

Os inventos das enxeñeiras

Eva Cernadas García

Profesora de Ciencias da Computación e Intelixencia Artificial da USC

Investigadora vinculada ó CiTIUS (USC)

Este documento está destinado ó profesorado coa intención de ampliar información sobre o documento OsInventosDasEnxeñeiras.pdf cunha presentación que podes usar para mostras exemplos de dos inventos das mulleres o longo da historia. Especifico a qué páxinas da presentación se refire cada párrafo.

Páxinas 2 a 4: Un día calquera levantámonos pola mañá e imos ver con todos os inventos que nos atopamos realizados por mulleres, sen os cales a nosa vida sería diferente. O primeiro é ir a cociña para almorzar e ali observamos todo o que podemos utilizar que foi obra de mulleres. En 1887 a americana **Josephine Cochrane** inventou o lavalouzas, na foto tes o anuncio comercial do mesmo. En 1904 a tamén americana **Florence Parpart** inventou a primeira neveira moderna, coma as que temos agora nas nosas casas. En 1852 a inglesa **Sarah Guppy** inventou a tostadora de pan que utilizamos pola mañá para almorzar. E en 1908 unha muller alemana, **Amalie Melitta Bentz** inventou os filtros de café.

Páxinas 5 a 7: Mais tarde, dispoñémonos a saír da casa, o mellor imos andando ó colexio, pero o mellor colles o transporte público ou levate túa nai ou teu pai ó colexio no coche familiar ... ¿que inventos relacionados co automovil fixeron as mulleres?.

A primeira foi **Bertha Benz**, unha moza da aristocracia alemá do século XIX que naceu en Pforzheim, e casou co enxeñeiro Carl Benz e foron a vivir a Mannheim. Grazas a súa riqueza, crearon a empresa de automóbiles Benz and Cia. Carl patenta o seu coche de 3 rodas en 1888, el pensaba que o coche non estaba totalmente preparado para facer viaxes longas. Pero unha mañanciña de agosto Bertha, xunto cos seus dous fillos maiores de 13 e 15 anos, decide coller o coche para ir a ver a súa nai en Pforzheim. Chegaron pola noite tras superar algunhas averías que Bertha puido solucionar: quedaron sen combustible e pararon nunha farmacia (considerada hoxe a primeira gasolinera) a comprar un disolvente de petróleo, o motor quentábase e tiveron que parar varias veces en fontes para refrixeralo con auga, nas costas o motor non tiña potencia dabondo e tiveron que baixar a empurrar e finalmente tiveron que axudarse dun artesán para construír unhas zapatas para os frenos. O chegar a Pforzheim enviaron un telegrama a Carl dicindo que chegaran ben e, despois de 3 días de descanso, fixeron a viaxe de volta. ¿qué vos parece a historia? Era valente Bertha? Penso que o máis importante foi ver que Bertha aínda que non fixera a patente do coche, coñecía a perfección o seu funcionamento, o que lle permitiu ir arranxando as averías durante a viaxe a casa de súa nai. Esta fazaña fíxolle moita publicidade ó coche familiar e, todo o aprendido durante a viaxe foi incorporado como melloras no coche.

Margaret A. Wilcox vivía no norte de Estados Unidos, nunha época na que as mulleres só utilizaban vestidos (non pantalóns como hoxe en día) e estaba moi molesta polo frío que pasaba sempre que viaxaba en coche. Polo tanto, inventou un sistema para desviar o calor do motor á cabina onde estaban as persoas e pechou a cabina para que o calor non escapase.

Mary Anderson tamén vivía no norte de Estados Unidos e durante o inverno vía como os condutores se tiñan que baixar do coche para quitar a neve do cristal e

poder ver a estrada. Polo tanto, inventou un brazo recuberto cunha goma que se puidese xirar desde o interior do coche, similar ós actuais limpaparabrisas.

Finalmente, mencionar a **Dorothee Pullinger**, nacida en Francia pero que se trasladou coa súa familia a Inglaterra moi pequena, e filla dun enxeñeiro directivo na industria do automóvil. Dorothee montou a súa propia empresa rexentada por mulleres e co propósito de facer coches adecuados para as mulleres. As súas aportacións relacionadas coa palanca de cambios, a posición do salpicadeiro, o tamaño do volante ou o aumento do tamaño do maleteiro, aínda as podemos disfrutar nos coches actuais.

¿Qué teñen en común todas estas mulleres? Incorporaron nos coches servizos, moitas veces, necesarios para que fosen mais satisfactorios para a vida das mulleres. Como pasa recentemente con algunhas enxeñeiras que incorporaron un cinto de seguridade específico para mulleres embarazadas, e utilizan modelos (maniquís) de mulleres, nenas e nenos para simular os accidentes de tráfico, coa finalidade de que as condicións de seguridade dos coches fosen as mesmas para todas as persoas que poden viaxar nun coche. A finais do século XX, os accidentes de tráfico aínda eran mais mortais para as mulleres que para os homes.

Páxina 8: No camiño a casa parámos na parafarmacia para mercar un paquete de pañais desbotabeis para a miña veciña.... pero ¿sabíades que esto tamén o inventou unha muller? Foi **Marion Donovan** que estaba farta de usar esos farrapos vellos que irritaban o cú a súa filla e cheiraban tan mal. Tamén merquei unha xiringa para darlle leite a miña gata pequena con ela.... pero ¿quén inventaría iso tan cómodo? Tamén foi unha muller, **Leticia Geer**, unha enfermeira que non estaba cómoda coas antigas xiringas de metal que eran duran e que necesitaban as dúas mans para o seu uso e inventou unha xiringa de vidro que se podía manexar cunha soa man.

Páxina 9: Despois xa regresei a casa e estaba quentiña. Xa sei o que estades pensado, ¡¡¡¡ Ala a contaminar!! Estropeando o medio ambiente. Non, non, non ... A miña casa foi deseñada pola física **María Telkes** e a arquitecta **Eleonor Raymond**, que construíron a primeira casa quentada completamente con enerxía solar en 1947.

Páxina 10: Ah!! esquecin contarche que pola tarde quedei con Carlos para facer o traballo de galego no ordenador. Carlos pensaba que os ordenadores foran inventados por enxeñeiros ... Con tanta curiosidade buscamos na Galipedia “Mulleres na informática” e vimos as cousas importantes que fixeran as mulleres na informática. Nese momento pensamos que os libros de texto non nos contaran toda a verdade, xa que hai moitos avances na informática dos que non poderíamos disfrutar hoxe sen as aportacións das mulleres. Ó día seguinte, compartimos este descubrimento co resto da clase:

Páxina 11 a 17: ¿Sabés quen inventou o primeiro programa de ordenador? A maioría estades pensando que foi **Ada Lovelace** no século XIX, pero as súas aportacións non se fixeron realidade ate a segunda metade do século XX. Ada era unha nena moi curiosa que combinou o seu amor pola ciencia e as matemáticas da súa nai e a súa mestra Mary Sommerville coa vea creativa do seu pai que era un poeta romántico. Pero Ada non usou a creatividade para as artes senón para a enxeñaría. Estaba fascinada polos teares industriais da Inglaterra de finais do século XIX que permitían realizar eses bordados tan refinados. Aplicou esas ideas para idear un mecanismo que puidese facer operacións matemáticas mais complicadas que sumas, restas, multiplicacións e divisións, sentando as bases da programación actual, a ciencia que constrúe os programas de ordenador. As súas propostas non chegaron a velas funcionar nunha máquina, quedaron só no papel, en parte porque Ada morreu con tan só 37 anos.

O invento de Ada Lovelace non se fixo realidade sobre unha máquina ate o 1946 da man de matemático inglés **Alan Turing**, que constrúe a máquina de Turing. Esta máquina utilízase para descifrar o código ENIGMA que utilizaba o exercito alemán nas súas comunicacións en colaboración coa matemática inglesa **Joan Clarke**. Joan, aínda que estudou matemáticas na Universidade de Oxford, non tiña o título universitario (porque as mulleres non se lles permitía ter títulos universitarios por aqueles tempos) e foi contratada como lingüista polo exercito inglés.

Coa chegada da segunda guerra mundial en 1939, os homes foron para a guerra e as industrias quedaron baleiras. Esta foi unha oportunidade para moitas mulleres con estudos en matemáticas e física, que pasaran a ter un traballo remunerado, fora das súas casas.

Outros exemplos foron:

Grace Hopper é unha muller curiosa que fixo moitas cousas ó longo da súa vida. Está así vestida porque en 1940 ingresou na marina americana, logo botarona do exercito porque era demasiado maior e quedou como investigadora na universidade de Harvard. Neste tempo inventou a primeira linguaxe de programación parecida ó inglés e as linguaxes de programación actuais, chamoulle COBOL. Este invento fixo avanzar moito o informática.

Hedy Lamarr naceu en Austria onde protagonizou o filme Ekstase en 1932 que a converteu nunha actriz, casou cun home austriaco relacionado co sector armamentístico. Estuda enxeñaría e aprendeu moito sobre armamento asistindo co seu home a conferencias e reunións. Máis tarde, separase del e fuxe a EEUU. En california coñece ó seu veciño músico George Antheil e xuntos querían crear torpedos controlados por radio con algo parecido a un piano. O seu invento do salto de frecuencia levouse a práctica cando xa caducara a patente, pero é a base das actuais

comunicacións inalámbricas de WIFI, BlueTooth e GPS que utilizamos no móbil. Nunca viviu do seu invento, senón de ser actriz, e os recoñecementos non chegaron ate pouco antes de morrer en 1997. Hoxe en día celébrase o “Dia internacional das persoas inventoras” en moitos países o día 9 de Novembro (día do nacemento de Hedy) na honra a Hedy Lamarr.

O **ENIAC** (Electronic Numerical Integrator And Computer) foi considerado o primeiro ordenador electrónico de proposito general, que mandou construír o exército en 1942 na universidade de Pensilvania, en EEUU. Era de grande como a vosa clase. O funcionamento controlábase manualmente usando cables que se metían neses furados. A súa programación realizábase cambiando e conectando cables, igual que facían nas centrais telefónicas da época. Isto podía levar días facelo, dependendo do cálculo a realizar. Nas fotos que se conservan do ENIAC, sempre aparecen varias mulleres. Durante bastante tempo pensouse que eran mulleres modelos como as que, na súa época, anunciaban os primeiros frigoríficos. Pero realmente, eran 6 mulleres expertas que tiñan asignadas misións segredas, deseñaban sobre o papel as instrucións para resolver un problema e logo accedían a sala do ENIAC para configuralo, tarefa que podía levarlles días pero logo os cálculos realizábanse en segundos. As chicas do ENIAC desenvolveron as bases da programación dos ordenadores, xa que crearon a primeira biblioteca de funcións para que outras persoas puidesen utilizalas e as primeiras aplicacións do software ou programas.

A vida destas tres matemáticas afroamericanas, **Katherin Johnson, Dorothy Vaughan e Mary Jackson**, foi relatada na película de 2017 “Figuras ocultas” que vola recomendo, xa que conta como unhas nenas de raza negra, nunha época onde había gran discriminación racial en EEUU, chegaron a ser tan importantes na NASA (*National Aeronautics and Space Administration*), a axencia espacial americana,

superando discriminacións tanto raciais como por ser mulleres. Katherine Johnson realizou os cálculos que levaron a primeira persoa a lúa e foi a única persoa que recibiu a medalla presidencial da liberdade de EEUU (a primeira persoa non militar que a recibe). Dorothy Vaughan tamén tivo un papel moi importante na NASA instalando e programando os primeiros ordenadores da NASA e Mary Jackson foi a primeira enxeñeira.

Evelyn Berezin: naceu en Nova Iork nos Estados Unidos e en 1951 inventou o primeiro ordenador de oficina, aínda que o seu proxecto non chegou a ser comercializado. Máis tarde, montou a súa propia empresa, a primeira empresa que se dedica exclusivamente a procesadores de texto, e inventou o primeiro procesadore de texto en 1971 (paracido ó Word ou libre office que utilizades para escribir textos no ordenador) en 1971.

Páxina 18: ¿E coñecedes algunha informática galega? Entre as que xa morreron, podemos destacar a Santiaguesa **Ana María Prieto López** que é considerada a primeira programadora galega e que traballou desde 1969 na Caixa de Aforros de Santiago. Tamén foi moi importante a mestra **Ángela Rúiz Robles** que, preocupada pola cantidade de peso que tiñan que levar os nenos e nenas ó colexio todos os días, inventou unha enciclopedia mecánica, que é a precursora do actual libro electrónico.

Páxina 19: ¿Coñecédesme? Son eu coa imaxe de Ada Lovelace no CITIUS. Entón, agora toca contar qué fixen eu, ¿qué aportei a enxeñaría?. Podemos dicir que teño tres profesións: 1) son profesora porque ensino ó alumnado da universidade (xa persoas adultas) a facer programas informáticos e construír sistemas intelixentes; 2) son científica porque invento programas ou algoritmos que ninguén os fixo antes; e 3) son enxeñeira informática porque construo programas de ordenador. Vou a compartir con vos tres sistemas intelixentes: un sistema para facer a cata dixital dun xamón e dous para analizar imaxes de microscopía na bioloxía e medicina.

Páxina 20 a 23: ¿Sabedes que é isto? Isto é xamón e está moi rico, pero hai algún xamón que nos gusta máis ca outro. ¿Cómo saben na tenda cal está máis rico, e polo tanto, é máis caro? A calidade do xamón depende de varias cousas: a raza dos porcos, con qué os alimentamos (pienso, castañas ou landras) e tamén como ó curamos. ¿Cómo se mide a calidade? Sobre xamón en lonchas, a través dos órganos sensoriais: probando co gusto, ulindo co nariz e mirandolle a pinta cos ollos, ou tamén podemos machacalo e analizar a súa composición química. ¿E co xamón enteiro? Actualmente non hai ningún sistema para saber o rico que está un xamón sen cortalo, pero eu con outras persoas científicas do ámbito da tecnoloxía dos alimentos ideamos un sistema dixital que poder facelo. Nos propuxemos facerlle unha resonancia magnética ó xamón (son unhas máquinas que hai nos hospitais para mirar dentro de ti sen cortarte utilizando as teorías da física) e analizamos as imaxes (as imaxes son como unha folla cuadriculada na que cada cadro ten unha cor distinta) cun ordenador utilizando a intelixencia artificial para predecir as características sensoriais (cómo sabe) da peza. Estaredes preguntándovos ¿e isto xa está no supermercado? Aínda non, demostramos que é unha tecnoloxía viable, pero tamén temos que pensar como lle expresamos a clientela qué xamón é de maior calidade que outro, porque o gusto de cada persoa é distinto. Ademais é unha tecnoloxía cara, xa que o aparello de resonancia magnética é caro. Mentres tanto estamos a traballar nun sistema que o faga este proceso a partir de lonchas de xamón para cando atopamos o xamón envasado no supermercado.

Páxinas 23 a 27: Sabedes que a pesca é un sector económico moi importante para Galicia. Polo tanto, é moi importante coñecer a saúde dos nosos mares, e saber se haberá abundancia de peixes para as xeracións futuras. Fai 15 anos comecei unha investigación cun centro de investigación mariña de Vigo (<https://www.iim.csic.es/gl>) para construír un programa que calculase a fecundidade dos peixes, o número de ovos que expulsan ó mar. A fecundidade calcúlase analizando imaxes microscópicas do aparello reprodutor dos peixes, as súas gónadas. Collemos un peixe e extraes a súa

gónada, algunhas veces comémola no xantar, cortámola cun coitelo especial e poñemola nunha preparación como esta. A simple vista non podemos ver o contido desta preparación, pero coa axuda dun microscipio sí,o microscopio é un aparello que nos permite ver obxectos moi pequenos, do orde de micrómetros. O que temos é esta imaxe. Aquí vemos os ovos dunha merluza e algúns están máis maduros que outros, máis próximo a que naza o peixiño. Coñecer o número de ovos que se expulsan o mar é moi importante para saber a saúde dos nosos mares, para saber a cantidade de peixes que poderemos pescar o ano que ven sen esquilar os nosos mares. En definitiva, para xestionar a sostenibilidade do mar. O noso programa **STERapp** axuda a facer este traballo dun xeito máis rápido e preciso. Este programa está dispoñible publicamente para fins non comerciais na páxina web do CITIUS: <https://citi.usc.es/transferencia/software/sterapp>. A ciencia faise en inglés para poder entendernos co resto do mundo. Aínda que, en principio, podes descargalo e instalalo no teu ordenador, sen instrucción adicionais pode ser difícil utilizar na aula (estou tentando facer material adicional, pero está en elaboración....). De momento, podes usalo para pintar co rato (ou co dedo se é unha pantalla táctil) sobre unha imaxe e medir o tamaño do que se pinta. O Instituto de Investigacións Mariñas tamén puxo a disposición da comunidade varias imaxes de distintas especies.

Páxina 28 a 31: Tamén deseñamos outro programa, chamado **CystAnalyser**, para axudar a mellorar os tratamentos da enfermidade xenética “Poliquistosis renal”. Nas imaxes da esquerda vedes un ril e un fígado normal, e na parte dereita vedes como sería un ril e un fígado con moitos quistes. Nas persoas con esta enfermidade, desenvolven quistes nestes dous órganos que van medrando co tempo ate que rematan nun transplante do órgano afectado. No CHUS, Hospital Clínico de Santiago (<https://www.nefrochus.com/>), investigan en fármacos que permitan retardar o crecemento dos quiste para que non se chegue ó trasplante. ¿Cómo axudamos a este obxectivo desde a informática? . O deseño de medicamento sempre se realiza con

experimentación animal (sobre todo ratos), e unha vez que xa se sabe que algún medicamento funciona, fanse os primeiros ensaios clínicos en persoas. O noso programa CystAnalyser é un programa cunha interfaz gráfica moi intuitiva que analiza automaticamente estas imaxes histolóxicas (microscópicas) de ril ou fígado para medir e contar os quistes. Este programa podes descargalo do CITIUS e xogar con el (veredes que todo está en inglés porque a ciencia fagoa en inglés para poder entenderme co resto do mundo). Descarga en: <https://citi.usc.es/transferencia/software/cystanalyser> e con imaxes proporcionadas polo NefroCHUS. É máis fácil de utilizar que o STERapp, aínda que a interfaz gráfica está en inglés. Non sei se poderíades utilizalo para xogar a ser persoas científicas (neste caso biólogas).