

## LAS MUJERES Y LA CIENCIA

## LAS CALCULADORAS DE CARNE Y HUESO

Cuando hablamos de calculadoras nos imaginamos una máquina pequeñita que cabe en la mano, con la que echamos unas cuentas rápidas. Pero el término *calculadora* en su acepción original se refiere a la persona que hace cálculos. En inglés se acuñó el término *computer* para ello. Los *computers* originales no tenían circuitos sino la mente conectada a la mano, de manera que se movían sincrónicamente escribiendo sus cálculos a una velocidad vertiginosa.

Las calculadoras a las que nos vamos a referir aquí son mujeres, que en español la palabra tiene género y número, algunas con nombre y apellido y otras anónimas. Todas ellas mujeres muy inteligentes, que encontraron un hueco en el que hacerse valer superando la barrera de las tareas domésticas o de escaso contenido intelectual a las que se encontraban relegadas y de las que, sin embargo, no renegaron. Fueron capaces de ejercer de madres, de esposas y de calculadoras al mismo tiempo, sin *personal trainer*, sin grandes sueldos y sin que se las haya reconocido el mérito en la mayoría de los casos.

Si estas mujeres, las calculadoras, hubieran nacido hoy, probablemente estarían dirigiendo empresas, lide-



Harvard University, Harvard University Archives, W289689\_1

Figura 1. Una de las salas de cálculo en 1891. Pickering y Mina Fleming de pie.

rando equipos de investigación o trabajando en puestos de reconocido prestigio, pues todas ellas eran excepcionalmente inteligentes, innovadoras, con gran capacidad de trabajo y, sobre todo, inasequibles al desaliento. Consiguieron entrar en un territorio físico e intelectual reservado para hombres sólo a golpe de voluntad de hierro e inteligencia. Ninguna hizo gala de su belleza para ganarse el puesto, situación a la que lamentablemente se ven abocadas algunas mujeres en ocasiones.

Son las flores de un jardín que antes era sólo verde.

## LAS MUJERES QUE LEÍAN ESTRELLAS

En la colección del Observatorio de la Universidad de Harvard hay aproximadamente medio millón de fotografías, todas únicas, de finales del siglo XIX, principios del XX. En cada fotografía puede haber unas 50.000 estrellas, cada una de ellas esperando a que alguien sepa leer sus secretos y pueda contribuir así a entender un poco mejor el universo que habitamos.

Maria Mitchell fue la primera mujer en descubrir un cometa con un telescopio, en 1847. Un año después recibió una medalla de oro del rey de Dinamarca por el descubrimiento, a pesar de que en principio se atribuyó al astrónomo Francisco de Vito, que lo avistó dos días después. Estados Unidos se volcó con su astrónoma hasta que se hizo justicia. Ese mismo año, se convirtió en la primera mujer a la que admitieron en la *American Academy of Arts and Science* y en 1850 en la *American Association for the Advancement of Science*. Su sueño se hizo realidad cuando la contrataron como profesora en la Facultad de Vassar, una vez más la primera mujer en conseguirlo, y un tiempo después cuando la nombraron directora del Observatorio de la Facultad. Tras varios años trabajando como profesora se quejó de que su sueldo era inferior al de los hombres, haciendo el mismo trabajo que ellos, pero la opinión de la directiva era que una mujer necesitaba menos dinero que un hombre. Inasequible al desaliento, clamó por sus derechos hasta que lo consiguió: su salario fue de profesor, sin género. Trabajó en Vassar hasta que se jubiló, 1888. Como no puede ser de otra manera, luchó incansablemente por el

sufragio universal. La sociedad tradicional americana empezaba a desmenuzarse.

En 1877 Edward Pickering se convirtió en el nuevo director del Observatorio de la Universidad de Harvard. Pickering consideraba el Observatorio como una institución dedicada exclusivamente a la investigación, pero antes de su cargo había pasado bastantes años como profesor universitario, muy competente según cuentan las crónicas. En sus 10 años como profesor de física en el MIT admitió a varias mujeres como oyentes en sus clases, ya que no podían matricularse oficialmente, y cuando pasó a ser profesor en Harvard creó un curso de astronomía para mujeres. En los 42 años en los que dirigió el Observatorio de Harvard, Pickering contrató a más de 40 mujeres, buscando fondos debajo de las piedras, pues el Observatorio no recibía ni un dólar del presupuesto de la Universidad. Hay cosas que no han cambiado hasta nuestros días.

Contratar a mujeres en una institución científica era algo completamente inusual y más aún en un bastión machista como la Universidad de Harvard, pero Pickering sabía lo que quería para su Observatorio: lo mejor. Contrató a mujeres jóvenes y mayores, diestras con las matemáticas o buscando estrellas, o ambas cosas a la vez. Algunas fueron de las primeras licenciadas en distintas universidades, otras tenían sólo educación preuniversitaria y una habilidad natural para la ciencia. No tenía corsés en cuanto al currículum de sus calculadoras. Todavía no podían votar, pero estaban ayudando al progreso de su país y varios nombres tienen su lugar merecido en la historia de la astronomía: Williamina Fleming, Antonia Maury, Henrietta Swan Leavitt, Annie Jump Cannon, y Cecilia Payne, entre otras, fueron 'producto' del Observatorio.

Uno de los mayores intereses de Pickering era estudiar las estrellas variables, cuyo brillo aumenta y disminuye a lo largo de ciertos periodos. La manera de determinar los periodos de los cambios de brillo era escudriñar las fotografías tomadas con diferentes telescopios, anotar el brillo de cada estrella y calcular su posición. Así con todas las fotografías de la misma porción de cielo tomadas en diferentes días. Una labor tediosa que requería una dedicación constante. En ello trabajaban los calculadores, un trabajo para hombres no muy bien pagado, pero esencial para el avance de la ciencia. Pickering consideraba que las mujeres eran mejores que los hombres para desarrollar una labor tan minuciosa, pues eran más sistemáticas y ordenadas, así que ni corto ni pere-

zo contrató a 6 mujeres, un hecho único en toda la Universidad de Harvard. Las 5 primeras eran familiares de profesores de Harvard, chicas con educación secundaria y ávidas de ciencia. La sexta fue Williamina Fleming, la asistente doméstica de su casa.

La señora Fleming llegó a Boston en 1879, embarazada y abandonada por su esposo. A pesar de ser maestra en su Escocia natal emigró a América en busca de trabajo en una situación bastante delicada. La señora Pickering descubrió la habilidad para la ciencia de su asistente y recomendó a su marido que la contratase como calculadora a tiempo parcial. Volvió a su hogar en Dundee a dar a luz y en 1881 regresó a casa de los Pickering, dejando a su hijo en Escocia bajo el cuidado de su madre y de su abuela. Desde su vuelta trabajó exclusivamente como calculadora y a lo largo de sus años de trabajo descubrió más de 300 estrellas variables.

Anna Palmer Draper, viuda de un astrónomo aficionado (y rico), donó una buena cantidad de dinero para cumplir el sueño de su esposo: hacer un catálogo espectral de estrellas, el catálogo Henry Draper. Hasta ese momento los estudios habían sido fotométricos, la labor de los calculadores era medir la magnitud de las estrellas en las placas fotográficas de cristal. Pickering probó a colocar el espectrómetro al final del telescopio y a hacer fotografías. ¡Bingo! En las placas de cristal aparecía un espectro con el aspecto de un borrón gris de algo más de un centímetro de largo que, visto al microscopio contenía entre 20 y 25 líneas. Este tenue código de barras revela la composición química, el color y la temperatura de la estrella. Se empezaba a hablar de astrofísica como una disciplina diferente de la astronomía. Gracias a este



Harvard University, Harvard University Archives, W360662\_1

Figura 2. El grupo del Observatorio, en 1911, al poco tiempo de morir Mina Fleming.

impulso económico, en 1883 Pickering contrató nuevas calculadoras. Insólito.

Una nueva donación de 50.000 \$ en 1889, esta vez de la filántropa Catherine Wolfe Bruce, convencida de que la fotografía y la espectroscopía supondrían un avance en el campo, permitió a Pickering aumentar el número de calculadoras. Por aquel entonces ya se hablaba de ‘el harén de Pickering’ o ‘las calculadoras de Harvard’

Se seleccionaban estudiantes de astronomía para colaborar, en principio sin sueldo, en el Observatorio. Entre ellos, llegaron en 1895 Henrietta Swan Leavitt y en 1896 Annie Jump Cannon. Ambas demostraron bastante más madurez que sus colegas, habían viajado al extranjero e incluso habían dado clases antes de llegar al Observatorio, donde se conocieron. En esos momentos la familia del Observatorio estaba compuesta por 18 calculadoras y 21 calculadores.

La gran contribución de Leavitt a la ciencia fue el descubrimiento de la relación entre la luminosidad y el periodo de fluctuación para una clase de estrellas variables: las cefeidas. Gracias a ello se pudo empezar a calcular con precisión la distancia entre la Tierra y las estrellas, en 1918 Harlow Shapley extendió los límites de la Vía Láctea y en 1925 Edwin Hubble demostró que nuestro poblado universo se está expandiendo.

La señorita Cannon tuvo el privilegio de ser la primera mujer que no se limitó a estudiar fotografías durante el día, sino que utilizó el telescopio de 6 pulgadas por las noches para fotografiar las estrellas variables que tenía asignadas. También se dedicó a refinar y simplificar el catálogo estelar de Pickering y Fleming, que ya era una

veterana en el Observatorio. En 1922, la *International Astronomical Union* adoptó oficialmente su clasificación, que se sigue utilizando hoy.

La señorita Maury, de la vieja guardia de calculadoras, temía que no se reconociera su esfuerzo de años clasificando estrellas. Sin embargo, en 1897, su “Espectros de estrellas brillantes” se publicó con su nombre, negro sobre blanco, en la portada, sobre el de *Edward C. Pickering, Director*. Por primera vez aparecía el nombre de una mujer. En 1890, en cambio, la contribución de la señorita Fleming sólo apareció en los agradecimientos del director.

Las cosas estaban cambiando. En 1899 se creó la plaza de conservador del archivo de fotografías astronómicas de Harvard, y la persona seleccionada para el puesto fue Mina Fleming, por primera vez en la historia de la universidad, una mujer.

La vida de la señorita Fleming, a pesar de los cargos que ostentaba, era bien diferente de la de sus compañeros masculinos. Según cuenta en su diario “toda la responsabilidad de las labores del hogar recae sobre mí, además de la de proporcionar el sustento. Mi hijo, ahora estudiante en el MIT, no tiene ni idea del valor del dinero. En mi día libre me dedico a investigar los misterios de las labores domésticas y resulta que el día se me queda corto”. Siempre habló bien de Pickering, a lo largo de todo su diario. Excepto en un tema: el salario. Cada vez que entabló conversación con él a este respecto, quedó decepcionada. “Piensa que no hay trabajo demasiado duro o demasiado difícil para mí, independientemente de la responsabilidad o el tiempo que le tenga que dedicar. Pero basta que le comente el tema del salario, para que



Figura 3. Annie Cannon manejando el telescopio Boyle de 13 pulgadas. No le importaba subir y bajar escaleras para tomar sus propias fotografías del hemisferio sur en Perú. Fuente: Sobel (2016). *The Glass Universe: How the Ladies of the Harvard Observatory Took the Measure of the Stars*. ISBN13: 9780670016952.



Figura 4. Annie Cannon tenía que cabalgar durante varias horas para llegar al Observatorio de Arequipa (Perú), donde trabajaba observando por las noches. Fuente: Sobel (2016). *The Glass Universe: How the Ladies of the Harvard Observatory Took the Measure of the Stars*. ISBN13: 9780670016952.

me conteste inmediatamente que recibo un salario excelente comparado con el de otras mujeres. En ocasiones estoy tentada de dejar este trabajo, a ver a quien consigo para que haga mi trabajo por los 1500 \$ al año que me paga, en comparación con los 2500 \$ que paga a los hombres. ¿Se piensa que yo no tengo una familia que mantener como ellos? Pero claro, se supone que una mujer no puede aspirar a semejante confort. ¡Menos mal que vivimos en una edad dorada!”

Son muchas las mujeres brillantes y con reconocimiento internacional que se han formado en la gran familia de Pickering. Todas menos una, Nettie Farrar, casadas con su trabajo. La mayoría de ellas tuvo la oportunidad de viajar por el mundo, asistir a congresos y publicar sus artículos. Algunas ganaron premios de reconocido prestigio, fueron doctoras *honoris causa* por grandes universidades y fueron admitidas en sociedades científicas limitadas hasta entonces a los hombres. Edward Pickering fue un pionero social, que encajó las burlas de la estirada clase social del profesorado de Harvard, que buscó financiación debajo de las piedras para que las mujeres tuvieran las mismas oportunidades que

los hombres, que publicó artículos con el nombre de una mujer por delante del suyo y que, salvo en el salario, no distinguió entre científico y científica.

Tras la jubilación de Pickering como director, siguieron entrando mujeres. De hecho, los puestos en el Observatorio eran muy demandados y se hacía una dura selección entre los aspirantes. Destacado lugar merece Cecilia Payne, que llegó desde Cambridge (Inglaterra) en 1923 para hacer el doctorado. Como resultado de su tesis, determinó que las estrellas estaban compuestas principalmente por hidrógeno y helio. Recibió no pocas críticas de sus detractores, así como la primera edición del premio Annie Jump Cannon, que consistió en 50 \$ y un broche de oro en forma de nebulosa espiral diseñado por la propia Cannon. En 1956, se convirtió en la primera catedrática de astronomía en Harvard. Cecilia sí se casó (con un astrónomo) y fue madre, tuvo que compaginar los dos trabajos, e incluso vender sus joyas y su preciado violín para pagarse unos gastos de investigación.

Todas estas mujeres lucharon por sus derechos como investigadoras, no se dejaron pisar sus resultados por hombres de otros centros de investigación y reclamaron bien alto sus autorías. Enfrentarse a Mina Fleming era un deporte de riesgo. Además, daban clases, ciclos de charlas, ayudaban a los estudiantes y buscaban fondos de investigación. Todas ellas sólo han tenido buenas palabras para Pickering y su sucesor Shapley, salvo en la cuestión del sueldo. Se sintieron admiradas y valoradas por sus compañeros de trabajo, el trato en *familia* era entre pares.

Valgan estas líneas como pequeño homenaje a todos los investigadores del Observatorio de Harvard, a los hombres que apostaron por las mujeres y a las mujeres que apostaron por otra vida.

Cristina Santa Marta Pastrana  
Dpto. de Física Matemática y de Fluidos