunados, ao longo do século XIX. O seu deseño implica un sistema que permite o impacto do tipo sobre o papel e outro que controla o avance deste segundo progresar a escritura.

A primeira en acadar certo éxito foi a «esfera de escribir», inventada por Rasmus Malling-Hansen en 1870. Nela, os tipos dispoñíanse nunha semiesfera e incidían verticalmente sobre o papel situado debaixo. Tres anos despois, os estadounidenses Scholes e Glidden patentaron o seu propio modelo, que comezaron a producir nos talleres de máquinas de coser da factoría Remington.

Pluma

A invención da máquina de escribir é contemporánea á da pluma estilográfica moderna, deseñada por Lewis Waterman en 1883, que foi un elemento de escritura universal e indispensable ata a aparición do bolígrafo de bóla na década dos 1940.

*-Iría mellor coa nitrocelulosa...
-Figurémonos.*

-Habería que escoitar os antigos alquimistas. Descubriron que unha mestura de ácido nítrico e aceite de trementina, ao cabo de pouco tempo, se inflamaba espontaneamente. Hai xa cen anos, descubriron que se ao ácido nítrico se lle engade ácido sulfúrico, que absorbe a auga, case sempre se produce ignición.

-Eu tomaríame máis en serio a xiloidina. Combina ácido nítrico con amidón ou fibras de madeira...

-Parece que acabas de ler a novela dese Verne, que usa a xiloidina para disparar un vehículo aéreo cara á lúa. Claro que hoxe en día fálase máis do nitrobenzeno e de nitronaftalina. Pero tamén se trata papel e cartón con ácido nítrico, obtés papel pólvora, parecido á xiloidina.

Nitradora

Nitradora
1900 | MUNCYT

A nitración é un proceso químico que consiste en introducir un grupo nitro (NO₂+) nun composto orgánico, para o que usualmente se emprega ácido nítrico como axente nitrante. É unha das reaccións químicas comercialmente máis importantes, en gran medida porque moitos compostos nitrados son potentes explosivos.

A nitradora é o equipo de laboratorio co que se efectúa esta reacción. A substancia que se desexa nitrar colócase no recipiente superior e déixase caer gota a gota no inferior, cheo dunha mestura de ácido nítrico e ácido sulfúrico (que actúa como catalizador). O recipiente máis externo énchese de xeo para controlar a temperatura e minimizar o risco de explosión.

A industria dos explosivos nitroxenados arranca en 1846-47, co descubrimento da nitrocelulosa, do nitrobenzeno e da nitroglicerina. 20 anos despois, en 1867, Alfred Nobel patenta a dinamita, unha substancia moito máis segura e manipulable que as súas predecesoras, o que provocou o boom da devandita industria, que acadaría o seu apoxeo durante a Primeira Guerra Mundial.

Alfred Nobel.

Foi apaixonante imaxinar o laboratorio de toxicoloxía masónica de Nápoles, onde se preparaban os venenos cos que castigar os inimigos das loxas. A obra mestra de Bataille foi o que sen ningún motivo químico chamaba o maná: péchase un sapo nun xerro cheo de víboras e áspides, aliméntanse só con cogomelos venenosos, engádesse dixital e cicuta, despois déixanse

morrer de fame os animais e réganse os cadáveres con espuma de vidro pulverizado e euforbia, introdúcese todo nun alambique, para absorber a súa humidade a lume baixo e, por último, sepárase a cinza dos cadáveres dos pos incombustibles, para obter así non un senón dous venenos, un líquido e o outro en po, idénticos nos seus efectos letais.

Toxicoloxía

Rhinechis scalaris | (Schinz, 1822)
Cobra de escada

MNCN

Salamandra salamandra | (Linnaeus, 1758)

Salamántiga común

MNCN

Bufo spinosus | (Daudin, 1803)

Sapo común

MNCN

Mateu Bonaventura (1787-1853) está considerado o pai da toxicoloxía. Desenvolveu toda a súa carreira profesional en París e no ano 1813 publicou o seu *Traité des poisons* ou *Toxicologie générale*, tratado que ía sentar as bases da nova disciplina.

Dixital

O extracto obtido das plantas do xénero *Digitalis* constitúe un dos venenos máis empregados e efectivos, xa que provoca fallo cardíaco. A finais do século XVIII utilizouse para tratar diversas enfermidades, como a epilepsia. A invención do electrocardiógrafo por Einthoven en 1903 permitiu constatar que as *Digitalis* estimulaban o músculo cardíaco. A partir de 1925 illáronse os principais compostos responsables desta acción e comezouse a prescribir o seu uso para o tratamento de doenzas cardíacas.

Sapo

Moitos anfibios e ofidios producen toxinas e venenos para se defenderen dos seus predadores. Entre os animais máis venenosos atópanse as ras dos xéneros *Phyllobates* e *Dendrobates*, que segregan o seu letal veneno a través da pel. O sapo común (*Bufo spinosus*) tamén produce unha secreción irritante para as mucosas dos seus atacantes.

Digitalis purpurea. A máis coñecida das especies de *Digitalis*, altamente tóxicas.

–Un espertador calquera, coma este, con tal de que se coñeza o mecanismo interno que fai saltar a alarma á hora desexada. Logo unha pila que, activada dende o espertador, acciona o detonador. Eu son un home á antiga, e usaría esta batería, denominada Daniel Cell. Neste tipo de pilas, a diferenza das voltaicas, úsanse sobre todo elementos líquidos. Trátase de encher un pequeno contedor a medias con sulfato de cobre e a outra metade con sulfato de zinc. No estrato de cobre introdúcese un pratoño de cobre e no de zinc, un pratoño de zinc. As extremidades dos dous pratoños obviamente representan os dous polos da pila. Claro?
–Ata agora si.
–Ben. O único problema cunha Daniel Cell é que cómpre ter coidado ao transportala.

Pila Daniell

Pila Grenet

Século XIX | MUNCYT

Foi inventada polo químico inglés John Frederick Daniell en 1836. A diferenza da voltaica, a pila de Daniell consta de dous eléctrodos de zinc e cobre somerxidos en senllas solucións dos seus ións en recipientes separados por unha barreira porosa. Con isto aumentouse a durabilidade, pero a súa manipulación era difícil e delicada.

Pila Reynier

A finais do século XIX, a investigación no eido das pilas eléctricas experimentou un grande impulso coa aparición de numerosos modelos e deseños que intentaban superar as limitacións das súas predecesoras: que puidesen subministrar máis enerxía durante máis tempo e que fosen máis pequenas e manexables. O de Reynier constitúe un destes intentos. A súa característica máis innovadora é que a placa ou eléctrodo de cobre se dispón pregada arredor da barra de zinc, o que maximiza a superficie de contacto co medio ácido.

Espertador

Alén dos reloxo dos campanarios e das torres das igrexas, o primeiro espertador do que se ten constancia, inventado por Levi Hutchers, data de 1787, aínda que soaba sempre e só á mesma hora. Habería que esperar ata 1876 para que Seth E. Thomas patentase o primeiro no que se podía programar a hora do aviso.

Polo tanto, o espertador era un invento relativamente recente na época na que transcorre a novela.

Espertador de Levi Hutchins. 1787.

–Calma, señores. Tritemio presenta corenta criptosistemas maiores e dez menores. Esta primeira secuencia é á súa vez outra mensaxe cifrada, e eu pensei enseguida na segunda serie dos dez criptosistemas. Vexan vostedes, para esta segunda serie Tritemio utilizaba uns discos e o do primeiro criptosistema é este...

Extraeu da súa carpeta outra fotocopia, achegou a cadeira á mesa e fíxonos seguir a súa demostración tocando as letras coa estilográfica pechada.

–É o sistema máis simple. Consideren vostedes só o círculo externo. Cada letra da mensaxe en clave substitúese pola letra precedente. Por A escríbese Z, por B escríbese A, etcétera. Cousa de nenos para un axente secreto de hoxe, pero para aqueles tempos, bruxería. Naturalmente, para descifrar procédese á inversa: cada letra da mensaxe cifrada substitúese pola letra seguinte.

Discos criptográficos o de cifras

O disco de cifras ou disco criptográfico foi inventado no século XV polo arquitecto e diplomático italiano Leon Alberti, considerado un dos pais da criptografía moderna. Alberti ideou un sistema de dous discos de diferente diámetro e co alfabeto inscrito no bordo de ámbolos dous. Dispuxo un sobre outro mediante un eixe de forma que puideran xirar de xeito independente entre si. Deste modo, os dous alfabetos podíanse colocar en diferentes disposicións relativas. O xeito de proceder para o cifrado era sinxela: buscábase a letra da mensaxe orixinal no disco externo e trocábase pola situada á mesma «altura» (sobre o mesmo raio) do disco interno.



Cronómetro de Harrison modelo H4 de 1759. | Cronómetro de Harrison modelo H4 de 1759. | Harrison's H4 model watch, built in 1759.



Descargador de Botella de Leyden, 1878. | Descargador da botella de Leyden. 1878. | Leyden Jar discharger. 1878.

ECOlology.

Science in the novels of Umberto Eco

66 Credits

MINISTRY OF SCIENCE, INNOVATION AND UNIVERSITIES

Minister Pedro Duque Duque

STATE SECRETARY FOR UNIVERSITIES, RESEARCH, DEVELOPMENT AND INNOVATION

Ángeles María Heras Caballero

STATE SECRETARY OF SCIENTIFIC POLICY COORDINATION

Rafael Rodrigo Montero

SPANISH FOUNDATION FOR SCIENCE AND TECHNOLOGY

Director Paloma Domingo García

NATIONAL MUSEUM OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

Director Marián del Egidio Rodríguez

CATALOGUE

Content review: Miguel Barral Precado (Museo Nacional de Ciencia y Tecnología, MUNCYT)

Design & Layout: a.f. diseño y comunicación

Printing: Editorial MIC

Edited by: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, FECYT

E-NIPO: 692190020

NIPO: 692190015

Legal deposit: M-31553-2018

EXHIBITION:

Curator / General Coordination: Miguel Barral Precado

Design, project management and graphic coordination: Reinadecorazones

Assembly and production: Wasabis

Providers: Museo Nacional de Ciencias Naturales, MNCN

Follow us at:

@muncyt

FACEBOOK.COM/MUNCYT

@muncyt_es

(Image pge 2: A map from 1889 showing his likeness and the hemispheres of the globe of 1492.)

Index

Presentation	04
The Eco of Science	06
Umberto Eco, a universal inquisitive man	10
Notice to sailors	14
Catalogue	16
<i>The Name of the Rose</i>	16
<i>Foucault's Pendulum</i>	26
<i>The Island of the Day Before</i>	36
<i>The Prague Cemetery</i>	46
ECOlología. Ciencia nas novelas de Umberto Eco	56
ECOlology. Science in the novels of Umberto Eco	66

Presentation

The main mission and motivation of the Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (Spanish Foundation for Science and Technology, FECYT) is that of promoting science and innovation while stimulating their integration and rapprochement to society in order to enhance scientific culture. And within this mission, the National Museum Nacional de Ciencia y Tecnología (National Museum of Science and Technology), the MUNCYT, plays a fundamental role through both its permanent collection and the temporary exhibitions it hosts or produces.

Such is the case of the exhibition *ECOlology: science in the novels of Umberto Eco*. A project whose origin goes back to 2016, which was the year of two different anniversaries that had seemingly nothing in common. Thus, that year commemorated the 150th anniversary of the introduction by the German naturalist and philosopher Ernst Haeckel of the term ECOLOGY (*Oekologie, Ökologie*) in his book *Generelle Morphologie der Organismen* (1866). And that same year, it had been 30 years since the premiere of the film *The Name of the Rose*, which turned the novel of the same name into a literary classic and made its creator, Umberto Eco, famous as a cult author ever since.

This confluence that not only justifies the genesis of this exhibition and explains the choice of its title, but also accounts for its nature and approach, focusing on the abundant and exhaustive science present in each and every one of Umberto Eco's novels.

Along the same lines, and also complementing them, the exhibition includes valuable and in some cases unique examples of these inventions, which are part of the MUNCYT collection. Another of its main missions is that of conserving, but also emphasizing the value of, the valuable national scientific and technological heritage, and making it known in society. Along with them, outstanding examples from the collection of the National Museum of Natural Sciences illustrating the quotes and passages dedicated to biology

and zoology are also on exhibition. All of this is rounded off by an interactive area, with games and experiences also based on descriptions present in these novels.

In short, an exhibition with which visitors will enjoy the mix between the novel and science, literary recreation and scientific collections, recreation and experimentation. An interdisciplinary exhibition that aims to contribute to breaking down the inconsistent and unnecessary barriers established between letters and sciences and that shows that science is culture but also that culture is science. A two-way street that is worth exploring. And this catalogue is a great excuse to start this exploration.

Marián del Egido

Director of the Museo Nacional de Ciencia y Tecnología

(Image page 5: Hans Lippershey's telescope.)

The Eco of Science

ECOLOGY: An exhibition about science in the novels of Umberto Eco

In the summer of 1998, two decisive events converged in my life and in this exhibition: I began to work in the Casa de las Ciencias (House of Science) of A Coruña, presided over by its imposing Foucault pendulum; and my partner in those days, now my wife, gave me *The Island of the Day Before*, the third novel by my admired Umberto Eco; a book set in a ship adrift in unknown waters of the southern hemisphere. In the era of the great oceanic voyages for the exploration, discovery and study of the physical phenomena governing the natural world under the impulse of the scientific rationalism that dominated the 17th century. A ship, moreover, whose main and secret mission was to try to solve the problem of longitude, that is, to find an effective system to determine longitude on the high seas. And consequently equipped with all kinds of scientific equipment and instruments for this purpose.

It was while navigating between the pages of the novel and the rooms of the museum that I came upon the idea came of an exhibition about the science present in the novels of Umberto Eco. The subsequent rereading of his previous novels only confirmed my intuition: there was an incredible breeding ground for an exhibition on science and technology.

Umberto Eco wrote only a few novels –just seven–, but they were good novels. This means that before writing each one of his works, he would undertake an exhaustive preparation and research on the topics and subjects he was to deal with in them. He was, moreover, very curious about and

interested in science and technology, as well as their instruments and their inventions. It was not for nothing that one of the first works he published, in 1961, was *The Picture History of Inventions*. Thus, inventions inevitably play a dominant role in much of Eco's work, whether as part of the central premise or as a backdrop and as splendid props.

In fact, with each successive re-reading of his novels, and as I also learned about the scientific apparatus presented in them, I noted that almost every paragraph of his texts is an exquisite exercise in research, which means they are full of references, true data and allusions to facts (of the history of science) to the delight of the learned reader.

However, the project remained in the pipeline until I found myself at the National Museum of Science and Technology and discovered its immense collection, with more than 15,000 items from all scientific disciplines and epochs. I was in the right place! I just had to wait for the right moment to come. And this moment arrived in 2016 in the form of a new, fortunate, and sought-after confluence of anniversaries. It was 150 years before, in 1866, that Ernst Haeckel had coined the term ecology (*Oekologie, Ökologie*). It was also the thirtieth anniversary of the premiere of the film adaptation of *The name of the Rose*, Umberto Eco's first novel.

Inevitably, it was also Eco, in his novel *Foucault's Pendulum*, who provided me with the main approach of the exhibition: «This history of metals must be splendid-more, a thing of beauty. Popular, but scholarly, too. It must catch the reader's imagination. An example. Here in the first draft there is mention of these spheres-what were they called? Yes, the Magdeburg hemispheres. Two hemispheres which, when put together and the air is pumped out, create a pneumatic vacuum inside. Teams of draft horses are hitched to them and they pull in opposite directions. The horses can't separate the hemispheres. This is scientific information. But it's special, it's picturesque. You must single it out from all the other information, then find the right image-a fresco, an oil, whatever-and we'll give it a full page, in colour».

Well, it would be like that. And to stimulate the imagination of the reader with scientific rigor, nothing could be better than resorting to the splendid descriptions and scientific explanations that Eco himself gives us in his novels. And once these fragments have been located among all others, they must be accompanied with a copy of the device, scientific instrument or invention. Of the time. And from the MUNCYT collection. And while we are at it, also im-

ages, by way of illustrations or drawings.

Therefore, the greatest difficulty lay in choosing only a score of fragments from large choice available. And writing informative texts that would serve as a complement without detracting from them too much.

The final result is an exhibition divided into four areas, each centring on one of the four novels chosen for the occasion: *The Name of the Rose*; *Foucault's Pendulum*; *The Island of the Day Before*; and *The Prague Cemetery*. As each of them is also set in a different environment and historical epoch, this distribution allows one to appreciate how instruments and scientific interests have evolved and changed throughout history.

Thus, *The Name of the Rose* is set in a late medieval Franciscan abbey of 1437, in the preambles of the Renaissance. And the instruments that the novel presents are mostly still rudimentary, basic (forge bellows, mirrors, compasses or stills). As mentioned above, *The Island of the Day Before* is set in the 17th century, the time of the great scientific explorations; of rationalism and of much more delicate, precise and exquisite instruments, many of them optical or with intricate mechanisms (microscopes, telescopes, clocks...). And *The Prague Cemetery* takes place in the 19th century in the middle of industrial revolution. A time when technology was dominated by functionality and efficiency; mass production and the mechanization of work; and lit by the incipient electrical energy (sewing and typing machines, electrochemical cells, ...). For its part, *Foucault's Pendulum* has a science museum as its main setting, so its pages constitute a true compendium of many of the most famous and best known instruments in the history of science (from Hero's engine to the Magdeburg hemispheres).

On the other hand, I would like to dedicate the last lines of this introduction to thanking my colleagues at the museum –and especially my fellows at the headquarters in A Coruña, it being they who have to suffer and endure me every day– for encouraging, supporting and helping me and even cheering me on throughout the beginning, middle and end of this project. I also want to extend my thanks to my colleagues at the National Museum of Natural Sciences for their selfless collaboration. And of course, my eternal gratitude for «my people» –they already know who they are–.

PS: Many people have wondered why a Foucault pendulum has not been included in an exhibition on Eco, considering that, after all, one of his novels is named after that device. Once again, the answer was

offered by the author himself in an article entitled *The first night of my life* in which he recalled, precisely, his visit to «my» Casa de las Ciencias (House of Science): «...in La Coruña there is quite a recent museum of science and technology. I had been invited before because, they said, there is a Foucault Pendulum, an object to which I had dedicated a text of mine some time before. This reason had not convinced me as Foucault pendulums have a funny characteristic: they exist in all the museums of the world, but each one believes that it is the only one that has it....».

Miguel Barral Precado

Museo Nacional de Ciencia y Tecnología

(Image pge 7: Nobel dynamite cartridge. | Image pge 8: Levi Hutchins' alarm clock, 1787. | Image pge 9: O. von Guericke, experiments with vacuum, 1672.)

Umberto Eco, a universal inquisitive man

«There is something artistic in scientific discovery and something scientific in what the naive call *the artist's brilliant intuition*».¹

68

Umberto Eco was characterized by an incessant intellectual activity. His editor, Mario Andreose, tells that once Eco was swimming on his side and, as he had been swimming for quite a while, he worriedly asked the author if there was anything wrong; Umberto replied that it was nothing, that he just was writing a chapter...

Umberto Eco's working and reading capacities were incredible and that led him to inquire with methodical curiosity in all fields of knowledge, albeit always with irony, with a typically Piedmontese sceptical look, as he liked to remember. Intellectual rigour and irony were the foundations of his philosophical attitude, which led him to never take himself too seriously and to view everything around him with a sense of humour in order to systematically seed doubt.

That same attitude was applied to science, one tile among many in the complex cultural universe that Eco so keenly analysed in all his works, whether critical or analytical. Even if he professed to be a layman in mathematics or physics, Eco did not disdain reading Werner Heisenberg, for example, if that allowed him to penetrate and explain the creative complexity of James Joyce's *Finnegans Wake*.

Any reflection that would make it possible to investigate the mechanisms that lead us to apprehend reality and to communicate it was relevant for him, whether it was a

metaphysical, scientific, pseudoscientific, science fiction or even pataphysical reflection.

The central core of his concerns was how we interpret the world, a «reality» that, for all intents and purposes, contains the participation of objects and fictional characters, that is, figures created by texts, whose existence, while obviously ontologically untenable, can nonetheless be argued for from a semiotic viewpoint, to such an extent that he wondered: «What does it mean when people are only slightly disturbed by the death from starvation of millions of real individuals -including many children- but they feel great personal anguish at the death of Anna Karenina?»²

Interpretive semiotics was the discipline chosen by Eco to investigate the relationships between truth and lies, defining it, precisely, as that discipline that studies everything that can be used to lie. It is thus the task of the philosopher to establish the parameters to which any interpretation must adhere, those general and shared principles that tell us what the truth is at a certain stage of our knowledge, whether scientific or fictional.

For Eco, the history of science constituted an immense treasure trove of examples where «truth» and «lies» are constantly being questioned, with the succession of scientific paradigms. A story in which one can find theories and technical applications so fantastical that they could not appear in his novels.

Let us think, for example, of the problem of longitudes, which is the core of *The Island of the Day Before*. The novel is based on a suggestion by Cervantes contained in the last part of *El coloquio de los perros* (The Conversation of the Dogs), with Berganza telling Cipión how an alchemist, a poet, an arbitrator and a mathematician would laugh at themselves, all of them being guests of the Hospital of the Resurrection, made ill by doggedly pursuing a grandiose, unfeasible project. For the mathematician, squaring the circle is akin to Tantalus's punishment, although this equally extends to the ordeal of longitudes: «For twenty-two years I have been hot on the trail of the fixed point, and here I miss it, there I'm close to it, and just when I think I've found it and it can not possibly escape, when I'm not watching, I suddenly find myself so far from it that I'm utterly amazed».

Based on the true story of the attempts to find a solution to the problem, Eco's novel contrasts two interpretation models embodied in two characters: Doctor Byrd, imbued with hermetic thought, and Father Caspar, certainly imbued with rationalism,

but also condemned to failure because of his univocal religious inspiration.

Doctor Byrd proposes using the sympathetic powders theorized by Kenelm Digby, as can be read in an anonymous writing, *Curious Inquiries*, of 1687, while Father Caspar constructs one of his many inventions on the basis of the *instrumentum arcetricum*, described by Galileo, but never built. They undoubtedly represent two visions of the world that also feed our modern culture, as historiography has taught us that we cannot separate Paracelsus from Galileo: «Hermetic knowledge influences Francis Bacon, Copernicus, Kepler, and Newton, and modern quantitative science is born, inter alia, in a dialogue with the qualitative knowledge of Hermetism»³.

This relationship is evident in this exhibition, without being limited to the novel that we have just mentioned. Thanks to the counterpoint between the steps of the novels and the objects to which they refer, we can observe the complex relationship between science, magic and wonder typical of medieval culture as described in *The Name of the Rose*; the unhealthy relationships between secrecy (with its corollary of conspiracy theories and complot syndromes) and the pseudoscience of *Foucault's Pendulum*; the historical falsification right in the middle of the positivist era of *The Prague Cemetery*, which presents inventions so consolidated that they are even no longer part of our daily lives, such as typewriters, as if they were science fiction objects.

In this regard, it should be emphasized that the passionate reading of Jules Verne was a fundamental element in Eco's childhood education, and once he was already a philosopher, he dedicated many pages to the science fiction genre, since this «narrative of hypothesis», when it is good, «is scientifically interesting not because it deals with technological prodigies ... but because it is offered as a narrative game about the very essence of all science, that is, about its conjectural character»⁴.

These brief quotes give us an inkling of how Eco the essayist cast all of his critical writings into a narrative, the narrative of a search, and of how that narrative passion led him to discover that what cannot be theorized must be narrated. Now, in order to narrate this, it was necessary to build a world with absolute precision, as if it were a scientific theory; meaning that the gestation of a novel involved a complex work of document collection, mapping, visits to places, including the timing of certain

1 On Mirrors and Other Essays, 1985.

2 Confessions of a Young Novelist, 2011.

3 The Limits of Interpretation, 1990.

4 On Mirrors, cit.

routes, so that the actions described in the novel would be plausible – first of all, to the author – and indicate the stylistic path he should follow. All of this was completed with structuring diagrams, endowed with rigorous symmetries that could disappear during the writing, in which notes, images, descriptions of all sorts of curiosities and devices that had caught his attention would find their place.

Regarding the wealth and accuracy of the scientific descriptions in Umberto Eco's novels, his experience as coordinator of a *Storia figurata delle invenzioni* published by Bompiani in 1961 was probably fundamental.⁵ For four years, together with the engineer Giovan Battista Zorzoli, he dedicated himself to translating the texts that the collaborators were giving him into a less technical and more discursive version, but above all, in order to collect thousands of images, he had to visit many museums of science and technology. Eco liked to remember the Deutsches Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik in Munich because there he would meet a young graphic designer who was collaborating on the project and who he was marry and form a family with in 1962, «but that's another story» he added, quoting Kipling.

A lover of that tortuous labyrinth through which the sciences and the arts run (as D'Alembert said), Umberto Eco, guided by his philosophical restlessness, created magnificent possible and exact worlds for his novels. So much so that it has been possible to dedicate this admirable Eco-logical exhibition in a museum of science and technology, in homage to the rigorous curiosity that characterized the genius of this universal man of letters.

Helena Lozano Miralles

University of Trieste

(Image page 11: Diagram of a still. «Opfindelsernes Bog V» (Book of inventions V), 1880 by André Lütken, Ill. 3. | Image page 12: Synanceia verrucosa, J. F. Hennig, 1801. | Image page 13: The microscope used by Hooke for his research.)

Notice to sailors

Like the exhibition it illustrates, this catalog is divided into four sections. Each one of them dedicated to one of the four novels of Umberto Eco selected for the purpose of the exhibition, taking into account its scientific content: *The Name of the Rose* (1980), *Foucault's Pendulum* (1988), *The Island of the Day Before* (1994) and *The Prague Cemetery* (2010).

These fields, in turn, are arranged chronologically, according to the year of publication of each work.

However, this is not a rigid structure. And since each «piece» – understood as the set of fantastic quote, informative text and instrument or scientific apparatus – is autonomous and independent from the others makes sense by itself, the reader is very free to jump from one to another according to his or her tastes, concerns, impulses, curiosity, etc.

(Image page 15: Drawing of a Mariotte bottle.)

The Name of the Rose

–A machine of the sort has been constructed, and some navigators have used it. It doesn't need the stars or the sun, because it exploits the power of a marvellous stone, like the one we saw in Severinus's infirmary, the one that attracts iron. And it was studied by Bacon and by a Picard wizard, Pierre of Maricourt, who described its many uses. –But could you construct it? In itself, that wouldn't be difficult. The stone can be used to produce many wonders, including a machine that moves perpetually without any external power, but the simplest discovery was described also by an Arab, Baylek al-Qabayaki. Take a vessel filled with water and set afloat in it a cork into which you have stuck an iron needle. Then pass the magnetic stone over the surface of the water, until the needle has acquired the same properties as the stone.

Compass

Compass
1870-1910 | MUNCYT

Compass
c. 1770 | MUNCYT

Compass
1830-1855 | MUNCYT

Lodestone
1775 | UCM Deposit

Invented in China, in around the second century CE. The first compasses consisted of small lodestones or magnetised needles suspended in the air or in water. Traditional compasses appeared in Italy in the fourteenth century. They were an instrument that allowed sailors to get their bearings and sail away from the coast, which led to the rise of commercial shipping and the flourishing of the Italian city-states.

Once the limitations caused by the difference in angles between the geographical north pole and the magnetic north pole had been overcome at the end of the fifteenth

century, the era of great voyages and the discovery of new territories began.

Lodestone

This is a magnetised variety of the mineral magnetite that behaves like a natural magnet. The properties of these stones, which for centuries were thought to be «magical», have been known since ancient times.

In his treatise *Epistola de Magnete*, Pierre de Maricourt described the lodestone and its properties for the first time, including the existence of two poles in each magnet and the magnetic attraction or repulsion between them.

Sailor's compass and engineering compass, 1901.

On a corrugated sheet of glass, now that the light illuminated it more closely, I saw our two images, grotesquely misshapen, changing form and height as we moved closer or stepped back. –You must read some treatise on optics, –William said, amused–, as the creators of the library surely did. The best ones are by the Arabs. Alhazen wrote a treatise, «De aspectibus», in which, with precise geometrical demonstrations, he spoke of the power of mirrors, some of which, depending on how their surface is gauged, can enlarge the tiniest things (what else are my lenses?), while others make images appear upside down, or oblique, or show two objects in the place of one, and four in place of two. Still others, like this one, turn a dwarf into a giant or a giant into a dwarf.

Mirrors

Concave mirror
1780-1800 | MUNCYT

The first mirrors, made of crystalline stones such as obsidian and polished reflective metals, appeared in Central Asia between 6000 and 4000 BCE.

The technique for creating rudimentary mirrors involved covering a crystal with a layer of molten lead, and was discovered by the Romans. However, during the Middle Ages most were curved metal discs, except for exceptions such as those in the abbey in *The Name of the Rose*.

In these mirrors, the appearance of the reflection depends on the curvature of the mirror, and the distance between the object reflected and the mirror.

Alhazen

Alhazen was born in Iraq in 965 CE, and is considered the father of optics and the experimental scientific method. He dedicated his life to the study of multiple fields of science, and to light, vision and optics in

⁵ Translated into nine languages, including English: *The Picture History of Inventions, from Pluugh to Polaris*.

particular. He found that light travels in a straight line, and he invented the camera obscura to prove it. He discovered how the iris and the retina work; and he studied and experimented with the properties of lenses and mirrors.

Cover of the «Opticae Thesaurus», the first Latin translation of Alhazen's «Book of Optics». The illustration includes many optical phenomena, such as perspective effects, the rainbow, mirrors, and refraction (1572).

On every side the shelves seemed to have been devastated by a storm: pots, bottles, books, documents lay all around in great disorder, ruined. Beside the body was an armillary sphere at least twice the size of a man's head, of finely worked metal, surmounted by a gold cross, and set on a short, decorated tripod...

... An archer picked the armillary sphere up from the floor and handed it to Bernard. The elegant architecture of brass and silver circles, held together by a stronger frame of bronze rings grasped by the stem of the tripod, had been brought down heavily on the victim's skull, and at the impact many of the finer circles had shattered or bent to one side.

Armillary sphere

Armillary sphere
1830-1890 | MUNCY

This miniature representation of the spheres and celestial circles and their movement relative to each other using a series of rings is one of the oldest astronomical instruments. It was used to perform measurements, determine the position of celestial bodies and to study and teach celestial mechanics.

It was probably invented in classical Greece although other possibilities are China and the ancient Arab astronomers. What we do know is that it was Pope Sylvester II who reintroduced the armillary sphere to medieval Europe, after its use by the Andalusian scholars was discovered.

It soon became a popular instrument at universities and other academic centres... like the abbey that was the setting for *The Name of the Rose*. Since the novel takes place in 1437, the armillary sphere belonging to Severinus must have represented Ptolemy's vision of the universe, with the Earth at the centre, since the heliocentric conception was not introduced by Copernicus until 1543.

Armillary sphere, 1771.

The heliocentric system according to Copernicus.

-But that depends on what you mean by poison. There are substances that in small doses are healthful and in excessive doses cause death. Like every good herbalist I keep them, and I use them with discretion. In my garden I grow, for example, valerian. A few drops in an infusion of other herbs calms the heart if it is beating irregularly. An exaggerated dose brings on drowsiness and death. We had reached the infirmary. Venantius's body, washed in the balneary, had been brought there and was lying on the great table in Severinus's laboratory; alembics and other instruments of glass and earthenware made me think of an alchemist's shop (though I knew of such things only by indirect accounts). On some long shelves against the wall by the door was arrayed a vast series of cruets, ampoules, jugs, pots, filled with substances of different colours.

Still

Still
1900-1920 | MUNCY

The still was invented in the eighth century by the Persian alchemist Jabir Ibn Haiyan (known in the West as Geber), the father of chemistry, who developed and perfected various techniques and instruments. This device is used for distillation, and it consists of three parts: a container where the mixture to be distilled is deposited and heated, a neck or thin elongated tube, where the condensation takes place as the more volatile compounds cool, and another container for collection. Using the still, Geber discovered alcohol and several inorganic acids such as nitric, sulphuric and hydrochloric acid.

Alchemists

Despite the mysticism that surrounds them, alchemists were the forerunners of modern chemists. In their attempts to transform matter and find the elixir for eternal life, they established the first laboratories, where they carried out experiments and empirical procedures in which they identified and classified numerous substances and compounds.

The original drawing is included in the work of Jābir ibn Hayyan. See «The Three Books on Alchemy by Geber, the Great Philosopher and Alchemist», from 1531.

It was certainly the kitchen, but there was a bustle among not only ovens and pots, but also bellows and hammers, as if Nicholas's smiths had assembled there as well. Everything glowed red

from the stoves and cauldrons, and boiling pots gave off steam while huge bubbles rose to their surfaces and popped suddenly with a dull, repeated sound. The cooks turned spits in the air, as the novices, who had all gathered, leaped up to snatch the chickens and the other fowl impaled on those red-hot irons. But nearby the smiths hammered so powerfully that the whole air was deafened, and clouds of sparks rose from the anvils, mingling with those belching from the two ovens.

Bellows

Forge bellows
c. 1890 | MUNCY

A bellows is a mechanical device used to emit a jet of air. The first bellows are estimated to date from the first millennium BCE or even earlier, and simply consisted of leather bags with an exit hole and were used to feed a fire. The bellows with two wooden covers with leather sides arranged like an accordion appeared in the Middle Ages, in the twelfth century. This produced a stronger and more focused jet of air, which was needed in blacksmiths' forges.

Cooking

As soon as man was able to control fire, the hearth -the place where the fire is made and maintained- became the centre of family life and the home, while also acting as a heating and cooking system. The first kitchens separated by walls or in outbuildings in castles and abbeys began to appear by the end of the Middle Ages.

Hammer

This is the oldest tool used by man. There are specimens dating from 2.5 million years ago. They are used for the most varied tasks, and cooks use the so-called mallet or softener made of metal or wood to break down the muscle fibres of tougher cuts of meat to make them easier to cook and chew.

Air inlet. | Nozzle. | Valve.

Foucault's Pendulum

-I will tell you the deeper significance of this, which otherwise might seem a banal hydraulic joke. Caus knew that if one fills a vessel with water and seals it at the top, the water, even if one then opens a hole in the bottom, will not come out. But if one opens a hole at the top also, the water spurts out below. -Isn't that obvious? -I said-. Air enters at the top and presses the water down. -A typical scientific explanation, in which the cause is mistaken for the

effect, or vice versa. The question is not why the water comes out in the second case, but why it refuses to come out in the first case.

–And why does it refuse? –Garamond asked eagerly.

–Because if it came out, it would leave a vacuum in the vessel, and nature abhors a vacuum.

Mariotte bottle

Mariotte bottle

1835-1850 | MUNCYT

This challenging and counter-intuitive device was invented by the multifaceted French scientist Edmé Mariotte. It is a container with one or more outlets on the side at various heights. A vertical tube runs through it, with the bottom immersed in the water; despite the continuous descent of the water level, it comes out in a uniform stream.

The pressure at the bottom of the tube is atmospheric since the air enters at the top. As long as the level of the liquid remains above that point, its speed when it comes out does not change. The water will not come out through the side holes above the bottom of the tube, so if it is moved vertically, it is possible to make the water come out through one, several, or no holes.

De Caus

Salomon De Caus (1576-1626) was an engineer, architect and landscaper who worked for King Louis XIII of France, and was one of the most important figures in the design of recreational gardens, decorated with ingenious hydraulic devices including musical automaton.

Design of ornamental gardens for Heidelberg Castle. Engraving by Salomon de Caus, 1620.

There were six glass ampules in the shape of pears – or tears – hermetically sealed, filled with a pale-blue liquid. Inside each vessel floated a creature about twenty centimetres high: They swayed with a graceful swimming motion, as if water were their element. –They seem to grow every day, –Aglie said–. Each morning the vessels are buried in fresh horse manure –still warm– which provides the heat necessary for growth. In Paracelsus there are prescriptions that homunculi must be ground at the internal temperature of a horse. According to our host, these homunculi speak to him, tell him secrets, are to prophecies... I must confess that I have never heard them speak....

...But perhaps, –Aglie concluded–, they are only Cartesian imps. Or automata.

Cartesian devil

Cartesian devil

1790-1840 | MUNCYT

The Cartesian devil is an experiment that is halfway between a demonstration of hydrodynamics and a game. Initially, according to Archimedes' principle (any body submerged in a fluid experiences a vertical upward thrust equal to the weight of the displaced liquid), the devil floats because this displacement is greater than its weight.

When pressure is exerted on the recipient, and according to Pascal's law (an increase in pressure at any point in a confined fluid is transmitted throughout the fluid), the increase in pressure also affects the air enclosed inside it, which is compressed. This increases its density and therefore the weight of the devil, to the point where it exceeds the displacement and sinks. When the pressure stops, it returns to its initial situation and the devil rises again.

The Cartesian devil was mentioned by Raffaello Magiotti, a follower of Galileo, in his treatise *Renitenza certissima dell'acqua alla compressione* (1648), the first text to study the relationship between compressibility and temperature in fluids. In it, Magiotti describes the device, which he calls *L'invention mia*. The Cartesian connection is a mystery, since Descartes does not mention it anywhere in his writing. The mystery deepens when we consider that the French refer to it as a ludion, or toy.

Cover and illustration of the treatise «Renitenza Certissima dell'Acqua alla Compressione». Raffaello Magiotti. 1648.

Cylinders, batteries, Leyden jars one above the other, merry-go-round centrifuges, tourniquet électrique à attraction et répulsion, a talisman to stimulate the sympathetic currents, colonnade étincelante formée de neuf tubes, électro-aimant, a guillotine, and in the centre –it looked like a printing press– hooks hung from chains, the kind you might see in a stable. A press in which you could crush a hand, a head. A glass bell with a pneumatic pump, two-cylinder, a kind of alembic with a cup underneath, and to the right, a copper sphere. In it Saint Germain concocted his dyes for the Landgrave of Hesse. A pipe rack with two rows of little hourglasses, ten to a row, their necks elongated like the neck of a Modigliani woman.

Leyden Jar

Leyden Jar

1850-1900 | MUNCYT

Leyden Jar

1830-1860 | MUNCYT

This is the first electrical energy storage device in history, and the forerunner of today's capacitors. It was discovered by chance at the University of Leyden, by Pieter van Musschenbroek and his colleagues in 1746. They were experimenting with a glass bottle partly filled with water and covered with a cork with a copper wire running through it, with the bottom submerged in the liquid. After connecting the wire to an electrical generator, the scientist touched the wire and received a violent electric shock.

When a generator is connected to the Leyden jar, the electric current travels through the wire and accumulates in the water. When a person touches both the bottle and the wire at the same time, it closes the circuit and the discharge occurs. Over time, the water was replaced by metal layers that covered the outside and the inside of the bottle. At the end of the nineteenth century, this development led to «modern» capacitors.

Benjamin Franklin used these bottles in his famous experiment with kites to show that lightning was electric. Franklin called them batteries, but although they release electrical energy continuously, they do so in a single pulse or discharge.

Andreas Cuneus, who worked with Pieter van Musschenbroek, discovering the first electrical energy storage device (the Leyden Jar).

–This history of metals must be something splendid –more, a thing of beauty. Popular, but scholarly too. It must catch the reader's imagination. An example. Here in the first draft there is mention of these spheres– what are they called? Yes, the Magdeburg hemispheres. Two hemispheres which, when put together and the air is pumped out, create a pneumatic vacuum inside. Teams of draft horses are hitched to them and they pull in opposite directions. The horses can't separate the hemispheres. This is scientific information. But it's special, it's picturesque. You must single it out from all the other information. Then find the right image – a fresco, and oil, whatever. And we'll give it a full page, in colour.

–There's an engraving I know of, –I said–. You see? Bravo! A whole page. Full colour.

–Since it's an engraving, it'll have to be in black and white, –I said–.

–Really? Fine, black and white it is. Accuracy above all.

Magdeburg hemisphere

Magdeburg hemispheres
1860-1890 | MUNCYT

Otto von Guericke, a scientist, inventor and the mayor of the German city of Magdeburg, devised the first vacuum pump in 1650. From that moment on, he was intrigued by recent discoveries, and devoted his life to studying their effects and implications.

To do so, he designed various experiments and assemblies such as the Magdeburg hemispheres: these were two metallic hemispheres which after they were put together and sealed, created a vacuum through a valve using one of his pumps. The two hemispheres had handles to try to separate them in order to confirm the existence and «strength» of the vacuum. Von Guericke was also the first to discover that in a vacuum, fire goes out, sound cannot be heard, animals die and food is preserved.

Engraving

In 1657 Von Guericke gave the public demonstration immortalised by Gaspar Schott in his renowned engraving *Experimenta nova Magdeburgica de vacuo spatio* (1672). To carry it out, he ordered two large copper hemispheres 50 cm in diameter to be manufactured, and attached a team of eight horses to each hemisphere.

Men trying to separate the Magdeburg hemispheres. Herbert Hall Turner. 1913.

This delicate reproduction in miniature, a rather late piece, of the aeolipile of Hero, in which the air contained in the sphere, were to activate this little alcohol stove, warming it, would escape from these lateral spout and thereby cause rotation. A magic instrument. Egyptian priests used it in their shrines, as so many texts inform us. They exploited it to claim a miracle, which the masses venerated, while the true miracle is the golden law that governs this secret and simple mechanism of the elements earth and fire. Here is learning that our ancients possessed, as did the men of alchemy, but that the builders of cyclotrons have lost.

Hero's pile

Hero's pile
1890-1920 | MUNCYT

As well as a mathematician, Hero of Alexandria (1st century CE) was a renowned engineer and inventor. He designed and created numerous machines and devices that worked as a result of the combined action of water, fire, air,

pulleys and gears, thanks to his mastery of mechanics and fluid dynamics.

Hero's most famous invention was the aeolipile: a hollow sphere with two angled nozzles at opposite ends, connected to a boiler of water by two hollow pipes. When the heat source was ignited, the water in the boiler became steam that rose up through the pipes to the sphere, making it rotate at high speed when it escaped through the nozzles. The aeolipile is considered the first steam engine and the forerunner of the turbine. This creation surprised and impressed those who saw it.

Wondrous temples

Hero designed a system to automatically open the doors of temples using the force of water vapour. This surprising effect seemed magical.

Illustration of Hero's aeolipile. Knight American Mechanical Dictionary, 1876.

The Island of the Day Before

The plague is transmitted, as everyone knows, by through venenific unguents, and he had read of people who had died by wetting a finger with saliva as they leafed through works whose pages had in fact been smeared with a poison. Father Caspar employed all his powers of persuasion: no, in Milan, he had studied the blood of the diseased with a very new invention, a technasma that was called an occhialino or microscope, and in that blood he had seen some vermiculi floating, and they are precisely the elements of that contagium animatum and are generated by vis naturalis from all rot and are then transmitted, propagatores exigui, through the sudoriferous pores or the mouth, or sometimes even the ear. But this pullulation is a living thing, and needs blood for nourishment, it cannot survive twelve or more years amid the dead fibres of paper.

Microscope

Microscope
1910 | MUNCYT

It was invented in Holland in around 1590. The Jensen brothers, renowned manufacturers of eyeglasses (spectacles) are believed to have been the first to put two lenses in a hollow cylindrical tube and see that they provided a capacity for magnification that was far superior to that of the magnifying lenses used until that time.

The first modern compound microscope (with two or more lenses) was invented by Robert Hooke in 1663. It had three lenses

mounted in a system of four concentric and extensible tubes, which allowed the viewer to focus when adjusting the distance between the sample and the objective lens. It also incorporated an oil lamp as a light source, with a convex mirror to direct it.

Vermiculi

Robert Hooke was the first to make and document microscopic observations of organisms and tissues in his work «Micrographia» in 1665. Antony van Leeuwenhoek was inspired by this, and began making his own observations. He was the first to observe many microscopic life forms that he called *animalculi*.

If *The Island of the Day Before* is set in 1643, what were the vermiculi that Father Caspar claimed to have seen?

Image of the remains of cork cells seen by Robert Hooke, Micrographia (1665).

–You must have heard some talk about that Florentine astronomer who used the Telescope, Spyglass, that hyperbolic of the eyes, to explain the Universe, and how with the Telescope he saw what the eyes had only imagined...

...Galilei had drawn some odd conclusions from a premise that in itself was quite right, namely that of stealing the idea of the spyglass from the Flemings (who used it only to look at ships in the port), and training that instrument on the heavens. And there, among the many other things that Father Caspar would not dream of doubting, Galilei had discovered that Jupiter, or Jove as he called it, had four satellites, that is to say four moons, never seen since the beginning of the world until that moment. Four little stars that revolved around it, while it revolved around the sun.

Telescope

Telescope
1755-1760 | MUNCYT

The Dutch manufacturer of lenses and glasses Hans Lippershey is considered the «official» inventor of the telescope. It was initially called a *kijker* (a «viewer» in Dutch) as it was used for military purposes, such as spying and enemy ships and troops.

The first to use it to observe celestial bodies was Galileo, who built an improved device, which was able to magnify the image by a factor of thirty. Galileo referred to his device as an *instrumentum*, *organum* or *perspicillum* in Latin; and in Italian as an *occhiale* (eyeglass). The term telescope was coined in 1611 during a dinner in his honour at the Academia dei Lincei.

While all eyeglasses are telescopes, not all telescopes are eyeglasses. This only applies to refracting telescopes, or in other words, those with lenses, as against reflecting telescopes, which have curved mirrors to focus the image. Newton made the first one in 1672. This enhanced the quality of the image and increased the magnification. From this, we can deduce that all the long-distance eyeglasses and telescopes aboard the *Amarilis*, anchored at The Island of the Day Before in the year 1643, must have been refracting telescopes or simply eyeglasses.

Newton's second reflecting telescope, which was presented to the Royal Society in 1672.

–We must believe, –Colbert went on–, that in similar fashion it can be established also how far to the east or to the west of the same point you are, in short, at what longitude, or on what meridian. As Sacrobosco says, the meridian is a circle that passes through the poles of our world, and through the zenith directly above our head. And it is called meridian because wherever a man is and at any time of the year, when the sun reaches its meridian, for that man in that place it is noon. Alas, through a mystery of nature, every means conceived to establish longitude has always proved faulty. How much does it matter, the profane might ask? It matters a great deal.

Gaining confidence, he turned the globe, pointing to the outline of Europe. –Fifteen degrees of meridian, approximately, separate Paris from Prague; a little more than twenty separate Paris from the Canaries.

Globe

Globe
1825 | MUNCYT

The first globe was made by the German geographer and cartographer Martin Beharm between 1491 and 1493, and showed all the lands that had been explored before the discovery of America. The invention of the Mercator projection in 1569 meant that the earth's surface could be represented on a plan, simplifying the calculations involved in navigation.

Determining longitude

Finding an effective system for determining longitude on the high seas became the major challenge and objective for the European naval powers between the sixteenth and eighteenth centuries. It was possible to calculate the ship's longitude by comparing the time on board with the time of the reference meridian.

However, the clocks of the time were unable to cope with the unsteady movements of ships and inclement weather conditions, which meant that it was impossible to know the reference time.

The solution was not found until 1759, when after four years of hard work, the British watchmaker John Harrison built his *H4* chronometer, which was able to keep time on board with an acceptable loss of 3 seconds a day.

Projection of the Atlantic Ocean on paper on the first globe in history (Erdapfel), by Martin Beharm.

He saw lizard skins dried in the sun, pits of fruit of forgotten identity, stones of various colours, pebbles polished by the sea, fragments of coral, insects pierced with a pin on a board, a fly and a spider in a piece of amber, a dried chameleon, jars filled with liquid in which young snakes or little eels floated, enormous bones (a whale's, he thought), the sword that must have adorned the snout of a fish, and a long horn which Roberto took for a unicorn's, though I believe it was a narwhal's. In short, a room revealing a taste for erudite recollection, such as could be found in those days on the vessels of explorers and naturalists.

Naturalist's cabinet

Architeuthis sp. (Tentacle of a giant squid)
MNCN

Limulus polyphemus | (Linnaeus, 1758)
Atlantic horseshoe crab
MNCN

Nautilus pompilius | (Linnaeus, 1758)
Nautilus
MNCN

In the second half of seventeenth century, with the decisive momentum provided by Newton's theories, scientific expeditions were organised in order to study, confirm and discover new natural and astronomical phenomena.

The ships were adapted to house laboratories, herbaria, astronomical observatories, libraries and cabinets. A new post was also created on board, the shipboard instrument technician, who was responsible for checking the various scientific devices and ensuring that they worked properly.

On these expeditions, mineralogy, botany, zoology and anthropology studies were also carried out in the newly discovered territories. This involved the systematic collection of plants, insects, animals and minerals which after being stowed on board ship, classified and properly stored, were

taken back to Europe for a thorough and detailed examination; and for exhibition.

Small snakes or eels

Or maybe tentacles? Given Roberto's limited zoological knowledge and the doubts he mentions, we cannot rule out that what was floating in the liquid of the glasses were the tentacles of a cephalopod, such as the *Architeutis dux* or giant squid.

Anatomy of the horseshoe crab (Limulus polyphemus, Latr.) / by Richard Owen. 1873.

He tried to grasp the edge of a shelf; just before closing his fingers around a crusted rock, he seemed to see a fat and sleepy eye open. At that same instant he remembered that Dr. Byrd had spoken to him of a Stone Fish, that lurks among the coral caverns to surprise any living creature with the venom of its scales.

Too late. His hand had rested on the Thing and an intense pain shot through his arm to his shoulder ... (...) ... Roberto recalled Dr. Byrd telling him that after an encounter with the Stone Fish most humans were doomed; a few did survive, but no one knew an antidote against that suffering.

Stone fish

Pterois sp. | (Linnaeus, 1758)
MNCN

These fish belong to the genus *Synanceia*, and are among the most poisonous in the world. They inhabit the coasts of the Indian and the Pacific Oceans, and stalk their prey hidden on the reef or buried in the ground. An effective antidote to its venom was not developed until 1959. What Roberto did not know, since Dr. Byrd forgot to tell him, is that very hot water helps to alleviate the damage due to partially degrading the toxins.

Poisonous fish

The members of the genus *Pterois*, known as lionfish or zebrafish, are poisonous sea fish found in both the tropical and subtropical regions of the Indian and the Pacific Oceans. They have sharp and poisonous fins shaped like needles that cover their entire body. Unlike stone fish, they are active hunters.

Doctor Byrd

Nothing is known of a supposed British Dr. Byrd who was involved in solving the problem of longitude. But we do know of another English Bird –John Bird (1709–1776), a renowned builder of astronomical instruments who followed the instructions of Captain John Campbell to make the first marine sextant in 1757. This instrument

made it possible to measure the angles required to apply the method of lunar distances to determine longitude.

Synacidium horridum. 1700-1880. Iconographia Zoologica Special Collections, University of Amsterdam.

The Prague Cemetery

Electric light.... During those years, some were stupid enough to feel excited about the future. The Americans were said to have invented a hermetically sealed cabin which lifted people to the upper floors of a building using some kind of water piston. And there was already news that some pistons had broken one Saturday evening and people were stuck inside the box for two nights without air, not to mention water or food, so that they were found dead on the Monday. Everyone was pleased that life was becoming easier. With one machine people could talk to each other over a distance; with another they could write mechanically without a pen. Would there be any original documents left to counterfeit?

Sewing machine

Sewing machine
1880-1890 | MUNCYT

In 1830, the Frenchman Barthelemy Thimmonier obtained the patent for what became the first «functional» sewing machine. Thimmonier signed a contract to make uniforms for the army, and ended up with a factory equipped with eighty of his machines. That was an intolerable threat to the tailors of Paris, who assaulted it and destroyed them all, ruining their competitor.

Elias Howe is often cited as the inventor of the «modern» sewing machine, but his design of 1843 never became popular. It was not until 1853 that Isaac Singer launched the first model that would achieve (overwhelming) commercial success, which introduced the needle's vertical movement controlled by a pedal.

The sewing machine is considered to be the first invention designed primarily to benefit women.

...People gazed in wonder at the windows of perfume sellers who celebrated the miraculous invigorating qualities of wild lettuce sap for the skin, a hair restorer containing quinine, Crème Pompadour with banana water, cocoa milk, rice powder with Parma violets, all devised to make lascivious

women attractive, but now available even to seamstresses ready to become kept women, since many dressmaking firms were introducing a sewing machine to take over their jobs. The only interesting invention in recent times has been a porcelain contraption that enables you to defecate while seated.

Typewriter

Typewriter
1901 | MUNCYT

Typewriter
1908 | MUNCYT

Like many other technological devices, the typewriter was invented and reinvented many times, independently of each other, with more or less successful models, throughout the nineteenth century. Its design involves one system that creates the impact of the type on the paper, and another that controls its progress of this as the writing progresses.

The first to achieve some degree of success was the «writing sphere» invented by Rasmus Malling-Hansen in 1870. In it, the types were arranged in a hemisphere and impacted vertically on the paper below. Three years later, the Americans Scholes and Glidden patented their own model, which they started producing in the sewing machine workshops of the Remington factory.

Fountain pen

The typewriter was invented at the same time as the modern fountain pen, which was designed by Lewis Waterman in 1883 and a universal and essential writing tool until the appearance of the ball pen in the 1940s.

-It would have been better with cellulose nitrate...

-Of course.

-Look at what the old alchemists had to say. They discovered that a mixture of nitric acid and oil of turpentine, after a while, burst into flame spontaneously. It's been a hundred years since they discovered that when sulphuric acid, which absorbs water, is added to nitric acid, it almost always ignites.

-I'd be more minded towards xyloidine. Combine nitric acid with starch or wood fibres...

-It sounds as if you just read that novel by the Verne where he uses xyloidine to shoot a manned projectile to the moon. But today there's more interest in nitrobenzene and nitro-naphthalene. Or if you treat paper and cardboard with nitric acid, you obtain nitramidine, which is similar to xyloidine.

Nitrator

Nitrator
1900 | MUNCYT

Nitration is a chemical process consisting of introducing a nitro group (NO₂*) into an organic compound, for which nitric acid is usually used as a nitrating agent. It is one of the most commercially important chemical reactions, largely because many nitrated compounds are powerful explosives.

The nitrator is the laboratory equipment which is used to create this reaction. The substance to be nitrated is placed in the upper recipient and released drop by drop into the lower one, which is filled with a mixture of nitric acid and sulphuric acid (which acts as a catalyst). The outermost recipient is filled with ice to control the temperature and minimise the risk of explosion.

The nitrogenous explosives industry began in 1846-47, with the discoveries of nitrocellulose, nitrobenzene and nitroglycerin. Twenty years later, in 1867, Alfred Nobel patented dynamite, a substance that was much safer and easier to handle than its predecessors, which led to the boom in this industry, which reached its peak during the First World War.

Alfred Nobel.

It was fascinating to imagine the Masonic toxicology laboratory in Naples, where poisons were prepared to be used on the enemies of the lodges. Bataille's masterpiece was to invent what, for no chemical reason whatsoever, he called manna: a toad is closed up in a jug full of vipers and asps; there it is fed on poisonous mushrooms, then digitalis and hemlock are added, and the animals are left to starve and their bodies are sprayed with a foam of powdered crystal and euphorbia; everything is placed in a still so that the moisture is slowly distilled, and finally the ash from the bodies is separated from the incombustible powders, thus obtaining not one but two poisons, one which is liquid and the other a powder, each identical in their lethal effects.

Toxicology

Rhinechis scalaris | (Schinz, 1822)
Ladder Snake
MNCN

Salamandra salamandra | (Linnaeus, 1758)
Common salamander
MNCN

Bufo spinosus | (Daudin, 1803)
Common toad
MNCN

Mateu Bonaventura (1787-1853) is considered the father of toxicology. He worked in Paris throughout his entire professional life, and in 1813 he published his *Traité des poisons* or *Toxicologie generale*, a treatise that was to lay the foundations for the new discipline.

Digitalin

The extract obtained from the plants of the *Digitalis* genus is one of the most widely used and effective poisons to cause heart failure. In the late eighteenth century, it was applied as a treatment for various diseases such as epilepsy. Einthoven's invention of the electrocardiograph in 1903 showed that *Digitalis* plants stimulated the heart muscle. The main compounds responsible for this action were isolated in 1925, and its use in the treatment of heart disease beginning to be prescribed.

Toad

Many amphibians and ophidians produce toxins and poisons to defend themselves against their predators. The *Phrynobates* and *Dendrobates* genera of frogs are among the most poisonous animals, and secrete their lethal venom through their skin. The common toad (*Bufo spinosus*) also produces a secretion that irritates the mucous membranes of its attackers.

Digitalis purpurea. The most well-known of the *Digitalis* species, which is highly toxic.

–Any kind of alarm clock, like this, provided you understand the mechanism inside that sets the alarm off at the right time. Then a battery which, when activated by the alarm, sets off the detonator. I'm old-fashioned, so I would use this battery, called a Daniell Cell. In this type of battery, unlike the voltaic battery, the elements used are mainly liquid. Half of a small container is filled with copper sulphate and the other half with zinc

sulphate. A small copper plate is put into the copper solution and a zinc plate into the zinc. The ends of the two plates obviously form the two poles of the battery. You understand?

–So far, yes.

–Good. The only problem is that with a Daniell Cell you have to be very careful in moving it about.

Daniell Cell

Grenet cell

S. XIX | MUNCYT

This was invented by the English chemist John Frederick Daniell in 1836. Unlike voltaic cells, the Daniell cell consists of two zinc and copper electrodes immersed in solutions of their ions, in containers separated by a porous barrier. This increases its durability, but it is difficult and delicate to handle.

Reynier cell

At the end of the nineteenth century, research into electric batteries received a significant boost with the appearance of numerous models and designs that tried to overcome the limitations of their predecessors: they were able to supply more energy for longer periods of time, and were smaller and more manageable. The Reynier cell was one of these attempts. Its most innovative feature was that the copper electrode or plate was folded around the zinc bar, maximising the surface coming into contact with the acid medium.

Alarm clock

Apart from the clocks on bell and church towers, the first recorded alarm clock dates back to 1787, and was invented by Levi Hutchins. It always sounded at the same time, and could not be turned off. It was not until 1876 that Seth E. Thomas patented the first clock for which it was possible to set the alarm.

The alarm clock was therefore a relatively

recent invention in the period in which the novel is set.

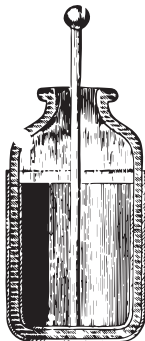
Levi Hutchins' alarm clock. 1787.

–Calm down, gentlemen. Tritemio presents forty major cryptosystems and ten minor ones. This first sequence is in turn another encrypted message, and I immediately thought of the second series of the ten cryptosystems. You see, for this second series Tritemio used discs and the first cryptosystem is this ... He extracted another photocopy from his folder, brought the chair to the table and made us follow his demonstration by touching the letters with the fountain pen closed.

–It's the simplest system. Consider only the outer circle. Each letter of the message in code is replaced by the preceding letter. For A is written Z, for B write A, and so on. Children's thing for a secret agent today, but for those times, witchcraft. Of course, in order to decipher, the reverse is true: each letter of the encrypted message is replaced by the following letter.

Cypher Disk

The digit disk or cryptographic disk was invented in the 15th century by the Italian architect and diplomat Leon Alberti, considered one of the fathers of modern cryptography. Alberti devised a system of two discs of different diameter and with the alphabet inscribed on the edge of both. They were arranged one on top of the other by means of an axis so that they could rotate independently of each other. In this way, the two alphabets could be placed in different relative dispositions. The way of proceeding for the encryption was simple: the letter of the original message was searched on the external disk and replaced by that located at the same «height» (on the same radius) of the internal disk.



Botella de Leyden, sección longitudinal. «Electricity for public schools & colleges». New York. 1903. | Botella de Leyden, sección longitudinal. «Electricity for public schools & colleges». Nova York. 1903. | Leyden Jar, lengthways cross-section. «Electricity for public schools & colleges». New York. 1903.

-Calma, señores. Tritemio presenta cuarenta criptosistemas mayores y diez menores. Esta primera secuencia es a su vez otro mensaje cifrado, y yo pensé enseguida en la segunda serie de los diez criptosistemas. Veán ustedes, para esta segunda serie Tritemio utilizaba unos discos y el del primer criptosistema es éste... Extrajo de su carpeta otra fotocopia, acercó la silla a la mesa y nos hizo seguir su demostración tocando las letras con la estilográfica cerrada.
-Es el sistema más simple. Consideren ustedes sólo el círculo externo. Cada letra del mensaje en clave se reemplaza por la letra precedente. Por A se escribe Z, por B se escribe A, etcétera. Cosa de niños para un agente secreto de hoy, pero para aquellos tiempos, brujería. Naturalmente, para descifrar se procede a la inversa: cada letra del mensaje cifrado se reemplaza por la letra siguiente.

El péndulo de Foucault. Umberto Eco

BZCZ KDSQZ CDK LDMRZID DM BKZUD RD
QDDLOKZYZ OÑQ KZ KDSQZ OQDBDCDMSD

DR DK RHRSDLZ LZR RHLOKD BÑMRHCDQDM
TRSDCDR RÑKÑ DK BHOBTÑ DWSQDMÑ

SQHSDLHÑ OQDRDMSZ BTZQDMSZ
BQHOSÑRHRSDLZR LZXÑQDR X CHDY LDMÑQDR

BÑRZ CD MHNÑR OZQZ TM ZFDMSD RDBQDSÑ CD
GÑX ODQÑ OZQZ ZPTDKKÑR SHDLOÑR AQTIDQHZ



Fue inventado en el s. XV por el arquitecto y diplomático italiano Leon Alberti, considerado uno de los padres de la criptografía moderna. Alberti ideó un sistema de dos discos de diferente diámetro y con el alfabeto inscrito en el borde de ambos. Los dispuso uno sobre otro mediante un eje de forma que pudiesen girar de forma independiente entre sí. De este modo, los dos alfabetos podían colocarse en diferentes disposiciones relativas. La forma de proceder para el cifrado era sencilla: se buscaba la letra del mensaje original en el disco externo y se reemplazaba por la situada a la misma «altura» (sobre el mismo radio) del disco interno.

Disco Criptográfico o de cifras



ECO logía

LA CIENCIA
EN LAS NOVELAS
DE UMBERTO ECO



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA, INNOVACIÓN
Y UNIVERSIDADES



FUNDACIÓN ESPAÑOLA
PARA LA CIENCIA
Y LA TECNOLOGÍA



MUNCYT
MUSEO NACIONAL DE
CIENCIA Y TECNOLOGÍA

