

Elas, levánnos
a espazo



Elas, levánnos
a espazo



Elas, leváannos ao espazo

© Do texto: M^a de las Nieves Lorenzo González, Encina Calvo Iglesias e Inés Álvarez Fernández, 2021, 2022

© Das ilustracións: MeliMolita, 2021, 2022

© Desta edición: M^a de las Nieves Lorenzo González, Encina Calvo Iglesias e Inés Álvarez Fernández, 2022

1^a edición: novembro, 2022

Deseño e maquetación: MeliMolita e M^a de las Nieves Lorenzo González. © Da imaxe de textura: Rawpixel en Freepik

Imprime: Aceroplus Obradoiro Gráfico
Rúa Camiño Caneiro, 4 Baixo. 32004 Ourense
imprime@aceroplus.es

ISBN: 978-84-8158-952-8

Depósito legal: VG 544-2022

Reservados todos os dereitos. O contido desta obra está protexido pola lei, que prohibe a reprodución, plaxio, distribución ou comunicación pública, en todo ou en parte, dunha obra literaria, artística ou científica, ou a súa transformación, interpretación ou execución artística fixada en calquera tipo de soporte ou comunicada a través de calquera medio, sen a preceptiva autorización.

Financia:

Unidade de Igualdade
Universidade de Vigo

DEPUTACIÓN
OURENSE

tecnópole
espazo tecnolóxico de Galicia

Escola de Enxeñaría
Aeronáutica e do Espazo
Universidade de Vigo



Agradecementos

Esta publicación foi posible grazas á axuda da *Unidade de Igualdade da Universidade de Vigo*, da *Deputación de Ourense*, do *Parque Tecnolóxico de Galicia* e da *Escola de Enxeñaría Aeronáutica e do Espazo*.

Queremos darlles as grazas tamén á *Área de Normalización Lingüística da Universidade de Vigo* pola súa revisión do galego e a *eXXperimenta en feminino* pola súa colaboración na difusión deste libro.

Confiamos en que con este libro sobre a vida destas pioneiras espertemos vocacións no ámbito CTEM e na actividade espacial.





Seguro que algunha vez oiches o nome de Neil Armstrong comandante da tripulación do Apolo XI. El foi o primeiro ser humano en poñer un pé na Lúa o 21 de xullo de 1969 e acompañábano nesa misión Edwin E. Aldrin Jr. e Michael Collins. Pero probablemente non escoitaches falar das mulleres que fixeron posible este voo e descoñezas as contribucións de Judy Sullivan, Rita Rapp ou Annie Easley, por exemplo.

O cine e a literatura sempre nos contaron esa proeza dende a perspectiva dos astronautas. Pero a conquista do espazo non é exclusiva dos astronautas que chegaron á Lúa. Ademais, case poderíamos dicir que o seu papel é o menos importante. É certo que se necesita unha gran preparación física e mental para ser astronauta, amais de ter o valor necesario

para meterse nun foguete cargado de explosivos que te leven cara ao descoñecido. Pero para pór un pé na Lúa foi necesario o traballo dun inmenso equipo de persoas que estudaron, calcularon e comprobaron, unha e outra vez, que a misión fose posible.

Este equipo estaba formado por persoas especialistas en enxeñaría, matemáticas, física... Os cálculos das traxectorias de navegación tiñan que ser exactos sen erros de ningún tipo, pois a vida dos astronautas estaba en xogo. E lembremos que hai máis de sesenta anos, cando se iniciaron os programas espaciais, os computadores aínda se atopaban en desenvolvemento.

Neste libro amosámosvos algunhas das mulleres claves no éxito da misión do Apolo XI e na posterior exploración do

espazo. Elas calcularon as traxectorias de voo, programaron os primeiros computadores, descubriron o combustible dos foguetes e deseñaron o interior dos transbordadores, entre outras moitas cousas.

Sen elas, hoxe non estaríamos falando da próxima misión á Lúa ou de poñer un pé en Marte. Con este libro queremos darlles referentes ás novas xeracións, xa que non se pode querer ser o que non se coñece.



p. 12
Christine
Darden

p. 14
Rita
Rupp

p. 16
Gailina
Balderson

p. 18
Margaret
Hop Buenecke

p. 20
Frances
Northcott

p. 22
Mary
Sheeman

p. 24
Judy
Sullivan

p. 26
Annie
Forsley

p. 28
Valentina
Teeshkov

p. 30
Dorothy
Lee

p. 32
Jeanne Lee
Grew

p. 34
Begonia
Vila

Christine Darden

Christine (Mann) Darden naceu en Carolina do Norte en 1942. **En lugar de xogar con bonecas, interesáballes máis desmontalas e volver montalas.** Nos seus últimos anos de instituto, descubriu o seu interese polas matemáticas. Tras licenciarse en Matemáticas, en 1967 finalizou o seu mestrado e pouco despois ingresou na NACA (predecesora da NASA).

Darden comezou o seu traballo como analista de datos na área computacional do Centro de Investigación de Langley xunto con outras grandes mulleres como **Katherine Johnson, Dorothy Vaughan** ou **Mary Jackson**, onde realizaba cálculos matemáticos para os enxeñeiros. Pero Darden quería facer algo máis ca procesar os datos, quería crealos.

Así, en 1973 ascendeu a enxeñeira aeroespacial e converteuse nunha das primeiras mulleres en ocupar o citado posto na NASA. **O seu primeiro encargo foi escribir un programa informático para a explosión sónica, que resultou nunha revolución do deseño aerodinámico para reducila.** Ese programa lanzouna a unha carreira de vinte e cinco anos traballando na minimización da explosión sónica.

Darden continuou a súa formación e en 1983 doutorouse en Enxeñaría Mecánica. En 1989, nomeárona xefa técnica do grupo Sonic Boom da NASA do programa de investigación de alta velocidade, onde foi responsable de desenvolver o programa de investigación da explosión sónica.

Durante os seus **corenta anos na NASA**, dirixiu un equipo asesor composto por representantes de fabricantes industriais e de institucións académicas. Converteuse na subdirectora do programa de experimentos do TU-144, un elemento do programa de investigación de alta velocidade, e nomeárona directora na Oficina de Xestión de Programas do Centro de Rendemento Aeroespacial; aquí foi responsable da investigación na xestión do tráfico aéreo e doutros programas aeronáuticos. En marzo de 2007, retirouse da NASA como directora da Oficina de Comunicación Estratéxica e Educación. En 2019, recibiu a medalla de ouro do congreso dos EUA.

Christine Darden pertenceu ao grupo de mulleres afroamericanas que traballaron como «computadoras humanas» (West Area Computers). O seu ascenso ás filas de liderado da NASA foi, en gran medida, o resultado dos seus propios coñecementos, experiencia e valentía. Pero tamén foi crucial o apoio doutras mulleres como **Gloria Champine**, que traballou na Oficina de Igualdade de Oportunidades de Langley.

“Puiden apoiarme nos ombreiros das mulleres que me precederon, e as mulleres que viñeron despois puideron apoiarse nos meus”





Rita
Rapp

Rita Rapp naceu en Ohio en 1928. Foi unha das primeiras mulleres en estudar Medicina na Universidade de Saint Louis e completou a súa formación en investigación e fisioloxía na Universidade de Giessen.

Rapp uniuse ao grupo de traballo espacial da NASA a principios da década dos anos sesenta. Desde aquí **traballou para medir os efectos da forza centrífuga nos astronautas**, e deseñou os exercicios dos astronautas do Gemini, que consistían en utilizar equipos elásticos durante o voo para poñer a proba os músculos. Cando o proxecto Apolo se puxo en marcha, converteuse en membro do equipo de sistemas de alimentación do Apolo, que máis tarde dirixiría.

Rita tamén **foi a responsable de todos os alimentos que os astronautas comerían antes e durante as súas misións do Apolo, da Skylab e dos primeiros días do transbordador**. Buscaba constantemente oportunidades para facer da alimentación unha boa experiencia para os astronautas que estaban lonxe da casa, mesmo se iso requiría preparar a comida para compracer cada astronauta en particular. As súas galletas de azucre caseiras eran moi apreciadas entre os astronautas.



“Gústame alimentar aos astronautas co que lles gusta porque os quero sans e felices”

Rita Rapp probou por primeira vez a comida deshidratada. O equipo de Rapp puido ofrecerlle á tripulación 20 bebidas e 75 tipos de comida e o seu legado axudou a crear a ampla selección de alimentos actual, que lles permite aos astronautas gozar de moitos dos alimentos que comen na Terra. **Moitas das súas ideas foron populares máis aló da NASA e utilizáronse no mercado de alimentos comerciais.** En 1981 recibiu a medalla ao servizo excepcional da NASA.

A día de hoxe, a sucesora de Rita Rapp é **Grace Douglas**, quen estudou Ciencias da Alimentación e doutorouse en Xenómica Funcional. Grace é científica principal do proxecto de investigación sobre tecnoloxía alimentaria avanzada da NASA. Este proxecto céntrase en determinar os métodos, as tecnoloxías e os requisitos para desenvolver un sistema alimentario seguro, nutritivo e apetecible, que promova a saúde dos astronautas. As súas responsabilidades inclúen avaliar o risco dun sistema alimentario inadecuado para a tripulación.



Galina Balashova

Galina Balashova naceu en 1931 en Kolomna, na Unión Soviética. Estudou no Instituto de Arquitectura de Moscova e empezou a súa carreira profesional en 1955 no Instituto de Deseño GiproAvia-Prom en Samara.

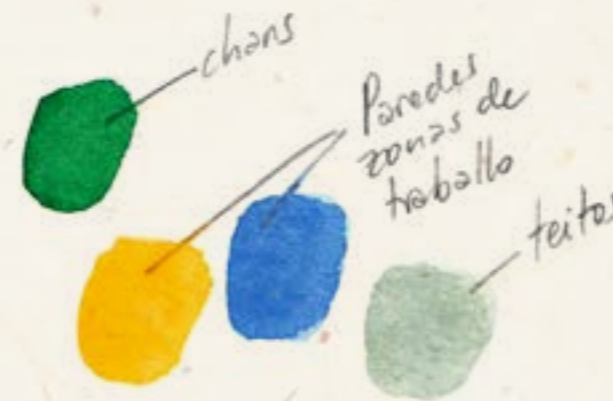
En 1957 pasou a ser arquitecta sénior da oficina de deseños experimentais OKB-1. Empezou deseñando residencias para empregados, pero non tardaría en converterse na responsable do deseño e da construción dos transbordadores espaciais do programa espacial soviético.

Así, en 1964 accedeu ao posto de enxeñeira superior no citado programa como **encargada de supervisar e de deseñar os interiores da nave Soiuz, desde o deseño ata as cores ou o mobiliario.**

Mesmo se chegou a encargarse de pintar os murais para o interior do módulo habitacional da Soiuz. Anos máis tarde, o seu traballo e influencia continuaría e poría o seu selo no transbordador Burán, nos interiores dos foguetes Soiuz T e Soiuz TM, e na estación espacial Mir.

Entre as súas contribucións destacan o emprego do velcro como sistema para fixar obxectos ou un código de cores como sistema de referencia: chans verdes, paredes amarelas ou azuis para as zonas de traballo e teitos grises.

Incluso chegou a deseñar as medallas e os emblemas de todas as misións (incluída a Apolo-Soiuz, na que cooperaban os Estados Unidos e a Unión Soviética).



Foi a única arquitecta e a única muller na historia en desenvolver tres xeracións de transbordadores espaciais. A súa obra púidose ver nunha retrospectiva en Frankfurt no ano 2005 e na exposición *Moving to Mars* do Design Museum de Londres en 2020.

Houbo máis mulleres que traballaron no eido do deseño espacial. Entre elas a escultora **Alice King Chatham**, quen traballou para a NASA e os seus contratistas no deseño de cascos, máscaras de osíxeno e outros equipos de protección persoal. Os equipos que deseñou utilizáronse tanto en humanos coma en diversos suxeitos de probas animais. Outras mulleres como **Sara Little Turnbull**, inventora das máscaras FFP2 KN95, ou **Hazel Fellows** participaron no deseño e na confección, respectivamente, dos traxes espaciais, incorporando e cosendo neles os importantes sensores biomédicos que controlarían o estado dos astronautas durante o voo.



“Os interiores das naves espaciais son tamén arquitectura”



Margaret Hap Brennecke

Margaret W. Hap Brennecke naceu en Pensilvania en 1911. Licenciouse en Química na Universidade Estatal de Ohio en 1934 e, posteriormente, estudou metalurxia. Pasou os seguintes vinte e dous anos como investigadora metalúrxica no laboratorio de desenvolvemento de procesos da Compañía de Aluminio de América (Alcoa), indagando novos procesos para utilizar o aluminio en grandes estruturas e desenvolvendo novas aliaxes.

En 1961, Brennecke incorporouse ao Centro de Voo Espacial Marshall da NASA e foi a primeira muller enxeñeira experta en soldaduras que traballou no laboratorio de materiais e de procesos deste centro.

A súa contribución á fabricación dos tanques de combustible crioxénicos foi fundamental para o lanzamento do foguete Saturno V, que transportaría os astronautas do programa Apollo á Lúa. Brennecke foi unha auténtica pioneira no campo das aliaxes de aluminio, un conxunto de habilidades fundamentais para o éxito do programa Apollo. Pasou a súa longa carreira construíndo grandes estruturas e rompendo barreiras nun campo anteriormente dominado polos homes.

A discriminación por razón de xénero perseguiu a ao longo da súa carreira. Brennecke sinalou que **o seu alcume Hap lle permitía disimular o seu xénero nos informes escritos e na correspondencia máis aló do laboratorio.**

“Establécete sobre a base do que podes achegar, non da base de ser unha moza”



Outra muller que deixou a súa pegada no programa espacial dos EUA foi **Beatrice Alice Hicks**, enxeñeira química pioneira no desenvolvemento de sensores ambientais. Ela creou o sensor crítico de densidade de gas que fixo posible a viaxe espacial. A NASA usouno nos foguetes Saturno V que lanzaron as misións Apollo. Tamén cabe destacar o papel de **Mary Golda Ross**, primeira enxeñeira nativa americana, quen axudou a desenvolver os requisitos operativos da nave espacial, que máis tarde se converteu nunha parte vital do programa Apollo grazas aos seus traballos sobre o foguete Agena. Ademais, Ross axudou a escribir o Manual de voo planetario da NASA, a guía completa da axencia sobre viaxes espaciais e a base de misións que aínda non se fixeron realidade.

Frances Northcutt

Frances Northcutt naceu en 1943 en Luisiana, e estudou Matemáticas na Universidade de Texas. Frances é unha programadora clave na historia da NASA **coñecida polos seus amigos como Poppy**. En 1968 converteuse na primeira muller en traballar na área de planificación e de análise das misións Apolo.

Gran parte do seu traballo consistía en calcular os ángulos aos que se debían acender os propulsores, e durante canto tempo, para asegurar a traxectoria correcta da nave de regreso á Terra, o chamado corredor de reentrada. Se a nave estaba fóra dese corredor, podía queimarse.

Northcutt tivo un papel crucial no rescate do Apolo XIII, tras a mensaxe «Houston, temos un problema». Frances programou o soporte lóxico (*software*) que calculaba as manobras para traer á casa a tripulación sa e salva.

Como apaixonada na loita polos dereitos das mulleres, decidiu dedicarse á política e ao dereito. **Cambiou a lexislación para que se lles permitise ás mulleres levar pantalóns para traballar e non as tratasen de xeito diferente aos homes.** O tempo de Frances no control da misión abriulles o camiño a moitas mulleres que seguiron os seus pasos. Ata o día de hoxe segue loitando polos dereitos das mulleres.

“Eu sei tanto coma eles.
E se hai algo que non sei,
son tan lista coma eles e podo aprendelo”

Outra muller clave no desenvolvemento do soporte lóxico (*software*) das misións Apolo foi **Elaine Denniston**, cuxa habilidade para detectar erros no código do programa foi crucial para a aluaxe. Tamén foron importantes as contribucións das matemáticas **Barbara Paulson** ou **Susan G. Finley**, que fixeron os cálculos manuais e os programas en Fortran que formaban parte das misións á Lúa, Marte, Venus, Mercurio, Xúpiter, Saturno, Urano e Neptuno. A matemática **Billie Robertson** tamén traballou no programa Xúpiter C que lanzou o Explorer I, con programas informáticos de lanzamento, guiado e control.



Mary
Sherman

Mary Sherman Morgan naceu en Dakota do Norte en 1921. Aínda que non foi á escola ata os 8 anos, graduouse como a mellor estudante do seu instituto en 1939. A continuación, matriculouse na Universidade Estatal de Minot, en Dakota do Norte, na especialidade de Química. A historia de Morgan amosa unha tenacidade intelectual e unha brillantez mental que axudaron a elevar as aspiracións aeroespaciais dos Estados Unidos a novas cotas.

Durante os anos que durou a segunda guerra mundial, **Mary traballou nunha fábrica de munições**, e deixou os seus estudos de química. Tras rematar a guerra, solicitou traballo en North American Aviation e entrou a traballar como parte

da División Rocketdyne, na que se calculaba matematicamente o rendemento esperado dos novos propulsores para foguetes.

Daquela, a axencia espacial estadounidense non conseguía dar coa clave para impulsar as súas naves ao espazo. Necesitaban mellorar os seus propulsores. Unha tarefa que lle encomendaron á División Rocketdyne, e que pasou a liderar Mary Sherman Morgan.

Tras semanas de investigación deron co resultado: o **hydyne**, unha mestura formada por un 60 % de dimetilhidracina asimétrica e un 40 % de dietilentriamina. **O descubrimento de Mary, a primeira científica de foguetes, permitiulles**

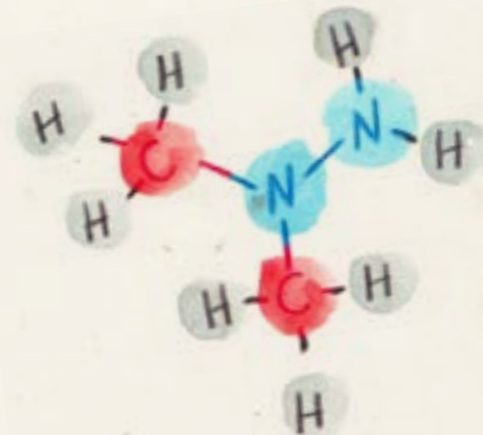
aos EUA colocar en órbita o primeiro satélite Explorer I en 1958.

Mary Sherman conseguiu marcar un antes e un despois na historia norteamericana, a pesar de ser a **única muller entre 900 enxeñeiros e a única sen unha carreira universitaria**. Con todo, os seus logros esqueceronse ou nunca se chegaron a recoñecer mercedamente, xa que o seu traballo, por razóns militares, permaneceu oculto ata o seu falecemento, o 4 de agosto de 2004.

Anos despois, o seu fillo George D. Morgan escribiu unha obra de teatro, *Rocket Girl*, e publicou tamén un libro, *Rocket Girl: the story of Mary Sherman Morgan, America's first rocket scientist*, onde conta a historia da muller que cambiou o rumbo da historia espacial norteamericana.

En 1972, a enxeñeira aeroespacial **Yvonne Brill** patentou un novo sistema de propulsión de foguetes con hidracina que lles permitía aos satélites transportar menos combustible e permanecer no espazo máis tempo.

“Por favor, papá, eu quero ir á escola.”



Judy Sullivan

Judy Sullivan naceu en 1943. Licenciouse en Bioloxía e especializouse en Química e Matemáticas na Universidade Estatal de Jacksonville en Alabama, onde foi a segunda mellor nota da súa clase. Judy comezou a súa andaina na NASA cun traballo de verán, e no ano 1966 ingresou nesta axencia como a **primeira muller enxeñeira en operacións de naves espaciais**.

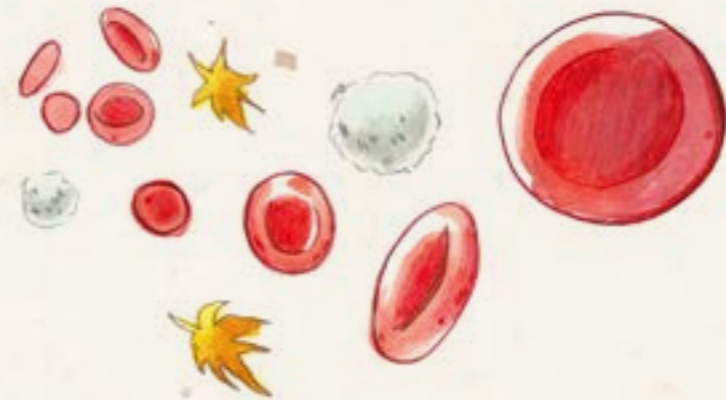
Foi a enxeñeira biomédica principal da misión Apolo XI. Ela era a encargada de supervisar os astronautas. Os traxes espaciais levaban uns pequenos sensores que proporcionaban datos esenciais sobre o estado de saúde dos astronautas: respiración, temperatura corporal, latexos do corazón...

Do mesmo xeito ca nos proxectos Mercury e Gemini, os sensores mantiveron informados os médicos de voo sobre a saúde dos astronautas durante as viaxes espaciais.

O traballo de Sullivan consistiu principalmente en monitorizar o equipo e garantir que a información proporcionada chegase ás fontes adecuadas.

Sullivan estivo no laboratorio de traxes mentres Neil Armstrong se vestía para o seu histórico lanzamento. Durante a conta atrás, supervisou os datos devoltos polos sensores biomédicos dos astronautas desde a sala de control e comunicouse coa plataforma sobre a preparación da tripulación.

“Non deixes que ninguén te convenza de que non podes lograr os teus obxectivos”



Outro traballo salientable foi o de **Dee O'Hara**, a primeira enfermeira do programa Mercury. O seu labor consistía en preparar o laboratorio, os dormitorios da tripulación, a zona de exames para os astronautas... Para cada misión, levaba os controis médicos previos ao voo. Ela gañou a confianza dos astronautas, ninguén máis ca ela lles extraía sangue antes do lanzamento. Ademais, tamén axudou a establecer o hospital portátil na illa de Gran Bahama para apoiar o exame posterior ao voo e, de ser necesario, tratar os astronautas feridos despois da aterraxe. O'Hara participou en todos os lanzamentos dos programas Mercury, Gemini e Apolo. Tamén cabe destacar o traballo de **Carolyn Huntoon**, directora do Johnson Space Center no período entre 1994 e 1996. Como fisióloga supervisou os programas Apolo, Skylab, Apolo-Soiuz e o transbordador espacial.



Annie Easley

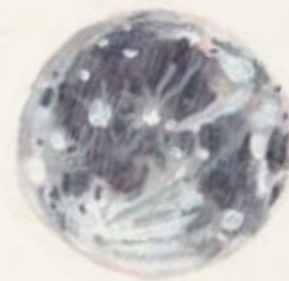
Annie Easley naceu en 1938 en Birmingham, Alabama. Naqueles anos as oportunidades educativas e profesionais para os nenos afroamericanos eran moi limitadas. **Easley tivo a sorte de que a súa nai lle dixo que podería chegar a ser o que quixese sempre que traballase para conseguilo.** Despois da escola secundaria foi a Nova Orleans, onde comezou a estudar Farmacia.

En 1955, tras ler un artigo nun xornal, solicitou traballo como «**computadora**» no comité Asesor Nacional de Aeronáutica (NACA) que máis tarde sería a NASA. Traballou como matemática, informática e científica espacial, e foi **unha das primeiras afroamericanas en traballar como científica de computación na NASA.**

Tivo un papel destacado no desenvolvemento do soporte lóxico (*software*) para a etapa do **foguete Centauro.**

O traballo de Easley co proxecto Centauro serviu como fundamento tecnolóxico para o lanzamento de transbordadores espaciais e o lanzamento de satélites. O seu traballo contribuíu ao voo en 1997 a Saturno da **sonda Cassini.** Annie Easley tamén é coñecida como a informática autora do código dos primeiros **coches híbridos.** Os seus éxitos non impediron que sufrise discriminación; nunha ocasión, Easley foi eliminada dunha fotografía por ser a único membro minoritario do equipo. Foi incluída a título póstumo no Salón da Fama da Investigación Glenn en 2015. **Na Lúa un cráter leva o seu nome «cráter Easley» e outro o**

“Se non podo traballar contigo, traballarei ao redor de ti”



de Valentina Tereshkova. Outras enxeñeiras de soporte lóxico relevantes foron **Margaret Hamilton,** directora da División de Enxeñaría de Software do Laboratorio de Instrumentación do MIT, que co seu equipo desenvolveu o software de navegación para o programa espacial Apolo ou **Saydean Zeldin,** que foi unha das artífices do *software* que lles permitiu aos astronautas controlar os motores das naves espaciais, tanto durante as porcións máis longas da viaxe cara e desde a Lúa, coma en desprazamentos máis delicados como entrar na órbita lunar. Tamén cabe destacar o traballo da física **Pearl Young,** que escribiu o Manual de estilo para autores de enxeñaría da NACA (antecesora da NASA), e da enxeñeira **Kitty Joyner,** quen traballou para a axencia espacial durante varias décadas xestionando diferentes túneles de vento, incluídos os supersónicos.



Valentina Tereshkova

Valentina Tereshkova naceu en 1937 nunha pequena aldea situada a uns 200 km ao norte de Moscova. Tivo unha infancia difícil pola morte do seu pai en 1940. Valya tivo que traballar ao tempo que estudaba Enxeñaría Técnica Industrial. Cando podía tamén **practicaba paracaidismo**. En 1961, en plena carreira espacial cos EUA, foi seleccionada para facer voos espaciais e en 1962, tras duras probas físicas, técnicas e intelectuais, foi elixida con outras catro mulleres para formar parte do corpo feminino de cosmonautas.

Valentina Vladimirovna Tereshkova, con tan só 26 anos, converteuse en 1963 na primeira muller cosmonauta. E non só iso, deu 48 voltas ao redor da Terra durante tres días na Vostok 6, algo que ningún astronauta americano fixera.

O seu nome en clave era «**chaika**» (gaviota).

Despois do voo espacial, Tereshkova foi nomeada Heroína da Unión Soviética e distinguida coa Orde de Lenin. Seguiu adscrita ao programa espacial, e graduouse como enxeñeira espacial en 1969. **En 2013, con 76 anos, ofreceuse para viaxar a Marte** se lle daban a oportunidade.

Despois da fazaña protagonizada por Valentina, houbo que esperar dezanove anos para que a segunda muller voase ao espazo. Esa muller foi **Svetlana Savitskaya**, quen en 1982 formou parte da tripulación da estación espacial Saliut-7.

A comezos dos anos oitenta, en 1983, **Sally Ride** convertíase na primeira muller



norteamericana en viaxar ao espazo no transbordador espacial Challenger. Antes, en 1961, **13 mulleres pilotos superaron o mesmo exame físico ca os astronautas americanos** do programa Mercury. Non obstante, as **Mercury 13**, como serían coñecidas, **non puideron acadar a condición de astronautas pola negativa da NASA a incorporar mulleres no seu programa espacial ata 1978.**

Estas pioneiras forxaron o camiño para que moitas mulleres fixesen realidade o seu soño de ser astronautas. Desde a proeza de Valentina Tereshkova, outras moitas mulleres voaron polo espazo como **Helen Sharman, Mae Jemison, Ellen Ochoa, Chiaki Mukai, Eileen Collins, Peggy Whitson, Liu Yang...**

Tras o programa Apolo en 2019, a NASA anunciou o programa Artemis. Con el aluarán a primeira muller e a primeira persoa de cor na Lúa, utilizando tecnoloxías innovadoras para explorar máis ca nunca a superficie lunar. Co aprendido na Lúa, poderase dar o seguinte gran salto, enviar astronautas a Marte.



“Ei ceo, quita o chapeu!”

Dorothy Lee

Dorothy Avis Bone Johnson Lee naceu en 1927 en Jacksonville, Florida. Creceu en Nova Orleans, Luisiana, onde se graduou aos 16 anos. En 1948 licenciouse en Matemáticas e foi contratada pola NACA (máis tarde, NASA) en Langley ese mesmo ano.

En Langley, traballou primeiro como «computadora humana», levando a cabo análises relacionadas coas investigacións sobre a capa límite e a transferencia de calor medidas nos vehículos, ata converterse nunha experta en aerodinámica e en escudos térmicos.

En 1955 converteuse en enxeñeira de proxectos, planificou e deseñou varios vehículos de proba de voo de foguetes de investigación para estudar os efectos da configuración no quecemento do aire. Tras o lanzamento do Sputnik polos soviéticos, Dottie trasladouse a Houston, onde **comezou a traballar na nave Apolo, en concreto no escudo térmico que protexería a nave e os seus tripulantes das altísimas temperaturas provocadas pola fricción coa atmosfera terrestre.**

En 1972, Dottie ascendeu a directora de subsistemas de aerodinámica para o transbordador espacial Space Shuttle e, en 1985, converteuse en directora de proxectos para o Experimento de Voo Aeroasist (AFE).

Dottie, coñecida cariñosamente como DeDe ou Dot, era a responsable da planificación, dirección, programación e realización da enxeñaría de sistemas para as actividades do Johnson Space Center neste proxecto experimental. Os datos deste proxecto serían a base do deseño do vehículo de transferencia orbital de aerofreado para os futuros vehículos a Marte. **Un dos logros máis importantes de Dottie foi o deseño do morro dianteiro con forma de cono do transbordador que os seus colegas chamaban respectuosamente «o nariz de Dottie».**

Dottie traballou para a NASA ata 1987. Era tan boa no seu traballo que **cando se retirou tiveron que contratar dez persoas para cubrir todo o traballo que ela adoitaba facer.**

Outra enxeñeira mecánica que axudou no deseño do escudo térmico do Apolo XI foi **Parrish Nelson Hirasaki**, quen calculou as temperaturas do escudo térmico para asegurarse de que os astronautas non se queimasen cando volvesen entrar na atmosfera da Terra.

“Apréndese con cada experiencia, por suposto, e iso é o que fixen cada día da miña vida”



Jeanne Lee

Crews

Jeanne Lee Crews naceu en 1940, e desde nena sentiu paixón polo espazo e pola ciencia. O Sputnik e a carreira espacial acenderon aínda máis esa paixón. Jeanne obtivo o seu título universitario na Universidade de Texas cunha especialización en Enxeñaría Aeroespacial. A continuación, terminou a súa licenciatura en Enxeñaría Aeroespacial na Universidade de Florida.

En setembro de 1964, foi contratada pola NASA como enxeñeira e foise a Houston, Texas. O seu equipo traballou nos fitos do Apolo mentres se realizaban os voos en gravidade cero. Posteriormente, traballou en proxectos como o Skylab e o Apolo, e voou no avión de gravidade cero. Jeanne **foi unha das primeiras mulleres en subir ao avión de gravidade cero.**

O traballo de Jeanne no laboratorio de hipervelocidade **centrouse na protección das naves espaciais e nos satélites contra os impactos dos refugallos espaciais e dos meteoroides.** O escudo inventado por Jeanne e os seus colaboradores está patentado e é propiedade da NASA. Este escudo en capas facía chocar repetidamente as partículas que impactaban para protexer a nave espacial. **Creou** un escudo de tea para que pesase menos, pero tivese máis resistencia. Isto coñécese como **o escudo flexible multichoque.** Aínda hoxe se utiliza na Estación Espacial Internacional.

Mentres traballaba na NASA, Crews puido pilotar algúns dos simuladores de adestramento. Podía facelo sempre que ningún xornalista a vise entrar ou saír dos simuladores, non querían que ninguén pensase que había unha muller astronauta.

Ao longo dos seus anos na NASA, Jeanne foi enxeñeira, supervisora de contratos e investigadora en ciencias da vida. Cara ao final da súa carreira, foi asistente do xefe de división. En 2002 retirouse da NASA.

Outras inventoras que traballaron para a NASA foron a química **Barbara Askins**, que desenvolveu unha técnica fotográfica coa que puideron estudar con maior precisión a xeoloxía de corpos celestes, e a física afroamericana **Valerie Thomas**, inventora do Illusion Transmitter, base da tecnoloxía 3D. Tamén **Naomi McAfee**, licenciada en Física, desenvolveu un importante papel no deseño do casco da nave espacial Apolo e no deseño da cámara utilizada no Apolo XI, que retransmitiría as imaxes da Lúa de volta á Terra.

“Nunca souben o que significaban as palabras «non podes facelo» en toda a miña vida”



Begoña Vila

Begoña Vila naceu en Vigo en 1963. Estudou Astrofísica na Universidade de Santiago de Compostela e no Instituto de Astrofísica de Canarias entre 1981 e 1986. Posteriormente, en 1989, doutorouse en Astrofísica na Universidade de Manchester, no Jodrell Bank Centre for Astrophysics. Ela **traballou dende 2006 no deseño e na construción do Sensor (FGS- NIRISS) que leva o telescopio espacial James Webb** nunha empresa canadense baixo a dirección da Axencia Espacial Canadense. Cando o dito sensor se entregou á NASA en 2012 e se fixo a primeira proba en frío, a NASA decidiu contratala, a través dunha empresa externa, como enxeñeira de sistemas para o instrumento. Desde 2013 é enxeñeira xefe de sistemas e a persoa encargada das probas do sensor.

Tamén coordina as probas en frío de todos os instrumentos científicos agrupados no Módulo de Instrumentos Científicos Integrados (ISIM).

O telescopio James Webb permitiranos analizar os primeiros obxectos que se formaron no universo despois do big bang hai uns 13.500 millóns de anos. Pero tamén servirá para buscar planetas que teñan os mesmos elementos ca a nosa atmosfera e saber se non estamos sós no universo. **Begoña foi pasiño a pasiño, amosando a súa valía naquilo que quería facer.** No seu camiño, aínda que máis doado ca o das mulleres da misión Apollo, tamén atopou atrancos e sacrificios.

“De nena sempre miraba ao ceo”

É nai de tres fillos, e recoñece que ao principio as cousas foron máis difíciles polo feito de ser muller, fronte ao resto dos seus colegas. Pero ela, **apostou con tesón polo que lle gustaba e agora é unha das galegas que brillan con luz propia.**

En 2016 foi premiada pola NASA coa medalla ao logro público excepcional por contribuír á misión da axencia espacial norteamericana e, en 2017, a astrofísica recibiu o premio María Josefa Wonenburger, co que a Unidade Muller e Ciencia de Galicia recoñece a traxectoria das mulleres no ámbito da ciencia e da tecnoloxía

Outra galega que nos achega as estrelas dende a NASA é **Isabel Rebollido**, pero tamén podemos atopar mulleres na Axencia Espacial Europea, como a enxeñeira de telecomunicacións **Helena Iglecias**, a enxeñeira química **Estela Prol Padín** ou dúas das primeiras enxeñeiras aeroespaciais 100 % galegas, **Sara Rodríguez** e **Ana Cambón**. Todas elas son un exemplo do talento feminino que hai na nosa comunidade, en particular na astronomía. Lembremos a **Antonia Ferrín Moreiras**, primeira muller en presentar unha tese sobre astronomía en España en 1963. A esta pioneira seguíronlle astrónomas como **Josefina Ling Ling**, e astrofísicas como **Ana Ulla** e **Minia Mantega**, que forman parte do Grupo Galego para o Satélite Gaia (ESA).



Epilogo

O libro *Elas, leváronnos ao espazo* invítanos a descubrir o inmenso traballo de equipo que hai tras as viaxes e os logros acadados na historia da exploración espacial da man de doce mulleres brillantes e xeniais. O seu labor e o seu tesón ante as adversidades son un valioso testemuño do necesario papel da muller na ciencia.

En 2017 deu comezo o programa Artemis liderado pola NASA, inaugurando unha nova etapa da exploración espacial na que por fin poderemos ver unha muller pisando a Lúa. Este programa continuará o traballo comezado hai máis de cincuenta anos co programa Apolo. Co programa Artemis a NASA, xunto con socios comerciais e internacionais, establecerá unha presenza sostible na Lúa para preparar as misións a Marte.

Artemis era a irmá xemelga de Apolo na mitoloxía grega. Esperamos que nesta misión o papel das mulleres se vexa recoñecido dende o primeiro momento e non varias décadas despois.



Elas, leváronnos ao espazo invítanos a descubrir o inmenso traballo de equipo que hai tras as viaxes e os logros acadados na historia da exploración espacial da man de doce mulleres brillantes e xeniais. O seu labor e o seu tesón ante as adversidades son un valioso testemuño do necesario papel da muller na ciencia.

Universidade de Vigo

DEPUTACIÓN
OURENSE

tecnópole

Escola de Ingeniería
Aeronáutica e do Espazo
Universidade de Vigo

