

Excel·lentíssim i Magnífic Senyor Rector, autoritats, col·legues, estudiants, amigues i amics. Agraixo l'honor que l'equip de Govern m'ha fet d'invitar-me a impartir la lliçó inaugural d'aquest curs. L'exercici d'aquest encàrrec em fa sentir una confiança renovada en el futur i una responsabilitat especial: em consta que cap dona d'aquesta Universitat no l'havia impartida mai fins ara. Com a membre d'aquest col·lectiu, accepto aquest repte amb goig i amb compromís. Pel que fa al tema de la lliçó, m'ha semblat adient compartir amb vosaltres algunes reflexions sobre gènere i ciència, i ho faré explicant dos casos concrets en el camp de la meua especialitat: la genètica.

1. CIENTÍFIQUES MODEL

La genètica neix com a ciència amb el redescobriment de les lleis de Mendel a començament del segle xx. A partir d'aleshores, s'inicia una etapa plena de descobertes transcendents sobre el comportament dels cromosomes, sobre la naturalesa dels gens, sobre el codi genètic i sobre la regulació de l'expressió gènica. Tots aquests descobriments marquen fites conceptuals i teòriques molt importants en biologia, que canvien el rumb dels esdeveniments científics posteriors i que obren nous horitzons. D'aquests grans avenços, avui en destacarem dos: el descobriment de l'estructura del DNA i l'existència en els genomes d'uns segments mòbils anomenats *elements genètics transposables* o *transposons*. Els comentarem per la seva transcendència inqüestionable i per il·lustrar la contribució i el protagonisme en aquests esdeveniments de dues dones científiques: Rosalind Franklin i Barbara McClintock. Ambdues personalitats són avui un «model» per a les generacions posteriors per haver conquerit una posició preeminent i un nom en l'escenari de la genètica del segle xx. Aquest guany és fruit d'una gran vocació científica, d'una voluntat inamovible d'assolir els objectius proposats, d'una gran disciplina i rigor en el treball i d'unes qualitats intel·lectuals excel·lents –fins i tot en condicions molt adverses– que queden xifrades en una actitud d'indefinició i d'indiferència de l'acadèmia, i justificades sota el prisma de la neutralitat i de l'objectivitat.

En la segona part de l'exposició presentaré el context intern del debat en què es construeixen aquestes adversitats, i em centraré en les causes de les desigualtats de gènere en el món de la recerca científica. Miraré de quantificar aquestes

diferències amb dades actuals que il·lustren les dimensions reals del problema. I, finalment, un cop avaluada la magnitud i discutides les causes de la discriminació, proposaré vies per estimular accions correctores en el marc institucional.

a) La contribució de Rosalind Franklin en el descobriment de l'estructura del DNA

El mecanisme que explica com els organismes vius transmeten de generació en generació les seves característiques físiques (el que s'anomena *conjunt de caràcters* o *fenotip*) no es va intuir fins que Mendel va proposar les famoses lleis que merescudament porten el seu nom. Segons aquestes lleis, l'herència es basa en la transmissió d'uns factors, o gens (cadascun dels quals determina l'aparició d'un caràcter, com ara el color de la pell o la forma d'una llavor), que cada progenitor aporta en un 50 %, mitjançant els gàmetes, a la cèl·lula ou, precursora de l'organisme adult. Malgrat que l'anàlisi d'encreuaments genètics d'organismes diversos va posar de manifest la universalitat de les lleis de Mendel, i per tant l'existència d'aquests factors hereditaris en totes les espècies, la naturalesa química dels gens no es va desvetllar fins uns cinquanta anys després. La visió errònia que tenien els científics que el material genètic havia d'estar format per proteïnes va prevaler –fins i tot després de disposar d'evidències clares a favor dels àcids nucleics– durant tota la primera meitat del segle xx. Aquest retard a resoldre *el secret de la vida* va estimular la dedicació i l'interès de científics rellevants i va encendre un debat generalitzat sobre aquest tema.

Un dels equips que hi havia de tenir un paper molt important era la Unitat de Biofísica del King's College de Londres, creada a instàncies de la Royal Society i del Medical Research Council (MRC), i dirigida per un físic reconegut: Sir John T. Randall. D'acord amb les inquietuds científiques del moment, aquesta Unitat havia rebut l'encàrrec d'aplicar tècniques físiques, principalment la cristal·lografia de raigs X, per a l'anàlisi de molècules biològiques rellevants de mida gran, entre les quals i en primera posició hi havia els àcids nucleics. Per reforçar aquesta línia de recerca Rosalind Franklin es va incorporar a aquest equip el gener de 1951. El King's era un centre de prestigi, fundat el 1829 per l'Església d'Anglaterra, arrelat en la més pura tradició anglicana i dominat enterament per homes. Així, una de les primeres indicacions que Rosalind Franklin va rebre en arribar va ser que hi havia dos menjadors, un d'ús exclusiu masculí, freqüentat pels clergues, directors i membres importants del claustre, i un segon per a la resta del personal.

No sols l'ambient del College dificultava la incorporació d'una científica jove, il·lusionada i entusiasta, que volia dirigir la seva pròpia línia de treball; s'hi sumava també la grisor d'un Londres encara no recuperat de les greus ferides de la guerra i, per damunt de tot, l'actitud de rebuig, i fins i tot d'hostilitat, dels membres de l'equip. Aquesta actitud s'explicava en part perquè el treball que Randall havia encomanat de manera específica i clara a Franklin col·lidia frontalment amb els interessos de Maurice Wilkins. Wilkins era aleshores el subdirector del grup, tenia experiència sobre l'estudi del DNA i va donar per fet, des del primer moment, que Franklin no duria a terme una recerca independent, i que treballaria sota la seva direcció.

Rosalind Franklin, però, no era una becària predoctoral: era una cristal·lògrafa reconeguda en el seu camp que ja havia publicat molt bons treballs sobre les estructures dels carbons quan treballava al Laboratoire Central des Services Chimiques de l'État a París (1947-1950); és a dir, mèrits que Randall havia reconegut en valorar el seu currículum i raó per la qual li havia donat la plaça. En arribar al King's, la seva primera feina va consistir a instal·lar un nou equip de raigs X, a incorporar un conjunt de millores tècniques molt importants per optimitzar-ne el funcionament i, amb molta constància i disciplina, a iniciar l'estudi de les fibres de DNA. Després de quasi infinits càlculs numèrics va obtenir uns patrons de difracció de molta qualitat amb la col·laboració de Raymond Gosling, un jove investigador que treballava amb ella i que tenia Wilkins com a director de tesi. Eren les millors imatges del DNA obtingudes fins aleshores, l'observació de les quals feia desaparèixer tots els dubtes estructurals anteriors.

Entre els grups de biofísics del moment també destacava el Laboratori Cavendish de Cambridge, dirigit per Sir Lawrence Bragg, cristal·lògraf que havia obtingut el Premi Nobel juntament amb el seu pare el 1915 pels estudis sobre el comportament dels raigs X en proteïnes i altres compostos orgànics. Aquest equip es proposava dilucidar l'estructura tridimensional de proteïnes caracteritzades bioquímicament i que estaven implicades en processos biològics rellevants. En acabar la guerra, Francis Crick es va incorporar a aquest grup i més tard ho va fer un americà jove i ambiciós, Jim Watson, genuïnament interessat en l'estructura del DNA. Entre ells es va establir una bona entesa, alimentada per llargues discussions científiques al laboratori i al pub, comentaris sobre els darrers experiments realitzats amb àcids nucleics, discrepàncies en relació amb els mètodes que

Pauling emprava per abordar l'estructura del DNA i crítiques als seus amics del King's, que, després de tants anys d'estudi i de gaudir del suport oficial, encara no ho havien resolt.

La relació entre Crick i Wilkins es va anar reforçant amb les visites constants d'aquest darrer a Cambridge, on comentava les novetats del treball de Franklin i es lamentava de la pèssima relació entre ells al laboratori. El nouvingut Watson s'havia unit al duo i participava molt activament en les discussions científiques, i els sorprenia dia a dia amb les dades que rebia dels seus amics americans sobre el progrés del model de DNA que Pauling, el rival més perillós, estava obtenint. Alhora, Watson no deixava escapar l'ocasió per fer front comú amb Wilkins i criticar Rosalind Franklin, membre exclosa d'aquest cercle, malgrat ser la protagonista de les millors imatges de difracció de raigs X sobre cristalls de DNA, i a partir de les quals Watson i Crick obtindrien les coordenades del model que ja havien començat a construir.

Ni la cursa frenètica que es va establir al final de 1952 entre Watson-Crick i Pauling per dilucidar l'estructura del material hereditari, ni la intuïció clarivent de Crick i Watson d'una estructura dimèrica (que preveia el mecanisme de còpia) i helicoïdal (per mantenir els enllaços entre els àtoms implicats) per al DNA, no poden servir d'excusa ni d'atenuant de cap tipus per justificar les formes que es van emprar per apropiarse de les dades experimentals de Franklin. Com va escriure el mateix Watson,³ «Rosy, of course, did not directly gave us her data. For that matter, no one at King's realised they were in our hands». Watson semblava haver oblidat moltes altres complicitats de dins i de fora del King's, com ara la informació verbal constant i les imatges de difracció que Wilkins li va ensenyar més d'un cop, l'accés al laboratori de Franklin en moments clau i l'informe que Bragg els va facilitar amb tots els resultats del darrer any de treball de Franklin. Aquestes darreres dades haurien d'haver estat considerades confidencials: Bragg era tan sols dipositari de la informació, com a cap de l'àrea de cristal·lografia i avaluador de les unitats de l'MRC que treballaven en aquest camp.

Sense menystenir ni la gran capacitat intel·lectual, analítica i imaginativa de Crick –sobradament demostrada en les seves contribucions posteriors sobre la lectura del codi genètic i sobre l'expressió gènica– ni la inquietud científica genuïna, ni la capacitat de relació, ni l'entusiasme irrefrenable del jove Watson, ni tampoc els treballs inicials de Wilkins sobre el tema, és evident que l'aportació de Rosalind va ser subestimada, primer, i indogudament utilitzada, després.

Els fets apunten també a una indefinició notable dels directors respectius, Bragg i Randall, que, tot i tenir-ne coneixement, no van prendre cap mesura per defensar Franklin com a dipositària i com a autora de la prova científica més convincent i més indispensable per construir el model. És notòria i injustificable la seva absència com a autora en el treball inicial de Watson i Crick, publicat a la revista *Nature* el 1953. També la concessió del Premi Nobel a Watson, Crick i Wilkins (1962) ha estat objecte de discussió. Per als dos primers, era sens dubte un guardó merescut. En el cas de Wilkins és molt probable que el pes institucional del King's, la institució britànica oficialment encarregada de l'estudi del DNA, contribuís i reforcés la seva nominació. Quant a Franklin, atès que el màxim nombre de guardonats mai no pot ser superior a tres, tot fa pensar que tampoc no hi hauria hagut lloc per a ella. Dissortadament, aquesta alternativa ni tan sols es va haver de considerar: Rosalind Franklin havia mort de càncer el 1957.

L'estructura del DNA representa la descoberta més important en biologia del segle xx. El model basat en dues cadenes antiparal·leles que giren cap a la dreta formant una doble hèlix resolva dos temes cabdals en biologia: la replicació del material hereditari i la capacitat d'incorporar canvis graduals en la informació genètica, que és la base de l'evolució. També explicava les famoses regles de Chargaff, que estableixen AT i CG com a únics aparellaments nucleotídics possibles. Els dos primers punts van quedar perfectament aclarits quan es va demostrar que, en la duplicació, una cadena serveix de motlle per a la síntesi de la complementària i que es formen dues dobles hèlixs amb informació idèntica, cadascuna de les quals conté una cadena original i una de nova síntesi. Aquest és el procés que té lloc abans de cada divisió cel·lular i que garanteix la transmissió fidel de la informació genètica a la cèl·lula filla. Finalment, els canvis graduals en la molècula de DNA s'esdevenen quan es produeixen errors de còpia durant la replicació.

b) Els treballs de Barbara McClintock i el descobriment dels transposons al blat de moro

Quasi simultàniament al redescobriment de les lleis de Mendel, Thomas H. Morgan va iniciar el 1910 una recerca pionera a la Universitat de Colúmbia (Nova York), amb col·laboradors de gran categoria intel·lectual, com ara C. B. Bridges, A. H. Sturtevant i H. J. Muller. Fent encreuaments amb mutants del co-

lor d'ulls de *Drosophila*, la mosca del vinagre, va demostrar que l'herència dels gens, aleshores entitats invisibles i de naturalesa desconeguda, es correlacionava amb l'herència dels cromosomes, entitats físiques presents en el nucli de totes les cèl·lules i visualitzables amb tincions específiques. Demostrava així, contradient fortament les hipòtesis del moment, que els cromosomes eren els portadors de la informació genètica, i per tant la base física dels factors hereditaris. Gràcies als seus descobriments, neix una nova branca de la ciència, la citogenètica, i a partir d'aleshores s'obren noves vies d'estudi sobre el comportament dels cromosomes i el mapatge dels gens en tots els organismes vius.

Barbara McClintock (1902-1992) coneixia molt bé els experiments de Morgan i, un cop va enllestir la tesi doctoral a la Universitat de Cornell (1927), es va proposar estudiar el comportament cromosòmic i, seguint el model de *Drosophila*, la localització dels gens en els cromosomes del blat de moro. Emprant una nova tècnica de tinció cromosòmica, McClintock va poder identificar tots els cromosomes del blat de moro i, a partir dels mutants induïts per raigs X, va aconseguir relacionar els resultats d'encreuaments genètics amb el comportament dels cromosomes. En els anys següents, va treballar amb una dedicació absoluta, vençant tot tipus d'entrebancs experimentals, i va ser pionera a demostrar que la base de l'intercanvi d'informació genètica que es produeix durant la formació dels gàmetes (anomenat *recombinació genètica*) és un intercanvi físic entre fragments cromosòmics. Aquests resultats, seguidament verificats a *Drosophila*, i posteriorment en molts altres organismes amb reproducció sexual, van generalitzar l'ús del blat de moro en els estudis genètics i el van elevar al rang d'organisme model en competència amb la *Drosophila*. Els treballs que Barbara McClintock va publicar al voltant de 1930 li van proporcionar un gran renom, i van consolidar-la com la citogenetista més coneguda dels Estats Units. Com a prova d'aquest reconeixement, el 1939 va ser nomenada vicepresidenta de la Genetics Society of America (GSA), seguidament membre de la National Academy of Sciences (1944) i després presidenta de la GSA (1945).

Assolir aquest nivell de reconeixement sempre implica un grau elevadíssim d'esforç, de perseverança i d'intel·ligència, atributs consubstancials amb la figura de Barbara McClintock. L'esforç per mantenir-lo, però, és sempre més alt per a una científica que no pas per a un científic. Moltes dades corroboren que per a una dona és més difícil consolidar la seva posició dins el sistema i que ha de demostrar constantment que mereix el reconeixement professional i el suport

institucional. La fragilitat de l'estatus d'investigadora que McClintock va aconseguir amb tant d'esforç es va posar de manifest quan, sent ja vicepresidenta de la Genetics Society of America i professora ajudant contractada a la Universitat de Missouri, va aparèixer a la premsa local l'anunci del casament d'una dona que, casualment, tenia el mateix nom i cognom. El director del seu departament va interpretar erròniament que es tractava de la científica McClintock i li va fer saber immediatament que si es casava perdria el lloc de treball. No va ser aquest l'únic episodi desagradable: més endavant va haver de sentir que, si marxava el cap de la unitat, no se li renovaria el contracte. I així mateix va succeir.

La capacitat de resistir situacions adverses i de suportar una solitud profunda, i alhora la devoció per l'experimentació feta amb un rigor extraordinari, van caracteritzar la vida de Barbara McClintock. El 1941 va deixar la Universitat de Missouri, i es va quedar a l'atur. Afortunadament, pocs mesos més tard va rebre una oferta de treball en el centre de recerca de Cold Spring Harbor (Long Island), on desenvoluparia tota la seva activitat científica posterior. En els camps experimentals de Cold Spring Harbor, a prop del prestigiós Departament de Genètica de la Universitat de Colúmbia –on tenia bons amics científics com ara Marcus Rhoades i Thomas H. Morgan–, va tornar a plantar i a cultivar les seves varietats de blat de moro. Barbara McClintock va reprendre l'estudi del comportament dels cromosomes i de fragments cromosòmics durant la divisió cel·lular. Va analitzar també l'herència del color del gra i va definir un tipus de mutacions «inestables» que generaven taques de pigmentació més o menys extenses en les llavors i en les fulles. La freqüència i l'abundància d'aquestes àrees pigmentades era inusual en altres organismes i difícil d'explicar sota el prisma de la genètica clàssica. Segons ella, la base genètica dels patrons d'inestabilitat mutacional era deguda a la mobilitat d'uns segments cromosòmics o *elements de control* (avui, *transposons*) que anaven d'un lloc a l'altre en un mateix cromosoma, o que, fins i tot, saltaven a un cromosoma diferent, i que influïen sobre altres gens, activant o inactivant els que controlen els colors.

L'estiu de 1951, quan Barbara McClintock va presentar aquests resultats que resumien més de sis anys de treball en el marc dels cursos d'estiu de Cold Spring Harbor, la comunitat científica no estava preparada per admetre que els gens poguessin anar d'un lloc a l'altre del genoma. Molts dels assistents eren investigadors reconeguts que dedicaven grans esforços al mapatge genètic, és a dir, a establir l'ordre en què es disposen els gens en els cromosomes. A més, sota el

prisma dels experiments que s'havien fet fins aleshores, no es podia explicar com un gen regulava l'expressió d'un altre gen. Tampoc no existia una base conceptual suficient per entendre el mecanisme que produïa les mutacions inestables, fenomen que McClintock va relacionar, erròniament, amb la diferenciació cel·lular i amb el desenvolupament, processos que es caracteritzen per una gran regularitat. Altres elements que dificultaven la comprensió del que ella s'esforçava a explicar eren la impossibilitat de sistematitzar la gran quantitat de dades sense conèixer el mecanisme molecular subjacent i les múltiples contradiccions amb els principis genètics del moment. Cap d'aquests elements, però, no justificava el rebuig frontal i la valoració tan negativa dels seus treballs amb murmuris de desaprovació i comentaris molt desfavorables. La major part dels assistents van abandonar la sala abans que hagués finalitzat la seva meticulosa exposició. A partir d'aleshores, el rebuig es va agreujar i generalitzar, i en conseqüència McClintock es va haver d'enfrontar a una etapa de molta duresa i d'aïllament. En els anys següents, va deixar de ser convidada a les reunions científiques i es va perdre tot l'interès pels seus treballs. Entre les opinions prevalents, hi havia la d'alguns científics que consideraven que la transposició era un fenomen particular del blat de moro, i per tant intrascendent; d'altres en minimitzaven la importància i arribaven al mateix grau de desinterès, afirmant que, encara que fos un fenomen freqüent, no tenia cap significació genètica. Ni tan sols el darrer intent de McClintock el 1960 no va donar cap fruit: concretament la comparació del model de regulació de l'operó lactosa que Jacob i Monod elegantment havien descrit a *E. coli* amb els sistemes de control del blat de moro promoguts pels transposons. A partir d'aleshores, es va recloure totalment en el seu laboratori i va continuar en solitari aprofundint en la descripció dels diferents tipus d'elements, en els seus cicles d'activació i d'inactivació, i en els efectes genètics produïts per la mobilització.

En la dècada dels setanta es van descriure en els bacteris uns elements genètics que podien anar d'un lloc a un altre del genoma, que es disseminaven ràpidament, que causaven mutacions, que conferien resistència als antibiòtics i que permetien evadir la resposta immunitària de l'hoste. Per enginyeria genètica es va demostrar que, fins i tot dins d'una mateixa cèl·lula bacteriana, coexistien diferents tipus d'aquests elements i que veritablement tenien capacitat de moure's. Finalment es va descobrir que també eren presents, i sovint amb freqüència elevada, en el genoma dels organismes eucariotes, des dels llevats fins a l'home. En el genoma humà, per exemple, hi ha famílies d'elements mòbils que són tan

abundants que representen més del 17 % del genoma. En vista d'aquests descobriments va quedar palès que els *elements de control* de Barbara McClintock eren veritables seqüències mòbils, totalment o parcialment autònomes, i sotmeses a cicles d'activació i d'inactivació al llarg del desenvolupament. El canvi de localització dels transposons causava mutacions inestables que produïen els patrons de color descrits a les llavors i a les fulles. També es van verificar tots els efectes genètics que ella havia predit. Així, doncs, amb vint anys de retard, es van reconèixer, finalment, la qualitat i l'excel·lència dels treballs de Barbara McClintock. Les mostres de reconeixement van arribar en els darrers anys de la seva vida en forma de premis i de distincions, entre els quals hi havia els prestigiosos Premi Lasker i Premi Nobel de Medicina el 1983.

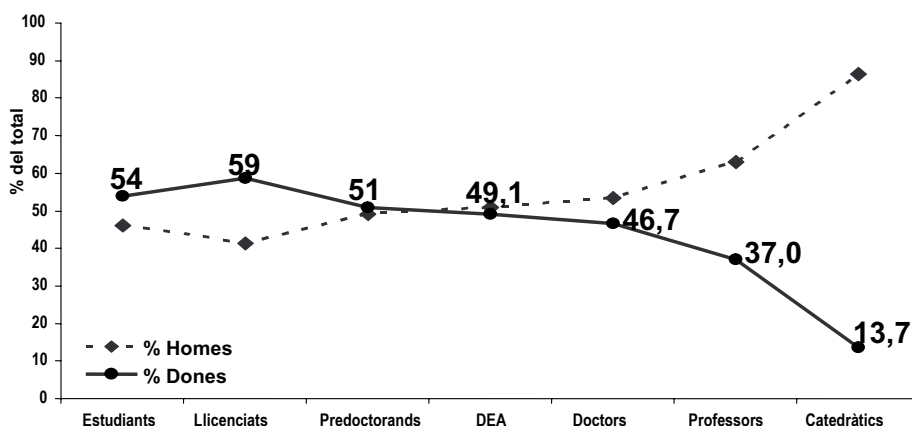
2. LA SITUACIÓ DE LA DONA CIENTÍFICA ACTUAL

Les històries anteriors ens obliguen a reflexionar sobre l'evolució de la situació de la dona en el món científic actual. Partim d'una història en què fins fa relativament poc hi ha hagut signes evidents de discriminació. Així, el 1999 es va celebrar amb una cerimònia especial el cinquantè aniversari de la plena admissió de dones a la Universitat de Cambridge (GB), institució de gran prestigi científic que fins pràcticament a la meitat del segle xx va fixar un límit màxim del 10 % de dones estudiants. Aquesta minoria privilegiada de dones matriculades abans de 1949 no havia pogut participar en la cerimònia de graduació, ni havia tingut accés als títols de primera categoria que, com ara el Master of Arts, eren necessaris per optar al Senat i per formar part de l'estament rector de la institució.

a) Estudis i dades recents

El 1994 quinze professores de la Facultat de Ciències del Massachusetts Institute of Technology (MIT), dels Estats Units, estimulades i coordinades per una citogenetista reconeguda, Marie-Lou Pardue, van elaborar un informe que demostrava la discriminació que patien les investigadores amb contracte estable en relació amb els homes respecte a espais, recursos econòmics per a recerca, salaris i estatus en general. Les evidències eren tan clares que el MIT va crear un comitè per reparar i per evitar aquestes desigualtats. El 1998 la Direcció General

d'Investigació de la Unió Europea va crear una comissió de dones coordinada per Mary Osborn, de l'Institut Max Planck de Göttingen, per elaborar un informe sobre ciència i gènere en tots els estats membre i per recomanar polítiques d'aproximació a un estatus d'igualtat. Les dades recollides en l'informe ETAN posen en evidència la necessitat d'elaborar estadístiques clares i fiables que il·lustrin les dimensions reals del problema i que serveixin per establir les polítiques correctives adients. Espanya, com a membre de la UE, ha participat en l'informe ETAN i en les actualitzacions dels documents posteriors. Malgrat els signes evidents recents des del MEC i la CIRIT que revelen una major sensibilitat i una voluntat d'estimular polítiques d'igualtat, la perspectiva de gènere encara no té un suport institucional decidit. Una prova d'això és que molt poques universitats elaboren actualment els informes anuals desagregats per gènere ni, tot i desatendre les recomanacions de la Comissió Europea, consideren aquesta perspectiva en els seus estatuts.



Professors: 2005-06; estudiants, predoctorands i DEA: 2004-05; doctors: 2003

Figura 1. Dones i homes a la universitat espanyola en els cursos assenyalats
(Font: F. de Pablo, 2006).

La història de la dona a la universitat espanyola és relativament recent. Si bé hi ha constància de la seva incorporació gradual a partir del començament del segle xx –el 1919 hi havia 174 alumnes a la Universitat de Madrid, 54 a

Barcelona i 24 a Granada—, no disposem d'estadístiques ni estudis que en recullin la participació en els diferents estaments docents i investigadors fins a l'any 2000. La Secretaria General del CSIC elabora un primer informe sobre *Mujeres investigadoras* el 2001. Les primeres estadístiques completes i rigoroses provenen del Ministeri d'Educació i Ciència (MEC) i són extremament recents (*Mujer y ciencia*, Fundació Espanyola per a la Ciència i la Tecnologia, 2005; *Datos y cifras del sistema universitario, curso 2005-2006*, MEC 2006). Altres documents d'estudi reflecteixen l'interès creixent pel tema: *Document sobre dones i ciència* (Observatori de Bioètica i Dret de la UB, 2004; www.bioeticaidret.cat), *La mujer y la ciencia* (J. Egozcue, UAB i Consell General del Poder Judicial, 2005), *Informe final sobre polítiques universitàries de gènere* (UAB, 2006) i les estadístiques rellevants que recull i divulga periòdicament l'associació AMIT (Associació de Dones Investigadores i Tecnòlogues; www.amit-es.org), creada el 2001.

La dura realitat en els països desenvolupats, entre els quals figura el nostre, és que la proporció de dones decreix bruscament des de l'etapa d'estudiant universitària fins als llocs més alts de les categories de professor i d'investigador (figura 1). La primera barrera apareix entre les categories de doctorand i professor. Una pista que ja en aquest pas hi ha discriminació prové de l'anàlisi dels anys 2002-2005 del programa Ramón y Cajal (RiC), publicat recentment.⁴ El balanç d'aquest programa, que té com a objectiu incorporar els joves investigadors provinents d'estades postdoctorals al sistema científic espanyol, es decanta clarament a favor dels científics. Així, el 2002, el 56 % d'aspirants eren científics i el 44 %, científiques, i les concessions van recaure en els científics en un 66 % i en les científiques en un 34 %. Aquesta tendència es mantenia el 2005, ja que la relació aspirants-concessions era de 61-70 % per als científics i 39-30 % per a les científiques. Unes dades semblants s'observen en el cas de la Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats (ICREA), que promou la integració d'investigadors reconeguts (sènior) i joves a les institucions de recerca catalanes. Semblantment al cas anterior, la mitjana de la relació sol·licituds-concessions del 2001 al 2005 és de 70-81 % per als científics i 30-19 % per a les científiques. És difícil de justificar aquesta diferència continuada a favor dels científics; per verificar-la s'hauria de fer una revisió detallada dels currículums. En qualsevol cas no s'adiu amb el grau d'implicació, la seriositat i la responsabilitat amb què la dona afronta la professió. Per començar té una mitjana de qualificacions més alta en els estudis universitaris

i, com a investigadora, rep de mitjana més avaluacions positives dels trams de recerca (sexennis) que els homes.

L'alumnat de les universitats espanyoles

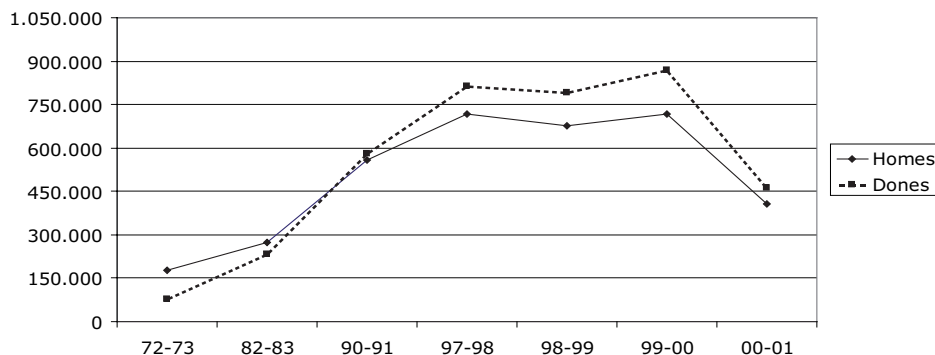


Figura 2. Dones i homes matriculats a la universitat espanyola des del 1972 fins al 2001 (Font: E. Pérez Sedeño, elaborades per J. Álvarez, 2004).

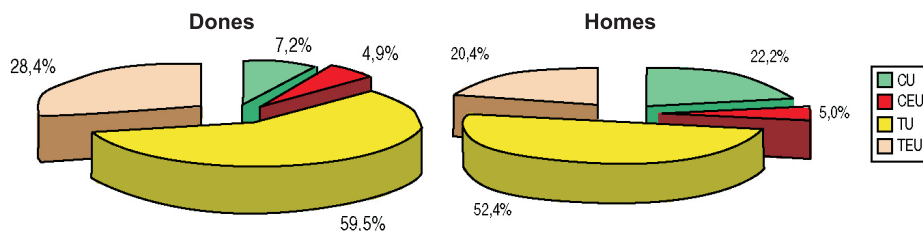
Fent un estudi comparatiu, a Espanya la proporció de dones matriculades a la universitat supera el 50 % al final dels vuitanta i es manté en l'actualitat al voltant del 55 % (54,59 % el 2003-2004) (figura 2); la proporció d'estudiants dones que finalitzen els estudis de llicenciatura és de 59,30 %. En canvi, la proporció de dones en el professorat amb prou feines arriba al 35 %. Si dins d'aquest estament considerem la categoria de catedràtic, no sols la proporció decreix fins al 13,7 %, sinó que clarament es demostra que les dones triguen més que els homes a assolir aquests llocs de responsabilitat (figura 3) i han de passar per un nombre de categories superior.

Un dels arguments més freqüents és que aquesta discriminació tendeix a corregir-se amb el temps. Però les dades reals no ens permeten ser gaire optimistes. En nombres absoluts, i considerant tota l'escala del professorat a les universitats espanyoles, en els darrers vint anys, es van incorporar 1.300 homes més que dones en la dècada dels vuitanta, i 2.500 homes més que dones en la dècada dels noranta, de manera que les diferències persisteixen –i s'incrementen– a favor dels homes (figura 4).

Professorat dels cossos docents universitaris. Cursos 2005-06

| | Total | % de dones |
|--|---------------|---------------|
| Total | 50.190 | 33,1 % |
| Catedràtics d'universitat | 8.619 | 13,7 % |
| Catedràtics d'escola universitària (CEU) | 2.498 | 32,9 % |
| Titulars d'universitat (TU) | 27.511 | 35,9 % |
| Titulars d'escola universitària (TEU) | 11.562 | 40,8 % |

Distribució del professorat dels cossos docents universitaris per sexe. Curs 2005-06



Distribució del professorat dels cossos docents universitaris per trams d'edat. Curs 2005-06

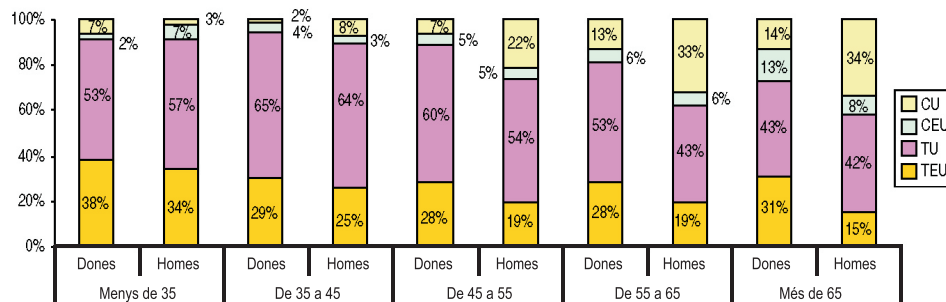


Figura 3. Dades i xifres del sistema universitari corresponents al curs 2005-06 (Font: Ministeri d'Educació i Ciència, 2006).

El professorat de les universitats espanyoles

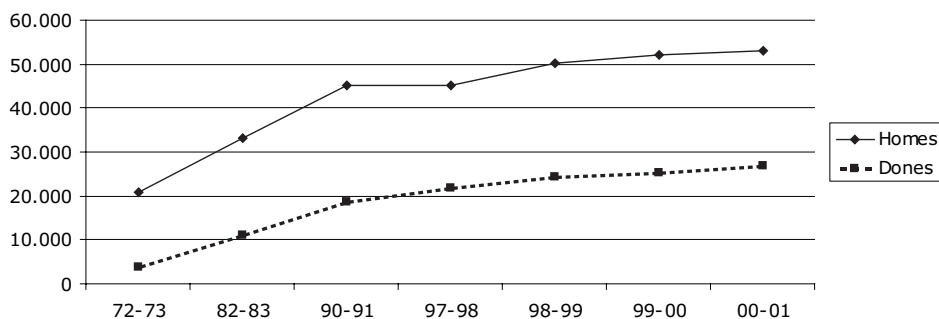


Figura 4. Evolució del professorat desagregat per gènere a les universitats espanyoles en els cursos assenyalats (Font: E. Pérez Sedeño, elaborades per J. Álvarez, 2004).

Un estudi recent per commemorar els 25 anys de la Women in Science and Technology Equal Opportunity Act (*Science* 309: 1190-1191, 2005) demostra que el degoteig constant de pèrdua de posicions per les dones no és una característica exclusiva de les universitats europees. L'anàlisi dels cinquanta departaments més prestigiosos d'universitats dels Estats Units (figura 5) posa de manifest que la famosa *leaking pipeline* es manté i que la proporció de dones catedràtiques es troba sobre el 4,56 % a matemàtiques i estadística, en el 14,79 % a biologia i, encara més baix, oscil·lant entre el 3,17 % i el 3,85 % en les enginyeries de mecànica i electricitat, respectivament.

Finalment, la prestigiosa revista *Science* publicava molt recentment l'anàlisi entre el nombre i la titularitat de patents en l'àrea de les ciències de la vida de les universitats de Harvard, MIT i Berkeley.⁵ L'estadística, elaborada a partir de 4.277 persones amb més de cinc anys d'experiència postdoctoral, revelava que un 13 % dels investigadors figuraven com a inventors d'alguna patent, mentre que en el cas de les investigadores aquest nombre es reduïa al 5,6 %, percentatge que equival al 40 % de les patents dels investigadors. En nombres absoluts, els 3.324 investigadors analitzats acumulaven un total de 1.286 patents; mentre que les 903 investigadores, solament 92. La causa no és la menor productivitat científica entre un i altre col·lectiu, també estudiada, sinó la manca de relacions i contactes (*net-*

working) entre les investigadores i l'empresa i, en segon terme, la por del risc dels efectes negatius d'una activitat lucrativa que resta dedicació a la recerca i la vida acadèmica. Curiosament, també la presència de dones en els comitès consultius de les empreses biomèdiques és molt menor (6,5 %).

La presència de les dones en els cinquanta millors departaments de les disciplines seleccionades*

| Disciplina | Escala professional (% de dones) | | | |
|----------------------------|----------------------------------|----------------|----------------|---------------|
| | Doctores | Prof. ajudants | Prof. titulars | Catedràtiques |
| Biologia | 45,89 | 30,20 | 24,87 | 14,79 |
| Ciències físiques | 24,68 | 16,13 | 14,18 | 6,36 |
| Astronomia | 22,88 | 20,18 | 15,69 | 9,75 |
| Química | 33,42 | 21,47 | 20,50 | 7,62 |
| Informàtica | 15,27 | 10,82 | 14,41 | 8,33 |
| Matemàtiques i estadística | 26,90 | 19,60 | 13,19 | 4,56 |
| Física | 14,78 | 11,15 | 9,41 | 5,24 |
| Enginyeries | 15,34 | 16,94 | 11,17 | 3,68 |
| Electricitat | 12,13 | 10,86 | 9,84 | 3,85 |
| Civil | 17,90 | 22,26 | 11,50 | 3,52 |
| Mecànica | 10,93 | 15,65 | 8,89 | 3,17 |
| Química | 24,98 | 21,38 | 19,19 | 4,37 |

* Les dades tant dels doctorats com de les facultats provenen dels mateixos cinquanta millors departaments de cada disciplina. Aquest rànquing, elaborat per l'NSF, respon a la despesa en recerca de cada departament en les diferents àrees. Les dades corresponents als doctorats són del 2001 al 2003; les dades de les facultats són del 2002, excepte en el cas de l'astronomia, del 2004, i la química, del 2003.

Figura 5. Proporció de dones en les diferents escales de professorat dels cinquanta millors departaments de cada disciplina d'universitats dels Estats Units. Dades de 2001 a 2004 (Font: *Science* 309: 1190-1191, 2005).

b) Causes de la discriminació

Molt pocs homes i dones estan disposats a admetre que dins el món científic, on s'accepta que impera la racionalitat i l'equilibri, hi ha discriminació. Els homes que prediquen la igualtat assumeixen que, amb algunes excepcions, pràcticament ja existeix. Per a les dones, és molt més gratificant creure en els propis mèrits com l'únic element de promoció davant contrincants molt forts, sense qüestionar la puresa de la ciència, ni admetre que els vents favorables sempre ajuden a entrar a port. El paper reivindicatiu implica admetre una situació d'inferioritat que no agrada a ningú. Demanar plans de correcció genera malestar i desgast en les relacions professionals i personals, esforços que es rendibilitzen molt millor si es dediquen a la pròpia promoció.

Factors genètics

Les recents declaracions de Larry Summers, president de la Universitat de Harvard (www.president.harvard.edu/speeches/summers/2005/facletter.html), que defensen la hipòtesi que les diferències d'èxit entre homes i dones en la carrera científica són degudes a qualitats innates més que no pas a factors socials discriminatoris, han encès una polèmica interessant, en la qual, curiosament, han intervingut més homes que dones. La *hipòtesi de l'aptitud innata* ha estat defensada per científics de renom internacional, que argumenten que els nivells de testosterona que sintetitzen els embrions mascles el tercer mes de gestació modulen el desenvolupament del cervell i els fan especialment aptes per al coneixement abstracte i l'orientació espacial.⁶ S'ha d'admetre que, en cas d'existir, aquests condicionaments genètics aportarien pau i tranquil·litat, refredarien el debat i justificarien lleugeres mesures paliatives. Dissortadament, encara no disposem de les eines adients per definir amb precisió el pes específic de la genètica i dels factors culturals, per essència polièdrics i difícils de disseccionar, en l'adquisició de les habilitats i les qualitats intel·lectuals humanes. La complexitat de les xarxes gèniques descrites sobre trets molt més fàcils de mesurar, com ara la memòria, i dels factors que modulen les respostes davant els estímuls socioculturals ens deixen entreveure un paisatge molt interessant però molt difícil d'abordar.

Els genètics des de fa anys investiguen l'heretabilitat de les qualitats intel·lectuals, com ara la memòria o la intel·ligència, mesurant les diferències entre

bessons monozigòtics sotmesos a diferents ambients, o comparant les aptituds dels bessons monozigòtics amb les dels bessons dizigòtics. Aquest mètode no es pot aplicar per esbrinar si hi ha aptituds associades al sexe, pel fet que els bessons monozigòtics tenen el mateix genotip i per tant són del mateix sexe. Els dizigòtics tampoc no serveixen per a l'estudi, ja que tenen genotips diferents: només comparteixen el 50 % dels gens, com els altres germans. Ningú no dubta del paper rellevant dels factors socioculturals i ambientals en l'expressió dels gens, i sorprèn que alguns protagonistes masculins del debat, tot i ser genètics, donin més pes als gens que a l'ambient, basant-se en evidències científiques relativament febles. A més, les anàlisis estadístiques fetes per determinar possibles diferències entre homes i dones en la capacitat d'observació i abstracció no solament no demostren que hi hagi una base genètica, sinó que sovint donen resultats discordants. Comparteixo la idea recentment exposada per un professor de Stamford –el qual ha proclamat amb valentia que s'ha canviat de sexe (Barres, 2006)– que, és sospitós, si més no, que els que gaudeixen d'una situació més favorable siguin els que atribueixen a la genètica les causes de la diferència.

Factors socioculturals

Sí que hi ha, en canvi, dades incontrovertibles sobre els factors socioculturals. El marc científic i acadèmic en el qual es desenvolupa la recerca actual no afavoreix en absolut la incorporació de les dones ni el manteniment del seu lloc de treball, premissa indispensable per a la promoció. Considerar aquests factors és important per dissenyar plans d'actuació sobre polítiques de gènere.

L'economicisme que domina el funcionament de les institucions i que condiciona la vida diària és un factor molt advers, ja que exigeix una dedicació absoluta i incondicional a la recerca i no preveu el dret de la dona que té fills a dedicar-los un cert temps. Sense polítiques d'ajuda per compatibilitzar la vida professional i laboral, l'única opció de la dona que vol fer carrera científica és no tenir fills. D'altra banda, les inversions dedicades a la recerca no han crescut en els darrers anys proporcionalment al nombre d'investigadors i, atès que l'home es mou molt millor en ambients agressius –això sí que té una base genètica–, guanya sovint. Ens hauríem de plantejar si és bo per a la ciència i per a la convivència que continuïn creixent les fites d'agressivitat, i que l'agressivitat es mantingui com a única via possible per desenvolupar una carrera científica. Hi ha veus que apunten a la

conveniència d'introduir nous paràmetres de convivència i de funcionament que facin possible que les dones s'incorporin a la carrera científica, no pas per haver esdevingut més agressives, sinó per la seva capacitat natural de generar ambients socialitzadors i benevolents.⁶

L'avaluació de la recerca basada en la quantificació mil·limètrica dels mèrits d'un currículum sense tenir en compte els factors que justifiquen les diferències de rendiment –pràctica afavorida per la tranquil·litat de consciència que aporta el respectat «rigor matemàtic»–, perjudica sistemàticament la dona. L'etapa postdoctoral és clau en la promoció, i normalment és decisòria per accedir a un contracte a mitjà o a llarg termini. Per a la dona és l'etapa de la vida que coincideix amb la maternitat, i sovint es veu obligada a triar. A més, no és just que la dona científica hagi d'assumir el rol de mare amb molta més dedicació que el pare quan sovint ambdós lluiten per un estatus professional molt competitiu. Per minimitzar la possible manca de productivitat derivada de la maternitat, hi ha universitats americanes que ofereixen ajuts econòmics específics per contractar tècnics o becaris a les investigadores que es troben en aquesta situació.

Finalment, entre les moltes causes de la discriminació, una de les més importants és que la major part de comitès que avaluen beques, recursos per a la recerca i places, estan integrats majoritàriament per homes. Una altra és el component de subjectivitat present en tota avaluació, que pot tenir una gran incidència en la valoració final i que ens obliga a prendre les mesures adequades per evitar-la. Fins i tot en països com ara Suècia, on es creia que els tribunals d'avaluació aplicaven criteris molt rigorosos, es va demostrar que una dona havia d'estar molt més qualificada (una mitjana de 2,3 vegades) que un home per obtenir la mateixa plaça.⁷ La demostració d'aquesta discriminació va comportar la dimissió del ministre d'Educació i l'adopció de mesures correctores urgents, que ja han començat a donar fruits.

3. VIES D'APROXIMACIÓ A LA IGUALTAT

Els Estats Units han liderat els estudis sobre gènere a les universitats i també han estat els primers a prendre mesures per estimular la incorporació de la dona a la ciència, conscients que fins fa poc ha estat en minoria o pràcticament absent en moltes àrees científiques. A tall d'exemple, la primera catedràtica (*professor*) amb contracte permanent (*tenure*) del Departament de Física de la Universitat

de Harvard és de 1992. En altres universitats, com ara Princeton, durant els anys cinquanta les dones no eren admeses ni com a investigadores ni com a visitants al Departament de Física, senzillament estava prohibit que hi entressin «per contenir la distracció».

Moltes universitats americanes han dissenyat plans d'actuació i han decidit dedicar un pressupost específic per establir mesures de suport i ajudes materials per a les dones. La National Science Foundation ha iniciat el programa ADVANCE amb dos objectius principals: *i*) fer un seguiment dels efectes de les accions positives dutes a terme per les universitats i, *ii*) estimular noves iniciatives. És important que, en un nombre elevat d'institucions, s'iniciïn programes d'igualtat, seguint l'exemple de Harvard, que ha implementat un pla d'igualtat amb un pressupost anual de cinquanta milions de dòlars.

En relació amb les patents, les universitats que han contribuït a l'estudi es proposen incrementar el suport institucional a les investigadores patrocinant els contactes amb les empreses i fent un seguiment de les aplicacions que es deriven dels seus treballs de recerca.

Els estudis de la UE (informes ETAN, 2001 i *Women in industrial research*, 2003) han estat molt importants per alertar sobre les causes de la discriminació i per fer propostes concretes de polítiques de gènere a les universitats, a les institucions de recerca i al món industrial. Aquestes recomanacions sovint són desateses i oblidades sense que, malauradament, s'emeti cap senyal d'alerta, ni se'n proclami tampoc l'incompliment. No ha estat així a Finlàndia ni a Suècia, on s'han establert uns punts d'actuació i uns mecanismes de control. Els resultats són molt encoratjadors.

A Espanya i a Catalunya, en els darrers anys, l'increment de sensibilitat davant el fet mateix de la discriminació i de les causes de la desigualtat de gènere a les universitats i als centres de recerca ha estimulat, d'una banda, canvis legislatius i, de l'altra, la creació de comissions estatals i autonòmiques per promoure plans d'igualtat. Malgrat això, encara avui no disposem de dades clares i completes que permetin elaborar estadístiques fiables de la participació de la dona en moltes institucions científiques espanyoles i catalanes. Un nombre elevat d'universitats espanyoles encara no ha presentat mai els informes anuals del personal, de l'alumnat i dels pressupostos desagregats per gènere. En el seminari organitzat per la UAB sobre polítiques de gènere (www.uab.es/observatori-igualtat) el propassat mes de juny, es va fer palès que, de les tretze universitats públiques que formen la Xarxa d'Universitats Institut Joan Lluís Vives, sols el 47 % té

mesures de gènere en marxa, el 27 % no en té cap, el 17 % les té en projecte i el 9 % no contesta. Les causes de l'aparent contradicció entre la inquietud social i el desinterès institucional són, d'una banda, la confortable ignorància que duu a la indiferència i, de l'altra, la manca de recursos i de mitjans de tot tipus per iniciar plans d'actuació.

L'elaboració d'una memòria anual desagregada per gènere i la implementació d'un pla d'igualtat amb objectius concrets són dues premisses essencials. Les estadístiques permeten fer anàlisis comparatives i definir la magnitud real del problema. Sense nombres, el problema es dilueix i les mesures semblen supèrflues. L'aportació principal dels estudis de la Comissió Europea ha estat precisament aquesta: alertar de les dimensions reals de la discriminació. Els plans d'actuació que es derivin de les dades anteriors han d'estar supervisats per un comitè independent que en revisi regularment la progressió i en faci una valoració pública amb les recomanacions pertinents. Sense aquest control, el pla d'actuació és ineficaç i genera més frustració que no pas satisfacció.

No solament els nombres són importants: en molts casos ho és molt més explicar com s'han generat. L'opacitat amb la qual es nomenen moltes comissions que avaluen projectes, beques, contractes de recerca i altres tipus de subvencions, i la manca d'informació sobre els criteris aplicats, sempre perjudica les parts més febles del sistema. Si hi ha discriminació, no es pot demostrar, i tampoc no es poden aconseguir els elements necessaris per elaborar una reclamació. Aquestes situacions són més significatives com més alts són els recursos que s'han de distribuir, i les universitats haurien de defensar amb molta més decisió una política de *claredat*.

La transparència en les polítiques de gènere tindria un efecte molt positiu en el context científic espanyol. Sistematitzar i racionalitzar els nomenaments de les comissions avaluadores i dels avaluadors, justificar i explicitar els criteris emprats al llarg del procés, tenir el deure d'explicar les raons per les quals el nombre de dones d'una comissió és inferior a la mitjana de l'àrea científica, o per què està per sota del que s'ha recomanat, explicitar les causes per les quals hi ha un desequilibri de gènere entre el nombre d'ajuts o places concedides versus les sol·licitades, seria molt positiu no solament per a les dones científiques, sinó també per a la ciència en general. Aquestes mesures renovarien un sistema molt erosionat, i injectarien credibilitat i esperança en els joves compromesos amb la ciència. Finalment, voldria recordar les paraules del rector sobre la innovació de les institucions universitàries el

dia de la seva presa de possessió i el seu compromís que la Universitat de Barcelona assumís el lideratge d'aquesta transformació. Se'ns proposa un repte molt important i ambiciós en un moment crucial del sistema universitari,

– i no simplement perquè s'ha d'obrir a la convergència juntament amb altres sistemes universitaris en el marc de l'espai europeu,

– i no solament perquè romanen condicionaments econòmics i polítics ja endèmics que en coarten el desenvolupament,

– i no només perquè la globalització imposa renovar i fer adopcions innovadores en tots els sistemes de comunicació i col·laboració de la recerca,

sinó pel fet que aquests canvis requereixen un capital humà de qualitat científica i ètica que, atenent a la demografia universitària i als rendiments acadèmics, avui exigeix revisar i tirar endavant polítiques de gènere i plans d'igualtat. Mal favor farem a la innovació científica i tecnològica si deixem que quedin reduïdes a un capítol dels programes electorals, i romanguin en el territori de les il·lusions i de l'il·lusionisme. Així, doncs, amb ocasió de l'inici de curs, demano el compromís ferm de les autoritats i de l'acadèmia per assolir aquest nou repte, que és clau per a l'èxit i la modernització de la nostra institució, la Universitat de Barcelona.

Al llarg d'aquest treball he rebut molts suggeriments, comentaris i crítiques, per part d'amics i de col·legues, moltes dones i algun home. A tots vull agrair les discussions, la informació i els comentaris que han millorat molt el contingut de la lliçó i m'han fet veure que aquest tema no deixa indiferent ningú.

Moltes gràcies.

4. BIBLIOGRAFIA

1. MADDOX, Brenda. *Rosalind Franklin. The dark lady of DNA*. London: Harper Collins Publishers, 2003.
2. KELLER, Evelyn Fox. *A feeling for the organism*. New York: W. H. Freeman and Company, 1983.

3. WATSON, James D. *The double helix: a personal account of the discovery of the structure of DNA*. New York: Atheneum, 1968; London: Weidenfeld and Nicolson, 1981.
4. DE PABLO, Flora. «Científicas y tecnólogas: especies a proteger». A: *Desequilibrios de género en ciencia y tecnología*. Sevilla: Editorial ArCiBel, 2006.
5. DING, Waverly W.; MURRAY, Fiona; STUART, Toby E. «Gender differences in patenting in the academic life science». *Science* 313: 665-667, 2006.
6. LAWRENCE, Peter A. «Men, women and ghosts in science». *PLos Biology* 4: 13-15, 2006.
7. WENNERÅS, Christine; WOLD, Agnes. «Nepotism and sexism in peer-review». *Nature* 387: 341-343, 1997.