



DONES DE CIÈNCIA

— 50 PIONERES VALENTES —
— QUE VAN CANVIAR EL MÓN —

— ESCRIT I IL·LUSTRAT PER —
— RACHEL IGNOTOFSKY —

Estrella Polar

DONES DE CIÈNCIA

— 50 PIONERES VALENTES —
— QUE VAN CANVIAR EL MÓN —

— ESCRIT I IL·LUSTRAT PER —
— RACHEL IGNOTOFSKY —

Estrella Polar

DEDICAT A LA MARE I EL PARE

ESTRELLA POLAR

TÍTOL ORIGINAL: *WOMEN IN SCIENCE. 50 FEARLESS PIONEERS WHO CHANGED THE WORLD*

© DEL TEXT I DE LES IL·LUSTRACIONS: RACHEL IGNOTOFSKY

© DE LA TRADUCCIÓ: LLUÍS DELGADO, 2018

DISSENY: TATIANA PAVLOVA I ANGELINA CHENEY

© DE LES CARACTERÍSTIQUES D'AQUESTA EDICIÓ: 2018, GRUP EDITORIAL 62, S.L.U.

ESTRELLA POLAR, AV. DIAGONAL, 662-664, 08034 BARCELONA

EDICIÓ PUBLICADA PER ACORD AMB TEN SPEED PRESS, UN SEGELL DE CROWN PUBLISHING GROUP, UNA DIVISIÓ DE PENGUIN RANDOM HOUSE LLC

WWW.ESTRELLAPOLAR.CAT

INFO@ESTRELLAPOLAR.CAT

PRIMERA EDICIÓ: OCTUBRE DEL 2018

ISBN: 978-84-9137-632-3

DIPÒSIT LEGAL: B. 20.216-2018

IMPRÈS A CATALUNYA

QUEDA RIGOROSAMENT PROHIBIDA SENSE AUTORITZACIÓ ESCRITA DE L'EDITOR QUALSEVOL FORMA DE REPRODUCCIÓ, DISTRIBUCIÓ, COMUNICACIÓ PÚBLICA O TRANSFORMACIÓ D'AQUESTA OBRA, QUE SERÀ SOTMESA A LES SANCTIONS ESTABLERTES PER LA LLEI. PODEU ADREÇAR-VOS A CEDRO (CENTRO ESPAÑOL DE DERECHOS REPROGRÁFICOS, WWW.CEDRO.ORG) SI NECESSITEU FOTOCOPIAR O ESCANEJAR ALGUN FRAGMENT D'AQUESTA OBRA (WWW.CONLICENCIA.COM; 91 702 19 70 / 93 272 04 47). TOTS ELS DRETS RESERVATS.

CONTINGUTS

INTRODUCCIÓ	6
HIPÀTIA (350-370 D. DE C. - 415 D. DE C. [?])	9
MARIA SIBYLLA MERIAN (1647-1717)	11
WANG ZHENYI (1768-1797)	13
MARY ANNING (1799-1847)	15
ADA LOVELACE (1815-1852)	17
ELIZABETH BLACKWELL (1821-1910)	18
HERTHA Ayrton (1854-1923)	21
KAREN Horney (1885-1952)	23
NETTIE STEVENS (1861-1912)	25
FLORENCE BASCOM (1862-1945)	27
MARIE CURIE (1867-1934)	29
MARY AGNES CHASE (1869-1963)	31
CRONOLOGIA	32
LISE MEITNER (1878-1968)	35
LILLIAN GILBRETH (1878-1972)	37
EMMY NOETHER (1882-1935)	39
EDITH CLARKE (1883-1959)	41
MARJORY STONEMAN DOUGLAS (1890-1998)	43
ALICE BALL (1892-1916)	45
GERTY CORI (1896-1957)	47
JOAN BEAUCHAMP PROCTER (1897-1931)	49
CECILIA PAYNE-GAPOSCHKIN (1900-1979)	51
BARBARA MCCLINTOCK (1902-1992)	53
MARIA GOEPPERT-MAYER (1906-1972)	55
GRACE HOPPER (1906-1992)	57
RACHEL CARSON (1907-1964)	59
INSTRUMENTS DE LABORATORI	60
RITA LEVI-MONTALCINI (1909-2012)	63
DOROTHY HODGKIN (1910-1994)	65



CHIEN-SHIUNG WU (1912-1997)	67
HEDY LAMARR (1914-2000)	69
MAMIE PHIPPS CLARK (1917-1983)	71
GERTRUDE ELION (1918-1999)	73
KATHERINE JOHNSON (1918-)	75
JANE COOKE WRIGHT (1919-2013)	77
ROSALIND FRANKLIN (1920-1958)	79
ROSALYN YALOW (1921-2011)	81
ESTHER LEDEBERG (1922-2006)	83
ESTADÍSTICAS A CTM	84
VERA RUBIN (1928-2016)	87
ANNIE EASLEY (1933-2011)	89
JANE GOODALL (1934-)	91
SYLVIA EARLE (1935-)	93
VALENTINA TERESHKOVA (1937-)	95
PATRICIA BATH (1942-)	97
CHRISTIANE NÜSSLEIN-VOLHARD (1942-)	99
JOCELYN BELL BURNELL (1943-)	101
SAU LAN WU (194?-)	103
ELIZABETH BLACKBURN (1948-)	105
KATIA KRAFFT (1942-1991)	107
MAE JEMISON (1956-)	109
MAY-BRITT MOSER (1963-)	111
MARYAM MIRZAJANI (1977-2017)	113
MÉS DONES DE CIÈNCIA	114
CONCLUSIÓ	117
GLOSSARI	118
FONTS	122
AGRAÏMENTS	124
SOBRE L'AUTORA	125
ÍNDEX	126

INTRODUCCIÓ



AIXÒ COM
FUNCIONA?

Res no causa més problemes que una dona amb pantalons. Almenys aquesta era l'actitud que imperava als anys trenta, perquè quan la Barbara McClintock anava a la Universitat de Missouri amb pantalons de vestir, ho consideraven tot un escàndol. Per acabar-ho d'adobar, era lluitadora, directa, increïblement llesta i el doble d'espavilada que la majoria dels seus companys masculins. Feia les coses a la seva manera per obtenir els millors resultats possibles, encara que hagués de treballar fins tard amb els seus alumnes. Si considereu que són bones qualitats per a una científica, teniu raó, però en aquells temps no es consideraven trets positius en una dona. La seva intel·ligència, la confiança que es tenia, la seva disposició a saltar-se les regles i, és clar, els pantalons que portava, es consideraven ofensius!

La Barbara ja havia deixat empremta en el camp de la genètica amb la seva feina innovadora a la Universitat de Cornell, en elaborar un mapa cromosòmic fent servir blat de moro. Aquest treball encara és rellevant per a la història de la ciència. Tot i això, mentre treballava a la Universitat de Missouri, la Barbara estava considerada una dona desvergonyida i poc refinada. Quan es va adonar que l'acomiadarien si mai es casava i que li seria impossible aconseguir un ascens, va decidir que ja n'estava tipa.

Tot i que s'hi jugava la carrera, va fer les maletes. Sense cap pla tret de la determinació que s'havia de fer valer, va marxar i va trobar la feina dels seus somnis. La decisió li va permetre investigar. El descobriment dels gens saltadors va valer un Premi Nobel i va canviar la manera d'entendre la genètica.

La història de la Barbara McClintock no és cap excepció. Des que la humanitat es va començar a fer preguntes sobre el nostre món, homes i dones n'han buscat les respostes als estels, a sota les pedres i a través de microscopis. Però les dones comparteixen una idèntica set de coneixements, les dones no sempre han gaudit de les mateixes oportunitats a l'hora d'explorar les respostes als enigmes.

Antigament, no era gens estrany que les dones patissin restriccions a l'hora d'accedir a l'educació. Sovint no se'ls permetia publicar articles científics. S'esperava que fossin bones esposes i mares mentre els seus marits portaven el pa a casa. Molta gent opinava que les dones no eren tan intel·ligents com els homes. Les dones d'aquest llibre van haver de combatre aquests estereotips per desenvolupar la carrera professional que desitjaven. Van incomplir normes, van publicar sota pseudònim i van treballar pel simple plaer d'aprendre. Quan la resta posaven en dubte les seves capacitats, van haver de creure en elles mateixes.



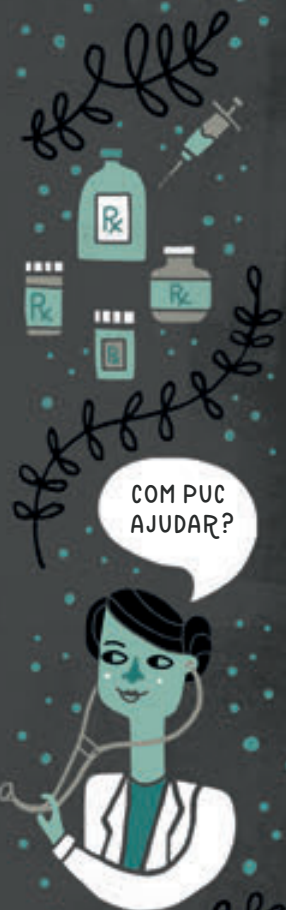
PER QUÈ HA
PASSAT AIXÒ?



Quan les dones van començar per fi a gaudir d'un accés més ampli a l'educació superior, gairebé sempre topaven alguna pega. Sovint no tenien un espai on treballar, no rebien finançament i tampoc no es reconeixia la seva tasca. Com que no podia entrar a l'edifici de la universitat perquè era una dona, la Lisa Meitner va fer els seus experiments de radioquímica en un soterrani. La Marie Curie, física i química, no disposava de finançament per a un laboratori, i va manipular elements radioactius perillosos en un cobert minúscul. Després de fer un dels descobriments més importants de l'astronomia, la Cecilia Payne-Gaposchkin va rebre molt poc reconeixement, i només va ocupar el càrrec d'assistenta tècnica. La creativitat, la persistència i l'amor pels descobriments van ser les millors armes de totes aquestes dones.

Avui dia, el nom de Marie Curie és ben conegut, però hi ha hagut moltes altres grans dones rellevants en els àmbits de la ciència, la tecnologia, l'enginyeria i les matemàtiques (CTEM). Quan pensem en la física, no només hauriem d'anomenar l'Albert Einstein, sinó també la genial matemàtica Emmy Noether. Tothom hauria de saber que qui va descobrir la doble hèlix de l'estructura de l'ADN no van ser en James Watson i en Francis Crick, sinó la Rosalind Franklin. I quan ens meravellem pels avenços informàtics no hauriem de recordar únicament l'Steve Jobs o en Bill Gates, sinó també la Grace Hopper, creadora de la programació moderna.

Moltes dones ho han arriscat tot en nom de la ciència i han plantat cara a qui els deia «No» amb un «Atura'm, si pots».



UNA DE LES PRIMERES DONES
QUE VA ESTUDIAR I ENSENYAR
MATEMÀTIQUES.

S'HA CONVERTIT EN UN SÍMBOL
DE SAVIESA I FEMINISME.

EXPERTA EN FILOSOFIA,
ASTRONOMIA I MATEMÀTIQUES.

«ARTICULADA I LÒGICA QUAN PARLA, PRUDENT I SERVICAL QUAN ACTUA [...] LA CIUTAT LI VA DISPENSAR LA BENVINGUDA QUE MEREIXIA I LA TRACTAVA AMB ESPECIAL RESPECTE». LÈXIC SUDA

HIPÀTIA

ASTRÒNOMA, MATEMÀTICA I FILÒSOFA

LA MÉS
SÀVIA



EL SEU PARE VA SER UN
DELS ÚLTIMS MEMBRES DE LA
BIBLIOTECA D'ALEXANDRIA.

Al llarg de la història hi ha hagut moltes mestres i erudites, i la Hipàtia va ser una de les primeres matemàtiques de qui es té constància. Els seus descobriments van ser inspiradors, però la seva mort la va fer llegendària.

El naixement de la Hipàtia se situa entre els anys 350 i 370 dC a Alexandria, Egipte. Teó, el seu pare, era un erudit que es va esforçar per donar-li una bona educació i per inculcar-li un profund respecte envers el llegat i els valors grecs, que la Hipàtia es va comprometre a defensar.

La ciutat d'Alexandria, famosa per la seva gran biblioteca, era un indret de cultura, però també un lloc on les tensions religioses entre pagans, jueus i cristians podien desembocar en violència. Per això, practicar les tradicions gregues era perillós per a

la Hipàtia i el seu pare. L'home li va ensenyar matemàtiques i astronomia, i

ella es va convertir en una experta en tots dos camps. Ben aviat, va començar a superar el seu pare en matemàtiques, va fer importants comentaris sobre l'obra d'ell i va aportar contribucions pròpies a la geometria i la teoria dels nombres.

La Hipàtia també era una experta en filosofia platònica. Va ser una de les primeres mestres d'Alexandria. La gent viatjava des de terres llunyanes per escoltar-la! Ensenyava filosofia neoplatònica i els seus alumnes masculins la tractaven amb respecte i lleialtat. Però la situació no va durar gaire.

Al final, les seves lliçons «paganes» la van posar al punt de mira, i va morir l'any 415 dC assassinada per una turba de cristians extremistes.

La seva vida s'ha convertit en un símbol de l'educació enfrontada a la ignorància. Avui dia, recordem la Hipàtia com una font de llum i de saviesa.



SE LA CONEIXIA COM
«L'EGÍPCIA SÀVIA».



LA BIBLIOTECA D'ALEXANDRIA
VA RESISTIR GUERRES I
REVOLTES. VA QUEDAR
DESTRUÏDA EL 391 DC, QUAN
L'IMPERI ROMÀ VA PROHIBIR
EL PAGANISME.



VA INVENTAR UNA NOVA
VERSIÓ DE L'HIDROMETRE.



APAREIX AL FAMÓS
QUADRE DE RAFAEL
«L'ESCOLA D'ATENES».



FIGURA EN UNA ANTIGA
ENCICLOPÈDIA ANOMENADA «LA SUDA».



VA TREBALLAR AMB EL SEU
PARE EN TEORIES SOLAR
EL SISTEMA SOLAR.



VA FER DISCURSOS PÚBLICS
SOBRE PLATÓ I ARISTÒTIL



A stylized illustration of Maria Sibylla Merian, a Dutch naturalist and artist, depicted in profile. She is wearing a black dress with a blue sash and is painting a butterfly on a small easel. The background is dark grey with white dots. Various insects, including butterflies, bees, and caterpillars, are scattered around her, along with stylized plants and flowers. The text is written in white, uppercase letters, following the curves of the illustration.

UNA DE LES PRIMERES I MÉS
IMPORTANTS ENTOMÒLOGUES.

VA CLASSIFICAR MOLTES NOVES
ESPÈCIES D'INSECTES.

VA IL·LUSTRAR AMB PRECISIÓ
LA METAMORFOSI DE LA PAPALLONA.

«L'ART I LA NATURALES NO DEIXARAN DE LLUITAR FINS QUE ES CONQUEREIXIN MÚTUAMENT
I LA PINZELLADA I LA LÍNIA SURTIN VICTORIOSES». MARIA SIBYLLA MERIAN

MARIA SIBYLLA MERIAN

IL·LUSTRADORA CIENTÍFICA I ENTOMÒLOGA

Nascuda a Alemanya l'any 1647, la Maria Sibylla Merian va combinar la ciència i l'art per convertir-se en una de les millors il·lustradores científiques de tots els temps.

Al segle XVII, els europeus ignoraven els coneixements bàsics dels insectes. La majoria considerava que eren fastigosos i que no mereixien un estudi en profunditat. La Maria no hi estava gens d'acord. De ben petita, va començar a col·leccionar insectes per estudiar com es

comportaven. Va aprendre a pintar, i va il·lustrar les etapes de la vida dels seus insectes favorits.

La Maria estava especialment interessada en les papallones. En aquella època, ningú no acabava d'entendre la relació entre les erugues i les papallones. L'any 1679, va publicar un llibre sobre la metamorfosi ple de notes científiques i d'il·lustracions.

Llavors, la Maria va deixar el seu marit i es va endur la família a Holanda, on es van unir a un grup religiós que tenia lligams amb el Surinam.

Als 52 anys, encuriosida per la possibilitat de trobar insectes nous, la Maria va desafiar les selves pluvials d'Amèrica del Sud. Va documentar insectes desconeguts fins aleshores fins que va contraure la malària, però ja havia elaborat les il·lustracions que necessitava per crear el seu llibre més important. *La metamorfosi dels insectes del Surinam* es va publicar el 1705 i va ser un èxit a tot Europa!

La feina de la Maria va ajudar els científics futurs a classificar i entendre els insectes, i les seves il·lustracions encara són admirades avui dia.

TOTHOM ES PENSAVA QUE A LA MARIA LI AGRADAVEN ELS INSECTES PERQUÈ LA SEVA MARE EN VA VEURE UNA COL·LECCIÓ QUAN ESTAVA EMBARASSADA.

LA GENT ANOMENAVA ELS INSECTES «LES BÈSTIES DEL DIMONI».

LA MARIA OBSERVAVA I PINTAVA INSECTES VIUS MENTRE ELS ALTRES NOMÉS ELS VEIEN MORTS EN VITRINES.

LA GENT ES PENSAVA QUE ELS INSECTES APAREIXIEN A LES ESCOMBRARIES PER ART DE MÀGIA.

EL RETRAT DE LA MARIA VA APAREIXER EN BITLLETS I SEGELLS ALEMANYS.

A ALEMANYA ANOMENAVEN ELS CAPOLLS «PINYOLS DE DÀTIL».

VA MANIPULAR INSECTES VERMOSOS A LA SELVA PLUVIAL.



VA ESCRIURE POESIA POLÍTICA
SOBRE LA INJUSTÍCIA.

VA ELABORAR TREBALLS EXPLICANT TRIGONOMETRIA
I ELS PRINCIPIS DE LA MULTIPLICACIÓ I LA DIVISIÓ.

VA ENREGISTRAR AMB PRECISIÓ
ECLIPSIS DE LLUNA I EQUINOCIS.

«PER FORÇA HEM DE CREURE/QUE LES DONES I ELS HOMES SÓN IGUALS;/
QUE POTSER NO SABEU DEL CERT/QUE LES FILLES
TAMBÉ PODEN SER HEROIQUES?». POESIA DE WANG ZHENYI

WANG ZHENYI

ASTRÒNOMA, POETESSA I MATEMÀTICA

La Wang Zhenyi va ser una de les erudites més importants de la Xina. Va néixer el 1768. Aleshores, la Xina tenia un estricte sistema feudal; l'educació només estava a l'abast dels rics i les dones no havien d'estudiar.

La Wang Zhenyi va tenir la sort de néixer en una família d'erudits. El seu avi i el seu pare li van ensenyar astronomia i matemàtiques. També va viatjar molt i va aprendre sobre la duresa de la pobresa, fet que la va inspirar per escriure poesia en què condemnava la injustícia.

A l'època de la Wang Zhenyi, es considerava que els eclipsis eren misteriosos i bonics, però no s'entenien bé. Ella, però, va crear el seu propi model d'eclipsi amb un mirall, un llum i un globus que va lligar amb cordes al voltant d'una taula i va demostrar la seva teoria que, durant un eclipsi, la Lluna ens tapa el Sol (o la Terra bloqueja la llum del Sol i evita que arribi a la Lluna).

La Wang Zhenyi va estudiar científicament el sistema del calendari xinès i va fer servir el telescopi per mesurar els estels i aprofundir sobre la rotació del sistema solar.

També era matemàtica. Entenia teories aritmètiques complexes i, amb 24 anys, va publicar una guia en cinc volums, titulada *Principis simples del càlcul*. El famós erudit Qian Yiji va escriure el pròleg de l'obra, que va ser molt llegida.

La Wang Zhenyi només va viure 29 anys, però se la recorda com una de les ments més privilegiades de la dinastia Qing. Va publicar nombrosos volums sobre matemàtiques, astronomia i poesia, i la seva obra va influenciar legions de científics, matemàtics i escriptors posteriors.



LI ENCANTAVA L'ENORME BIBLIOTECA DEL SEU AVI.



VA ENTENDRE QUE LA TERRA ERA RODONA I LA VA



DESCRIURE COM UNA PILOTA.



VA APRENDRE DELS CALENDARIS OCCIDENTAL I ORIENTAL.



ERA HÀBIL AMB L'ARC I MUNTANT A CAVALL.



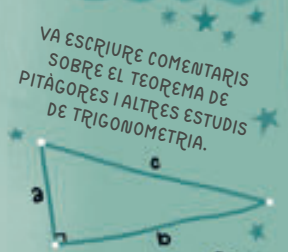
VA EXPLICAR ELS ECLIPSIS EN L'ARTICLE «LA CONTROVÈRSIA SOBRE LA SUCCESió D'EQUINOCCIS».



VA ACTUALITZAR EL RECOMPTE I LA UBICACIó DELS ESTELS.



VA DESENVOLUPAR LA SEVA PRÒPIA ARGUMENTACIó SOBRE LA GRAVETAT.



VA ESCRIURE COMENTARIS SOBRE EL TEOREMA DE PITÀGORES I ALTRES ESTUDIS DE TRIGONOMETRIA.

$$a^2 + b^2 = c^2$$



LA SEVA OBRA VA CANVIAR LA MANERA COM ENTENEM LA VIDA PREHISTÒRICA.

VA TROBAR ELS PRIMERS ESQUELETS
DE L'ICTIOSAURE I EL PLESIOSAURE.

LA SEVA FEIMA VA SER CRUCIAL PER DEMOSTRAR QUE L'EXTINCIÓ ÉS UNA REALITAT.

«LA MILLOR INVESTIGADORA DE FÒSSILS DE TOTS ELS TEMPS».
THE BRITISH JOURNAL OF THE HISTORY OF SCIENCE

MARY ANNING

COL·LECCIONISTA DE FÒSSILS I PALEONTÒLOGA

La Mary Anning va néixer el 1799 a Lyme Regis. Com que la seva família era molt pobre, la Mary ajudava el seu pare a recollir fòssils que venien a turistes rics. Era una feina perillosa perquè els penya-segats eren alts i drets i l'oceà provocava corrents de ressaca i corriments de terres. Quan tenia 11 anys, el pare va morir i la Mary es va fer càrrec del negoci dels fòssils.

Temps enrere, ningú no havia sentit a parlar dels dinosaures, i trobaven impossible que una espècie animal s'extingís. La Mary va demostrar que s'equivocaven, i va començar a fer descobriments. Quan tenia uns 12 anys, va ser la primera que va descobrir un esquelet d'ictiosaure complet i dos esquelets de plesiosaure, una espècie fins aleshores desconeguda. Aquests fòssils no s'assemblaven a cap animal conegut per la humanitat, fet que demostrava que l'extinció era possible!

També va descobrir el primer esquelet de pterosaure trobat fora d'Alemanya, i molts peixos fossilitzats diferents. Va ajudar a determinar que les pedres anomenades betzoars eren excrements fossilitzats!

Malgrat els seus mèrits científics, no li permetien publicar articles perquè era una dona, però les seves idees eren respectades per doctors i geòlegs, que feien servir els descobriments de la Mary en els seus treballs i després esborraven el seu nom de les fonts o bé no l'esmentaven. Tot i que era injust, a

l'Anglaterra victoriana ja era tota una fita que ella es pogués relacionar amb cavallers amb estudis superiors.

Els descobriments de la Mary Anning ens van introduir a l'era dels rèptils.



TRAY, EL SEU GOS, L'ACOMPANYAVA A EXCAVAR FÒSSILS FINS QUE VA MORIR EN UNA ESLLAVISSADA



VENIA FÒSSILS A CAVALLERS NOBLES.

LA SEVA VIDA VA INSPIRAR MOLTES HISTÒRIES DE FICCIÓ MODERNES.



FÒSSILS

DEIEN QUE ERA TAN GENIAL PERQUÈ DE PETITA LI VA CAURE UN LLAMP AL DAMUNT.

ES RUMOREJA QUE L'EMBARBUSSAMENT ANGLÈS «SHE SELLS SEA SHELLS» ES REFERIX A LA MARY ANNING.



LA GENT ANOMENAVA ELS FÒSSILS «UNGLES DEL PEU DEL DIMONI» I «PEDRES DE SERP».

