

Ellas nos llevaron al espacio

They took us into space

Lorenzo-González, M^a de las Nieves ^a; Calvo-Iglesias, Encina ^b y Álvarez-Fernández, Inés ^c

^aUniversidade de Vigo, Spain, nlorenzo@uvigo.es; ^bUniversidade de Santiago de Compostela, Spain, encina.calvo@usc.es; ^cUniversidade de Vigo, Spain, ialvarez@uvigo.es

Resumen

En este artículo, presentamos las biografías de algunas de las mujeres que han contribuido a la exploración espacial. Un trabajo que ha permanecido oculto durante mucho tiempo. Afortunadamente, este año 2021 "La mujer en el espacio" ha sido el lema de la Semana Mundial del Espacio, con el propósito de visibilizar los logros y contribuciones de las mujeres al sector espacial y las ciencias. En la misma línea, este artículo pretende por un lado recuperar a las pioneras y por otro fomentar el interés de nuestras jóvenes por las ciencias, ofreciéndoles espejos en los que mirarse.

Palabras clave

CTIM, igualdad de género, Mujeres científicas, Mujeres ingenieras.

Abstract

In this article we present the biographies of some of the women who have contributed to space exploration. A work that has been invisibilized for a long time, but fortunately this year 2021 "Women in Space" has been the theme of the World Space Week with the purpose of making visible the achievements and contributions of women to the space sector and the sciences. In the same vein, this article aims on the one hand to recover the pioneers and on the other to encourage the interest of our young women in science, offering them mirrors in which to look at themselves.

Keywords

STEM, Gender Equality, Women scientist, Women engineers.

To cite this article: Lorenzo-González, M^a de las Nieves; Calvo-Iglesias, Encina y Álvarez-Fernández, Inés. (2022). *They took us into space*. *Ciencia, Técnica y Mainstreaming Social*, (6), 33-42. Doi: <https://doi.org/10.4995/citecma.2022.16570>

Recibido: 02-11-2021

Aceptado: 31-01-2022



Introducción

Actualmente, las mujeres son mayoría entre el alumnado universitario pero su distribución entre las distintas disciplinas es desigual. Según el informe *Igualdad en Cifras MEPF 2021* hay mayor presencia de alumnas en estudios de Educación (77,9 %) y de Salud y Servicios Sociales (71,8 %) y hay menos presencia femenina en Ingeniería, Industria y Construcción (29 %) e Informática (13,4 %). Las causas de esta desigualdad son múltiples: los estereotipos de género, la falta de referentes femeninos en el ámbito científico-técnico, menor percepción de autoeficacia en las chicas, y la discriminación laboral entre otras (Sainz y Meneses, 2018). Esta brecha de género, que también se produce en otros países occidentales, tiene consecuencias negativas para la sociedad y las mujeres y reduce sus oportunidades de trabajo en el mercado laboral especialmente en algunos sectores como el tecnológico, donde se creará más empleo neto en los próximos años (Mateos y Gómez, 2019).

Para combatir estas desigualdades, la educación debería integrar la perspectiva de género y apoyar a las mujeres en su empoderamiento, cumpliendo de esta forma con el objetivo 5 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), fijados por la Organización de las Naciones Unidas (2015), y con la legislación vigente tanto a nivel europeo como estatal. Así, en disciplinas muy masculinizadas, como las disciplinas CTIM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), una estrategia fundamental es dar visibilidad a las científicas de la disciplina, ya que de esta forma se generan modelos de

referencia para la sociedad y referentes para las jóvenes contribuyendo a despertar vocaciones científicas (Carballo, Gómez-Rodríguez y Lorenzo-González, 2020; Calvo-Iglesias, 2020).

Por todo ello, en este artículo continuamos recopilando información sobre mujeres que han tenido un papel clave en la carrera espacial, contribuyendo de esta forma a reflexionar sobre la representación de las mujeres en la sociedad. Ya que cómo Uxue Razkin (2019) señala:

Aquel día histórico de julio de 1969, en el que Armstrong se despidió de Judy antes de pisar la Luna, en aquella sala de control que todo el mundo conoce, todavía ahora pocos reconocen a las mujeres que formaban parte del equipo de la NASA. En esa imagen quedaron retratadas al lado de los hombres de camisa blanca y corbata, pero siguen siendo invisibles para la mayoría. Son como borrones en la foto. En la ciencia. En la historia.

1. Mujeres en la exploración espacial

El 21 de julio de 1969 por primera vez una persona puso un pie en la Luna, logrando un hito en la navegación espacial y en la historia. De este hito recordamos los nombres de los astronautas del Apolo 11, gracias en parte a los medios de comunicación, al cine y a la literatura, pero sin embargo poco sabemos de las personas que trabajaron para conseguir el éxito de esta misión (autora, 2021). Para contribuir a su reconocimiento en este artículo presentamos una selección de mujeres que también participaron en la exploración espacial y que deben ser mostradas como referentes en las disciplinas CTIM, completando la selección anterior, más centrada en el programa Apolo, compuesta por Mary Sherman Morgan, Frances Northcutt, Margaret Brennecke, Annie Easley, JoAnn Hardin Morgan, Susan G. Finley, Saydean Zeldin, Rita Rapp, Judy Sullivan, Galina Balashova y las Mercury 13 (autora, 2020). En particular, nos centraremos en el papel de astronautas, como Valentina Tereshkova, matemáticas e ingenieras como Dorothy Lee o Christine Darden, e ingenieras como Jeanne Lee Crews. Y para seguir este recorrido os proponemos seguir esta línea del tiempo.

Línea del tiempo:

- 4 octubre 1957- La URSS pone en órbita el primer satélite artificial *Sputnik 1*.
- 3 noviembre 1957- La URSS envía al primer animal al espacio.
- 12 abril 1961- Yuri Gagarin, primer ser humano en viajar al espacio. En 1961 la NASA vetó el espacio a las mujeres hasta 1978.
- 16 junio 1963- Valentina Tereshkova, primera mujer en viajar al espacio.
- 20 Julio 1969- La nave Apolo 11 consigue alunizar y por vez primera un ser humano pisa la Luna.
- 1976- La sonda espacial Viking 1 entra en la órbita de Marte y la sonda de aterrizaje llamada Viking Lander I se convierte en la primera nave en aterrizar en este planeta.
- 1977- Las sondas Voyager son enviadas a los planetas exteriores (Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno).
- 1978- Se pone en órbita el primer satélite de los 24 que componen el GPS.
- 1981- 2011 La primera misión del Programa del transbordador espacial apta para vuelos orbitales se lanzó en 1981 con el transbordador espacial Columbia y durante este periodo los transbordadores espaciales fueron utilizados para transporte de cargas, abastecimiento y mantenimiento. En 1995, Eileen Collins, se convirtió en la primera mujer en pilotar un transbordador espacial.
- 1990- Se logra poner en órbita el primer telescopio óptico, Hubble.
- 1998- Se inauguró la Estación Espacial Internacional, un proyecto en el que colaboraron Estados Unidos, Rusia, Japón, Europa y Canadá. En 2007 Peggy Whitson se convirtió en la primera mujer comandante de la Estación Espacial Internacional.
- 2004-2018 El Robot Opportunity permitió durante este período explorar Marte.
- 2019- La NASA anunció el programa Artemis que llevará a una mujer a la Luna en 2024.

Etapa pre-Apolo

Aunque la carrera espacial entre Estados Unidos y la Unión Soviética comenzó oficialmente con el lanzamiento del Sputnik, su origen es anterior y se remonta a la carrera armamentística basada en misiles balísticos entre ambas naciones tras la Segunda Guerra Mundial. Así, en 1915 se creó la NACA, antecesora de la NASA, para fomentar y emprender investigaciones aeronáuticas. Las primeras mujeres que contrataron en esta organización se ocuparon mayoritariamente de trabajos administrativos, pero pronto las mujeres fueron contratadas como computistas para cubrir la creciente demanda de procesamiento de datos que requería la investigación aeronáutica.

Pearl Young fue la primera técnica contratada por la NACA en 1922 y Kitty O'Brien Joyner la primera mujer ingeniera del laboratorio de Langley en 1939 (Shetterly, 2017). En 1946 Virginia Tucker, fue nombrada directora de la sección de computación de Langley a cargo de 400 mujeres calculistas (McLennan y Gainer, 2012). Margery Hannah con su ayudante Blanche Sponsier dirigían el departamento de computación oeste (West Area Computers) donde trabajaban

mujeres afroamericanas como Miriam Mann (Tsjeng, 2020), Yvette Brown y una larga lista de nombres entre los que se encuentran las protagonistas de la película "Figuras Ocultas", Katherine Johnson, Mary Jackson o Dorothy Vaughan, que en 1949 se convirtió en la primera supervisora negra de la NACA, y en una de las pocas mujeres en ocupar este cargo (Shetterly, 2017). Estas mujeres tuvieron la oportunidad de mostrar su talento gracias a la carencia de mano de obra masculina propiciada por la Segunda Guerra Mundial, cuando muchas dejaron sus trabajos como maestras de escuela para con sus lápices y reglas de cálculo resolver las ecuaciones que permitirían la llegada a la Luna.

Pearl Young (1895-1968)



Fig 1. Pearl Young. Fuente: NASA

Pearl Young se graduó en la Universidad de Dakota del Norte con una triple especialización en Física, Matemáticas y Química (Allen, 2015). Tras su graduación, enseñó Física en esa misma universidad.

En 1922 fue contratada por la NACA (Jackson, Knezek, Silimon-Hill y Cross, 2019)) convirtiéndose en la primera mujer técnica de esta organización y la segunda mujer física que trabajaba para el gobierno federal (Allen, 2015). En 1929, Pearl Young fue nombrada primera editora técnica jefe de Langley, (Brumbaugh, 2013) siendo su contribución más importante la creación de una oficina editorial y la redacción del "Manual de estilo para autores de ingeniería", un manual donde se estableció el formato de los informes sobre la investigación realizada en Langley y que posteriormente sería adoptado por todos los centros de la NACA (Brumbaugh, 2013). Sin embargo, a pesar de ser la fundadora del riguroso proceso de revisión editorial de la agencia, Pearl Young no dejó ningún trabajo de investigación con su nombre. La matemática Doris Cohen, contratada a finales de los años 30, fue durante varios años la única autora de la NACA, publicando entre 1941 y 1945 nueve informes sobre

investigación aeronáutica, siendo en cinco de ellos la única autora, todo un logro para una mujer en aquella época (Shetterly, 2017). En Wikipedia en inglés y gallego se puede consultar su perfil biográfico (Pearl I. Young, 2021).

Durante los primeros años de la carrera espacial, la URSS llevaba ventaja sobre los EEUU, consiguiendo poner en órbita en 1957 el primer satélite y a los primeros cosmonautas Gagarin en 1961 y Tereshkova en 1963. En los años sesenta las mujeres del Mercury 13 fueron apartadas de la carrera espacial cuando en 1961 la NASA decidió seleccionar únicamente hombres para su equipo de astronautas ante argumentos tan absurdos como los del primer estadounidense en orbitar la Tierra, John Glenn, que aseguró que las mujeres no debían ir al espacio porque era una cuestión de ¿orden social? Glenn se convertiría en un héroe nacional, y la NASA en 1961 decidió no aceptar mujeres como astronautas. La justificación americana era que no había mujeres pilotos de guerra, ya que en aquella época no podían serlo. La NASA no seleccionaría mujeres en su programa de entrenamiento de astronautas hasta bien entrados los años 70. Las primeras astronautas de la NASA serían reclutadas en 1978 como parte de la octava generación de astronautas de la NASA. De esa primera generación saldría Sally Ride.

Valentina Tereshkova (1937)



Fig 2. Valentina Tereshkova.
Fuente: Wikipedia

Valentina Tereshkova, fue seleccionada en 1962 junto a Tatiana Kuznetsova, Irina Soloviova, Zhanna Yiórkina y Valentina Ponomariova para formar parte del primer cuerpo de cosmonautas femenino de la historia (Altschuler y Ballesteros, 2016). De ese equipo sólo Valentina logró volar al espacio en 1963. Y no solo eso, dio 48 vueltas alrededor de la Tierra durante casi tres días en la Vostok 6, duración mayor que la de los astronautas del programa Mercury (Claramunt y Claramunt, 2012). Después del vuelo espacial, Tereshkova fue nominada Heroína de la Unión Soviética y distinguida con la Orden de Lenin. Siguió adscrita al programa espacial, estudió en la Academia de la Fuerza Aérea de Zhukovsky y se graduó como ingeniera espacial en 1969. Entre los numerosos reconocimientos recibidos destacamos que el asteroide 1671 lleva el nombre de "Chaika", su distintivo de llamada y también un cráter lunar (Altschuler y Ballesteros, 2016, Valentina Tereshkova, 2021).

Hubo que esperar diecinueve años para que la segunda mujer volase al espacio, esa mujer fue Svetlana Savitaskaya, quien en 1982 formó parte de la tripulación de la estación espacial Salyut-7 (Claramunt y Claramunt, 2012). A comienzos de los años ochenta, en 1983, Sally Ride se convertía en la primera mujer norteamericana en viajar al espacio (Claramunt y Claramunt, 2012). Estas pioneras forjaron el camino para que muchas mujeres hicieran realidad su sueño de ser astronautas, entre ellas Helen Sharman, Mae Jemison, Ellen Ochoa quien también fue la directora del Centro Espacial Johnson, Chiaki Mukai, Eileen Collins, Peggy Whitson, Liu Yang... (Claramunt y Claramunt, 2012; Jackson et al., 2019). La biografía de Valentina Tereshkova, aparece en Wikipedia en numerosos idiomas, así como en libros para público infantil (Calvo-Iglesias, 2019) al igual que

las de Sally Ride (Gil, 2014), Ellen Ochoa, primera astronauta de origen hispano (Uve, 2018), y Mae Jemison, primera astronauta afroamericana (Uve, 2018; Palomino y Sefcik, 2019) o Peggy Whitson (Cívico y Parra, 2019).

Etapa Apolo

En 1969 por primera vez una persona pisó la Luna, un gran hito en la exploración espacial, al que contribuyeron ingenieras como Dorothy Lee o Parrish Nelson Hirasaki, y matemáticas afroamericanas como Christine Darden que trabajaron en la unidad llamada West Area Computers cómo nos descubrió recientemente Margot Lee Shetterly (2017) en su libro Figuras Ocultas. Detrás del éxito de la misión del Apolo XI encontramos la huella de muchas mujeres desconocidas hasta hace muy poco, físicas, químicas, arquitectas, médicas, enfermeras, ... todas ellas formaron parte de ese gran equipo que logró el hito de pisar la luna. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos de los últimos años por visibilizar a estas desconocidas de la ciencia, en el especial dedicado a la conquista de la Luna de la revista National Geographic publicado con motivo de los 50 años de dicho hito histórico no aparece mencionada ninguna de las mujeres que estuvieron detrás del gran acontecimiento (autora, 2021).

Dorothy Lee (1937-2020)



Fig 3. Dorothy Lee. Fuente: NASA/JSC

Dorothy Bone Johnson se licenció en Matemáticas en 1948 y fue contratada por la NACA ese mismo año. En Langley, trabajó primero como “computadora humana”, convirtiéndose en una experta en aerodinámica y en escudos térmicos (Zaidi, 2014). En 1955 se convirtió en ingeniera de proyectos y tras el lanzamiento del Sputnik se trasladó a Houston, para trabajar en el escudo térmico que protegería la nave Apolo y sus tripulantes de las altísimas temperaturas provocadas por la fricción con la atmósfera terrestre (Merkusheva, 2019). Posteriormente fue la responsable de la sección de ingeniería de sistemas para las actividades del Centro Espacial Johnson, y trabajó en el diseño del vehículo de transferencia orbital de aerofrenado para los futuros vehículos a Marte. Uno de los logros más importantes de Dorothy fue el diseño del morro delantero con forma de cono de los transbordadores (Jackson, 2017).

Christine Darden (1942)



Fig 4. Christine Darden.
Fuente: Wikipedia

Christine (Mann) Darden obtuvo un máster en Matemáticas en 1967 y poco después ingresó en la NACA (Palomino y Sefcik, 2019). Darden comenzó su trabajo como “computadora humana” junto con otras grandes mujeres como Katherine Johnson, Dorothy Vaughan o Mary Jackson, realizando cálculos matemáticos para los ingenieros. En 1973 ascendió a ingeniera aeroespacial y se convirtió en una de las primeras mujeres en ocupar el citado puesto en la NASA (Macho, 2018a), donde escribió un programa informático, que resultó en una revolución del diseño aerodinámico para reducir la explosión sónica.

En 1989, la nombraron jefa técnica del grupo Sonic Boom de la NASA. En 2019, recibió la medalla de oro del congreso de los EUA (Christine Darden, 2021). Su ascenso a las filas de liderazgo de la NASA fue, en gran medida, el resultado de sus propios conocimientos, experiencia y valentía. Pero también fue crucial el apoyo de otras mujeres como Gloria Champine, quien desde la Oficina de Igualdad de Oportunidades luchó para que el talento de muchas mujeres no pasara inadvertido (D'ignazio y Klein, 2020).

Parrish Nelson Hirasaki (1945-)



Fig 5. Parrish Nelson Hirasaki.
Fuente: Business Insider courtesy
of Parrish Nelson Hirasaki

Parrish Nelson Hirasaki se licenció en Ingeniería Mecánica en 1967 por la universidad de Duke y poco después comenzó a trabajar en el programa espacial en Houston (Brueck, 2019; Johnson, 2019). Hirasaki trabajó en todas las misiones tripuladas desempeñando un papel clave en la misión del Apolo 13. Parrish utilizó el análisis térmico para identificar el corredor de entrada seguro para la nave dañada.

Durante los años en los que trabajó en el sector aeroespacial, Parrish trabajó en el campo de la instrumentación industrial, donde su experiencia incluía el análisis térmico y de vibraciones y la calibración de dispositivos electrónicos. Junto a ella trabajaron Julie Isherwood y Lindsay Robinson exalumnas como Parrish de Duke (Johnson, 2019). Las tres trabajaron para TRW, un contratista de la NASA. Mientras Parrish realizaba los cálculos del escudo térmico del módulo de mando, Isherwood trabajaba en el análisis de trayectorias ayudando a calcular los parámetros de aborto y de ascenso y descenso lunar. Robinson, ingeniera eléctrica trabajó para mejorar los sistemas de energía eléctrica de los módulos lunar, de mando y de servicio.

Dee O'Hara (1935)



Fig 6. Dee O'Hara.

Fuente: NASA

Dee O'Hara se graduó en enfermería en 1956 y posteriormente se alistó en las Fuerzas Aéreas (Dee O'Hara, 2021). En abril de 1959, la NASA seleccionó y nombró a los primeros siete astronautas, y Dee O'Hara fue seleccionada para trabajar con ellos en noviembre de 1959 (Shayler et al., 2005).

Fue la primera enfermera del programa Mercury. Su trabajo consistía en preparar el laboratorio de Aeromed, los dormitorios de la tripulación, la zona de exámenes para los astronautas, y estar con ellos como enfermera. O'Hara se ganó la confianza de los astronautas llegando al acuerdo de que estos no le ocultarían información y de que ella no traicionaría su confianza, a menos que pensara que podría ponerlos en peligro a ellos o a la misión. Los astronautas no aceptaban que nadie más que O'Hara les sacara sangre antes de un lanzamiento. O'Hara también ayudó a montar el hospital portátil en la isla de Gran Bahama para apoyar el examen posterior a los vuelos. O'Hara apoyó a los astronautas del Programa Apolo, tanto en las tragedias (como el incendio del Apolo 1) como en los logros (como los alunizajes). Entre 1971 y 1974, O'Hara fue la directora de la División de Operaciones Médicas en la Rama de Medicina de Vuelo. O'Hara participó en todos los lanzamientos de los programas Mercury, Gemini y Apolo (Jackson, 2017; Hacia el espacio, 2017). Después del Skylab, también fue invitada a participar en el Programa de Pruebas Apolo-Soyuz (ASTP) y en el primer vuelo del transbordador en 1981.

Después del Skylab, también fue invitada a participar en el Programa de Pruebas Apolo-Soyuz (ASTP) y en el primer vuelo del transbordador en 1981.

Etapa posterior a Apolo

En los años setenta la URSS y los EEUU dejaron de lado la competición y comenzaron a colaborar, invitando también a otros países. Los soviéticos se centraron en la construcción de estaciones espaciales y los EEUU desarrollaron los primeros transbordadores espaciales que transportaron satélites, telescopios e instrumentos al espacio. Durante esta década fue importante el trabajo desarrollado anteriormente por Mary Golda Ross en el diseño de vuelos interplanetarios así como el de mujeres como: Barbara Paulson y Susan Finley, quienes escribieron los programas para la misión Voyager (Holt, 2018), Marjorie Townsend por su trabajo en el lanzamiento de los primeros satélites astronómicos del programa SAS (Jackson, et al., 2019), Virginia Norwood, la física considerada como la madre del Landsat (Pérez, 2021b), Valerie Thomas que dirigió el desarrollo de los sistemas de procesamiento de imágenes de formatos de medios digitales utilizados en el programa Landsat (Uve, 2018), Gladys West la matemática que ayudó a crear el sistema GPS (Pérez, 2021a) y Barbara Askins, que patentó un método fotográfico en 1978 para estudiar con más precisión los cuerpos celestes (Uve, 2018).

Mary Golda Ross (1908-2008)



Fig 7. Moneda conmemorativa

Fuente: Wikipedia

Mary Golda Ross se graduó en matemáticas en 1928 en la Northeastern University y posteriormente en 1949 en ingeniería (Ouimette-Kinney, 2020). Fue la primera ingeniera aeroespacial nativa que formó parte del equipo de alto secreto que planificó los primeros años de la exploración espacial. Formó parte del Programa de Desarrollo Avanzado de Lockheed, conocido como Skunk Works (NASA, 2018; Williams, 2018; Macho, 2017), era la única mujer del equipo, y la única india americana.

Mary Ross trabajó en la investigación y evaluación de la viabilidad y el rendimiento de los misiles balísticos y otros sistemas de defensa. También estudió la distribución de la presión causada por las olas del océano y cómo esta afectaba a los vehículos lanzados desde los submarinos. Los vuelos espaciales aprovecharon los avances en materia de misiles desarrollados originalmente con fines militares, como el cohete Agena. Ross ayudó a desarrollar los requisitos operativos de la nave espacial, que más tarde se convirtió en una parte vital del programa Apolo. Mary Ross también contribuyó a redactar el Manual de Vuelo Planetario de la NASA, la guía completa de

la agencia sobre viajes espaciales incluyendo los conceptos preliminares de los vuelos a Marte y Venus (Viola, 2018).

El 9 de agosto de 2018, Google dedicó el doodle de ese día a conmemorar el nacimiento de Mary Ross. En 2019 se diseñó en su honor una moneda conmemorativa de un dólar celebrando las contribuciones de los indios americanos al programa espacial de Estados Unidos (Mary G. Ross, 2021). La ecuación, que se ve en las nubes del diseño, se utilizó para ayudar a determinar la velocidad necesaria para salir de la Tierra y viajar a un planeta lejano como Marte. Murió en 2008 unos meses antes de cumplir los 100. Vivió lo suficiente para ver cómo su trabajo ayudaba a poner en órbita a un astronauta indio americano. Recientemente, se publicó un libro ilustrado sobre su vida (Sorell, 2021) que por el momento sólo está en inglés.

Yvonne Madelaine Brill (1924-2013)



Fig 8. Yvonne Brill.

Fuente: New Jersey Inventors Hall of Fame

Yvonne Madelaine Claeys nació en Winnipeg, Manitoba, hija de inmigrantes belgas. Se licenció en matemáticas en 1945, al no poder acceder a los estudios de ingeniería por ser mujer. En 1951 obtuvo un máster de química en la Universidad de California (Claramunt y Claramunt, 2012).

A pesar de no ser ingeniera en 1945 fue contratada por la empresa Douglas Aircraft para participar en el desarrollo de los primeros satélites artificiales estadounidenses. Yvonne desarrolló un nuevo motor de cohete, el resistojet de hidrazina. Su invención proporcionó un mayor rendimiento de los motores y una mayor fiabilidad del sistema de propulsión permitiendo mantener a un satélite en una órbita geoestacionaria fija durante más tiempo que otros métodos de propulsión y con una carga útil mayor (Razkin, 2020).

Brill contribuyó a los sistemas de propulsión de TIROS, el primer satélite meteorológico; NOVA, una serie de diseños de cohetes que fueron utilizados en misiones lunares estadounidenses; Explorer 32, el primer satélite de atmósfera superior; y el Mars Observer, que en 1992 casi entró en la órbita de Marte antes de perder la comunicación con la Tierra. Su trabajo en la gestión del sistema de propulsión permitió recopilar en 1973 información detallada sobre la termosfera de la Tierra por primera vez. En 2011 recibió la Medalla Nacional de Tecnología e Innovación (Yvonne Brill, 2021).

Nancy Roman (1925-2018)



Fig 9. Nancy Roman.

Fuente: NASA

Nancy Roman se interesó por la astronomía desde que era una niña, a los once años organizó un club de astronomía entre sus compañeros de clase en Nevada. Posteriormente, se licenció en astronomía en 1946.

Cuando la NASA decidió crear un programa de astronomía espacial ella se presentó y fue la primera jefa de Astronomía en la Oficina de Ciencia Espacial de la NASA, diseñando el programa inicial y siendo la primera mujer en ocupar un puesto ejecutivo en la agencia espacial (Jackson, et al., 2019). Parte de su trabajo fue viajar por el país y hablar en los departamentos de astronomía, dando a conocer el programa que estaba en desarrollo. Fue jefa de astronomía y física solar en la NASA desde 1961 hasta 1963. Durante su periodo en la NASA, desarrolló y presupuestó varios programas y organizó su participación científica.

Estuvo involucrada en el lanzamiento de tres observatorios solares en órbita y tres satélites astronómicos pequeños. El último programa en el que estuvo involucrada fue el del telescopio espacial Hubble. Debido a su contribución, a menudo se le llama la "Madre del Hubble" (Pérez, 2019). Nancy Roman también descubrió que las estrellas hechas de hidrógeno y helio se mueven más rápido que las estrellas compuestas por otros elementos más pesados. En su honor, se dio el nombre de Roman al asteroide 2516, y la NASA cambió el nombre del futuro telescopio WFIRST por el de Telescopio Espacial Nancy Grace Roman (Nancy Roman, 2021) y forma parte de la colección Mujeres en la NASA de LEGO.

Marjorie Townsend (1930-2015)



Fig 10. Marjorie Townsend

Fuente: Wikipedia

Marjorie Trees Townsend fue la primera mujer en obtener un título de ingeniería en la Universidad George Washington en 1951 (Jackson, et al., 2019; Stanley, 1995). Posteriormente, trabajó en el Instituto Nacional de Normas y Tecnología y en el Laboratorio de Investigación Naval y se incorporó a la NASA en 1959. Sus primeros trabajos se centraron en los satélites meteorológicos TIROS-1 y Nimbus. También fue la primera mujer en convertirse en directora de proyectos de naves espaciales en el Goddard Spaceflight Center, y responsable de Uhuru, el primer satélite diseñado para la astronomía de rayos X (Stanley, 1995).

Entre otros logros, Townsend fue coinventora de un sistema de telemetría digital, patentado en 1968, que formaba parte del satélite meteorológico del programa Nimbus (Stanley, 1995).

Marjorie Townsend se retiró de la NASA en 1980, recibiendo la Medalla al Servicio Excepcional y la Medalla al Liderazgo (Marjorie Townsend, 2021)

Barbara Askins (1939-)

Fig 11. Barbara Askins.
Fuente: Wikipedia

Nacida en 1939 en Belfast, Tennessee, Askins fue una de las primeras mujeres estadounidenses en hacer contribuciones significativas en el campo de la exploración espacial. Askins comenzó a trabajar en el Centro de Vuelo Espacial Marshall en 1975 (Macho, 2018b), tras completar un máster en Química. En Marshall, el trabajo de Askins se centraba en mejorar la calidad de las imágenes fotográficas astronómicas y geológicas (Uve, 2018). En aquel momento a pesar de la gran información de las imágenes estas apenas eran visibles.

En 1978, Askins ideó una forma de mejorar las imágenes utilizando materiales radiactivos. El método que desarrolló utilizaba la radiología para ayudar a mejorar la calidad de los negativos subexpuestos y de otro modo inútiles, después de revelar la película. El 18 de julio de 1978, Askins recibió la patente estadounidense nº 4.101.780 por "Método de obtención de imágenes intensificadas a partir de películas y placas fotográficas reveladas" (Uve, 2018). Fue la única inventora del proyecto.

El proceso desarrollado por Askins se adaptó para su uso en otras investigaciones de la NASA, así como en aplicaciones externas de tecnología de rayos X y restauración fotográfica. En 1979, la nombraron Inventora Nacional del Año. Fue la primera mujer seleccionada para este honor con la titularidad exclusiva de su patente (Barbara Askins, 2021).

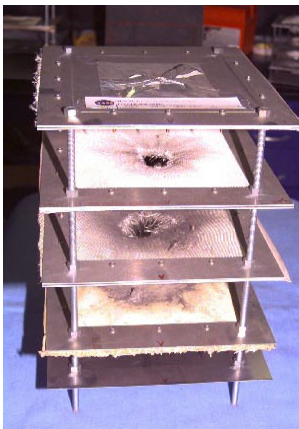
Jeanne Lee Crews (1940-)

Fig 12. Escudo flexible multichoque.
Fuente: NASA.

Jeanne Lee Crews fue una de las primeras mujeres ingenieras contratadas en 1964 por la NASA. Se licenció en Ingeniería Aeronáutica en la Universidad de Florida. Su trabajo se centró en proteger las naves espaciales y satélites de los impactos de la basura espacial y otros objetos (Jackson, 2017). Las cosas en el espacio se mueven muy rápido e incluso el choque de un objeto muy pequeño contra una nave podría causar un daño enorme. Jeanne y su equipo diseñaron un escudo en capas que hacía chocar repetidamente las partículas que impactaban en una nave espacial. Crearon un escudo de tela para que pesase menos, pero con una gran resistencia conocido como escudo flexible multichoque. Hoy se utiliza en la Estación Espacial Internacional. Un escudo de este tipo incluye múltiples capas exteriores (denominadas "parachoques") hechas, según el caso, de fibras cerámicas y/o poliméricas avanzadas, separadas entre sí por una espuma ligera. Estos "parachoques" sirven para impactar con una partícula de hipervelocidad que incide, haciendo que se desintegre, se vaporice y se extienda por un área mayor para que pueda ser detenida por una capa más interna. El escudo puede fijarse a una nave espacial mediante broches de presión, parches de gancho y pila u otros dispositivos. El escudo también puede contener material aislante multicapa, de modo que proporcione cierta protección térmica además de la mecánica. Mientras trabajaba en la NASA, Jeanne pudo

pilotar algunos de los simuladores de adiestramiento y también fue una de las primeras mujeres en subir al avión de gravedad cero (Jeanne Lee Crews, 2021).

Siglo XXI

Desde el año 2000 la presencia humana en el espacio ha sido constante y continua, aumentando el número de mujeres participantes como científicas e investigadoras principalmente. Diana Trujillo ingeniera aeroespacial de origen colombiano fue la encargada en el año 2020 de la primera transmisión de la NASA en español de un aterrizaje planetario, la del rover Perseverance en Marte. Actualmente Diana lidera el equipo de ingenieros en el Laboratorio de Propulsión a Chorro que está a cargo del brazo robótico del rover Perseverance (Smith, 2021).

En octubre de 2019 por primera vez, dos astronautas hicieron una caminata espacial juntas. Christina Koch y Jessica Meir, de la NASA, protagonizaron un hito histórico al salir de la Estación Espacial Internacional para sustituir una unidad de control de energía. La NASA había anunciado en marzo de 2019 que Koch participaría en la primera "actividad extravehicular" (EVA) exclusivamente femenina con su colega Anne McClain. Pero la caminata espacial se suspendió porque no estaba disponible un traje de tamaño mediano para McClain. Para Koch esta fue su cuarta caminata espacial, pero era la primera vez para Meir, quien se convirtió en la décimo quinta mujer en caminar en el espacio. Con ellas se cierran casi 50 años de mujeres en el espacio. Tras años de misiones exclusivamente masculinas la primera generación de astronautas del nuevo programa Artemis de la NASA, graduada el 10 de enero de 2020 después de dos años de entrenamiento, está formada por nueve mujeres y nueve hombres, probablemente una de ellas en 2024 sea la primera mujer en pisar la Luna (Drake, 2020).

2. Uso didáctico de esta selección

Este año la semana del 4 al 10 de octubre, la iniciativa internacional Semana Mundial del Espacio 2021 (Work Space Week 2021) ha celebrado "La mujer en el espacio". A esta iniciativa se han unido más de 90 países para dar visibilidad a los logros y contribuciones de las mujeres al sector espacial y a las ciencias. En nuestro país, por ejemplo, se han celebrado exposiciones como "Las mujeres que nos acercaron a las estrellas a través de los telescopios espaciales" en la Universidad Politécnica de Madrid (<http://aerobib.aero.upm.es/wsw21/exposicion.htm>), las conferencias: "Las mujeres que nos llevaron al espacio" de Sara Gil Casanova, "Las astronautas olvidadas" de Daniel Marín y "Geología planetaria a través de la vida de las geocientíficas" de Laura Parro organizadas por El Museo de la Ciencia y el Agua y la Asociación de Divulgación Científica de la Región de Murcia.

La selección biográfica que presentamos en este artículo pretende también contribuir a visibilizar el trabajo de las mujeres en la exploración espacial, un trabajo que ha sido ignorado durante muchos años y que empezamos a conocer gracias a películas como *Figuras Ocultas*. Esta selección de mujeres podría ser utilizada en todos los ámbitos educativos para completar la falta de referentes femeninos en los textos escolares, ya que como Martín Núñez (2021) señala:

"Cuando se estudia en las escuelas la carrera espacial y la importancia que tuvo esta, se habla de John Glenn, el primer hombre en orbitar la Tierra, de Neil Armstrong, de Buzz Aldrin, o incluso del desconocido piloto del Apolo 11 Michael Collins, pero no se habla de Dorothy Vaughan, una calculista del Comité Asesor Nacional para la Aeronáutica que lograba resolver complejos cálculos matemáticos de forma manual. O de Kitty O'Brien Joyner, que fue una de las primeras mujeres en graduarse del programa de ingeniería de la Universidad de Virginia, además de ser la primera ingeniera de la NASA"

Para acercar al alumnado, y en general a la sociedad, el trabajo de estas mujeres que contribuyeron a la llegada a la Luna, hemos preparado una exposición dirigida a centros educativos no universitarios. La exposición titulada "*As mulleres que nos levaron a Lúa*" pretende despertar, en particular, aunque no en exclusiva, las vocaciones CTIM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) entre el alumnado femenino. También se busca divulgar entre el alumnado el papel de las mujeres en las disciplinas CTIM, papel que fue en múltiples ocasiones ocultado y relegado al olvido. La exposición está compuesta por 12 roll ups, en los que se recoge la biografía y logros de aquellas mujeres que con su conocimiento y trabajo contribuyeron a los viajes espaciales de una u otra forma. En ella encontraremos matemáticas, químicas, ingenieras, físicas, informáticas, ... En la elaboración de la exposición se buscó desde el primer momento llegar al alumnado y para ello se contó con la ilustradora MeliMolita, seudónimo de la ilustradora Manuela Elizabeth Rodríguez que fue quien insufló vida de nuevo a la labor de esas mujeres extraordinarias. La exposición no tendría lugar sin las *Ayudas para la organización de actividades que contribuyan a la sensibilización en materia de género y a la transmisión de valores igualitarios en la Universidad de Vigo* que concede la Unidad de Igualdad de la Universidad de Vigo y la Diputación de Ourense.

Referencias

- Allen, Bob (2015). "Pearl I. Young". NASA. <<https://www.nasa.gov/langley/hall-of-honor/pearl-i-young>>. [Consultado 2 de septiembre de 2021].
- Altschuler, Daniel y Fernando Ballesteros (2016). *Las mujeres de la Luna*. Pamplona: Next Door Publishers.
- Barbara Askins. (2021, 10 de April). Wikipedia, Fecha de consulta: 14:52, 20 de octubre de 2021 desde https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Barbara_Askins&oldid=134668359.
- Brueck, Hillary (2019) Women made the Apollo moon landing possible — here are the crucial technologies and calculations they contributed. <https://www.businessinsider.com/apollo-11-women-made-moon-landing-possible-2019-7>.
- Brumbaugh, Beth (2013). "Women's History Month Shout Out: Pearl I. Young". NASA. <https://blogs.nasa.gov/womenatnasa/2013/03/15/post_1363363908971/>. [Consultado 2 de septiembre de 2021].
- Calvo-Iglesias, Encina (2019). "Científicas e inventoras a través de los cuentos". *iQual. Revista de Género e Igualdad*, (2), 147-170.
- Calvo Iglesias, Encina (2020). "Preparing Biographies of STEM Women in the Wikipedia Format, a Teaching Experience". *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 15(3), 211-214.
- Cívico, Urene; Parra, Sergio y Núria Aparicio (ilustradora). *Las chicas van donde quieren. 25 aventureras que cambiaron la historia* Editorial Montena, 2019. ISBN: 978-84-1746-064-8.

- Carballo, Julia; Gómez-Rodríguez, Alma, y Nieves Lorenzo-González (2020) "Providing Female Models and Promoting Vocations: A Practical Experience in STEM Fields". *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 15(4), 317-325.
- Claramunt Rosa M y Teresa Claramunt (2012). *Mujeres en ciencia y tecnología*. Madrid: UNED.
- Christine Darden. (1 de setembro de 2021). Galipedia, a Wikipedia en galego. Consultado o 20 de outubro de 2021 ás 15:17 en https://gl.wikipedia.org/w/index.php?title=Christine_Darden&oldid=5857570.
- Dee O'Hara. (22 de outubro de 2021). *Galipedia, a Wikipedia en galego*. Consultado o 23 de outubro de 2021 ás 12:50 en https://gl.wikipedia.org/w/index.php?title=Dee_O%27Hara&oldid=5896809.
- D'ignazio, Catherine, and Lauren F. Klein (2020). *Data feminism*. MIT press.
- Drake, Nadia (2020). "One of these astronauts may be the first woman on the moon" <<https://www.nationalgeographic.com/science/article/one-of-these-astronauts-may-be-the-first-woman-on-the-moon>>
- Gil Casanova, Sara (2014). *Las astrónomas, chicas estrella*. El Rompecabezas.
- Hacia el espacio (2017/). "Dee O'hara - Primer enfermera espacial". <<http://haciaelespacio.aem.gob.mx/revistadigital/articul.php?interior=512>>. [Consultado 2 de setembro de 2021].
- Holt, Nathalia (2018). *Las mujeres de la NASA*. Paidós.
- Jackson, Libby (2017). *A galaxy of her own*. London: Penguin books.
- Jackson, Shanessa, Knezek, Patricia, Silimon-Hill, Denise y Cross, Alexandra (2019). "Women in exploration: lessons from the past as humanity reaches deep Space". 70th International Astronautical Congress 2019.
- Jeanne Lee Crews. (1 de setembro de 2021). Galipedia, a Wikipedia en galego. Consultado o 20 de outubro de 2021 ás 15:22 en https://gl.wikipedia.org/w/index.php?title=Jeanne_Lee_Crews&oldid=5857600.
- Jhonson, Adrienen (2019). "To the moon and beyond". *Duke Magazine*. <<https://alumni.duke.edu/magazine/author/adrienne-johnson-martin>>.
- Klein, Christopher (2019) Right Stuff, Wrong Gender: The Woman Astronauts Grounded by NASA. <https://www.history.com/news/right-stuff-wrong-gender-the-woman-astronauts-grounded-by-nasa>.
- Macho, Marta (2017). "Mary G. Ross, ingeniera". *Mujeres con ciencia*. <https://mujeresconciencia.com/2017/08/09/mary-g-ross-ingeniera/> [Consultado 2 de setembro de 2021].
- Macho, Marta (2018a). *Mujeres matemáticas: Trece matemáticas, trece espejos*. Madrid: RSME y ediciones SM.
- Macho, Marta (2018b). "Barbara S. Askins: la química al servicio de la fotografía". *Mujeres con ciencia*. <<https://mujeresconciencia.com/2018/12/25/barbara-s-askins-la-quimica-al-servicio-de-la-fotografia/>>. [Consultado 2 de setembro de 2021].
- Martín Nuñez, Noelia (2021). Una propuesta educativa para promover la igualdad de género en la educación primaria. <https://193.145.118.245/xmlui/bitstream/handle/915/25149/Una%20propuesta%20educativa%20para%20promover%20la%20igualdad%20de%20genero%20en%20la%20educacion%20primaria..pdf?sequence=1&isAllowed=y> [Consultado 2 de setembro de 2021].
- Marjorie Townsend. (18 de xullo de 2021). Galipedia, a Wikipedia en galego. Consultado el 20 de outubro de 2021 ás 14:46 en https://gl.wikipedia.org/w/index.php?title=Marjorie_Townsend&oldid=5819372.
- Mary G. Ross. (25 de setembro de 2021). Galipedia, a Wikipedia en galego. Consultado o 20 de outubro de 2021 ás 15:25 en https://gl.wikipedia.org/w/index.php?title=Mary_G._Ross&oldid=5877207.
- Mateos Sillero, Sara y Clara Gómez Hernández (2019). "Libro Blanco de las mujeres en el ámbito tecnológico". Madrid: Secretaría de Estado para el Avance Digital del Ministerio de Economía y Empresa.
- McLennan, Sarah, and Mary Gainer. "When the Computer Wore a Skirt: Langley's Computers, 1935-1970." *NASA History Program Office News & Notes* 29.1 (2012): 25-32.
- Merkushev, Daria (2019). "In the Shadow of Apollo 11: 11 Women Engineers". *The American Society of Mechanical Engineers*. <<https://www.asme.org/topics-resources/content/in-the-shadow-of-apollo-11-11-women-engineers>>. [Consultado 2 de setembro de 2021].

- Nancy Roman. (2021, 23 de June). Wikipedia. Fecha de consulta: 14:36, October 20, 2021 desde https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Nancy_Roman&oldid=136524579.
- NASA (2018). "Mary Ross: A Hidden Figure". <<https://www.nasa.gov/image-feature/mary-ross-a-hidden-figure>>. [Consultado 2 de septiembre de 2021].
- Palomino, Zinthia y Nina Sefcik (2019). *Mujeres negras en la ciencia*. Galicia: Mujeres negras que cambiaron el Mundo.
- Quimette-Kinney, Mary (2020). "Mary G. Ross". *Biographies of Women Mathematicians, Agnes Scott College* <<https://www.agnesscott.edu/riddle/women/maryross.htm>>.
- Pearl I. Young. (15 de abril de 2021). Galipedia, a Wikipedia en galego. Consultado o 20 de outubro de 2021 ás 15:08 en https://gl.wikipedia.org/w/index.php?title=Pearl_I._Young&oldid=5745655.
- Pérez Benavente, Rocío (2019). "Nancy Roman, la madre del Hubble". *Mujeres con ciencia*. <https://mujeresconciencia.com/2019/01/24/nancy-roman-la-madre-del-hubble> [Consultado 2 de septiembre de 2021].
- Pérez Benavente, Rocío (2021a). "Gladys West, la matemática que ayudó a crear el sistema GPS que hoy nos guía". *Mujeres con ciencia*. <<https://mujeresconciencia.com/2021/05/06/gladys-west-la-matematica-que-ayudo-a-crear-el-sistema-gps-que-hoy-nos-guia/>>. [Consultado 8 de octubre de 2021].
- Pérez Benavente, Rocío (2021b). "Virginia T. Norwood, la física que no quiso ser bibliotecaria y se convirtió en la madre del Landsat". *Mujeres con ciencia*. <<https://mujeresconciencia.com/2021/10/07/virginia-t-norwood-la-fisica-que-no-quiso-ser-bibliotecaria-y-se-convirtio-en-la-madre-del-landsat/>>. [Consultado 8 de octubre de 2021].
- Razkin, Uxue (2019). "Judy Sullivan, una más en la sala de control de la NASA". *Mujeres con ciencia*. <<https://mujeresconciencia.com/2020/09/10/judy-sullivan-una-mas-en-la-sala-de-control-de-la-nasa/>>. [Consultado 2 de septiembre de 2021].
- Razkin, Uxue (2020). "La ingeniera aeroespacial Yvonne Brill: ¡Hasta el infinito y más allá!". *Mujeres con ciencia*. <<https://mujeresconciencia.com/2020/02/27/la-ingeniera-aeroespacial-yvonne-brill-hasta-el-infinito-y-mas-alla/>>. [Consultado 2 de septiembre de 2021].
- Sáinz, Milagros y Julio Meneses (2018). "Brecha y sesgos de género en la elección de estudios y profesiones en la educación secundaria". *Panorama Social*, 27, 23-31. <<https://www.funcas.es/Publicaciones/Detalle.aspx?IdArt=23791>>
- Shayler, David J., et al. *Women in Space-Following Valentina*. Springer Science & Business Media, 2005.
- Shetterly, Margot Lee (2017). *Figuras ocultas*. Madrid: Harpercollins Ibérica.
- Smith, Yvette (2021). Diana Trujillo: de Colombia a Marte. <<https://www.nasa.gov/image-feature/diana-trujillo-de-colombia-a-marte/>> .[Consultado 21 de octubre de 2021].
- Sorell, Tracy (2021). *Classified: The Secret Career of Mary Golda Ross, Cherokee Aerospace Engineer*. Millbrook press.
- Stanley, A. (1995). *Mothers and daughters of invention: Notes for a revised history of technology*. New Jersey: Rutgers University Press.
- Tsjeng, Zing (2020). *Mujeres olvidadas: Las científicas*. Ediciones Oberon.
- Uve, Sandra (2018). *Supermujeres, superinventoras: Ideas brillantes que transformaron nuestra vida*. Madrid: Planeta S.A.
- Valentina Tereshkova. (2021, 19 de October). Wikipedia. Fecha de consulta: 15:03, October 20, 2021 desde https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Valentina_Tereshkova&oldid=139144907.
- Viola, Herman (2018). "Mary Golda Ross: She Reached for the Stars". *MAGAZINE OF SMITHSONIAN'S NATIONAL MUSEUM OF THE AMERICAN INDIAN*, 19, 4 <<https://www.americanindianmagazine.org/story/mary-golda-ross-she-reached-stars>> [Consultado 21 de octubre de 2021].
- Williams, Talithia (2018). *Power in numbers: The rebel women of mathematics*. Race Point Publishing, 2018.
- Yvonne Brill. (2021, 4 de March). Wikipedia. Fecha de consulta: 14:43, October 20, 2021 desde https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Yvonne_Brill&oldid=133720294.
- Zaidi Amjad, P. (2014). "Unsung heroes of the Apollo program". *RocketStem*. <<https://www.rocketstem.org/2014/07/15/unsung-heroes-of-the-apollo-program/>>. [Consultado 2 de septiembre de 2021].