



**Universitat**  
de les Illes Balears

Vicerectorat  
de Projecció Cultural,  
Universitat Oberta  
i Seus Universitàries

Universitat  
Oberta  
per a Majors



*Dona ensenyant geometria. Il·lustració de la lletra capital d'una traducció medieval dels principis d'Euclides (c. 1310), atribuïda a Meliacin Master.*

## Dona i ciència, un binomi amb futur?

Dra. Josefa L. Donoso Pardo

Curs 2019-20

# **Dona i ciència, un binomi amb futur?**

## **Introducció**

Durant els cursos acadèmics 2017-18 i 2018-19 vaig tenir l'oportunitat d'impartir l'assignatura Grans Dones Científiques de la Història, inclosa en el pla d'estudis del Diploma d'Especialització de la Universitat Oberta per a Majors Els Grans Descobriments Científics: del Passat al Present.

L'assignatura va tenir, en les dues edicions, una acollida extraordinària i ens va donar l'oportunitat, no només a l'alumnat, sinó a mi també, de descobrir l'obra i la vida apassionant d'un bon grup de dones que havien dedicat la vida a la ciència en un entorn social gens propici al desenvolupament del seu treball. En el curs, també analitzarem la situació actual de la dona en la societat de coneixement i en el sistema de ciència i tecnologia espanyol.

La meva dissertació d'avui horabaixa es fonamenta en els coneixements adquirits en aquest curs i vol posar en relleu les causes que han impedit l'accés de la dona al coneixement científic fins a temps històrics recents, així com l'enorme vitalitat de la seva incorporació al sistema de ciència i tecnologia a partir del darrer terç del segle XX, encara que no d'una manera homogènia en totes les societats.

Tractaré dos assumptes preocupants en el moment actual: d'una banda, les dificultats evidents que tenen les dones per promocionar en els càrrecs de lideratge, l'anomenat efecte del «sostre de vidre» i, de l'altra, la situació de les dones en les àrees del Ciències, Tecnologia, Enginyeria i Matemàtiques, les àrees STEM (Sciences, Technology, Engineering, Mathematics), segons la terminologia anglesa.

És per això que, en lloc de titular la meva dissertació amb una frase asseverativa, he volgut introduir-hi un signe d'interrogació: **Dona i ciència, un binomi amb futur?**

## **Per què tan poques dones en la història de la ciència?**

Quan començam a indagar en el tema de la història de les dones científiques i el comparem amb la història dels homes científics, el contrast és aclaparador a favor dels homes. Totes les dones científiques que ens hem trobat fins ben entrat el segle XX han estat l'excepció, no la regla.

En desenvolupar els continguts del curs de referència, sempre hem procurat analitzar la vida i obra d'aquestes dones en el seu context històric i social. L'existència d'una forta societat patriarcal, diguem que «poc amable» i en molts d'aspectes absolutament hostil amb les dones, és una constant històrica.

En la cultura grecoromana, ens vam adonar que, si bé teníem deesses poderoses i intel·ligents, com Atena, Artemisa, Ceres o Gea, també teníem la contrafigura de Pandora, la primera dona construïda pels déus per castigar els homes i que,

desoïnt les indicacions del totpoderós patriarca Zeus, va obrir l'àmfora de la qual van sortir tots els mals que afligeixen la humanitat. A dins només hi va quedar l'esperança.

Una figura similar existeix en la cultura jueva: Eva, la que va menjar la fruita prohibida de l'arbre de la ciència, del coneixement, del bé i del mal, la que va desobeir el seu Déu creador, va temptar el seu innocent marit, Adam, i esdevingué la causa que la humanitat fos expulsada del paradís. És el mateix mite.

En ambdós casos, les dones apareixen com a éssers intel·ligents, però de caràcter feble, curiosos, capritxós, persuasiu i mentider, i que haurien de ser, per tant, controlades i tutelades en tot moment per evitar mals pitjors. Aquestes dues cultures, la grecoromana i la jueva, conflueixen després en el cristianisme, que ha configurat la cultura europea i, per tant, la cultura occidental de la qual som hereus.

Amb aquesta justificació, les forces socials dominants han negat a la dona, fins al final del segle XIX, el dret a l'educació en igualtat amb l'home. La dona ha quedat reduïda a l'àmbit de la llar, a l'àmbit privat. En la cultura occidental, fins fa cent o cent-cinquanta anys, ser una «dona sàvia» era motiu de ridícul, causa de no trobar marit i no ser acceptada socialment.

## **Algunes dones de ciència**

Amb aquest panorama, resulta fins i tot un miracle que tinguem algun exemple de dones científiques en temps pretèrits i, no obstant això, el tenim. Tenim l'exemple de moltes dones que no solament eren cultes, sinó que les seves contribucions han estat decisives per al desenvolupament del coneixement científic. En comentaré a continuació algunes, les que al meu parer han estat les més representatives.

A l'Edat Antiga, tenim les figures de:

**Teano de Crotona**, que va viure a la Itàlia del segle VI abans de Crist. Companya de Pitàgores, el «filòsof feminista» –admetia dones a les seves classes com a deixebles–, va contribuir al desenvolupament de la teoria cosmològica i dels nombres de l'escola pitagòrica. Després de la mort de Pitàgores, va assumir el lideratge de l'escola i es va encarregar de la preservació del seu llegat científic.

**Hipàtia d'Alexandria**, que va viure a l'Alexandria del segle IV després de Crist. Matemàtica, astrònoma, filosofa i tecnòloga. Va revisar i qüestionar el model cosmològic geocèntric de Ptolomeu i es decantà per un model heliocèntric. A Hipàtia se li atribueixen frases com «Defensa el teu dret a pensar, perquè, fins i tot, pensar erròniament és millor que no pensar» o «Ensenyar supersticions com a veritats és la cosa més terrible».



Hipàtia va ser brutalment assassinada pels seguidors del patriarca Ciril, canonitzat com a sant Ciril i nomenat doctor de l'Església de Roma al segle XIX.

Figura que representa Hipàtia d'Alexandria a la pintura *L'escola d'Atenes* (1510-1511), de Rafael Sanzio, conservada als Museus Vaticans. Ciutat del Vaticà.

Més recentment tenim:

**Maria Sibylla Merian** (1647-1717), la primera entomòloga que es va dedicar a l'estudi sistemàtic dels insectes en un moment de la història en què se'ls catalogava d'animals immunds i s'assumia la idea aristotèlica de la «generació espontània», segons la qual els insectes es generaven espontàniament a partir dels detritus de les carns i la matèria en descomposició.

**Émilie du Châtelet** (1706-1749), que va traduir al francès l'obra de Newton *Principia Mathematica* i va introduir la física newtoniana al continent europeu. Va escriure el seu propi llibre de física, *Fonaments de física*, amb la idea que fos un llibre d'aprenentatge per al seu fill.

**Marie-Anne Paulze-Lavoisier** (1758-1836), dona i companya al laboratori del químic Lavoisier. Amb el seu treball va contribuir a l'establiment de la química moderna. Després de la mort del marit, amb els seus propis diners, va publicar, el 1803, les *Memòries de Química de Lavoisier*, un compendi dels treballs i descobriments de química duts a terme pel marit i el seu grup.



Detall del quadre *Retrat d'Antoine Lavoisier i la seva dona* (1788), de Jacques-Louis David, que es conserva al Museu Metropolità d'Art de Nova York.

**Mary Anning** (1799-1847), la primera paleontòloga. Va descobrir nombrosos esquelets d'animals marins extingits, entre els quals el primer ictiosaure. De formació totalment autodidacta, va tenir l'agudesesa de relacionar els esquelets d'animals extingits amb els seus evolutivament descendents actuals, la qual cosa contribuï decidivament al reconeixement de la teoria de l'evolució de Darwin. Es va morir amb la profunda amargor de sentir-se menyspreada per la societat científica oficial.

Hem d'anomenar també **Laura Bassi** (1711-1778), matemàtica i científica eminentíssima que el 1776 va accedir a la càtedra de Física Experimental de l'Institut de Ciències a la Universitat de Bolonya, de manera que es va convertir en la primera dona nomenada per a una càtedra de Física d'una universitat. A més, va ser la segona dona a doctorar-se a Europa, després d'**Elena Cornaro**, la qual ho va aconseguir el 1678.

**Maria Gaetana Agnesi** (1718-1799), filòsofa, lingüista, filantropa, escriptora, teòloga i sobretot matemàtica. Amb la publicació del seu llibre *Instituzioni*, que tingué un gran èxit a tot Europa, va crear el primer text complet de càlcul, des de l'àlgebra fins a les equacions diferencials.

**Marie-Sophie Germain** (1776-1831) també va ser una física i matemàtica francesa excepcional. Pionera de la teoria de l'elasticitat, va fer importants contribucions a la teoria dels nombres. Germain, que es va fer amb físics i matemàtics importantíssims de la seva època, inicialment va haver de disfressar-se d'home (Antoine Auguste LeBlanc) perquè els seus treballs fossin acceptats.

**Mary Sommerville** (1780-1872), matemàtica eminent, amiga i mentora d'**Ada Lovelace** (1815-1852), de fadrina, Byron. Ada va ser la primera a escriure un algorisme matemàtic per generar amb la màquina analítica mecànica del seu amic Charles Babbage els nombres de Bernoulli. Avui és considerada la mare de la informàtica.



Retrat d'Ada Lovelace (1836), per Margaret Sarah Carpenter. Obra de la Col·lecció d'Art del Govern del Regne Unit.

**Carolina Herschel** (1750-1848), astrònoma que va descobrir vuit cometes. Va ser la primera dona que va rebre un salari pels treballs astronòmics que va fer per al Govern d'Anglaterra.

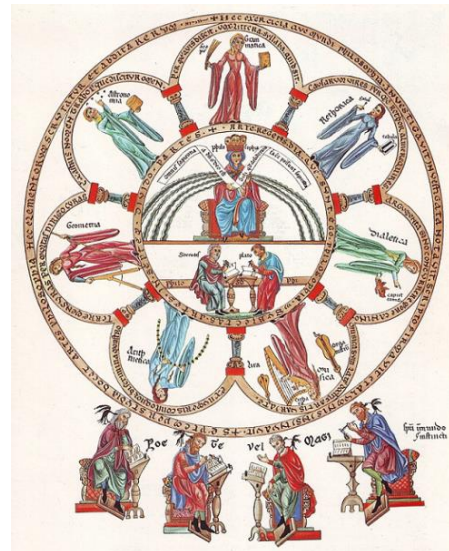
De la química escocesa **Elisabeth Fulhame** només en coneixem el nom i un llibre, *An Essay On Combustion with a View to a New Art of Dying and Painting*, que va publicar el 1794, amb el qual es va avançar quaranta anys al concepte de catàlisi química (més tard seria tractat per Berzelius) i va descobrir la fotoreducció.

Quants de nosaltres hem sentit parlar d'aquestes dones? Per descomptat, cap d'elles no surt als llibres de text amb què ens vàrem instruir els infants de la meua generació; fins i tot avui en dia se'ls furta la presència que es mereixen en els llibres de text dels escolars.

Abans de tancar aquesta petita introducció històrica, no voldria oblidar-me de tractar, encara que sigui breument, alguns moments excepcionals en la consideració social del saber de les dones.

D'una banda, hi ha els monestirs exclusivament femenins, que van sorgir per tot Europa durant l'alta Edat Mitjana. Al principi, van sorgir com a agrupacions de monges sota el control d'un abat home, però en alguns casos van aconseguir eludir aquest control i dirigir la seva pròpia comunitat.

Aquestes abadies femenines van ser centres de producció de cultura científica, sobretot en el que es relaciona amb l'atenció als malalts i amb l'agricultura. Les seves figures més representatives van ser **Herrad de Landsberg** (1130-1195), abadessa del monestir de Santa Odile, autora d'*Hortus deliciarum*, obra d'un marcat caràcter didàctic que era un compendi dels sabers de l'època.



Reproducció de *Philosophia et septem artes liberales* ('La filosofia i les set arts liberals'), il·lustració a *Hortus deliciarum* (1167-1185), de Herrad de Landsberg.

**Heloïse d'Argenteuil** (1100?-1162), abadessa d'Argenteuil, la protagonista de la història d'amor d'Abelard i Eloïsa, l'heroïna de l'amor romàntic, citada per molts d'historiadors com a matemàtica, filosofa i metgessa. I la gran i extraordinària **Hildegard von Bingen** (1098-1179), visionària, botànica, metgessa, filòsofa, música, assessora i consultora de prínceps i papes. Considerada santa per l'Església de Roma, el 2012 el papa Benet XVI la va nomenar doctora de l'Església.

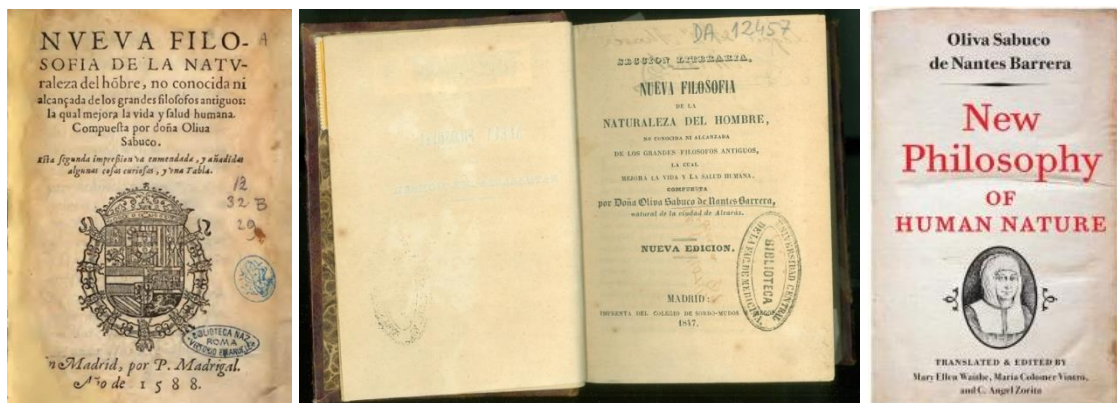
D'altra banda, és obligat anomenar l'**Escola de Medicina de Salern**, a Itàlia. Fundada cap al segle IX, viu, entre els segles XI i XIII, el seu període de màxima esplendor. En plena edat mitjana, quan l'accés a la universitat estava totalment vetat a les dones, l'Escola de Medicina de Salern va formar dones metgesses, que foren reconegudes a tot Europa. Fou el cas de **Tròtula de Ruggiero**, coneguda com a **Tròtula de Salern** (1110-1160), que va escriure nombrosos tractats mèdics estudiats a les escoles de Medicina fins ben entrada l'edat moderna (segle XVI). La seva obra, fonamentalment ginecològica, és tan vasta i extraordinària que durant molts d'anys la ciència oficial ha dubtat de la seva autoria, i ha intentat assignar-la al seu marit o a altres metges homes de l'Escola.



Malgrat les dificultats de les investigacions històriques d'aquest tipus, avui en dia no ens queden dubtes sobre l'existència de Tròtula de Salern i l'autoria de la seva obra.

Il·lustració al *De Passionibus Mulierum Curandorum* ('Les malalties de les dones'), també conegut com a *Tròtula Major*.

Una situació similar és la d'**Oliva Sabuco de Nantes Barrera** (1562-1622), una erudita i sàvia dona espanyola (Alcaraz, Albacete), que el 1587, i amb la vènia i el favor del rei espanyol Felip II, va publicar *Nueva filosofía de la naturaleza del hombre, no conocida ni conseguida por los grandes filósofos antiguos, la cual mejora la salud humana*, que mantenia unes idees molt innovadores per a la cultura del seu temps. Per exemple, Oliva defensava que la dona no era un simple receptacle on l'home dipositava la seva llavor perquè germinés i creixés. Ella defensava que la concepció de l'ésser humà era biseminal i que tan important era l'aportació del pare com la de la mare per a la nova criatura. També defensava que l'origen de les emocions és al cervell i no al cor o als testicles, i que el coneixement s'adquireix per l'experiència i no pels dictats dels erudits a les seves càtedres.



Primeres pàgines de diversos d'exemplars de la *Nueva filosofía*, d'Oliva Sabuco. A l'esquerra, una segona edició, del segle XVI; al centre, una edició del segle XIX; i, a la dreta, una edició en anglès.

L'èxit del llibre va ser importantíssim i se'n van fer nombroses edicions durant els segles posteriors. En totes hi apareix Oliva com la sola autora del llibre. No obstant això, va ser suficient que, a principi del segle XX, un notari trobàs un document privat en el qual, per qüestions no del tot clares, l'apotecari Miguel de Sabuco, pare d'Oliva, s'atribuïa l'autoria del llibre anterior, perquè la Biblioteca Nacional (BNE) en canviàs l'adscripció i assignàs l'autoria a Miguel de Sabuco. A

moltes de les entrades de recerca a la BNE encara hi apareix així, i ni tan sols, tot i les evidències, es recull una autoria conjunta de pare i filla.<sup>1</sup>

El resultat és simplement una conseqüència del pensament social, que dubta de la capacitat d'una dona per produir una obra tan innovadora, complexa i revolucionària.

## Les dones en la ciència del segle XX

Els països europeus i els d'Amèrica del Nord del segle XIX són testimonis de canvis socials profunds, que arriben de la mà de la Revolució Industrial. És als darrers anys del segle XIX quan cobren força els moviments sufragistes a favor del vot i de l'alliberament femení de la tutela masculina (paterna o marital). Com és lògic, l'accés de la dona a l'educació reglada va emparellada a aquests canvis socials. La irrupció de la primera Gran Guerra (1914-1918) i la posterior Segona Guerra Mundial i la necessitat de la indústria d'incorporar mà d'obra femenina per suplir la manca d'homes – ara, al front bèl·lic – acceleren considerablement la situació.

Les dones científiques comencen a fer-se un lloc entre els companys homes. Elles s'incorporen amb força als nous camps d'estudi de la radioactivitat natural, artificial i l'estructura atòmica, com és el cas de **Marie Skłodowska Curie** (1867-1934), premi Nobel de Física el 1903 pel descobriment de la radioactivitat natural, i de Química el 1911 pel descobriment del radi i el poloni. I el de la seva filla **Irene Joliot-Curie** (1897-1956), també premi Nobel de Química el 1935 pels seus estudis sobre la radioactivitat artificial. **Lise Meitner** (1878-1968), descobridora de la fissió atòmica, és una altra pionera dels estudis sobre les propietats dels àtoms que va ser injustament privada del Nobel.



**Lise Meitner** (esquerra) i **Chien Shiung Wu** (dreta), dues extraordinàries pioneres de l'estudi del comportament dels àtoms, però que, injustament, no van rebre el premi Nobel de Física.

---

<sup>1</sup> En una recerca en línia feta a la BNE el 27/10/2019, si bé a la primera entrada es recull l'autoria de pare i filla, en la recerca concreta de cada llibre apareix només el nom de Miguel Sabuco, i queda com a «autor atribuido» Oliva Sabuco de Nantes Barrera. Exemples:

<http://catalogo.bne.es/uhtbin/cgiirsi/0/x/0/05?searchdata1=bima0000011062>, de l'any 1622

<http://catalogo.bne.es/uhtbin/cgiirsi/0/x/0/05?searchdata1=bimo0001404535>, de l'any 1847.



Finalment, recordarem **Maria Goeppert-Mayer** (1906-1972), premi Nobel de Física el 1963 pels seus descobriments sobre l'estructura de les capes nuclears, i **Chien Shiung Wu** (1912-1997), reconeguda com «la primera dama de la Física» o «la Marie Curie xinesa», que va fer importantíssimes aportacions al coneixement del comportament dels nuclis atòmics i va dur a terme els experiments decisius que van provar que el principi de la paritat no es complia a la natura. Wu va ser la primera dona a presidir la prestigiosa Societat Americana de Física.

Les científiques **Gerty Theresa Cori** (1896-1957), pels seus descobriments sobre els processos de conversió catalítica del glucogen; **Rosalyn Sussman Yalow** (1921-2011), pel desenvolupament de la tècnica del radioimmunoanàlisi de les hormones peptídiques; **Barbara McClintock** (1902-1992), pels seus descobriments dels elements genètics mòbils; **Rita Levi-Montalcini** (1909-2012), pel descobriment dels factors de creixement; i **Gertrude B. Elion** (1918-1999), pels descobriments d'importants principis en el tractament de les malalties amb fàrmacs, van rebre el premi Nobel de Fisiologia i Medicina el 1947, 1977, 1983, 1986 i 1988, respectivament.

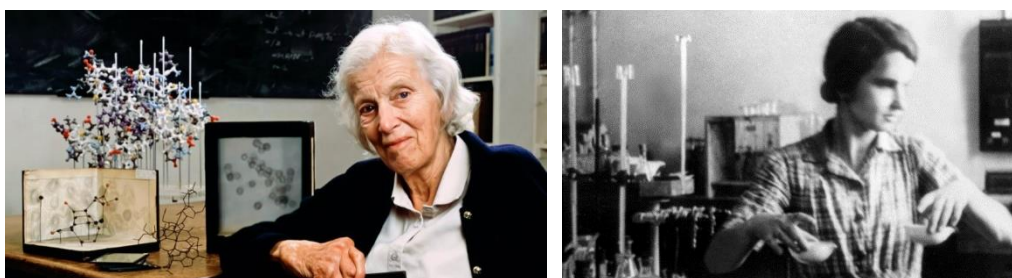
El segle XX ha vist dones astrofísiques, com ara **Henrietta Swan Leavit** (1868-1921), que va formar part del grup de «dones calculadores» del Harvard College Observatory i que va desenvolupar una metodologia per mesurar i catalogar la brillantor de les estrelles, adoptada posteriorment com a estàndard. Matemàtiques extraordinàries com **Emmy Noether** (1882-1935), que va desenvolupar teories i mètodes matemàtics que han permès l'avenç de la física teòrica. Informàtiques com **Grace Murray Hopper** (1906-1992), científica de la computació i contraalmirall de la marina dels EUA, pionera en les ciències de la computació i creadora del llenguatge de programació COBOL; **Evelyn Boyd Granville** (1924), matemàtica, física i astrofísica que va ser pionera en el desenvolupament de programes informàtics científics a IBM i a la NASA per al càlcul de les òrbites espacials que finalment situarien l'home a la Lluna. **Hedy Lamarr** (1914-2000), actriu i enginyera que va inventar un sistema més segur per al transport de la informació en les comunicacions. Els seus treballs són el fonament dels actuals sistemes Bluetooth, wifi i GPS.

La llista de dones científiques notables del segle XX és extensíssima, impossible de tractar aquí amb un mínim de profunditat. En la lectura de la biografia de totes aquestes dones sempre és present el seu esperit de lluita per fer-se un lloc en un món científic molt masculinitzat, en el qual les seves idees fossin acceptades i valorades sense prejudicis. De vegades, reconegudes; de vegades, menyspreades.

Per il·lustrar aquesta darrera frase, vull recordar breument el cas de dues dones extraordinàries, cristal·lògrafes excepcionals del segle XX: **Dorothy Crowfoot Hodgkin** (1910-1994) i **Rosalind Franklin** (1920-1958), totes dues britàniques, totes dues filles d'una classe social mitjana i culta, totes dues especialistes en la

cristal·lografia dels raigs X, tècnica que van contribuir a desenvolupar i camp en què van realitzar importantíssimes aportacions.

No obstant això, mentre Dorothy Crowfoot va rebre el Nobel de Química i, per tant, tot el reconeixement del món científic, Rosalind Franklin es va morir sense veure reconegut el seu treball, que va ser utilitzat, de manera clandestina, per altres científics per elaborar el seu model de doble hèlix de l'ADN, pel qual ells sí que van rebre el premi Nobel. Des del meu punt de vista, la misogínia de l'equip de John Randall que va contractar Franklin perquè estudiés l'estructura de l'ADN mitjançant difracció de raigs X va ser una causa, no menor, en la manca de reconeixement a la feina d'aquesta gran científica. Recordem que, en l'època de què parlem – principi dels anys 50 –, ja feia 60 o 70 anys que la dona havia estat admesa a les universitats, però la resistència de la comunitat científica masculina a l'entrada de les dones científiques encara era més que notable. Recordem que Marie Curie, malgrat els seus dos premis Nobel, no va ser mai admesa a l'Acadèmia de Ciències Francesa pel fet de ser dona.



**Dorothy Crowfoot Hodgkin** (esquerra) i **Rosalind Franklin** (dreta), cristal·lografes britàniques, pioneres en la tècnica de difracció de raigs X i que van contribuir decisivament al desenvolupament de la tècnica i del coneixement científic d'importants molècules biològiques.

Crowfoot va estudiar a Oxford i va fer la tesi doctoral amb el grup de John Bernal a Cambridge, un grup que tenia fama de ser *woman friendly* i de tractar les dones del grup en igualtat amb els homes. Després de la tesi doctoral, va tornar a la Universitat d'Oxford, on va iniciar una brillant carrera com a cristal·lografa. L'elucidació de l'estructura molecular de la penicil·lina, de la vitamina B12, del colesterol i de la insulina li va valer el reconeixement científic i la concessió del premi Nobel de Química el 1964.

No obstant això, els titulars de la premsa britànica per anunciar que li havien concedit el Nobel van ser: «Una mestressa de casa d'Oxford guanya el premi Nobel», o «Premi Nobel per a una esposa britànica»..., sempre valorant la condició d'esposa i mestressa de casa per sobre de la de científica. Ella es queixava d'una pregunta sempre present en totes les entrevistes: «Com compaginau la vida científica amb "una vida domèstica plena"?», cosa que encara passa el 2019. Per molts periodistes és més interessant la divulgació que la investigadora és una cuinera excel·lent, que no el treball científic que hagi realitzat.

Rosalind Franklin va estudiar a Cambridge, però la formació com a cristal·lògrafa la va realitzar a París. El 1951 va tornar a Cambridge com a investigadora associada al laboratori de John Randall, al King 's College, on, com ja hem dit abans, li encarregaren l'estudi de l'estructura de l'ADN.

Malauradament per a ella, el King 's College era, en aquell moment, un centre amb normes realment masculines. Per exemple, les dones tenien totalment vedada l'entrada a la sala i al menjador de professors, de manera que Rosalind havia d'anar a la sala de becaris, de la qual cosa es queixava amargament i contínuament. Sir Francis Crick considerava aquest fet una «trivialitat». Ella adduïa que era en aquestes «reunions socials» quan realment s'establia l'intercanvi d'idees i d'opinions entre els investigadors, alhora que es creaven llaços de companyonia i complicitat.

Al laboratori de Randall, també Maurice Wilkins estudiava l'estructura de l'ADN. Franklin va arribar al laboratori desconeixent aquest fet i des del primer moment es va establir entre ells un conflicte permanent, agreujat per la misogínia i la competitivitat de Wilkins. Maurice Wilkins era amic de James Watson i Francis Crick, científics que des de feia temps cercaven també una resposta a l'estructura de l'ADN.

A principi de 1953 Wilkins, sense el consentiment de Franklin i de manera totalment tramposa, va mostrar a Watson la famosa fotografia 51 d'un cristall de la forma B de l'ADN que Franklin ja havia analitzat. Posteriorment, Watson i Crick també van tenir accés a l'informe que sobre l'experiment Franklin havia lliurat al director del laboratori, John Randall, perquè el publicàs. Només dos mesos més tard de tenir accés a aquesta informació, Watson i Crick van publicar a la revista *Nature* el seu model molecular en doble hèlix de l'ADN.

Rosalind Franklin mai no va saber que Watson i Crick havien tingut accés al seu treball. En el mateix número de *Nature*, ella i el seu doctorand Raymond Gosling publicaren el seu article sobre les seves fotografies, amb la famosa número 51. Allà, Rosalind va donar suport lleialment al model proposat per Watson i Crick, la qual cosa demostra la seva honradesa científica i personal.

Quan el 1962, Watson, Crick i Wilkins rebien el premi Nobel de Fisiologia i Medicina pels seus estudis sobre l'estructura de l'ADN, cap d'ells no va esmentar Rosalind Franklin en els discursos d'acceptació.

Van ser precisament les declaracions de Watson posteriors als anys 60 i la publicació de les seves memòries el que va contribuir al reconeixement del treball de Franklin i de la misogínia dels seus companys. El que transcrivim a continuació és el que diu Watson sobre Rosalind Franklin en el seu llibre *La doble hèlix*: «Estava decidida a no destacar els seus atributs femenins. Encara que era de trets enèrgics, no mancava d'atractiu, i hauria pogut resultar molt maca si hagués mostrat el menor interès per vestir bé. Però no ho feia. Mai no portava els llavis pintats per fer ressaltar el contrast amb el cabell llis i negre, i, als 31 anys, tots els seus vestits mostraven una imaginació pròpia d'estudioses

adolescents angleses». En aquest mateix llibre es relata com Watson va aconsellar al seu col·lega Wilkins que o bé es desfés de Rosy (Roseta) o bé la posés al seu lloc. Segurament la mort prematura de Franklin, l'any 1958, no va ajudar que les coses fossin d'una altra manera. Els premis Nobel només es poden atorgar a científics vius, i l'absència de la investigadora evità el reconeixement de la seva feina.

## **Dones de ciència al segle XXI**

Només fa 60 anys des que van ocórrer aquests fets. Indubtablement, el temps ha anat a favor de la incorporació de la dona a la societat del coneixement, de la ciència i la tecnologia. No obstant això, com veurem a continuació, hi ha anomalies sistemàtiques que el pas del temps no soluciona: l'accés de les dones als àmbits directius i de decisió, sobretot en l'empresa privada, i l'escassíssima representació femenina en el món de les tecnologies/engineyerries són dos dels problemes més evidents.

### **Espanya: l'herència**

A Espanya, la llei que permet el lliure accés de la dona a la universitat i a exercir la professió per a la qual els facultava la titulació, l'anomenada **Llei Burrel**, és de 1910, fa tan sols 110 anys.



Laboratori Foster (1920-1935), Residència de Senyoretas. Arxiu Institut Internacional, llegat Eulalia Lapresta

La Segona República espanyola (1931-1939) va prestar atenció particularment a l'educació de les dones. En menys de 30 anys, el percentatge d'universitàries es va pujar d'un 0,1% a un 15%. No obstant això, hem de subratllar que les dones universitàries d'aquesta època provenien majoritàriament d'un entorn burgès urbà, i les dones d'entorns rurals o industrials deprimits no van experimentar aquest ambient alliberador.

És en aquesta època quan sorgeixen amb força els noms de **Dorotea Barnés**, química i introductora a Espanya de les tècniques espectroscòpiques de dispersió Raman; **Margalida Comas**, menorquina d'ascendència mallorquina, biòloga

eminent i pedagoga pionera en noves metodologies per a l'ensenyament de les ciències, va ocupar diversos càrrecs de responsabilitat a la Generalitat Catalana; **Carmen Brugger** i **Trinidad Salinas** van estudiar en el grup de José Casares la presència de fluor en les aigües minerals i l'efecte que té sobre la salut. Al final de la Guerra Civil espanyola, tota l'obra d'aquestes científiques va ser assignada a José Casares.

Volem destacar també el grup de dones que treballaven al laboratori de Ramón y Cajal: **Laura Forster**, **Manuela Serra**, **María Soledad Ruiz-Capillas** i **María Luisa Herreros**. Per conèixer la vida i el treball d'algunes d'aquestes dones oblidades, recomano l'obra de **Carmen Magallón Portolés** *Pioneras españolas en las ciencias. Las mujeres del Instituto Nacional de Física y Química*, publicada pel Consell Superior d'Investigacions Científiques el 2004.

Amb la caiguda de la Segona República, una bona part d'aquestes científiques van partir a l'exili; totes van ser depurades, algunes van aconseguir la rehabilitació del nou règim, però totes van veure truncades la seva carrera científica.

Partint d'aquest germen i amb el treball d'extraordinàries mestres i científiques que van lluitar per incorporar-se al món laboral qualificat, la dècada dels 70 i la generació del *baby-boom* marquen l'inici de l'ascens de la dona de tot tipus de classe social en el sistema de ciència i tecnologia espanyol.

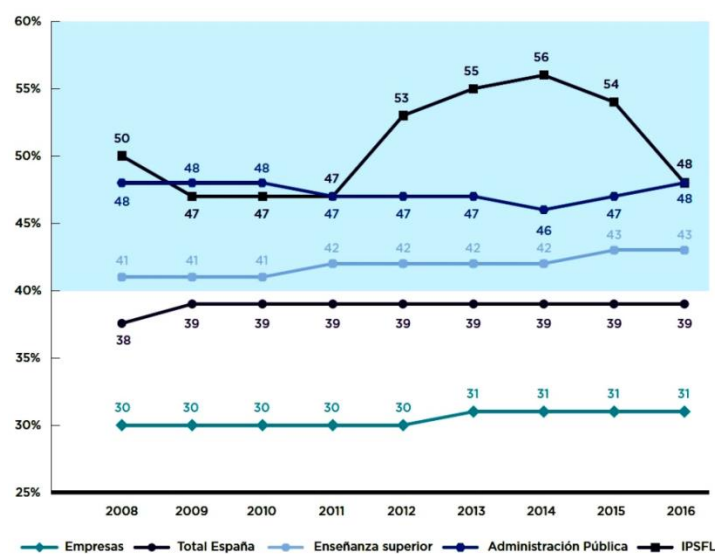
### **La situació de la dona en el sistema de ciència i tecnologia espanyol**

Al final de la dècada dels anys 90 del segle passat i al principi del segle XXI, es comencen a encendre les alarmes a la UNESCO, la Unió Europea i les administracions d'altres països en comprovar que, després de 100 anys de la incorporació de la dona a la universitat, la seva presència en el sistema de ciència i tecnologia no era tan bo com caldria desitjar. Es considera que, si nens i nenes accedeixen igualment a l'ensenyament primari i secundari i la inversió en la seva formació és la mateixa, la pèrdua de la dona per al sistema de ciència i tecnologia és un fet no desitjable. En primer lloc, perquè la ciència i la tecnologia es perd el potencial innovador del 50% de la humanitat i, en segon lloc, perquè, si aquesta inversió en educació no s'aprofita, és, per dir-ho d'alguna manera, un malbaratament de recursos.

Tant és així que una bona part dels països, especialment dels europeus, tenen programes específics per incentivar la participació de la dona en ciència: el binomi dona-ciència. La UNESCO també llança programes d'aquest caire d'àmbit mundial, com és el cas de la declaració de l'11 de febrer com el **Dia Internacional de la Dona i la Nena en la Ciència**, o el programa **Women in Science**, que concedeix cada any cinc premis a les millors dones científiques, una de cada continent: Àfrica i els Estats àrabs, Àsia-Pacífic, Europa, Llatinoamèrica i Amèrica del Nord.

Des de principi del segle XXI i amb una periodicitat de dos o tres anys, la Unió Europea publica els estudis estadístics de la situació de la dona en la ciència i tecnologia europea, sota el títol genèric de *She Figures*. Paral·lelament, el Govern espanyol, a través de la Unitat de Dona i Ciència, actualment dependent de la Secretaria d'Estat d'Universitats, Investigació, Desenvolupament i Innovació, publica els mateixos estudis, aplicats només a l'àmbit de la societat espanyola, *Científicas en cifras*. Les dades europees i espanyoles, en pràcticament totes les edicions publicades fins ara, corren bastant paral·lelament, de manera que en els pròxims minuts em referiré quasi amb exclusivitat a les dades espanyoles. Us presento a continuació un parell de dades estadístiques que ens ofereixen una imatge d'aquesta situació.

La figura 1 mostra l'evolució del percentatge d'investigadores segons el sector d'execució. El que sembla clar d'aquestes dades és l'estancament, en el 39%, d'aquesta evolució els darrers vuit anys. La lenta evolució positiva de l'índex empresarial i de l'ensenyament superior és compensada pel descens en l'Administració pública al començament de la crisi. L'índex al sector IPSFL no és representatiu; de fet, la seva influència en l'índex total, com pot apreciar-se, és menyspreable.



**Figura 1.** Evolució del percentatge d'investigadores segons el sector d'execució. Espanya, 2008-2016. IPSFL, Institucions Privades sense Finalitats de Lucre. Dades preses de la referència [7].

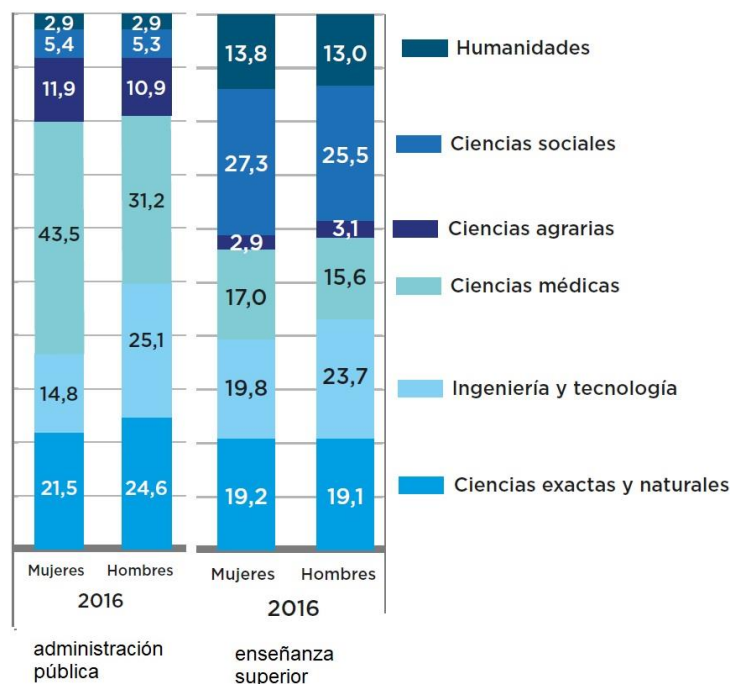
Amb un 48% a l'Administració pública i un 43% a l'ensenyament superior, podríem dir que pràcticament hem arribat a la paritat, si no fos per l'índex en el sector empresarial, en què, amb una participació d'un 31%, encara queda molt enfora de la paritat. Així doncs, l'Administració pública i l'ensenyament superior (universitats) donen moltes més oportunitats a les dones científiques que el món empresarial, o podria ser que el que passa és que ofereixen horaris laborals més compatibles amb una veritable conciliació familiar.

En els 28 països de la Unió Europea (UE-28), el percentatge mitjà d'investigadores en el sector empresarial és d'un 20,2%; en l'ensenyament superior, és d'un 42,1%,

i, en el sector de l'Administració pública, és d'un 42,5%, de manera que l'índex global és d'un 33,4%. La diferència en el sector empresarial és francament remarcable (dades de 2015 preses de la referència [8]).

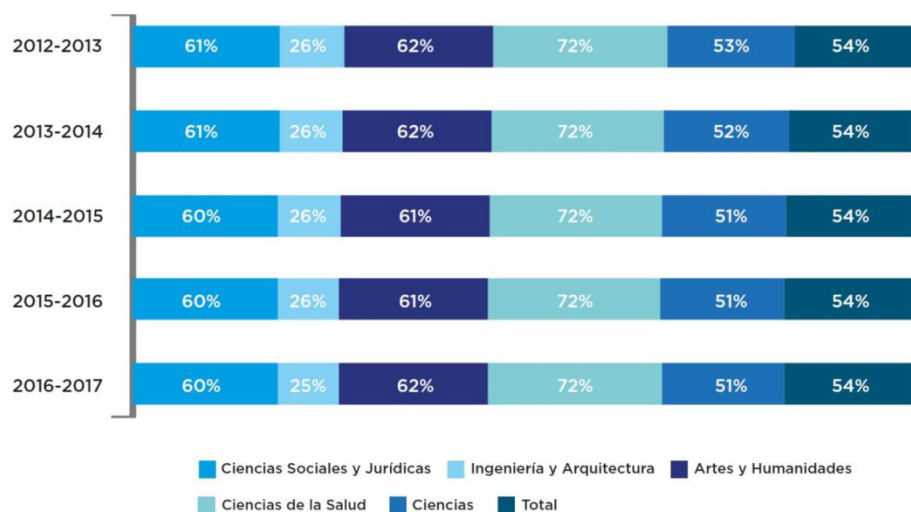
Si analitzem els índexs per comunitats autònomes, la de les Illes Balears (CAIB) és la que té un percentatge total més elevat, amb un 45%, però és la que té el percentatge més baix en el sector empresarial, amb un 25%. L'elevat percentatge total s'aconsegueix pels índexs elevats en l'Administració pública i en l'ensenyament superior, tots dos àmbits amb un 47%.<sup>7</sup>

Una mirada més propera al valor d'aquests índexs per branca d'activitat ofereix una visió més exacta de la situació. A la figura 2, veiem un quadre amb les dades de 2016, corresponents a l'ensenyament superior i a l'Administració pública. El quadre és revelador de les àrees d'interès per a les dones científiques. En l'Administració pública, la feminització de la sanitat pública és un fet inqüestionable –12% més d'homes que de dones–, mentre que en el sector de l'enginyeria i la tecnologia la relació s'inverteix –10% més d'homes que de dones. En l'ensenyament superior, aquesta participació és força més igualitària.



**Figura 2.** Concentració del personal investigador en l'Administració pública i en l'ensenyament superior, segons sexe i àrea científicotecnològica. Figura elaborada a partir de les dades de la referència [7].

Aquesta decantació de les dones pels sectors sanitaris i d'ensenyament es veu clarament reflectida en el quadre de la figura 3. Des de ja fa un parell anys, les dones són el 54% de l'alumnat de les nostres universitats, però mentre que a l'àrea de Ciències de la Salut estan clarament sobrerrepresentades, a l'àrea d'Enginyeria i Arquitectura tenen una participació clarament preocupant, amb un 25%. També sembla que l'estudi de les carreres científiques va lentament en declivi, encara que la paritat hi està més que assolida.



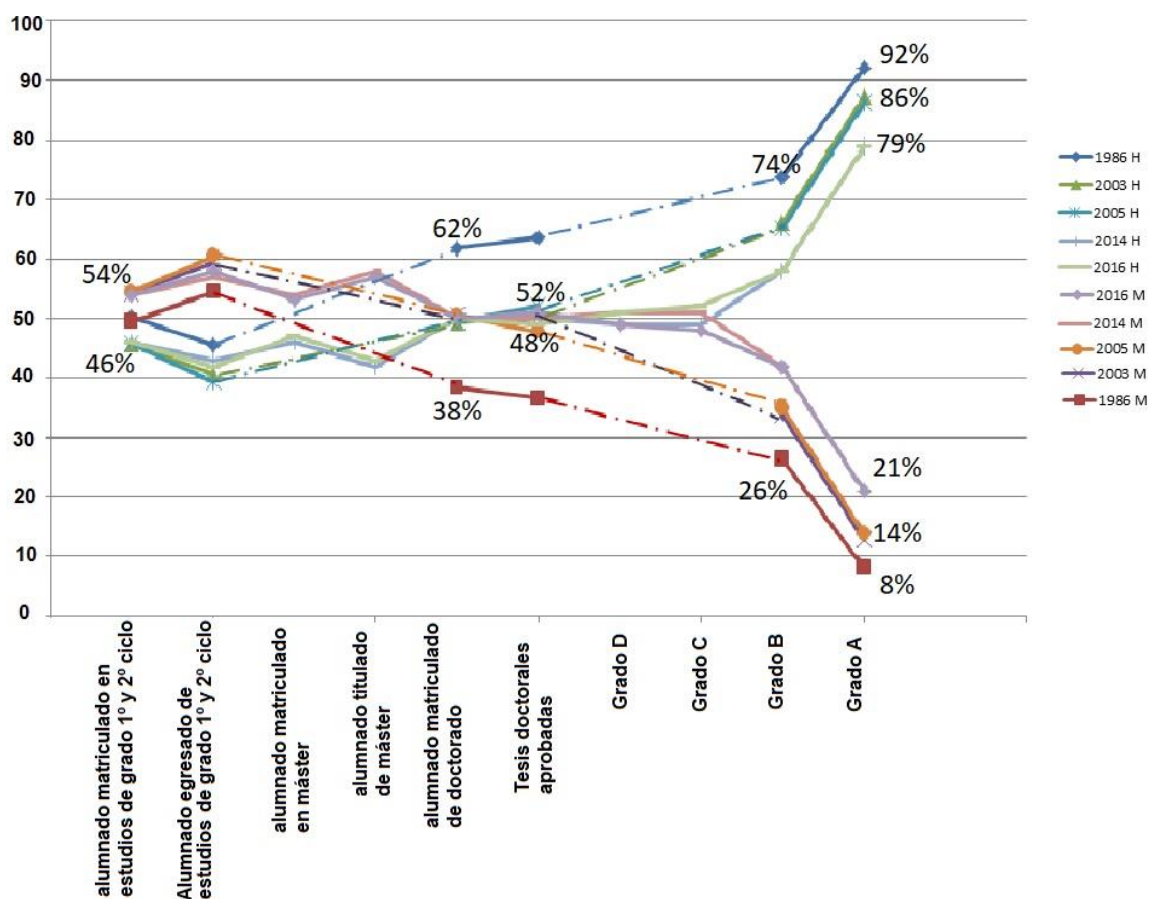
**Figura 3.** Evolució del percentatge d'alumnes matriculades en estudis de grau i primer i segon cicle d'universitats públiques, segons la branca de l'ensenyament. Cursos 2012-13 a 2016-17. Figura presa de la referència [7].

Les dades que confirmen la forta irrupció de la dona en l'ensenyament superior no són del darrer quinquenni. Ja el 1986 (figura 4) el percentatge d'universitaris i universitàries era pràcticament idèntic, lleugerament favorable per als homes, i el 2005 ja s'havia assolit el percentatge del 54% d'alumnat femení, que es manté fins ara.

Les dades de la figura 4 mostren l'evolució del percentatge femení a mesura que s'avança en la carrera professional. A la figura, el grau A inclou el professorat catedràtic d'universitat; el grau B, el professorat titular d'universitat, catedràtic d'escola universitària i contractat doctor, a més del personal amb contracte del programa Ramón y Cajal (RyC). El grau C inclou el professorat ajudant doctor, personal amb contracte del programa Juan de la Cierva (JdC), investigadors visitants i altre personal investigador postdoctoral. El grau D inclou el professorat ajudant i personal investigador en formació amb contracte de convocatòries competitives (FPI, FPU i altres predoctorals). Les dades relatives als estudis de màster, així com les de professorat desglossades per categories inferiors a titular d'universitat, només es donen per al 2014 i el 2016.

Les dades mostren la típica variació en forma de tisora, en què, tot i haver un percentatge de graduades o llicenciades més elevat, aquest s'inverteix a mesura que s'avança en la carrera professional. És cert que el punt d'inversió s'endarrereix amb els anys –el punt més a l'esquerra és el de 1986–, però és una progressió excessivament lenta –des de 2005 no ha canviat gaire. Actualment, aquesta inversió es produeix en el període que suposa ascendir a la categoria C del professorat. En aquest sentit, resulta bastant desesperant constatar que, en trenta anys, la bretxa de representació en el percentatge de catedràtics només s'ha reduït 26 punts.

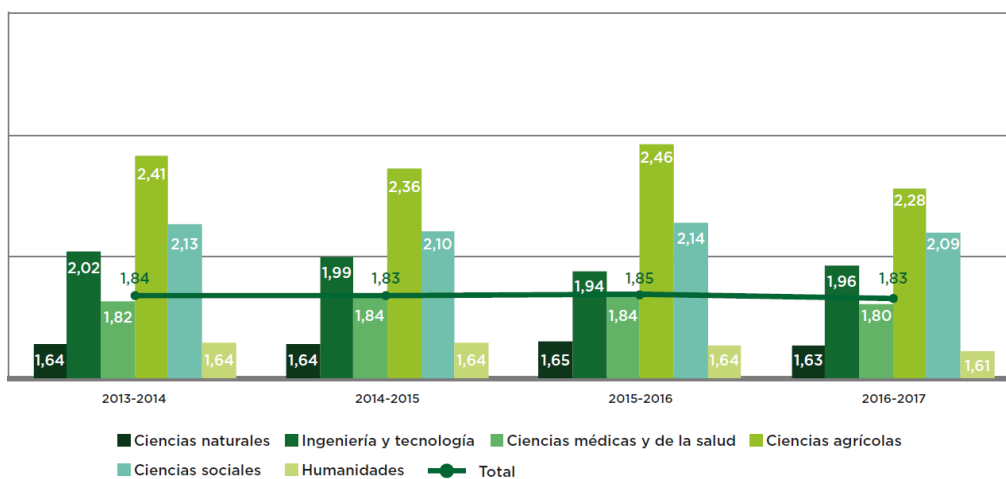




**Figura 4.** Distribució de dones i homes al llarg de la carrera acadèmica corresponent als anys 1986, 2003, 2005, 2014 i 2016. Vegeu en el text el significat dels graus del professorat. Elaboració pròpia a partir de les dades de *Científiques en xifres*, 2015, 2017 i la referència [5].

La figura 4 mostra clarament el que es coneix com a «sostre de vidre», una barrera difícilment perceptible que impedeix a les dones ascendir fins als llocs de més responsabilitat en les institucions o organitzacions laborals.

El «sostre de vidre» (vegeu la figura 5) és un índex relatiu que compara l'any de referència, la proporció de dones i homes en els graus A, B i C respecte de la proporció de dones i homes en la posició investigadora de més rang. L'índex pot variar de 0 a infinit. Un índex d'1 indica que no hi ha desigualtat en les probabilitats de promoció d'homes i de dones. Una puntuació inferior a 1 implica que les dones estan més representades en el grau A que en el conjunt de les categories investigadores (graus A, B i C), mentre que una puntuació més gran que 1 significa que les dones estan menys representades a les categories del grau A que en el conjunt de les categories investigadores considerades (graus A, B, i C), la qual cosa indica que hi ha sostre de vidre per a elles. Com més gran és el valor de l'índex de sostre de vidre, més dificultats hi ha en la promoció de les dones que en la dels homes per arribar a la posició més elevada de la carrera investigadora.



**Figura 5.** Evolució del sostre de vidre a la universitat pública, segons l'àrea científicotecnològica. Cursos 2013-14 a 2016-17. Vegeu en el text el significat de l'índex de vidre. Dades preses de la referència [7].

Les dades de la figura 5, encara que només es refereixen a les universitats públiques, són molt similars a les que es poden trobar als Organismes Públics d'Investigació (OPI) i són molt indicatius de la situació de la dona en el sistema de ciència tecnologia (vegeu la referència [9]).

Si prenem com a referència les dades de 2016, observem que en tots els casos l'índex és molt superior a 1, fins i tot en el de les Ciències Mèdiques i de la Salut, en què el percentatge de presència femenina és superior al 70%, el sostre de vidre és d'1,80, superior al de les Ciències Naturals. L'índex és pràcticament 2 en les enginyeries i tecnologies, cosa que podríem esperar, però és encara més gran en les Ciències Socials. En altres paraules és més difícil per a una dona promocionar en els departaments de Dret o Economia que als departaments de Física o Química.

Aquestes dades reflecteixen, com ja apuntàvem anteriorment, els dos reptes més importants per als pròxims anys en les àrees de Ciència i Tecnologia: el problema del lideratge femení en tots els àmbits de la ciència i el problema de la baixa participació de les dones en els sectors tecnològics.

Posar en marxa accions específiques per solucionar aquests problemes implica estudiar-ne en profunditat les causes. L'actualitat i la transcendència d'aquest estat de coses és motiu de l'aparició continuada de nombroses publicacions que els estudien amb un índex de rigor més o menys elevat. Els resultats destaquen causes diverses per a aquest estat de coses, però en el llistat sempre trobem la pervivència social dels estereotips de gènere, una causa molt difícil de limitar i eradicar, de manera que el camí envers la igualtat total sembla més llarg del que seria desitjable.

No obstant això, pel que fa a les ciències –tal vegada no en les tecnologies–, crec que hi ha petits senyals que ens fa ser moderadament optimistes respecte de

l'evolució del problema. Per exemple, el nombre de dones premis Nobel en Física, Química i Fisiologia i Medicina, entre 2009 i 2018 [7] és més de tres vegades el nombre de les que en van obtenir cap la dècada anterior, entre 1999 i 2008 [2]. Finalment, el 2018 ha arribat el premi Nobel de Física per a una dona, **Donna Strickland**, cosa que no passava des de 1936 (vegeu la figura 6). També al premi Nobel de Química 2018 n'és titular una dona, **Frances Arnold**, si bé en aquesta ocasió només feia 10 anys que havia estat atorgat a **Ada Yonath** el mateix guardó. El 2019 no s'ha premiat amb el Nobel cap dona científica, però hem de celebrar el premi d'Economia per a **Esther Duflo**, la segona dona en tota la història dels premis Nobel d'Economia.

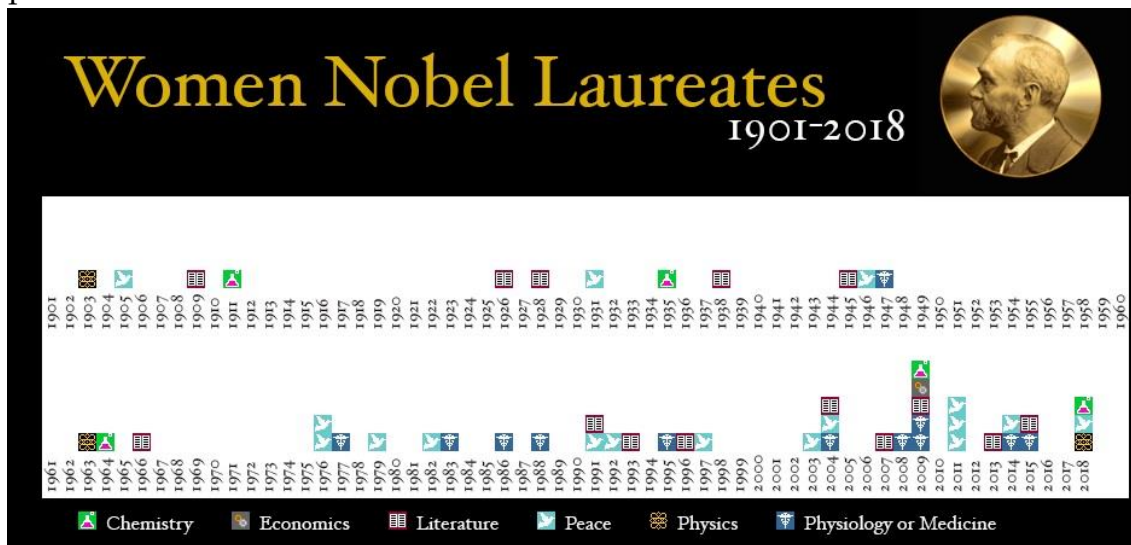


Figura 6. Nombre de premis Nobel atorgats a dones segons l'any i l'àrea. Figura presa de la List of female Nobel laureates (wikipedia): [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_female\\_Nobel\\_laureates](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_female_Nobel_laureates)

Una situació molt semblant trobem en l'àmbit espanyol. Els premis Princesa de Asturias d'Investigació Científica i Tècnica es van establir l'any 1981. Els premis poden atorgar-se a persones individuals o a grups, laboratoris o altres corporacions d'investigació. Des que els instauraren, els han concedits a 70 homes, 6 dones i a 3 grups o centres d'investigació, la qual cosa mostra l'escàs interès que, per al comitè de la Fundació Princesa d'Astúries (abans, Príncep d'Astúries), ha merescut el treball de les dones científiques i tecnòlogues aquests darrers 38 anys. No obstant això, una ullada a la informació de la taula 1 ens permet d'extraure'n dades esperançadores.

Taula 1. Distribució d'homes i de dones que han guanyat el premi Princesa de Asturias d'Investigació Científica i Tècnica, en solitari o compartit. Dades obtingudes de la informació de la pàgina de la Fundació Princesa d'Astúries (<https://www.fpa.es/es/premios-princesa-de-asturias/premiados/>)

Anys de referència	omes	Dones	Ràtio (%)
1981-1990	14	0	0
1991-2000	12	0	0
2001-2010	27	2	7
2011-2019*	15	4	21

\* Interval de només 9 anys.

Després de vint anys de premis Princesa de Asturias, el 2001, el guardó va recaure en **Jane Goodall**, l'extraordinària zoòloga i antropòloga britànica. Amb la inclusió dels premis de 2019, la ràtio de dones amb el Princesa de Asturias de Ciència i Tecnologia ha arribat al 21%, percentatge tres vegades més elevat que la dècada anterior (en les dades no s'ha tingut en compte la composició dels grups o centres premiats).

És un fet evident que, en l'actualitat, en tots els àmbits de la ciència i la tecnologia, els premis discriminen clarament la dona; no tan sols és que rebin menys premis, sinó que també reben els de menys prestigi i amb menys dotació econòmica. Una cosa molt semblant ocorre amb la subvenció de projectes d'investigació en programes nacionals i internacionals. No obstant això, hi ha senyals que mostren que tots aquests comitès, dels quals sempre ha estat criticada l'actitud masclista, que, en definitiva, no són més que el reflex de la nostra societat, a poc a poc es mouen envers una presa en consideració positiva de l'excel·lent treball científic i tecnològic fet per dones. La consciència social col·lectiva sobre el paper social de les dones és una part decisiva en aquests canvis d'actitud.

### **Espanya. Científiques i tecnòlogues d'avantguarda**

No voldria acabar aquesta lliçó sense fer un recordatori d'algunes de les científiques i tecnòlogues que ara mateix són a l'avantguarda de la ciència i la tecnologia a Espanya. N'he triat només una desena, però en aquests moments del segle XXI la quantitat de dones que lideren la investigació científica és tan elevada que és absolutament impossible esmentar-les totes. Les que anomeno ho faig amb la idea no tant de fer-los un homenatge, que també, sinó per oferir referents a tantes joves i nenes que pensen en la ciència com un àmbit de futur en el qual poden créixer i desenvolupar el seu magnífic potencial creatiu. Per moltes de les dones que anomenem a continuació, l'amor per la ciència no es limita a la investigació i als experiments, sinó que la passió les ha situades en posicions de lideratge i de presa de decisions.

**Margarita Salas** (Astúries, 1938)<sup>2</sup>. Bioquímica, llicenciada en Ciències Químiques. Ha estat investigadora del Consell Superior d'Investigacions Científiques (CSIC), i fins a l'actualitat encara treballa al Centre de Biologia Molecular Severo Ochoa, de Madrid (CBM). És inventora de la patent més rendible d'Espanya (una polimerasa que amplifica la replicació de l'ADN). Ha estat guardonada amb nombrosos premis nacionals i internacionals de ciència i tecnologia.

---

<sup>2</sup> Margarita Salas va morir a Madrid el 7 de novembre de 2010, un mes després de la lectura d'aquesta lliçó d'obertura del curs de la Universitat Oberta per Majors

**María Vallet-Regí** (Las Palmas de Gran Canària, 1946). Catedràtica de Química Inorgànica per la Facultat de Farmàcia de la Universitat Complutense de Madrid. Lidera el grup de biomaterials intel·ligents del CIBER-BBN. Ha registrat nombroses patents sobre materials útils per a la reconstrucció d'ossos. Regí sobresurt en l'estudi de sistemes per alliberar fàrmacs dins el cos de forma precisa i deliberada, i és la investigadora espanyola més citada internacionalment en el camp dels biomaterials. Maria Vallet és membre de la Reial Acadèmia Espanyola de Farmàcia i de la d'Enginyeria, de l'International College of Fellows of Biomaterials Science and Engineering (FBSE) i de l'American Institute for Biomedical and Biological Engineering (AIMBE). Ha rebut nombrosos guardons que reconeixen les seves aportacions científiques.

**Rosa María Menéndez** (Astúries, 1956). És la primera dona en la història que dirigeix el Consell Superior d'Investigacions Científiques d'Espanya (CSIC). Professora d'Investigació del CSIC, és doctora en Química Orgànica. El seu treball d'investigació està relacionat amb els materials del carboni i el seu ús per a l'emmagatzemament de l'energia. Nombrosos premis nacionals i internacionals reconeixen la tasca investigadora i divulgadora d'aquesta científica

**María José Alonso Fernández** (Lleó, 1958). Catedràtica del Departament de Farmàcia i Tecnologia Farmacèutica de la Universitat de Santiago de Compostel·la. Amb el seu treball ha impulsat el desenvolupament de nanoestructures com a vehicle per a la distribució controlada i segura de fàrmacs. Ha estat coordinadora d'importants consorcis i projectes cooperatius amb l'Organització Mundial de la Salut (OMS) i altres fundacions privades i públiques. Membre de diverses acadèmies de ciències, ha rebut importants guardons que reconeixen el seu treball en l'alliberament controlat de fàrmacs aplicat a vacunes, malalties infeccioses i altres malalties metabòliques.

**Mara Dierssen Sotos** (Santander, 1961). Neurobiòloga, és una de les investigadores més descades en estudis sobre la síndrome de Down. Treballa al Centre de Regulació Genòmica de Barcelona, on lidera el grup de Neurobiologia Cel·lular i de Sistemes, que es dedica a l'estudi del cromosoma 21. Dierssen treballa per millorar la cognitivitat de les persones amb síndrome de Down. Ha presidit diverses organitzacions internacionals en el camp de la neurobiologia i actualment és la presidenta de la Trisomy 21 Research Society. Mara Dierssen és una gran divulgadora científica i lidera un grup, From Lost to the River, de música pop, que utilitza per a la seva tasca divulgadora i de conscienciació social. Ha estat guardonada amb importants premis de la neurobiologia i la divulgació científica.

**Maria Blasco** (Alacant, 1965). És directora del Centre Nacional d'Investigacions Oncològiques (CNIO), una de les institucions científiques espanyoles de més

prestigi internacional. Maria Blasco està especialitzada en l'estudi dels telòmers i la telomerasa, i ha rebut nombrosos premis científics nacionals i internacionals que li reconeixen la important tasca científica en la investigació de les causes del càncer.

**Elena García Armada** (Santander, 1971). Enginyera industrial i experta en robòtica, lidera un grup de recerca del CSIC que ha creat el primer exoesquelet biònic per a nens amb atròfia muscular. Ha fundat la seva empresa, Marsi Bionics, que es dedica a la innovació i fabricació d'exoesquelets pediàtrics. Ha rebut diversos premis de reconeixement, entre els quals el premi CEPYME al millor projecte (2015).

**Alicia Calderón Tazón** estudià a la Universitat de Cantàbria i actualment treballa a l'Institut de Física de Cantàbria, que dirigeix la **Dra. Teresa Rodrigo**. Des de 2012 forma part de l'equip del Centre Europeu per la Recerca Nuclear (CERN) a Ginebra (Suïssa), que va detectar el bosó de Higgs. És especialista en l'anàlisi de les dades recollides pel Compact Muon Solenoid (CMS) i responsable de la validació i certificació dels muons detectats per l'experiment CMS. Alicia Calderón és una apassionada de la divulgació científica.

**Alicia Sintés Olives** (Sant Lluís, Menorca, 1969). És actualment professora titular de Física Teòrica del Departament de Física de la UIB. La seva investigació se centra en el camp de l'astronomia i les ones gravitacionals. Becària Marie Curie i investigadora sènior a l'Institut Max Planck für Gravitationsphysik d'Alemanya, forma part dels investigadors del consorci LIGO que van detectar per primera vegada les ones gravitacionals, per la qual cosa va rebre, juntament amb la resta del consorci, el premi Gruber de Cosmologia (2016) i el premi Princesa de Asturias d'Investigació Científica i Tècnica el 2017. Sintés és membre del consell LIGO-LSC i del comitè executiu de GEO. Membre de l'Institut d'Estudis Espacials (IEEC), és investigadora associada Severo Ochoa a l'Institut de Física Teòrica (UAM-CSIC) de Madrid.

**Jaione Valle** (Pamplona, 1977). Investigadora formada a la Universitat de Navarra, actualment forma part del Grup d'Investigació en Patogènesi Microbiana del Centre d'Investigació Biomèdica de Navarra (Navarrabiomed). Especialitzada en biomedicina, treballa per identificar les proteïnes anomenades BAP (Biofilm Associated Proteins) i la seva relació en malalties neurodegeneratives. Jaione Valle ha estat becària Marie-Curie i contractada del programa Ramón y Cajal en el Grup d'Investigació de Biofilms Microbians. El 2016 va ser guardonada amb un dels premis L'Oréal-UNESCO Women in Science.

## Epíleg

Som conscient que de deixat al tinter una enorme quantitat d'investigadores, científiques i tecnòlogues de primeríssima fila, però les disponibilitats d'espai i de temps obliguen.

A la meva dissertació he procurat seguir un fil conductor que em permetés de provar que, fins i tot en les condicions de les societats patriarcals més obscures, algunes dones intel·ligents i intrèpides han sabut desenvolupar la seva vocació i deixar-nos un llegat immens i valuós a les generacions futures. El camí m'ha dut a la conclusió que en el moment que les condicions de restricció i control al coneixement es relaxen, les dones sorgeixen per assumir el paper que els pertoca.

Malauradament, encara persisteixen molts de condicionats socials, diguem que «hereus del vell sistema», que impedeixen que les dones accedeixin en igualtat amb els homes als llocs de responsabilitat i presa de decisions més elevats. Aquest no és un fet singular del món de la ciència i la tecnologia, sinó que és una constant en tots els àmbits socials.

És, per tant, una obligació de tota la societat prendre consciència de la situació i emprendre polítiques actives que permetin a les dones superar les encara importants barreres de discriminació per la seva feina enfront de la dels homes. Això és absolutament necessari, si no es vol perdre el potencial creatiu del 50% de la humanitat i si es vol que de la primera pregunta que ens fèiem en aquesta lliçó desaparegui amb claredat el signe d'interrogació i finalment puguem dir: «Dona i ciència és un binomi amb molt de futur».

## Bibliografia

- [1] Margaret Alic (2005). *El legado de Hipatia. Historia de las mujeres en la ciencia desde la Antigüedad hasta fines del siglo XIX*. 2a edició, Ed. Siglo XXI. Mèxic.
- [2] Adela Muñoz Páez (2017). *Sábias. La cara oculta de la ciencia*. Ed. Debate, Penguin Random House, Barcelona.
- [3] Carmen Magallón Portolés (2004). *Pioneras españolas en las ciencias. Las mujeres del Instituto Nacional de Física y Química*. Ed. CSIC, Madrid.
- [4] Manuel Ansedo. «Las olvidadas pioneras de la neurociencia». *El País*, Mujeres de la Ciencia (23/07/2019). Recuperat de:  
[https://elpais.com/elpais/2019/07/22/ciencia/1563816129\\_798499.html](https://elpais.com/elpais/2019/07/22/ciencia/1563816129_798499.html)
- [5] Eulalia Pérez Sedeño (coord.) (2003). *La situación de las mujeres en el sistema educativo de ciencia y tecnología en España y su contexto internacional*. Ministeri d'Educació, Cultura i Esport, Madrid. Recuperat de:  
<https://www.csic.es/el-csic/ciencia-en-igualdad/mujeres-y-ciencia/documentos/informes-del-csic>

- [6] Nazareth Gallego-Morón (2016). «Trencant el sostre de vidre. Mètode Science Studies Journal (2016)». Universitat de València. doi: 10.7203/metode.7.8077
- [7] *Científicas en cifras. 2017. Estadísticas e indicadores de la (des)igualdad de género en la formación y profesión científica*. Ed. Ministeri de Ciència, Innovació i Universitats, (2018), Madrid. Recuperat de:  
[http://www.ciencia.gob.es/stfls/MICINN/Ministerio/FICHEROS/UMYC/Cientificas\\_cifras\\_2017.pdf](http://www.ciencia.gob.es/stfls/MICINN/Ministerio/FICHEROS/UMYC/Cientificas_cifras_2017.pdf)
- [8] *She Figures, 2018*. European Commission (2019). Recuperat de:  
[https://ec.europa.eu/info/publications/she-figures-2018\\_en](https://ec.europa.eu/info/publications/she-figures-2018_en)
- [9] CSIC (2019). *Informe Científicas Investigadoras*. Recuperat de:  
[https://www.csic.es/sites/default/files/informe\\_mujeres\\_investigadoras\\_2019\\_0.pdf](https://www.csic.es/sites/default/files/informe_mujeres_investigadoras_2019_0.pdf)

J. Donoso. Palma, octubre de 2019