



# EMAKUMEA ZIENTZIAN

Zientziaren historian zehar  
emakumeak izan duen  
garrantziaren inguruko gida  
didaktikoa

Alexander Aginagalde Nafarrate  
Jone Aginagalde Nafarrate  
Pedro Alegría Ezquerria  
Raúl Ibañez Torres  
Álvaro Lozano Rojo  
Marta Macho-Stadler



# EMAKUMEA ZIENTZIAN

Zientziaren historian zehar emakumeak izan duen  
garrantziaren inguruko gida didaktikoa

Alexander Aginagalde Nafarrate

Jone Aginagalde Nafarrate

Pedro Alegría Ezquerria

Raúl Ibañez Torres

Álvaro Lozano Rojo

Marta Macho-Stadler

*Ordena, argia eta gizona sortu zuen printzipio on bat existitzen da;  
bestalde, badago printzipio txar bat kaosa, iluntasuna eta emakumea sortu zituena.*

Pitagoras, filosofo eta matematikari greziarra, K.A. 582-507

*Emakume jakintsuak izan dira, baita emakume borrokalariak ere;  
baina inoiz ez da emakume asmatzailerik izan.*

Voltaire, Hiztegi filosofikoa (1764)

*Mende luzez, eragozpen ugari izan dituzte emakumeek eta beste gizarte-talde zabal batzuek jakintzarako bidean. Zientziaren eta Ezagutzaren Hirik, beraz, hiri irekia izan behar du, hiri unibertsala, eta herri-agintariei dagokie bermaztea ateak zabalik izango dituela, inolako bereizketarik gabe, denontzat.*

M. Isabel Celaá Diéguez

Eusko Jaurlaritzako Hezkuntza, Unibertsitate eta Ikerketa sailburua

*Jendarte onartuak izan ez arren, debekuak pairatu arren, hezkuntzarako sarbidean zailtasunak izan arren, bizitza beste zeregin batzuekin hartua izan arren, are ezagutzaren jabetza maiz galdu arren, lan zientifikoetan nonahi aurkitzen dira emakumeen aztarnak. Historiako fokuen argia haiengana zuzentzeko garaia iritsi da, behingoz. Zuzentasunez jokatzea izango da, eta zientziaren oroitzapen historikoa inor ahaztu gabe osatzea.*

Eva Ferreira

UPV/EHUko idazkari nagusia

*Emakumeen jakituria gutxiesten duenak bere jakituria gutxiesten du.*

Jasone Astola Madariaga

UPV/EHUko Berdintasunerako zuzendaria

*Ezagutzen ditugu Tycho Brahe astronomoaren lanak, baina ez haren arreba Sofia Braherenak (1556-1643); Sofiak urte askoan lagundu zion anaiari eklipseei buruzko kalkuluak egiten eta planetei behatzen. Izan ere, hainbat mendez emakumeen begiak itsuak izan dira, haien lorpen astronomikoak liluragarriak izan arren. Jocelyn Bellek esan zuen moduan (So Few Pulsars, So Few Females, Science, 304. bol., 5670 zk., 489. or., 2004), 'bada garaia gizartea emakumeengana hurbiltzeko, eta ez emakumeak gizartearengana'.*

Ana Isabel Valenciaga Zugasti

Hezkuntzako Gipuzkoako Lurralde Ordezkarria

*Emakume astronomoak, gauaren erreginak, izarren damak: eskerrik asko zuen zientziaren eta zuen bihotzaren indarrarekin unibertsoaren lurrinak oparitzegatik.*

Josefina F. Ling

Ramón María Aller Behatoki Astronomikoko ikertzailea (USC)

*Komunitate zientifiko anitza, hurbila eta berdintasunezkoa lortu behar dugu, ezagutza fidagarri bati kritika intersubjektiboa eragozpenik gabe egiteko. Eta, hori posible ez bada, gizateriaren erdia alde batera uzten da.*

Eulalia Pérez Sedeño

Ikerketa-irakaslea; Zientzia, Teknologia eta Gizartea Saila (IZGK)

*Emakume zientifiko guztiak miresten ditut. Aitzindariak, gainera, txunditurik uzten naute. Oso bakarrik sentituko ziren. Hala ere, pronostiko guztien aurka, emaitza bikainak eskuratu zituzten. Hori baieztatuta geratu da, hainbat eta hainbat emakumek erakutsi baitute jakintsuak, saiatuak, entregatuak eta sortzaileak izateaz gain, berritzaileak izatea lortu zutela eta lortzen jarraitzen dutela. Beharrezkoa da haiek omentzea, haien lorpenak ezagutzea eta haien izenak eta aurkikuntzak zabaltzea. Emakume haiek ezagutzea, mirestea, haiei jarraitzea eta haien eredutik ikastea ezinbestekoa da.*

M. Carmen Gallastegui

Giza eta Gizarte Zientzien arloko Euskadi Ikerketa Saria (2006)

*Florence, Marie, Sophie, Rosalind Dorothy eta munduko beste hainbat emakume biderkatzeko beharra daukagu. Lehenago egin izan bagenu, talentu, lorpen eta irtenbide hobeak izango genituzke guztiok orain.*

Juan Carlos de Rojo

Radio Euskadiko kazetaria

*Con A de Astrónomas* erakusketak Unibertsoan, bertan dauden objektuen eta, Astronomiaren historian eta eboluzioan zeharreko bidaia interesgarria proposatzen du. Guzti hau zientzia honetan buru belarri aritu diren emakumeen eskutik. *Ella es una astrónoma* lan taldeak garaturiko lana da eta 2009ko Nazioarteko Astronomia Urtea ospatzeko eginiko proiektu garrantzitsuenetakoa dugu. Erakusketa-koordinatzaileak Eulalia Pérez Sedeño (CCHS-CSIC) eta Josefina Ling (USCko Ramón M<sup>a</sup> Aller behatoki astronomikoa) direlarik.

UPV/EHUren eskutik (Eusko Jaurlaritzaren, Ikerbasquen eta Telefonicaren laguntzarekin) adin guztientzat zuzenduriko erakusketa interesgarri hau ekartzea erabaki zen. Era honetan eta UNESCOk proposatu bezala, Marie Curieri 1911ean Kimikaren Nobel Saria eman izanaren mendeurrena ospatzeko, historian zehar emakumeek zientziarekiko eginiko ekarpenak jakitera emango ditu erakusketak.

Erakusketako protagonistak Kosmosa osatzen duten objektuak (galaxiak, izarrak, planetak, kometak,...) eta hauek ikertzeko bizitza dena eman zuten emakume astronomoak dira.

Historian zehar zerua aztertu zuten emakume astronomo ugari aurki ditzakegu. Erakusketa honek haietako asko eta asko gogoratzen ditu: Agloniketik hasita (Greziar garaian ilargi eklipseak igarri zituenen) Nancy Roman arte (NASAn lanpostu exekutibo bat izan zuen lehen emakumea). Beti ere Caroline Herschel (XVIII mendean kometak aurkitu eta izar binarioak aztertu zituenen) edo Henrietta Swan Leavitt (bere izar aldakorren ikerketak unibertsoko distantzia handien neurketa ahalbidetu zuen); eta gaur egun punta puntako astronomia ikerketak egiten dituzten beste emakume asko ahaztu gabe.

Erakusketak duen kutsu didaktikoa dela eta ikastetxeei zuzenduriko bisita gidatuak egingo dira eta publikoak hainbat gida didaktiko, bai Astronomiaren eta baita zientzia eta generoaren ingurukoak, izango ditu bere eskura. Lehenak Espainiar Astronomia Elkarteke web orritik jeitsi daitezke ([www.sea-astronomia.es/drupal/?q=node/1163](http://www.sea-astronomia.es/drupal/?q=node/1163)); bigarrena ordea, eskuetan duzun hau da. Guztiak Bilbon egin den erakusketaren inguruko web orrian eskuragarri daude ([www.ehu.es/astromasbilbao](http://www.ehu.es/astromasbilbao)).

Pitagoras eta Voltaire erratuta zeudela erakusteko intentzioarekin, gida didaktiko honetan arlo zientifiko eta garai ezberdinetan kokaturiko hamabost emakume-zientzialariren biografia laburren inguruko jarduerak proposatzen ditugu. Lehen jarduerak, irakurritakoa ea ongi ulertu den ikusteko baliozkoak dira. Honela zientzia ikasi eta lan egiteko izan zituzten zailtasunak, beraiek eginiko ikerketa eta aurkikuntzak, edo eta bizitako gizartea hobeto ulertuko ditugu. Beste jarduera batzuek ordea, historian zehar Nobel Sariaren bat jaso duten emakumeetara hurbilduko gaituzte; honela, emakume asko sarituen artetik bidegabe kanporatuak izan zirelako sarituak izan diren emakume kopurua oso txikia dela ikusiko dugu. Hirugarren jarduera motak emakume zientzialarien eta hauen aurkikuntzen inguruko gizar-tearen ezjakintasuna konprobatzeko balio du. Eta azkenik, emakumeek zientzian izandako eragina bultzatu eta jakitera emateko jarduera daukagu. Amaitzeko, emakume hauen edo beste askoren inguruan jakituria handitu nahi dutenentzat bibliografia zabal bat eskaintzen da.

# 1 Hamabost emakume zientzialari

Atal honetan garai ezberdinetako 15 emakumeren biografiak aurkeztuko ditugu. Emakume hauek zientziaren arloren batean jakitunak izan dira: matematika, informatika, astronomia, alkimia eta kimika, fisika, medikuntza, biologia eta geologia. Argi dago zerrenda luzeagoa izan daitekeela, baina lagin honekin emakumeak gizartearen garapen- zientifikoan eta garapen-teknologikoan izan duen eragina jakitera ematea nahi dugu. Hurrengo atalean, helburu hauek betetzen lagunduko dizkiguten zenbait jarduera proposatuko ditugu.

# Maria Hebrearra

Lehen alkimista zientzialaria

Maria Hebrearra I eta II mendeetan bizi izan zen eta ziurrenik lehen emakume alkimista eta Alexandriako Eskolan zientzian lan egin zuen lehen emakumea izan zen.

Lehen emakume asmatzailea ere kontsideratzen da, eta gaur egun arte iraun duten hiru asmakizun egozten zaizkio (beste izen batzuekin ezagunak diren arren): tribikosa (hiru ontzi, destilatzeko aparailua), kerotakisa (labe txikia, destilazio jarraikirako eta metalen transmutazioan erauzketa egiteko) eta Maria bainua. Maria bainua hiru ontziz osatua zegoen. Lehen ontzian arez eta errautsez eginiko bainua zegoen (beroa hobe mantentzeko). Honekin, urez beteriko bigarren ur-ontzi bat berotzen zen eta honek hirugarren bat berotzen zuen. Gero, lehen ontzia aregabe geratuko litzateke eta kendu egingo litzateke, irakin behar duen ur-ontzia bakarrik geratuz. Irakindako ur horren lurrunak hirugarren ontzia berotuko luke; azken hau da “Maria bainuan” jartzen dena.

Mariak alkimiaren inguruko zenbait testu idatzi zituen (batek ere ez du iraun hasierako itxuran), hauen artean Mariaren eta Aros-en arteko elkarrizketa da famatuena. Bertan mendebaldeko alkimiaren inguruko zenbait arau deskribatzen edo aipatzen dira; besteak beste leukosia, xantosia, hitsaz-gatzaren azidotasuna, azido azetikoa edo urrea egiteko prozedurak. Hori dela eta, Maria kimika modernoaren aitzindaritzat jo dezakegu.



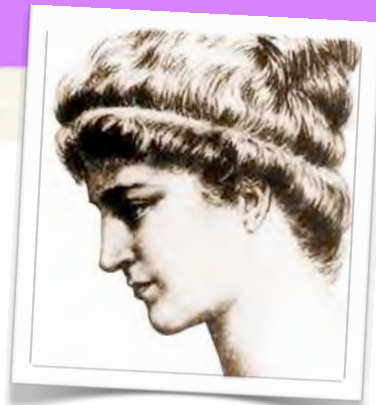
# Hipatia

Zientziaren ezaugarri eta jakituriaren mezularia

Alexandrian jaio zen IV. mende erdialdean. Bere aitari, Teon, ezker inguru akademikoan eta kultuan hezi zen; honela, bere kuriositate intelektualak zientzialari eta filosofo bikain bilakatzera eraman zuen.

Zeukan irakasle eta jakintsu ospari ezker bere etxera leku urrunetatik hurbiltzen ziren ikasleak. Jakintsua izateaz aparte, oso hizlari ona eta emakume independentea zen. Politikoki eragin handia izan zuen eta kristautasunera bilakatzeari uko egin zion. Greziar garaiko lan matematiko garrantzitsu asko komentatu zituen: Diofantoren *Aritmetika*, Apolonioren *Konikak*, Ptolomeoren *Almagestoaren* III. liburua, eta posible da ere bere aitarekin beste liburu asko komentatu izana.

Berrogei liburu baino gehiago idatzi zituen, hauen artean Diofantoren *Kanon Astronomikoa*. Planisferioa asmatu zuen eta zenbait instrumentu zientifiko ere bai, astrolabio laua eta hidroskopia besteak beste. Bere burua kristauen eta paganoen arteko borroka erlijiosoaren erdian, eta Erromako inperioko Orestes (Hipatiaren ikasle eta Hipatia bera honen aholkulari izan zena) Prefektuaren eta Ciriloren (Alexandriako Patriarkaren edo gotzain nagusiren) ika-mikaren erdian, aurkitu zuen. Kristau talde berotu batek hil zuen 415 urtean, Cirilok agindurik. Biluztu, jo eta zatikatu zuten; eta bere gorpuzkiak Alexandriako kaleetan zehar erakutsi zituzten. Hipatia emakume-zientzialariaren sinboloa bilakatu da.



# Caroline Lucretia Herschel

Abeslari izatetik astronomo izatera



Hannover-en (Prusian) jaio zen 1750ean erdi mailako familia batean. Familiko alabak emazte izateko eta etxeko lanak egiteko heziak izan ziren; semeek orde, hezkuntza polifazetikoa jaso zuten, Caroline mutilekin ibili zen beti.

Bere aita hil eta gero Ingalaterrara joan zen bere anaia William-ekin. Musikaz aparte astronomiarako zaletasuna ere konpartitzen zuten bi anai-arrebek. William, Urano planeta berria aurkitu izanagatik, Jorge III.aren astronomo bilakatu zen. Carolinek bere anaia William-ekin egin zuen lan beti, teleskopioak eraikiz, kalkulu matematikoak eginez, bere anaiaren behaketak katalogatuz, berrikusiz eta aztertuz; guzti honek, izar bikoitzak existitzen zirela frogatzea ahalbidetu zuen. Baina bestalde, gorteko astronomo profesional bezala ere lan egin zuen Carolinek. Kometa bat aurkitzen lehen emakumea izan zen, guztira zortzi izan ziren aurkitu zituenak; eta Flamsteed izar katalogoa berrikusi eta txukundu zuen, 560 izar gehitu zituelarik. Bere 2500 nebulosen katalogoak *Royal Astronomical Society*-ko urrezko domina irabaztera eraman zuen. Gainera elkarte honen lehen ohorezko emakumea izan zen (lehen emakumea, Mary Somerville-kin batera, titulu hau jasotzen). 1822an bere anaiaren heriotza eta gero, Hannover-era bueltatu zen. Bertan, Prusiako Federico Guillermo IV.a erregeak *Zientzien Urrezko Domina* eman zion. 1848an hil zen, 97 urte zituela.

# Sophie Germain

Matematikari iraultzailea



Parisen jaio zen 1776an eta Frantziar Iraultzan parte hartu zuen familia burges bateko kide zen. Iraultzan zehar etxean pasa zituen ordu asko eta asko, etxeko liburutegiko liburuak irakurtzen. Familia ez zegoen Sophie-k ikastearen alde, hori dela eta gaez argia, berogailua eta arropa kentzen zizkioten. *École Polytechnique*-era joan ezin zuenez ikastaro batzuetako apunteak lortu zituen, bereziki Lagrange-enak eta honela matematikak bere kasa ikasi zituen. Bere ikerketa matematikoak Monsieur Le Blanc-en izenpean (Lagrange-en ikasle ohi bat) aurkeztu zizkion Lagrange-i. Lagrange-k ikasle bikain hau ezagutu nahi izan zuen eta egia jakitean, emakume izateagatik baztertu beharrean, laguntza eskaini zion.

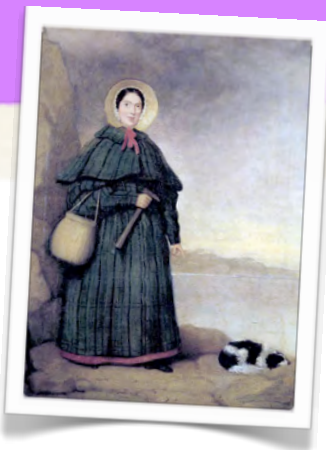
Zenbaki Teoriaren inguruko bere lehen lan garrantzitsuak Gauss-ekin izandako eskutitz-elkarrizketetatik, beti ere gizon goitizenarekin, ezagutzen dira. Fermat-en Azken Teoremaren frogapenean (1995ean Andrew Wiles-ek frogatua) aurrerapauso garrantzitsuak eman zituen, bere izena daraman emaitzei esker. Gerora, buru belarri aritu zen gainazal elastikoen ikerketan, Chladni-ren esperimenduak matematikoki frogatzeko ahaleginetan, edo musikak, arez estalitako plaka metaliko batean, egiten dituen patroi geometrikoak aztertzen. Azken lan honek Zientzien Akademiako Saria irabaztera eraman zuen. Beste gai batzuk ere landu zituen: kurbatura edo Zientziaren filosofia alegia. Bizi guztia matematikak eginez pasa zuen eta ez zen inoiz ezkondu, 1831ean bularreko minbiziak jota hil zen.

# Mary Anning

Fosilen bilaketan ibilitako paleontologo autodidakta

Lyme Regis-eko, Ingalaterra hegoaldean, familia oso txiro baten jaio zen 1799an. Bere aita hitzean (1810ean) oinordetza bakarra jaso zuen: fosilak aurkitzea eta hauek saltzea. Bere fosilak ezinbestekoak bilakatu ziren bildumagileentzako, zientzialarientzako eta museoentzako.

Igandeko meza elizkizunetan erlijio-erlijio-testuak irakurri ikasi zuen irakurtzen; eta bere eskuetan izan zituen geologiazko eta fosilen inguruko lan denak irakurri zituen. Irakurketari eta landa esperientziari ezker, aditu bilakatu zen. Geologo askok beregan jotzen zuten, fosilak bilatzeko eta hauen anatomiaren eta sailkapenaren inguruan eztabaidatzeko. *Iktosaurus* eta *Plesiosaurus* (biak ala biak jurasikoko itsas-narrastiak) baten lehen eskeletoa aurkitu zuen. Baita Alemaniatik kanpo aurkitu zen lehen *Pterosaurio*aren hezurdura eta beste zenbait fosil garrantzitsu ere. Belemnitek fosilizaturiko tinta zakuak dituztela eta coprolitoak fosilizaturiko gorotzak direla ere deskubritu zuen. Bere lana ezinbestekoa izan zen prehistoria (narrastien garaiaren existentzia eta hauen desagertzea) ulertzeko eta paleontologiaren jaiotzarako. Baina, emakumea zenez, zientzialariek berak egindako lanak ez zituzten kontuan hartu eta argitalpen zientifikoetan ez zuten bere izena ere aipatzen. Bere lana liburu edo artikuluetan aipatua izan ez zen arren, beste bide batzuetatik jakitera ematen zen. 1847an hil zen, urte batzuk geroago bere jaioterrian *Londreseko Geologia Elkarteak* (1904 arte emakumerik onartu ez zuen elkarteak) omenaldia egin zion.



# Florence Nightingale

Gaur egungo erizaintzaren aitzindaria

Goi mailako familia britainiar baten jaio zen Florentzian 1820ean. 1844ean (gizarte-ohituren eta familieren iritzia-aren kontra) erizain izateko ikasketak hasi zituen.

Hainbat herrialdetan zehar bidaiatu zuen, hauetan bere ikasketekin jarraitu zuen eta bizitako esperientzia kontatu zuen. Bere ekarpen garrantzitsuena 1854ko Krimeako Gerran eman zen. Berak zuzenduriko 38 erizainez osaturiko talde bat britainiarren operazio-gune garrantzitsuenera joan zenean. Bertan, ospitale militarreko heriotza-tasa %42tik %2ra jaitea lortu zuten, garbitasunean hobekuntzak eginez, eta Osasun Batzordeari hobekuntzak proposatuz. Gerran zehar, "lanpararen dama" goitizenez ezagutzen zuten, gaixoei gauz egiten zizkien bisitak zirela eta.

Nightingale-k erizaintzaren profesionalizatzearen oinarriak ezarri zituen 1860an Londreseko Sain Thomas Ospitalean bere eskola fundatzerakoan. Nightingale-n zina (erizainek graduatzean egin behar duten zina) 1860an sortu zen eta Erizaintzaren Nazioarteko Eguna bere jaiotegunean ospatzen da. Informazioaren hegizko adierazpenean aitzindari izan zen diagramak eta histograma zirkularrak erabiltzen zituelako informazioa adierazteko. Jakituria matematiko handia zuen emakumea zen eta bere estatistikako jakintzak epidemiologian eta osasun-estatistikan erabili zituen. Royal Statistical Society-k (Britainia) onartua zuen lehen emakumea izan zen eta American Statistical Association-ek ohorezko kide izendatu zuen. Londresen hil zen 1910ean.



# Marie Curie

## Ikerketarako grina

Varsovian (Polonia) jaiotako Marja Sklodowska izenpean, gerora Pierre Curie-rekin ezkondu zen eta Curie abizena hartuko du. Pariseko Sorbona Unibertsitatean Fisikan eta Matematikan lizentziatu zen. Unibertsitate horretan zientzietako doktoretza lortu zuen 1903an, Henri Becquerel fisikariaren lanetan oinarrituriko, *Substantzia erradiaktiboak* izenburua zuen tesiarekin. Paper beltzez estalitako argazki plaka batean uranio konposatuak sortzen zuen aztarna deskribatzeko, erradiaktibitatea hitza erabiltzen lehena izan zen.



1895ean Pierre Curie-rekin ezkondu zen, biek ikerketa zientifi-korako zaletasuna partekatzen zuten eta erradiaktibitate naturalaren inguruko ikerketak batera egin zituzten. 1898an bi elementu kimiko berri aurkitu zituzten: polonioa eta erradioa, biak ala biak pechblenda mineralean aurkitzen direnak. Erradioaren aurkikuntzak Curie familia aberastuko zukeen baldin eta mineraletik banantzeko teknika patentatu izan balute; baina, espiritu zientifikoa hutsa jarraituz, beraien aurkintza osorik argitaratzea erabaki zuten senar-emazteek. Bi Nobel Sari jaso zituen Mariek, 1903an Fisikakoa Pierre-kin eta Becquerel-ekin batera; eta 1911ean Kimikakoa. Honela, arlo zientifikoa ezberdinetan bi Nobel Sari jaso dituen pertsona bakarra da eta gaur egun arte Fisikako Nobel Saria jaso duten bi emakumeetako bat. Bestalde, Sorbonako Unibertsitatean katedra izaten lehen emakumea ere izan zen, 1906ean bere senarra auto batek arrapatua hil zenean honen lanpostua hartu baitzuen. Bere lorpen denak bere pertsonalitate gogorrari, segurtasunari eta iraunkortasun tematiari ezker eman ziren. 1934ean hezur-muinean metaturiko erradiazioak sorturiko leuzemiak jota hil zen.

# Henrietta Swan Leavitt

Astronomo kalkulatailea



Massachussets-en jaio zen 1868an. Emakumeentzako Radcliffe Collige-n graduatu eta gero *Harvard College Observatory*-ko “emakume kalkulataileen” taldean lanean hasi zen. “Kalkulataileak” egin behar mekanikoak zituzten emakumeak ziren: datuak bildu, kalkulatuak burutu, argazkiak berraztertu, katalogoak egin; baina ezin zuten behaketarik egin.

Gainera, ohikoena aurkikuntzaren bat egin ezkerer merezimendu dena beraien buruzagiek jasotzen zen. Berak ordea egin behar zituen lanak baino gehiago egiten zituen, eta izarren distira neurtzeko eta katalogatzeko metodoa sortu zuen; gerora metodo-estandar bezala onartu zena. 2400 izar aldakor (distira-intentsitatea aldatzen duten izarrak) aurkitu zituen. Zefeidak zituen gogoko, beren pultsazio periodoa erregularra zela eta argitasunarekin erlazionatua zegoela konturatu baitzen; honek, izar-distantzia handiak finkatzeko neurri-sistema finkatu zuen. Honela gure unibertsoa ulertzeko bide berriak zabaldu zituen (Esne Bidetik kanpo zeuden galaxien existentzia, hedatzen ari den unibertsoa, neurriak,...) gerora Hubble-ek eta beste askok garatuko zituztenak. Lotsatia, langilea eta xumea zen oso. 1921ean, pobre eta gizartearen estimazio gabe, minbiziak jota hil zen. 1924ean, G. Mittag-Leffler matematikariak eskutitz bat idatzi zion Nobel Sarirako proposatuko zuela esanez (zoritarrez ezin da inor Nobel Sarirako proposatu hau hila badago). Baina, Mittag-Leffler-ek ez zekien hilik zegoenik.

# Rita Levi-Montalcini

Ehun urteko burua

Turinen jaio zen 1909an. Bere aitak ez zuen nahi alabak ikas zezan. 20 urte bete arte ez zioten batxilergora joaten utzi. Gerora Medikuntzako fakultatera joan zen eta Neurokirurgian doktoratu zen.

Ikerlari gaztea zen 1938ko juduen aurkako legeak eragindako erbesteratzea ekiditeko poliziatik gordetzera behartua aurkitu zenean. Hala ere, bere ikerketekin jarraitu zuen isilpeko laborategi batean. Gerran zehar Erresistentziako eta tropa aliatuen mediku lanetan aritu zen.

1947an San Luisen (AEB) dagoen Washingtoneko Unibertsitateak neurologo bezala lan egitera gonbidatu zuen. Bertan, NGF-proteina (nerbio-hazkunde faktorea) aurkitu zuten, hau da, zuntz-nerbioen hazkundearen estimulagailua. Bere lanek (Stanley Cohen-ekin batera eginak) zelulek ugaltzeko agindua jasotzen dutenean soilik ugaltzen hasten direla aurkitzeko balio izan zuten; guzti hau *hazkunde faktoreen* bidez ematen da. Honi ezker, 1986an Medikuntzako Nobel Saria jaso zuen.

Gainera, zenbait gaixotasun neurologikoren jakintzan eta tratamenduan, ehunen birsorkuntzaren terapien garapenean eta kantzerraren ikerketan aurrerapausoak eman zituen. Gaur egun, berak sorturiko, Erromako *European Brain Research Institute*-en lan egiten duten zientzialarien esperimentuak gainbegiratzen ditu egunero.



# Chien-Shiung Wu

Fisikaren Lehen Dama

Fisikaren Lehen Dama Shangai ondoko herritxo batean jaio zen 1912an. Garai hartan Txinan emakumeek ez zuten hezkuntzarako eskubiderik. Nanjing-go Unibertsitatean zientzietako lizentziatura lortu eta gero AEBetara joatea erabaki zuen, Txinan doktoratu programarik ez baitzegoen. Bertan, Kaliforniako Unibertsitatean fisika nuklearrean doktoratu zen Ernest Lawrence-n zuzendaritzapean.

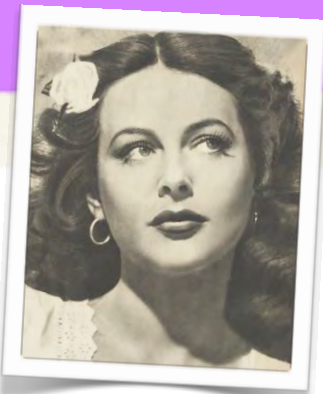


Gerora, Princeton-eko Unibertsitatean “honoris causa” doktoretza jasotzen lehen emakumea izan zen. Bere jakituria handiak arlo honetan aditu bilakatu zuten berehala, Fermi-k eta Oppenheimer-ek plutonioaren inguruko ikerketak egitean berari galdetzen ziotelarik. Bigarren Mundu Gerra hasi zenean *Manhattan proiektua* (naziek baino lehen bonba atomikoa eraikitzeko proiektua) aurrera eramateko taldea sortu zen, baina Wu matxismoa eta xenofobia (Japoniak Pearl Harbor bonbardatu berri zuen eta Wu ekialdetarra zen) zela eta baztertua izan zen.

Lee eta Yang zientzialariek lorturiko emaitzak esperimentalki frogatu zituen. Bi gizon hauek Fisikako Nobel Saria jaso zuten, baina bera bazterturik geratu zen. Fisika nuklearrean eginiko aurrerapausoengatik, AEBeko fisikaririk garrantzitsuena zelako eta Nobel Sarietan gertaturiko bidegabekeriagatik, hainbat sari garrantzitsu eman zizkieten. *Amerikako Fisika Elkartearen* lehenengo emakume lehendakaria izan zen. 1997an bihotzekoak emanda hil zen.

# Hedy Lamarr

Telekomunikazioetan aditua zen aktorea



Hedy Lamarr zen Hedwig Eva Maria Kiesler-en izen artistikoa, eta Vienan jaio zen 1914ko azaroaren 9an (gaur egun, bere ohorez, egun hori asmatzaileen nazioarteko eguna da). Ingeniaritza eskolak jasotzen hasi zen, baina antzezpenak erakarria ikasketak utzi zituen. Antzezleketan eta zinean izandako arrakasta eta gero Londresera hies egin zuen bere nahiaren kontrako ezkontza baten ondoren. Geroago AEBetara joan zen eta bertan bere izen artistikoa erabiltzen hasi zen: Hedy Lamar Hedwig.

1940an, torpedo bat irrati-frekuentzia bidez gidatzeko problema ebazteko ideia izan zuen, frequency hopping bezala ezagutuko zena. George Antheil musika konpositorearekin batera Secret Communication System-a patentatu zuen, baina 1957 arte Sylvania Electronics Systems Division enpresak ez zuen eraikitzen zituzten transistoreetan erabili. 1962an, AEBetako gobernuak bere ideia harreman militarrik izateko erabili zuen, baina ordurako patenteak hiru urte zeramatzan iraungita.

Gaur egun, datu- eta ahots-transmizioko sistema ugari (Bluetoothak edo WiFi-ak) spread spectrum sistemak erabiltzen dituzte, frequency hopping-a sistema hauen artean dago. Lamarr andereak ez zuen sekula dirurik irabazi bere asmakizunekin, Electric Frontier Foundation elkarteak emaniko esker ona besterik ez eta hau ere 1997an gertatu zen. 2000 urtean Orlandon (Floridan) hil zen eta bere gorpuzkiak Vienara eraman zituzten.

# Rosalind Elsie Franklin

Biofisikaria eta kristalografoa

Rosalind Franklin Kensington-en (Ingalaterran) jaio zen 1920an. Cambridge-ko Unibertsitatean Kimika-fisikoan doktoratu zen bere aitaren nahiaren kontra. ADNaren egituraren, birusen, ikatzaren eta grafitoaren inguruko testu zientifiko ugariaren egilea da.



Irudi hobeak lortzeko gaitasun handia zuen; honela, objektu ezberdinen ikerketetan zehaztasun maila handiagoa izatea lortu zuen. 51 argazkia, X-izpien difrakzioaren bidez lorturiko ADNaren argazkia da irudirik ezagunena. Argazki honetan oinarritu ziren Watson eta Crick 1953an ADNaren helikoide bikoitzaren egitura proposatzeko orduan. Tabako-mosaiko birusaren eta poliobirusaren inguruko zenbait punta-puntako lan ere zuzendu zituen. Londreseko King's College-en baztertua izan zen; bertako emakume langileek ezin baitzuten langileen jantokira joan eta beraz ikasleen gunean edo unibertsitatetik kanpo geratu behar baitzuten jatorduetan. Hau dela eta laborategian geratu ohi zen jatera eta bertan Watson eta Crick ikasle gazteei aurkeztu zien bere lana. Bi zientzialari hauek, Wilkins-ekin batera Fisiologiako eta Medikuntzako Nobel Saria jaso zuten 1962an proposaturiko ADNaren modelua dela eta. Rosalind ez zen irabazleen taldean ageri (1958an, 38 urte zituela, obarioetako kantzerrak jota hil zen, ziurrenik X-izpiak dituzten gailuak bere ikerketetan erabili izanagatik), eta gainera ez zen inondik inora bere izena sari banaketan aipatu.

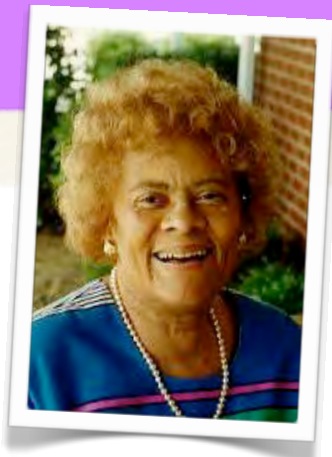
# Evelyn Boyd Granville

Diskriminazioaren kontrako borrokaren adibide

Arraza beltzeko familia xume batean jaio zen 1924ean Washington D.C.-n. Depresio Handia eta gero Evelyn-en gurasoak banandu egin ziren eta alaba bere ama eta izebarekin bizitzen geratu zen. Bi emakumeek animaturik eta berak lan gogorra eginik, emakumeentzako Smith College-n (Massachusetts) ikasi zuen. Ikasle bikaina zen, behin lizentziatu eta gero, Yale-eko Unibertsitatean sartu eta matematikako, fisika teorikoko eta astronomiako ikasketak amaitu zituen.

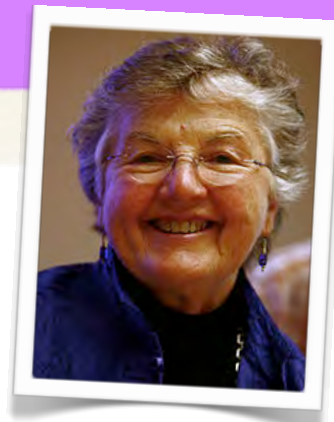
1949an Analisi Funtzionalean doktoratu zen, hau lortzen historian bigarren emakume afroamerikarra izan zelarik. Hainbat unibertsitatetan lan egin eta gero, aurreiritziak aurreiritzi (emakumea, azkarra eta beltza zen), 1952an Bureau of Standard-en lanean hasi zen matematikari bezala. Bertan ordenagailu handien programazioa ikasi zuen.

1962tik aurrera, NASAren espazio proiektuak egiten zituzten ikerketa talde handi batean parte hartzen hasi zen. Talde honen ikerketek gizakia ilargira bidaltzea ahalbidetu zuten. 1963an IBMra joan zen antzeko lanak egitera, beti ere unibertsitateko irakasle lana alde batera utzi gabe. Martin Luther King-ek zuzenduriko afroamerikarrentzako Giza Eskubideen Aldeko Mugimenduan buru belarri aritu zen. 1989an, Smith College-k ohorezko doktoratua eman zion; honela, erakunde amerikar batek emakume beltz bati ohorezko doktoratua ematen lehena bilakatu zen.



# Frances Elizabeth Allen

Konpiladoreen optimizazioan aitzindari



1932an New Yorkeko (AEB) estatuan jaio zen eta matematiketan graduatu zen New Yorkeko Estatuko Unibertsitatean. Bere lorpen garrantzitsuen artean konpiladoreen inguruko lan originalak eta kodeen optimizazioa-paralelizazioa aurki ditzakegu.

80ko hamarkada hasieran Parallel Translation (arlo honetan dagoen ikerketa talde garrantzitsuenetakoa) taldearekin batera makinaren konpilazio paraleloaren inguruko ikerketak egin zituen. Bere ikerketek, gaur egun industriak garatutako konpilatzaile komertzialetan erabiltzen diren programen optimizatorako oinarri teorikoa ahalbidetzen duten algoritmoen eta teknologien sorrera ekarri dute.

IBM elkartean bere nagusitasuna onartu zioten IBM Fellow izendatuz, ohore hau izaten lehen emakumea bilakatu zelarik. *IBMko Teknologia Akademiako* lehendakari ere izan zen. 2007 hasieran *Association for Computing Machinery*-k emaniko Turing Saria jasotzen ere lehen emakume izan zen. Elkartearen arabera “bere ekarpenek ordenagailu programen etekina hobetu eta etekin handiko konputazio sistemak azeleratu zituelako”.

# Jane Goodall

Bizi osoa primateen aldeko defentsan



1934ean Londresen familia xume batean jaio zen. Animaliak eta afrika txikitatik gustatu zitzaizkion. Idazkaritza ikasi zuen eta zerbitzari lanetan aritu zen lagun bati bisitan Keniara joan ahal izateko.

Bertan, Luis Leakey paleontologoaren laguntzaile izan zen, zein giza espeziearen eboluzioa ulertzeko tximinoetan interesatua zegoen, eta Gombe-ko Parke Nazionalean (Tanzania) tximuak aztertzeke aukera eman zion. 1960ean bertara bizitzera joan eta tximu hauen azterketari, berauen biziraupen borrokari eta ingurugiroari eskainitako bizitza luzeari ekin zion. Tximinoen giza- eta familia-portaera aztertu zituen ikerketa metodo berriztagarriak baina kritikatuak (haien ingurugiroan eta haiekin elkarbizitzen, beste indibiduo bat bezala tratatuz,...) erabiliz.

1965ean Cambridgeko Unibertsitate-ko ohorezko doktoratua lortu zuen Etologian (ikasketak amaitu gabe zituen). 1977an Bizitza basatia ikertzeke, aztertzeke eta mantentzeke Jane Goodall Institutua sortu zuen. 100 sari baino gehiago lortu ditu, Asturiasko Printze Saria hauen artean, eta Nazio Batuen Bakearen Enbaxadore da. Gaur egun, animalien defentsaren alde, ingurugiroaren alde eta klima-aldaketaren kontra borroka eginez munduan zehar bidaiatzen du.

# 2 Jarduera didaktikoak

Hasierako jarduera bezala, biografiak irakurtzera (banaka edo taldeka) animatzen zaituztegu. Hamabost emakumeen arteko antzekotasun eta desberdintzak kontuan hartuz. Arreta handia izan bizitako garai ezberdinei, aurre egindako familia eta gizarte egoerei edo eta, lortutako emaitza zientifikoei eta hauek lortzeko egin beharreko lanei. Kasu askotan informazio gehigarria lor daiteke liburu, internet,... erabiliz. Bestalde eztabaida taldeak egin ditzakezue lortutako emaitzak alderatu eta aztertzeko.

Jarraian, aurretik eginiko irakurketetan gehiago sakontzeko zenbait jarduera proposatzen ditugu.

## Ulermen ariketak

Hamabost emakume hauen biografien irakurketa ulermen-maila ikusteko, ondoko galderak erantzun (nahi izan ezker, biografiak birrirakur ditzakezue edo beste bide batzuk erabiliz informazioa bilatu dezakezue):

*Zein emakumek borrokatu behar izan zuen bere haurtzaroan emakumearentzat ezarritako hezkuntzaren aurka eta honela zientzia ikasteko aukera izan?*

---

*Nork jasan zuen bazterketa bere arraza edo erlijioa zela eta?*

---

*Nork ikusi zuen bere lana gizonak argitaratua (eta kasu batzuetan bere aipamenik egin gabe)?*

---

*Zeintzuk ez ziren inoiz ezkondu?*

---

*Zeintzuk hil ziren beraien lan garrantzitsua behar bezala aintzatetsi gabe?*

---

*Nork izan du ospe handia bere bizitzan zehar?*

---

*Zeintzuk jaso zuten Nobel Saria?*

---

*Zein emakume zientzialarik egin zuen ezinbesteko ekarpen bat zientzia eta gizateriarentzat?*

---

Erantzun ere test erako ondoko galderei:

*Zein izan zen ezaguna bere irakaskuntza dote bikainak zirela eta?*

- María la Hebrea       Sophie Germain       Hipatia       Marie Curie

*Nork egin zuen lan bere aitarekin, anaiarekin, senarrarekin,... eta beraz bere lanaren onarpena elkar-lan honen eraginez eklipsatua geratu zen?*

- Hipatia       Marie Curie       Caroline Herschel       Aurreko hirurak

*Emakumeetako bat kale salerosketak egiten zituen neskato analfabeto izaten hasi zen eta bere arloan aditu izaten amaitu zuen. Zein da emakume hau?*

- Hipatia       Mary Anning       Sophie Germain       Florence Nightingale

*Zein emakumeren ikerketak ahalbidetu zuen unibertsoaren ikuspegi moderno berri bat?*

- Caroline Herschel       Chien-Shiung Wu       Henrietta Leavitt       Rosalind Franklin

*Zein emakume zientzialari izan zen oso ezaguna bere ikerketekin zerikusia ez zuen beste arlo batean?*

- Marie Curie       Hedy Lamarr       Rosalind Franklin       Frances Allen

*Zein bi emakumek egin zuten lan IBMn?*

- Hedy Lamarr y Rosalind Franklin       Rosalind Franklin y Jane Goodall  
 Evelyn Boyd Granville y Frances Allen       bat ere ez

*Nork lagundu zuen bere ikerketen bidez ADNaren ezagutza sakonago izaten?*

- Rosalind Franklin       Hedy Lamarr       Rita Levi-Montalcini       Frances Allen

*Zein zientzialari borrokatu da edo borrokatzen da ingurumenaren alde?*

- Rosalind Franklin       Frances Allen       Evelyn Granville       Jane Goodall

## Zientzialarien eta historiaren arteko erlazioa

Gida honen lehen atalean azaltzen diren hamar emakumeren biografiak (lehen zutabea), garatutako aurkikuntza eta ikerketak (bigarren zutabea) eta bizitako garaian emandako gertaerak (hirugarren zutabea) erlazioatuko ditugu jarraian.

Hipatia	X izpien difusioaren bidezko ADNaren irudia	AEBetan emakumeak botoa emateko eskubidea onartzen da
Caroline Herschel	Plesiosarioen lehen fosilak	Lehen mundu gerra
Sophie Germain	Epidemiologian teknika estatistikoak aplikatzea	Giza eskubideen mugimendua AEBetan
Mary Anning	Astrolabioa eta hidroskopia	Kolonien independentziak Britainiar inperioaren amaiera dakar
Florence Nightingale	Zelulen ugalketa "hazkunde faktoreen" bidez	Alemania eta Italian juduak jazartzen dira
Marie Curie	Fermaten Azken Teoremaren frogapenean aurrerapauso garrantzitsuak ematen dira	Frantziar Iraultza
Henrietta Swan Leavitt	Elementu kimiko berri bi: polonioa eta erradioa	Britainia Handia-AEB eta Txinaren arteko opioaren lehen guda handia
Rita Levi-Montalcini	2500 nebulosen katalogoa	Kristautasuna Erromatar Inperioaren erlijio bilakatzen da
Rosalind Elsie Franklin	Ilargira lehen pertsonak bidaltzea ahalbidetu zuten NASako taldea	Britainia Handian industria iraultza hasten da
Evelyn Boyd Granville	Zefeida izarren pultsazioaren eta argitasunaren arteko erlazioa	Crimeako guda errusiar inperioaren eta Erresuma Batua, Frantzia, Sardinia eta inperio Otomanoaren artean

## Aurkikuntzak eta asmakizunak

Emakume-zientzialari hauen lana hobeto ulertzeko, jarduera honetan beraiek egindako aurkikuntzak eta ikerketak sakonago lantzerantz animatzen zaituztegu. Horretarako, taldeka jarri eta gero, proposaturiko asmakizunen/ikerketaren bat aukeratu eta internet edo liburuak erabilita, baita zientzialariren bati galdetuta ere, asmakizun/ikerketak hau zertaz datzan eta izandako eragina ikertuko duzue. Azkenik, aurkezpen txiki bat prestatu zuen gelakideei aurkezteko.

Aurrerapauso zientifikoak ondokoak dira:

- a. Tribikos, Kerotakis eta Maria bainua aparailuak (Maria Hebrearra).
- b. Fermaten Azken Teoremaren frogapenean aurrerapausoak (Sophie Germain).
- c. Iktosaurioen eta plesiosaurioen lehen fosilen aurkikuntza (Mary Anning).
- d. Cefeida izarren “pultsaio-argitasun erlazioa” (Henrietta Swan Leavitt).
- e. Zelulen “hazkunde faktoreak” (Rita Levi-Montalcini).
- f. “Frequency Hopping” eta “Secret Communication System” (Hedy Lamarr).
- g. Tximuen giza-eta familia-portaeraren ikerketak (Jane Goodall).

## “Nobel”aren jokoia

2010 arte, 15 izan dira Zientzian edo Fisiologia eta Medikuntzan Nobel Saria jaso duten emakumeak (batek birritan jaso zuelarik). Jasotako sariak, izen abizenak eta argazkiak erlaziona al ditzakezu?

**Fisika 1903** (Pierre Curie-rekin eta Henry Becquerel-ekin batera).  
*Henri Becquerel-ek aurkitutako erradiazio fenomenoaren inguruko talde ikerketaren esker onaren ezaugarri.*

Dorothy Crowfoot Hodgkin



**Fisika 1963** (J. Hans Jensenekin batera).  
*Egitura nuklearraren inguruko aurkikuntza dela eta.*

Elizabeth H. Blackburn



**Kimika 1911.**  
*Erradio eta polonio elementuak aurkitzean kimikarentzako onuragarriak ziren aurrerapausoak eman izanagatik.*

Françoise Barré-Sinoussi



**Kimika 1935** (Frederic Joliot-Curirekin batera).  
*Elementu erradiaktibo berrien sintesiaren inguruko esker onaren ezaugarri.*

Gertrude Elion



**Kimika 1964.**  
*X-izpien bitartez substantzia biokimiko garrantzitsuen egituren zehazketa dela eta.*

Barbara McClintock



**Kimika 2009.**  
*Erribosomaren egitura eta funtzionamenduaren ikerketak direla eta.*

Marie Skłodowska Curie



**Fisiologia eta Medikuntza 1947**  
(Carl Ferdinand Corirekin).  
*Glukogenoaren konbertsio katalitikoaren ibileraren inguruko aurkintzak direla eta.*

Christiane Nüsslein-Volhard



**Fisiologia eta Medikuntza 1977.**

*Hormona peptikoen erradio  
immunitatearen inguruko proben  
azterketa dela eta.*

Maria Goeppert Mayer



**Fisiologia eta Medikuntza 1983.**

*Elementu genetiko mugikorren  
aurkintza dela eta.*

Irene Joliot-Curie



**Fisiologia eta Medikuntza 1986**

*(Stanley Cohenekin batera).  
Hazkunde faktoreen inguruko  
aurkikuntzak direla eta.*

Rita Levi-Montalcini



**Fisiologia eta Medikuntza 1988**

*(James W. Black-ekin eta George  
Hitchings-ekin).  
Drogen bidezko tratamenduaren  
oinarrien aurkikuntza  
garrantzitsuak direla eta.*

Gerty Radnitz Cori



**Fisiologia eta Medikuntza 1995**

(Edward B. Lewis-ekin eta Eric F. Wieschaus-ekin batera).

*Garapen enbriologiko goiztiarren azterketa genetikoetan eginiko aurkikuntzak direla eta.*

Carol W. Greider



**Fisiologia eta Medikuntza 2004**

(Richard Axelekin).

*Usain-hartzaileen eta usaimen-sistemaren antolakuntzaren inguruko aurkikuntzak direla eta.*

Rosalyn Sussman Yalow



**Fisiologia eta Medikuntza 2008**

(Harald zur Hausen-ekin eta Luc Montagnier-rekin batera).

*Giza-immueskasiaren birusaren aurkikuntza dela eta.*

Linda B. Buck



**Fisiologia eta Medikuntza 2009.**

*Telomeroak eta entzima telomerek kromosomak nola babesten dituen aurkitzeagatik (bi emakumek partekaturiko saria).*

Ada E. Yonath



## Gizartearen pertzepzioa

Jarduera honen helburua gizarteak zientzian dauden emakumeen eta hauek egindako aurrerapausoen inguruko jakintza edo ezjakintza neurtzea da. Eraitza bezala, jarduera amaitzean, historiak eman dituen emakume-zientzialarien inguruko datu asko eta asko izango dituzue.

i) Galdetu zuen inguruan (familiar, lagunei, gurasoei) ezagutzen dituzten emakume-zientzialari guztien izenak emateko, eta gogoratu ezker, lan egin zuten zientziaren arloa ere esateko. Lan hau ez daukate berehala egin beharrik, utzi egun pare bat ongi pentsa dezaten eta erantzuna behar bezala idazteko. Gogoratu beti ere informazioa ez dutela liburu edo internetetik atera behar; honela beraiek gogoratzen dituzten izenak bakarrik izango dituzue zerrendan. Ziurrenik jasotako zerrenda oso motza izango da.

ii) Jasotako erantzun ezberdinak aztertu taldeka. Jarraian idatzi dituzuen emakume-zientzialari guztien izenak beste datu batzuekin batera: herrialdea, jaiotze eta heriotza data, lan egin zuen zientzia arloa,... Hemen adibide bat: Sophie Germain, Frantzia, 1776-1831, matematikaria..

iii) Liburuak edo internet erabilita osatu zuen zerrenda ahalik eta emakume-zientzialari gehien izanda (100 inguruko zerrenda kopuru polita da). Zientzialari bakoitzaren irudiren bat ere gehi dezakezue zuen zerrendan. Zerrenda honek zientzian lan garrantzitsuak egin dituzten emakume kopurua zenbatekoa den ikusteko balioko dizue. Bestalde, emakumea eta zientziarekin zerikusia duten jarduera gehiago egiteko ere oso erabilgarria suertatuko zaizue. Egoki baderitzozue, zuen familia edo eskolan zerrenda hau bana dezakezue.

iv) Gizarteak emakume-zientzialariaren inguruko zer ikuspegia duen aztertzeke beste ikerketa bat ondokoa izan daiteke: emakumea eta zientzia erlazionatuak azaltzen diren liburuak (edo egunkarietako berriak) aurkitzea

## Emakume zientzialarien lana ezagutzera eman

Jarduera honek emakume zientzialarien lana eta hauen eragina gizartean ezagutzera emango duen ekintzaren bat garatzera animatzea du helburu. Horretarako lantalde bat sortu dezakezue (zuetariko batzuk edo gela guztiak osatua) eta honela iradokizunak presta ditzakezue. Hona hemen zenbait proposamen:

i) Eskegi astero (edo hilero) zuen eskolako ohar-taulan, web orrian edo ikusiko den lekuren batean emakume-zientzialari baten mini-biografia.

ii) Proposatu zuen ikastetxeari zientzialari-emakume garrantzitsu baten izena jartzea (hautagaien zerrenda txiki bat gehi zenezakete) bertako liburutegiari, irakurketa gelari edo beste areto bereziren bati.

iii) Proposatu zuen udalari (zuen ikastetxeko irakasleen laguntzaz edo beste ikastetxe batzuekin elkarlanean) herriko plazaren edo kaleren bati zuen lurraldeko zientzialari-emakume baten izena jartzea.

iv) Animatu zuen ikastetxea emakume-zientzialariak omenduko dituen eguna ospatzera (egun honek emakumeren baten izena eraman dezake). Beste aukera bat, “kulturarekin erlazioa izan duten emakumeak” omentzea litzateke. Zientzia gure kulturaren parte denez, erakusketak, tailerrak, zientzia egiten duen emakumeren batekin elkarriketak, emakume-zientzialariren baten inguruko hitzaldiak,... presta ditzakezue.

Gogoratu zuen irakasleei, zuen ikastetxeari edo zuen udalari egingo dizkiozuen eskaerak behar bezala aurkeztu eta prestatu behar direla.

# Erreferentziak

## **MARIA HEBREARRA (I eta II mendeen artean). Alkimista**

- (1) Susan Ross, *Mujeres y alquimia, y en particular sobre María la Judía*, [www.alchemywebsite.com/miriam.html](http://www.alchemywebsite.com/miriam.html).
- (2) Grupo EUREMA, *María la Judía*, [www.heurema.com/POFQ-Marialajudia.htm](http://www.heurema.com/POFQ-Marialajudia.htm).
- (3) Wikipedia: [es.wikipedia.org/wiki/Maria\\_La\\_Judia](http://es.wikipedia.org/wiki/Maria_La_Judia).

## **HIPATIA (¿370?-415). Filosofoa, astronomoa eta matematikaria**

- (4) María Dzielska, *Hipatia de Alejandría*, Siruela, 2009.
- (5) María Molero, Adela Salvador, *Hipatia* ([www.divulgamat.net](http://www.divulgamat.net)-eko bibliografia).
- (6) Florenci de Salesas Pla, *Hipatia la maestra*, El Rompecabezas, 2009.
- (7) Xaro Nomdedeu, María J. Rivera, *La mil y una hipatias*, Nivola, 2011.
- (8) Agnes Scott College, [www.agnesscott.edu/lriddle/women/hypatia.htm](http://www.agnesscott.edu/lriddle/women/hypatia.htm).
- (9) Pedro Teruel, *Filosofía y ciencia en Hipatia de Alejandría y Sinesio de Cirene*, Gredos, 2011.

## **CAROLINE L. HERSCHEL (1750-1848). Astronomoa**

- (10) Sara Gil Casanova, *Las astrónomas, chicas estrella*, El Rompecabezas, 2009.
- (11) Wikipedia: [en.wikipedia.org/wiki/Caroline\\_Herschel](http://en.wikipedia.org/wiki/Caroline_Herschel).
- (12) Agnes Scott College, [www.agnesscott.edu/lriddle/women/herschel.htm](http://www.agnesscott.edu/lriddle/women/herschel.htm).

## **SOPHIE GERMAIN (1776-1831). Matematikaria**

- (13) María Molero, Adela Salvador, *Sophie Germain* ([www.divulgamat.net](http://www.divulgamat.net)-eko bibliografia).
- (14) María Molero, Adela Salvador, *Sophie Germain (1776-1831)*, Ed. del Orto, 2007.
- (15) Agnes Scott College, [www.agnesscott.edu/lriddle/women/germain.htm](http://www.agnesscott.edu/lriddle/women/germain.htm).

## **MARY ANNING (1799-1847). Paleontologoa, bildumagilea eta fosilen merkataria**

- (16) Tracy Chevalier, *Las huellas de la vida*, Lumen, 2010.

(17) M. Carmen Ruiz Pérez, Mary Anning y los monstruos del jurásico, El Rompecabezas, 2009.

(18) Wikipedia: [es.wikipedia.org/wiki/Mary\\_Anning](https://es.wikipedia.org/wiki/Mary_Anning).

### **FLORENCE NIGHTINGALE (1820-1910). Estatistikaria eta erizaina**

(19) Evelyn Brooks, *Pioneros de la medicina*, Benchmark, 2011.

(20) Covadonga Escandón, *Biografía de Florence Nightingale*, [www.astroseti.org/articulo/3755/](http://www.astroseti.org/articulo/3755/).

(21) Florence Nightingale-en Mendeurren erakusketa, [eueflo.blogspot.com](http://eueflo.blogspot.com).

(22) Agnes Scott College, [www.agnesscott.edu/lriddle/women/nitegale.htm](http://www.agnesscott.edu/lriddle/women/nitegale.htm).

### **MARIE (SKLODOWSKA) CURIE (1867-1934). Fisikaria eta Kimikaria**

(23) Eve Curie, *La vida heroica de María Curie*, Círculo de Lectores, 1993.

(24) Mervin Leroy, *Madam Curie* (película), EEUU, 1943.

(25) Esteban Rodríguez Serrano, *Curie la atómica*, El Rompecabezas, 2005 [Curie emakume atomikoa, txertoa, 2008].

(26) Carmen Guerra Retamosa, *Viaje en el tiempo. Una tarde con los Curie (eskola antzerkia)*, Granadako Zientzia Parkea, 2011 ([www.parqueciencias.com](http://www.parqueciencias.com)-en eskuragarri).

### **HENRIETTA SWAN LEAVITT (1868-1921). Astronomoa**

(27) Astronomía-personajes, [www.chasque.net/parzaraz/leavitt.htm](http://www.chasque.net/parzaraz/leavitt.htm).

(28) George Johnson, *Antes de Hubble, Miss Leavitt*, Antoni Bosch, 2009.

(29) Perth Observatory, Leavitt, Shapley & Hubble: Pioneering the Galaxy and the Universe, [www.perthobservatory.wa.gov.au](http://www.perthobservatory.wa.gov.au).

(30) Wikipedia: [es.wikipedia.org/wiki/Henrietta\\_Swan\\_Leavitt](https://es.wikipedia.org/wiki/Henrietta_Swan_Leavitt).

### **RITA LEVI-MONTALCINI (1909-). Neurologoa**

(31) Rita L. Montalcini, *Autobiografía*, [www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/medicine/laureates/1986/levi-montalcini-autobio.html](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/1986/levi-montalcini-autobio.html).

(32) Jesusa Álvarez, *Rita L. Montalcini*, Eila Editores, 2010.

(33) Wikipedia: [es.wikipedia.org/wiki/Rita\\_Levi-Montalcini](https://es.wikipedia.org/wiki/Rita_Levi-Montalcini).

### **CHIEN-SHIUNG WU (1912-1997). The first lady of Physics**

- (34) Maia García, *Chien-Shiung Wu, la reina de la física*, [www.pikaramagazine.com/?p=3174](http://www.pikaramagazine.com/?p=3174).
- (35) Wikipedia: [en.wikipedia.org/wiki/Chien-Shiung\\_Wu](http://en.wikipedia.org/wiki/Chien-Shiung_Wu).

### **HEDY LAMARR (1914-2000). Isilpeko komunikazioetan jakituna zen informatikaria**

- (36) Stephen M. Shearer, *Beautiful: the life of Hedy Lamarr*, St. Martin's Press, 2010.
- (37) Teresa E. Pérez, Rocío Raya y Evangelina Santos, *Glamour y comunicaciones secretas* (erakusketa birtuala [www.divulgamat.net-en](http://www.divulgamat.net-en)).
- (38) Wikipedia: [es.wikipedia.org/wiki/Hedy\\_Lamarr](http://es.wikipedia.org/wiki/Hedy_Lamarr).

### **ROSALIND ELSIE FRANKLIN (1920-1958). Biofisikaria eta kristalografoa**

- (39) David Ardell, *Rosalind Franklin*, [www.accessexcellence.org/RC/AB/BC/Rosalind\\_Franklin.php](http://www.accessexcellence.org/RC/AB/BC/Rosalind_Franklin.php).
- (40) Miguel Vicente, La dama ausente: Rosalind Franklin y la doble hélice, [www.madrimasd.org/blogs/microbiologia/2008/08/10/98464](http://www.madrimasd.org/blogs/microbiologia/2008/08/10/98464).

### **EVELYN BOYD GRANVILLE (1924-). Matematikaria eta astronomoa**

- (41) Xaro Nomdedeu, *El optimismo de la voluntad*, ([www.divulgamat.net](http://www.divulgamat.net) -eko bibliografia).
- (42) University of St. Andrews: [www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/Biographies/Granville.html](http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/Biographies/Granville.html).
- (43) Agnes Scott College, [www.agnesscott.edu/lriddle/women/granvill.htm](http://www.agnesscott.edu/lriddle/women/granvill.htm).

### **FRANCES ELIZABETH ALLEN (1932-). Konpiladoreen optimizazioan aitzindaria**

- (44) Enciclopedia Británica: [www.britannica.com/EBchecked/topic/1533586/Frances-E-Allen](http://www.britannica.com/EBchecked/topic/1533586/Frances-E-Allen).
- (45) Teresa E. Pérez, Rocío Raya y Evangelina Santos, *Soy una exploradora en casi todos los sentidos* (exposición virtual en [www.divulgamat.net](http://www.divulgamat.net)).
- (46) Wikipedia: [en.wikipedia.org/wiki/Frances\\_E\\_Allen](http://en.wikipedia.org/wiki/Frances_E_Allen).

### **JANE GOODALL (1934-). Etologoa eta primatologoa**

- (47) M. Carmen Ruiz Pérez, *Jane Goodall, la amiga de los chimpancés*, El Rompecabezas, 2010.
- (48) Instituto Jane Goodall, [www.janegoodall.es](http://www.janegoodall.es).
- (49) Jean Goodall, *Gracias a la vida*, De Bolsillo, 2003.
- (50) Jean Goodall, *Otra manera de vivir*, De Bolsillo, 2008.

(51) Lorenz Knauer, El viaje de Jane (documental), 2010.

(52) Wikipedia: [es.wikipedia.org/wiki/Jane\\_Goodall](https://es.wikipedia.org/wiki/Jane_Goodall).

## **EMAKUME ZIENTZIALARIEN INGURUAN**

(53) Margaret Alic, *El legado de Hipatia: historia de las mujeres en la ciencia desde la Antigüedad hasta fines del siglo XIX*, Siglo XXI, 1991.

(54) Bill Bryson, *Una breve historia de casi todo*, RBA, 2005.

(55) María José Casado, *Las damas del laboratorio*, Debate, 2006.

(56) Lourdes Figueiras, María Molero, Adela Salvador, Nieves Zuasti, *El juego de Ada. Matemáticas en las Matemáticas*, Proyecto Sur, 1988.

(57) Lourdes Figueiras, María Molero, Adela Salvador, Nieves Zuasti, *Género y matemáticas*, Proyecto Sur, 1988.

(58) Mari Álvarez, Teresa Nuño, Nuria Solsona, *Las científicas y su historia*, Síntesis, 2003.

(59) Susana Mataix, *Matemática es nombre de mujer*, Rubes, 2005.

(60) Rita L. Montalcini, *Elogio de la imperfección*, Ediciones B, 1999.

(61) Rita L. Montalcini, *Las pioneras: las mujeres que cambiaron la sociedad y la ciencia desde la antigüedad hasta nuestros días*, Drakontos, 2011.

(62) Xaro Nomdedeu, *Mujeres, manzanas y matemáticas*, Nivola, 2000.

(63) José Manuel Sánchez Ron, *El poder de la ciencia*, Crítica, 2007.

(64) Londa Schiebinger, *¿Tiene sexo la mente? Las mujeres en los orígenes de la ciencia moderna*, Cátedra, 2004.

(65) Nuria Solsona, *Mujeres científicas de todos los tiempos*, Talasa, 1997.

(66) Nuria Solsona, *El saber científico de las mujeres*, Talasa, 2003.

(67) VVAA, *El rostro humano de las matemáticas*, Nivola, 2008.

(68) Historia egiten duten emakumeak, [mujeresquehacenlahistoria.blogspot.com/](http://mujeresquehacenlahistoria.blogspot.com/).

(69) San Diego Supercomputer Center, *Women in Science*, [www.sdsc.edu/ScienceWomen](http://www.sdsc.edu/ScienceWomen).

# Epilogoa

*Pentsatzeko duzun eskubidea defendatu,  
era desegokian pentsatzea ez pentsatzea baino hobea baita.*

Hipatia

*Mundu guztiak horren begirune gutxirekin ikusi nau,  
ezen gizateria osoaz susmatzera eraman nauela.*

Mary Anning

*Patuak egiten diguna ez da garrantzitsua, guk berarekin egiten duguna bai ordea.*

Florence Nightingale

*Beti pentsatu izan dut emakumea suntsitua zegoela, gizonak boterea indar fisikoaren  
bidez inposatzen duelako eta ez mentalaren bidez. Indar fisikoarekin maletazain izan  
zaitezke, baina ez jenioa. Oraindik ere berdin pentsatzen dut.*

Rita Levi-Montalcini

*Ni baino gutxiago direla pentsatzen duten gizonekin ezkontzeari utzi behar diot.  
Nonbait egon behar du gizonen batek nirekin ezkonduko dena eta gutxiago sentituko  
ez dena. Gizon gutxiago hobe bat behar dut.*

Hedy Lamarr

*Ezin dugu mundu hobe bat izatea espero pertsonak aberastu gabe. Horretarako,  
gutariko bakoitzak hobetzeko grina izan behar dugu, eta era berean, gizateria  
osoarekiko erantzukizun orokor bat izan, gure eginbehar partikularra gure laguntza  
erabilgarria izan daitekeen pertsoneri laguntzea delarik.*

Marie Curie

*Laborategian egun osoa eman eta gero, etxera heldu eta plater lohi pila izatea baino  
gauza txarragoa badago: ezin izatea laborategira berriz joan.*

Chien-Shiung Wu

*Idea berriekin eta aukera berriekin lan egitea asko atsegin dut [...] esploratzaile bat  
naiz ia zentzu guztietan*

Frances Elizabeth Allen