

# Dorothy Hodgkin

Jordi Benach Andreu

*Científic de la línia de cristal·lografia de macromolècules del Sincrotró ALBA, Cerdanyola del Vallès (Barcelona).*

*«Hi havia quelcom màgic en la seva persona. No tenia enemics, ni tan sols entre les persones a qui havia tirat per terra les idees científiques, ni entre les que tenien opinions polítiques completament oposades. De la mateixa manera que la càmera de raigs X posava al descobert la bellesa intrínseca que s'amaga sota l'aspra superfície de les coses, el tracte amable i cordial feia aflorar en tothom un fons de bondat, fins i tot en els científics més desagradables. Les seves visites al laboratori eren meravelloses, com si hagués arribat la primavera. Dorothy serà recordada com una gran química i una persona amable, pietosa i tolerant, que estimava la gent, i una protagonista fidel de la pau.»*

Max Perutz

Dorothy Mary Crowfoot va començar la carrera científica en una escola per a fills de pares liberals amb pocs recursos i als deu anys Dorothy va anar a classe a la rectoria de Beccles a Suffolk (Regne Unit), on els professors, amb l'objectiu d'ensenyar ciència d'una manera liberal, basaven la majoria de les classes en pràctiques. Dorothy va quedar fascinada en veure els cristalls blaus de sulfat de coure i ella mateixa va escriure més tard: «des d'aleshores la química i els cristalls em captivarien per sempre».

Dorothy Mary Crowfoot va néixer el 12 de maig de 1910 al Caire on durant els primers anys de vida, la seva família va gaudir d'una vida típica d'anglesos expatriats que administraven les colònies de l'imperi Britànic. Vivien confortablement al Caire, «amb vista a les piràmides» on el pare, John Crowfoot, treballava per al Departament d'Educació a Egipte. La feina del pare, arqueòleg, especialista en els clàssics i responsable de les escoles a les zones d'interès de l'imperi Britànic (en aquell temps en l'etapa més expansionista), obligava generalment que Dorothy i les seves germanes veiessin els seus pares solament uns quants mesos l'any. Això va marcar Dorothy, que era la gran, per a tota la vida, i la va incitar a desenvolupar un esperit independent. Del Caire

es van traslladar a Khartum, al Sudan. «Encara veig Abu Simbel al capvespre, a la riba del Nil, i els miratges del desert als voltants de Khartum», escriuria més tard en una autobiografia. Quan no eren a Àfrica, la casa familiar, sovint sense els pares, era a Geldeston, prop de Norfolk, a Anglaterra. Va ésser allà on la mare de Dorothy, Molly, potser arran de la seva frustració per no haver pogut estudiar medicina, es va dedicar de ple a donar suport a la passió de Dorothy per la química. Li va comprar diverses publicacions que recollien seminaris de sir William Bragg de la Royal Institution, titulats *Sobre la naturalesa de les coses*. L'elegant introducció va emocionar la molt impressionable Dorothy, que més tard escriuria: «Ens hem d'adonar que, en certa manera, en els últims vint-i-cinc anys ens han regalat uns ulls nous. Els descobriments sobre la radioactivitat i els raigs X ho han canviat tot. Ara podem concebre moltes coses que abans ens eren impossibles, podem veure un món nou fascinant, que tan sols espera que el desemmascarem. [...] En termes generals, el descobriment dels raigs X ens ha millorat el sentit de la vista unes mil vegades i ara som capaços de veure els àtoms individuals i les molècules». El 1928 la van acceptar al programa de química del

college femení Somerville d'Oxford. D'això se'n va assabentar per telegrama, que li va arribar a casa de l'àvia, a Sanremo (Itàlia), on es preparava per a una expedició arqueològica a Jordània codirigida pel seu pare. Aquesta expedició li va proporcionar la possibilitat d'experimentar per si mateixa la passió per l'exploració del món antic que tant captivava els seus pares. A Gerasa va descobrir que els mosaics seguien uns patrons simètrics, que la van encisar i que van resultar una preparació idònia per al que hauria de fer més tard, quan examinés l'ordre tridimensional dels cristalls. Així, doncs, va arribar amb divuit anys a Somerville i amb una maduresa i una experiència que sobrepassaven àmpliament les típiques de les noies de la seva edat.

Malauradament, en aquella època a Oxford no hi havia gaires oportunitats per a les dones. Si bé ja feia cinquanta anys que hi deixaven estudiar dones, no els havien donat la possibilitat de graduar-se fins l'any 1920. La seva tia Dolly es va comprometre a ajudar-la econòmicament amb dues-centes lliures l'any, el que va significar per a Dorothy que no tingués problemes econòmics, almenys immediatament. A l'època en què Dorothy va estudiar a Oxford, encara hi havia professors que feien fora de classe les estudiants o que simplement les ignoraven. A sobre, el prestigiós club de químics Alembic no acceptava dones com a membres. Aleshores la química a Oxford era principalment una disciplina experimental i s'optava per una separació molt clara entre les diferents especialitats. Ningú no es preocupava d'explicar la reactivitat diferent dels diferents elements, ni com l'estructura tridimensional d'una molècula podia estar relacionada amb la seva funció. Era com cuinar: calia seguir la recepta i observar el resultat. Dorothy, una mica decebuda no havia anat a Oxford per a això, tot i que com era normal en ella, s'hi va adaptar obedient i ràpidament i es va dedicar de forma plena a les classes, que li van donar un coneixement enciclopèdic de gran valor per a la seva carrera científica posterior. Va ésser a la biblioteca d'Oxford on, pel seu compte, va descobrir que la difracció dels raigs X dels cristalls podia facilitar informació sobre l'estructura dels àtoms/molècules que els formen. Aleshores

només es coneixia l'estructura de minerals o sals simples, amb pocs àtoms, però Dorothy va pensar, allà mateix, que l'estructura tridimensional de les molècules biològiques (amb milers d'àtoms) podria revelar la base fonamental de la vida mateixa. El 1932 es va llicenciar amb la qualificació de primera classe (va ésser la tercera dona que el va aconseguir en química a Oxford) i seguidament va començar a buscar un tutor per al projecte de tesi doctoral.

John Desmond Bernal, professor de la Universitat de Cambridge, va acceptar Dorothy d'alumna al seu programa de doctorat. Bernal era un personatge desafiador i poc convencional, que fascinava tothom que parlava amb ell. Dorothy no va ser l'excepció. La capacitat tan destacada que tenia per desenvolupar idees insòlites sobre gairebé qualsevol tema com ara la ciència, la política, l'estètica o la moral li va donar el sobrenom de *Sage* ('savi') ja com estudiant universitari. La seva personalitat va influir moltíssim en la vida de Dorothy, i els dos van mantenir una relació professional i d'amistat que perduraria tota la vida i que va marcar profundament el desenvolupament personal i científic de Dorothy. Bernal era comunista militant i s'havia afiliat al Partit Comunista el 1923. Creia apassionadament en l'aplicació de la ciència a la prosperitat de la humanitat i estava convençut que només l'estat socialista podia crear una organització capaç d'implementar les idees científiques amb valor polític. A més a més, les seves visions utòpiques incloïen també l'amor lliure i les relacions sexuals sense restriccions entre homes i dones. Els estudis de Bernal sobre l'estructura atòmica per cristal·lografia de raigs X dels esterols (molècules que inclouen les hormones sexuals, el colesterol i la vitamina D) van demostrar per primera vegada la capacitat d'aquesta tècnica en la determinació de la posició exacta dels àtoms d'aquestes molècules. Dorothy es va posar a treballar en el mateix tema: els esterols. Treballar a Cambridge la va apassionar, tant per la qualitat de l'equip de recerca del laboratori de Bernal com per l'ambient amical que s'hi respirava. A més, a Cambridge no havia de fer classe, cosa que agraïa ja que li deixava més temps per dedicar-se a la recerca. Un dels treballs publi-

cats al laboratori de Bernal va ésser la primera exposició a raigs X d'un cristall de proteïna. Dorothy i Bernal es van adonar que els cristalls de proteïnes havien d'estar en una atmosfera humida; si els cristalls de proteïnes s'assecaven, es degradaven i la seva capacitat per a difractar els raigs X i la informació sobre la seva estructura s'esvaïen. La majoria de cristal·lògrafs de raigs X coincideixen que aquell moment va marcar el principi de la cristal·lografia de les proteïnes.

Durant el segon trimestre després de començar a treballar amb Bernal, la Universitat d'Oxford la va reclamar oferint-li una beca de recerca amb responsabilitats docents i que podia evolucionar cap a una plaça fixa i independent. Dorothy va acceptar la plaça a Oxford el 1934, ja que li donava l'oportunitat de formar un grup de recerca propi i independent, i de seguit va començar a buscar fons per comprar l'equip de laboratori necessari. Havia passat menys d'una dècada des que Fred Banting i Charles Best havien purificat la insulina, i Dorothy va ésser la primera que va obtenir fotografies de la difracció de cristalls d'una proteïna. Aquest és el primer pas per entendre l'estructura atòmica d'aquesta proteïna i com funciona en l'organisme. Les fotografies es van publicar a la prestigiosa revista *Nature*. En una altra faceta de la seva vida i que deia molt de la seva curiositat i ingenuïtat, Dorothy va decidir visitar Espanya durant la Setmana Santa de 1936, just a les portes d'una guerra civil imminent. Hi va anar, una mica com a excusa, a veure esglésies, i escrivia cada dia a la seva mare sobre la catedral de Burgos o altres atraccions turístiques del nord del país, tot i que també s'interessava pels esdeveniments polítics i les reunions d'esquerres de cada poble que visitava. De tornada a Oxford, Dorothy va acabar finalment la tesi doctoral sobre la química i la cristal·lografia d'uns cinquanta esterols, i va obtenir el títol de doctora l'estiu de 1936. Va ésser aleshores que va conèixer en Thomas Hodgkin, de «cabells clars, ulls blaus i prim, idealista, intel·lectual, romàntic, apassionat, i a més a més una mica boig», descendent del famós Thomas Hodgkin (1798-1866) que havia identificat una forma de càncer anomenada avui *malaltia de Hodgkin*. En aquella època, Thomas fumava

i bevia com un carreter; militava pel Partit Comunista i venia el *Daily Worker* als carrers, tot estudiant magisteri. Va ésser pràcticament amor a primera vista, i poc temps després van decidir casar-se. A principis de 1938, el tema de recerca principal al laboratori de Dorothy era gairebé exclusivament l'estudi estructural de les proteïnes, a més de la insulina i la lactoglobulina també es va posar a treballar amb cristalls d'enzims digestius com el lisozim. Tot i que més tard, a l'any 1953, el treball estructural sobre proteïnes quedaria enormement eclipsat pel descobriment de Francis Crick i James Watson sobre l'estructura de l'ADN. A finals dels anys trenta, la resolució a escala atòmica de les proteïnes era encara un objectiu inassolible. Max Perutz (premi Nobel 1962) va començar a treballar en aquest moment amb cristalls d'hemoglobina al laboratori de Bernal. Thomas no havia trobat feina a Oxford i treballava a Edimburg. Des del casament només havia pogut viure amb Dorothy uns quants dies al mes. Però per a Dorothy els caps de setmana eren més que necessaris per a la dedicació que exigia la seva tasca científica, i la relació estava basada en una correspondència diària i afectuosament fidel. Sense casa pròpia, a les portes de la Segona Guerra Mundial, Dorothy es va quedar embarassada i el seu primer fill, el petit Luke, va néixer al desembre de 1938. Tanmateix, altres problemes assetjaven la jove mare ja que amb només vint-i-vuit anys va patir un atac agut d'artritis reumatoide. Quan va tornar a Oxford, després de la baixa per maternitat, al posar-se a treballar amb els nous cristalls d'insulina es va adonar que tenia les mans tan deformades que no podia engegar l'aparell de raigs X del laboratori i l'hi van haver d'adaptar perquè el pogués fer servir. En un viatge a Edimburg per impartir un seminari sobre el virus del mosaic del tabac, representant a Bernal en una conferència internacional sobre genètica, Dorothy i Thomas es van adonar que al món les coses no anaven bé. Els delegats russos no es van presentar, els alemanys tampoc i els francesos els van cridar al seu país de sobte. Quan els Hodgkin van tornar a Ilmington, la Segona Guerra Mundial havia començat. Tanmateix, la guerra no va tenir gaire impacte en la vida de Dorothy. Thomas no va ha-

ver d'anar a la guerra perquè patia narcolèpsia i va poder trobar feina una mica més prop de Dorothy. Ella va continuar la seva recerca amb iodur de colesterol, un derivat del colesterol en el qual l'àtom de iode, en ésser molt més pesat que la resta dels àtoms de carboni, oxigen i hidrogen que formen la molècula, en facilitava la resolució atòmica. Va ésser un «treball notable» per a Dorothy i a la fi de 1942 van ésser capaços de construir un model tridimensional fet de filferros i suro que mostrava la posició de cada àtom de la molècula de colesterol. A més d'ésser la primera anàlisi cristal·logràfica completa, també va ésser la primera sobre una molècula d'importància biològica. Max Perutz recalca que «va ésser l'estructura de la molècula orgànica més complexa fins aleshores». Però la proesa no es va quedar només en això, sinó que Dorothy va demostrar que l'ús d'un àtom pesat en una molècula molt gran era suficient per resoldre l'estructura a nivell atòmic de tots els àtoms que la formen; un mètode que encara s'empra avui a tots els laboratoris de cristal·lografia del món. Amb aquest mateix mètode va estudiar un altre compost orgànic que s'acabava d'aïllar i que tenia una importància clínica immensa en temps de guerra: un antibiòtic, descobert només deu anys abans per Alexander Fleming a Londres, anomenat *penicil·lina*. Fins aleshores, l'única manera d'obtenir penicil·lina a gran escala exigia la fermentació d'un fong que la produeix de manera natural o bé la seva síntesi emprant tècniques de química orgànica. L'estructura atòmica de la penicil·lina, però, requisit imprescindible per sintetitzar-la, es desconeixia. Dorothy va ésser la candidata òbvia per enfrontar-se a aquest problema, tot i estant embarassada del seu segon fill. Prudence Elizabeth va néixer el 23 de setembre de 1941, però a mitjans d'octubre Dorothy va tornar al laboratori per reprendre les classes i la seva recerca. Tot i que l'elucidació de l'estructura de la penicil·lina va trigar més anys que la guerra, Dorothy va emprar els primers ordinadors disponibles a l'època per a poder resoldre l'estructura de la molècula gràcies a una col·laboració amb l'Institut de Tecnologia de Califòrnia (CalTech). Uns quants anys més tard, ella mateixa va ajudar a la creació del primer laboratori d'informàtica d'Oxford, ja que

es va adonar, molt de pressa, que els ordinadors podien millorar i sobretot accelerar els càlculs cristal·logràfics, que fins aleshores es feien prècàriament amb llapis i paper. D'aquesta manera els ordinadors obririen la possibilitat de resoldre estructures amb encara més àtoms i encara més complicades. El 1944 Dorothy es va quedar embarassada per tercera vegada, però aquest cop l'embaràs va ésser molt més complicat que els dos anteriors. Afeblida, i patint hemorràgies en dues ocasions, va tornar a fer classe al setembre i a mitjans de mes va patir un avortament. Al maig de 1945 va resoldre l'estructura tridimensional de la penicil·lina, i encara que l'estructura no es va publicar fins el 1949, moltes empreses farmacèutiques van poder sintetitzar durant la postguerra derivats de la penicil·lina, amb propietats especials, compostos que encara s'inclouen a l'arsenal d'antibiòtics que tenim a l'abast avui dia.

Malgrat la seva posició estel·lar dins la comunitat científica, gràcies a la fita de resoldre les estructures atòmiques del colesterol i de la penicil·lina, la situació de Dorothy a Oxford era una altra qüestió, atès el sistema bizantí de juntes i comitès que controlaven els nomenaments de places en aquesta universitat. Dorothy encara no disposava d'una plaça i tampoc podia participar oficialment en cap decisió sobre el futur de la cristal·lografia a la seva pròpia universitat. Aquest tractament injust, que podria semblar el resultat d'un cert masclisme a la universitat, també el van patir altres científics com William Hume-Rothery, el qual deixaria com a llegat la base de la metal·lúrgia moderna. De fet, el factor comú entre Dorothy i els altres científics sense plaça oficial tenia més relació amb el caràcter pioner de la seva recerca científica que amb el gènere. Al maig de 1946 Dorothy va donar a llum el seu tercer fill: Toby.

El fet que Thomas no tingués una ocupació estable i la seva absència de la llar convertia Dorothy en la responsable principal de sostenir la família, amb només una beca de la facultat. La seva filla Elizabeth recorda que, en comparació amb les altres nenes de l'escola, a la seva família sempre semblava que faltessin diners: «bàsicament era anar d'una crisi econòmica a

l'altra». Al laboratori el nou repte era l'estructura d'una altra molècula encara més complexa que la penicil·lina i el colesterol: la vitamina B<sub>12</sub>. Dorothy es va interessar per aquesta molècula, que també contenia un àtom pesat: un àtom de cobalt. Era la molècula més gran que mai ningú s'havia plantejat resoldre per cristal·lografia de raigs X. Per a aquesta tasca va establir una col·laboració amb el National Bureau of Standards Western Automatic Computer de la Universitat de Los Angeles, que li va permetre emprar el seu ordinador (el 1953 el més potent del món) per processar les dades de difracció dels cristalls de la vitamina B<sub>12</sub>, i al maig de 1955 Dorothy va publicar un altre article a *Nature* sobre l'estructura d'aquesta vitamina.

Durant la postguerra, a finals dels anys quaranta, una multitud d'investigadors nous van passar pel seu laboratori. Un d'ells va ésser Margaret Roberts, que va treballar durant un any amb l'antibiòtic gramicidina S. Des de la perspectiva de Dorothy, la senyoreta Roberts no va ésser un èxit del seu laboratori, ja que Margaret no va treure bones notes i finalment va deixar la química per la carrera de dret. Anys després, com a Margaret Thatcher, la van nomenar cap del Partit Conservador i primera ministra del Regne Unit. Malgrat les diferències polítiques, sempre van mantenir una relació correcta que va perdurar tota la vida; i de fet en un primer moment la frustració més gran de Dorothy havia estat constatar que Margaret no seria una bona científica...

Dorothy, a diferència de molts químics escèptics de l'època, sempre va pensar que era possible resoldre l'estructura de les proteïnes. Durant una visita a Oxford, Linus Pauling, del CalTech, va plantejar a la comunitat científica que les proteïnes havien d'estar compostes per una estructura «sinuosa» que va anomenar *hèlix alfa*, i a l'octubre de 1953 va organitzar una conferència internacional a Pasadena per tractar aquest tema. Dorothy, per descomptat, hi estava convidada, i amb tota la ingenuïtat va emplenar minuciosament la sol·licitud per al visat nord-americà, incloent-hi totes les organitzacions de què havia estat membre, relacionades amb el Partit Laborista britànic, la pau mundial i el desarmament nuclear. Va quedar molt sorpresa quan els van

denegar el visat, a ella i a Bernal (que mai no havia amagat la seva militància comunista). Davant aquesta negativa per part del departament d'immigració dels EUA, en comptes d'anar a la conferència dels Estats Units, Dorothy i Bernal van anar a Moscou. Els dies a Cambridge li havien inculcat que la Rússia soviètica era una societat ideal, una visió reforçada pel seu marit Thomas. Les històries que van sortir a la postguerra sobre el règim assassí de Stalin la preocupaven, però les interpretava, almenys al començament, com a propaganda anticomunista.

La dècada dels cinquanta va ésser una època sorprenent per als científics dedicats a les molècules biològiques. El 1953 James Watson i Francis Crick, treballant al laboratori de Max Perutz de Cambridge, van aconseguir resoldre l'estructura de l'ADN. El mètode que usaven era el modelatge utilitzant les dades cristal·logràfiques de Rosalind Franklin, que malauradament va morir abans que la premiessin per aquesta proesa. El modelatge intenta explicar la difracció dels raigs X de la molècula en qüestió amb un model tridimensional, llavors fet a mà. A Dorothy aquest mètode no li agradava ja que ella volia «veure» la molècula mitjançant l'anàlisi matemàtica i directa de les dades experimentals de la difracció dels raigs X pels cristalls. Mentrestant, Max Perutz mai no havia deixat de treballar amb l'hemoglobina, i va ésser durant una visita a Cambridge que Dorothy li va suggerir que busqués més d'un derivat metàl·lic per poder «veure» o resoldre l'estructura d'aquesta proteïna. Al cap d'un temps, un membre del laboratori de Max Perutz, John Kendrew, va resoldre l'estructura de la mioglobina, i més tard, Perutz mateix va publicar l'estructura de l'hemoglobina (unes quatre vegades més gran que la de la mioglobina). El 1955, una mica per força a causa del reconeixement internacional, la Universitat d'Oxford va donar a la Dorothy una plaça de *lecturer*, i l'any següent la Royal Society la va premiar amb la Medalla Reial: era la primera dona que rebia aquest honor. Més tard, gràcies a la mateixa organització, Dorothy va obtenir una plaça com a catedràtica de la Royal Society a Oxford. Va ésser la primera que va obtenir aquest títol a la Universitat, i la segona a tot el país. Aquesta plaça finalment

va proporcionar a Dorothy un salari suficient per no haver de fer classe, ni haver d'ocupar-se de responsabilitats administratives que no fossin les del seu laboratori.

A mitjans de la dècada dels cinquanta, les figures més importants en cristal·lografia coincidien a afirmar que Dorothy era l'exponent suprem d'aquesta disciplina. A més el càrrec de la Royal Society la situava entre l'elit científica. El 29 d'octubre de 1964 la van nomenar l'única receptora del premi Nobel de Química pel treball sobre «L'anàlisi amb raigs X de molècules complicades». Com va rebre la notícia del premi va ésser, en certa manera, típica de l'estil de vida una mica caòtic dels Hodgkin. El telegrama de l'Acadèmia Reial Sueca va arribar a la seva casa a Oxford, però Dorothy era a Ghana amb Thomas, que exercia de director del nou Institut d'Estudis Africans de la Universitat de Ghana. Al primer telegrama van seguir molts altres, i la neboda de Dorothy (sempre conscient de la necessitat d'estalviar) va decidir enviar-los per correu marítim. Els telegrams van arribar tres mesos més tard. El desembre de 1964, la cerimònia de lliurament del premi Nobel va ésser un esdeveniment familiar. Només Martin Luther King, que havia rebut el premi Nobel de la Pau aquell mateix any, tenia un nombre d'acompanyants més gran que el de la Dorothy.

El premi Nobel va canviar la vida de Dorothy radicalment, ja que es va adonar que li donava la capacitat d'exercir influència molt més enllà del món científic. Fins ara ha estat la primera i única britànica que ha rebut el premi, i la cinquena dona en rebre'l en sis dècades. Les altres dues dones guanyadores del premi Nobel de Química van ésser Marie Curie el 1911 i la seva filla Irene el 1935. Al premi Nobel va seguir l'Orde del Mèrit, l'honor més alt que pot rebre un ciutadà britànic, i que constitueix un regal personal de la reina. Encara que la van convidar a impartir seminaris i conferències pels cinc continents, una cosa que mai no va canviar gens en Dorothy va ésser la seva manca absoluta de vanitat.

A la dècada dels seixanta Dorothy s'ocupava del seu grup de recerca, compost per unes quinze persones: estudiants de doctorat, post-doctorats i investigadors *sènior*. Era un laboratori

extremadament agradable, ple de gent jove, la meitat d'ells eren estrangers, i sempre preparats per discutir acaloradament sobre qualsevol tema. Es van crear amistats i relacions que durarien tota la vida, com per exemple Guy Dodson i Eleanor Coller, dos membres del grup, es van casar el 1965. Un visitant que passés pel laboratori hauria tingut la impressió d'un caos absolut, amb papers amuntegats per tot arreu, discussions apassionades sobre temes que no tenien res a veure amb la ciència, i el nadó dels Dodson en balancí penjat a l'entrada. Guy Dodson, amb l'ajuda de compostos de cadmi, plom i urani sintetitzats per una nova adquisició del laboratori (Tom Blundell), va resoldre finalment l'estructura de la insulina. Aquesta havia estat la primera proteïna estudiada per difracció de raigs X ja als anys trenta, al laboratori de Bernal, una proesa que va trigar trenta-quatre anys a completar-se. De fet, el treball publicat sobre l'estructura de la insulina és l'anàlisi més completa per raigs X d'una molècula biològica. Als anys setanta el grup es va anar dissolent: Tom Blundell se'n va anar a la Universitat de Sussex el 1974, Guy i Eleanor Dodson se'n van anar a la Universitat de York el 1976, i la majoria dels científics convidats van tornar als seus països.

La pau internacional i el coneixement havien preocupat Dorothy des de petita, influïda per la pèrdua de quatre oncles a la Primera Guerra Mundial, l'Assemblea General a la qual la va dur la seva mare el 1925 o la manca de qualsevol prejudici racial en les amistats que feia la seva mare amb altres dones d'Egipte, el Sudan i Jerusalem, així com el fet d'arribar a la majoria d'edat sota la influència de Bernal i altres amics de Cambridge. Havia seguit l'evolució dels conflictes a Espanya o a la Xina i el sorgiment del feixisme a Alemanya. El 1970 la van escollir rectora de la Universitat de Bristol, la primera dona del país, exceptuant membres de la família reial, que ocupava aquell càrrec. Això li va permetre utilitzar la seva influència per lluitar contra les retallades de fons per a l'educació i la transformació de beques en préstecs per a estudiants. A mitjans dels setanta la van escollir presidenta de les Conferències Pugwash sobre Ciència i Afers Mundials. Aquestes conferències les va inspirar

Bertrand Russell, que el 1955 va fer una crida històrica en contra de la guerra, en un moment en què es començava a disposar d'armament nuclear. El document, signat també per Einstein, va rebre el nom de *Manifest Russell-Einstein*. El 1970 Dorothy va acceptar ésser membre d'una Comissió d'Investigació sobre els Crims de Guerra dels Estats Units al Vietnam.

Un cop arreglat el problema dels visats, va visitar amb regularitat els Estats Units i el Canadà, així com Rússia i els altres països de l'Europa de l'Est. Però tres països, la Xina, Ghana i l'Índia, van ésser els que van tenir més impacte a la seva vida, ja sigui perquè va tenir científics d'aquests països al laboratori o per simple interès. Per a ella la ciència no tenia fronteres i, tret dels Dodson, no animava mai els científics estrangers que es quedessin permanentment al seu laboratori. Al contrari, en especial aquells que eren de països en vies de desenvolupament els animava que hi tornessin i s'emportessin les aptituds apreses al laboratori. Una vegada que un membre del seu laboratori, procedent de l'Índia, li va comentar que valia més anar-se'n als Estats Units perquè l'Índia era pobra, ella li va contestar tota convençuda: «Mira, Van, la feina que vaig fer en les condicions més difícils és la que em va donar més satisfaccions». En l'últim discurs per als estudiants com a rectora de la Universitat de Bristol va recalcar que esperava que «visquessin modestament i fessin coses importants».

Dorothy es va jubilar com a catedràtica el 1977, als seixanta-set anys. Malgrat la decepció de la Universitat d'Oxford, Dorothy va cedir els seus aparells de laboratori, que havia obtingut mitjançant ajudes independents a la universitat, al nou laboratori dels Dodson a la Universitat de York. Dorothy va continuar ocupadíssima amb totes les altres tasques: la presidència de Pugwash, l'ajuda mèdica i científica per al Vietnam, Laos i Cambodja, i el seu càrrec al comitè de la Unió Internacional de Cristal·lografia. Al març de 1982, Dorothy, el seu marit Thomas i la seva filla Elizabeth van decidir realitzar una excursió per la petita zona de Tolo a Grècia, i encara que «tot semblava perfecte i eren molt feliços», Thomas es va trobar malament de sobte i va morir

al cap de tres dies d'un atac de cor. Dorothy ho va disposar tot perquè l'enterressin allà mateix, al cementiri d'aquell poble grec sobre un pujol amb vistes al mar i rodejat d'altres pujols. Thomas volia que l'enterressin allà on morís. Dorothy el trobava tant a faltar que fins i tot li va canviar visiblement l'aspecte físic. El seu dolor no va ésser menys tot i que durant els últims anys junts havia hagut de compartir l'afecte de Thomas. No va ésser fins l'aparició pòstuma d'un llibre de sonets escrit per Thomas, titulat *Don Tomás*, dedicat no només a Dorothy sinó també a Maire Gaster, la anomenada per ell mateix com la «Beatriu del seu Dante», que va quedar clar que Thomas havia tingut una aventura amorosa amb Maire. Thomas i Maire van ésser amants durant els últims anys de la seva vida, i Dorothy, potser per amor o per resignació, ho va suportar pensant que era el millor per a ell durant els nombrosos viatges i absències.

El final de la guerra freda la va il·lusionar amb l'esperança que finalment hi pogués haver un desarmament nuclear mundial. El conflicte entre àrabs i israelians a l'Orient Mitjà sovint no la deixava dormir i va començar a parlar amb gent que coneixia de l'Institut Weizmann, a Rehovot, i de la Universitat de Birzeit, a Cisjordània, per mirar d'utilitzar la seva influència perquè, almenys científicament, hi hagués col·laboracions. El 1993 el congrés de la Unió Internacional de Cristal·lografia va tenir lloc a Pequín, i Dorothy, amb vuitanta-tres anys, va decidir assistir-hi davant la preocupació de la seva família i dels organitzadors. No obstant això, tot va anar bé i durant la visita no van mancar les seves contribucions entusiastes. El 29 de juliol de 1994 Dorothy va morir a casa seva, envoltada de la seva família. La van enterrar en una cerimònia senzilla a l'església d'Ilmington.

El llegat científic de Dorothy Crowfoot Hodgkin és immens. Amb els avenços en biologia molecular i la seqüenciació del genoma de molts organismes és possible purificar un sens fi de proteïnes. De la mateixa manera que Dorothy va fer als anys trenta, el primer pas és la cristal·lització d'una proteïna, una tasca que continua essent encara molt difícil. Una vegada s'han obtingut els cristalls, els mètodes desenvolupats al laborato-

ri de Dorothy s'empren encara a tot el món per estudiar l'estructura atòmica de les proteïnes. A finals del 2009 hi ha unes 61.300 estructures tridimensionals de molècules biològiques a la Base de Dades de les Proteïnes (<http://www.pdb.org/>), i els darrers anys s'han creat els anomenats *centres de genòmica estructural* arreu del món, on s'arriba a resoldre una estructura de proteïna cada setmana. Després de seqüenciar el codi genètic de genomes com ara l'humà ens resta una tasca molt més difícil, la de esbrinar l'estructura atòmica de les proteïnes codificades per aquests genomes. Veure l'estructura és el primer pas per saber com funcionen i per tant poder entendre, a nivell molecular, la vida mateixa.

### Agraïments

Aquesta biografia està basada principalment en l'excel·lent obra de Georgina Ferry: *Dorothy Hodgkin: A Life* (Granta Books, Londres). Agraïco a Georgina Ferry l'ajuda amb les citacions personals de Dorothy Hodgkin; a Eleanor Dodson, de la Universitat de York, la informació i el material biogràfic; a la família de Dorothy Hodgkin les citacions personals de la seva autobiografia; i a Kathleen Kehoe i Neil Silvera, de la Biblioteca del Departament de Ciències Biològiques de la Universitat Columbia (Nova York, EUA) on vaig començar aquest escrit, per la seva gran ajuda facilitada durant la recerca bibliogràfica.

### Bibliografia

- Bragg WH. Concerning the nature of things. Londres: G. Bell and Sons, 1925.
- Dodson EJ. A personal tribute to Dorothy C. Hodgkin. American Crystallographic Association Meeting, Montreal, 1995.
- Dodson GG. Dorothy Hodgkin, protein crystallography and insulin. *Current Science*. 1997;72:466-8.
- Dunitz JD. Dorothy Crowfoot Hodgkin – An introduction to her work. *Current Science*. 1997;72:447-50.
- Ferry G. Dorothy Hodgkin: A life. Londres: Granta Books, 1998.
- Ferry G. Dorothy Hodgkin: A life. Cold Spring Harbor: Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2000.
- Hodgkin DMC. Collected works of Dorothy Hodgkin. Dodson GG, Glusker JP, Ramaseshan S, Venkatesan K, editors. Bengaluru: Indian Academy of Sciences & Interline Publishing, 1996.
- Hodgkin DC. Nobel Lecture Banquet Speech, Estocolm, 1964.
- Hodgkin DC. The X-ray analysis of complicated molecules. Nobel Lecture, Estocolm, 1964.
- Hodgkin DC. The X-ray analysis of complicated molecules. *Science*. 1965;150:979-88.
- Hodgkin DMC. Personal notes. Oxford: Bodleian Library. Reference 6B 161 D.M.C. Hodgkin papers.
- Hodgkin DMC. Manuscrit autobiogràfic inacabat, citat a "Dorothy Hodgkin: A life", per Georgina Ferry. Londres: Granta Books, 1998.
- Hodgkin DC, Kamper J, Mackay M, Pickworth J, Trueblood KN, White JG. Structure of vitamin B12. *Nature*. 1956;178:64-6.
- Liang DC, Wang CC. Dorothy and insulin crystallographic research in China. *Current Science*. 1997;72:463-5.
- Perutz M. Forty years' friendship with Dorothy. *Current Science*. 1997;72:450-3.
- Phillips D. Dorothy Hodgkin and molecular biophysics in Oxford: a fragment of personal history. *Current Science*. 1997;72:453-5.
- Ramaseshan S. Dorothy Hodgkin and the Indian connection. *Current Science*. 1997;72:457.
- Vainshetein BK. Meetings with Dorothy. *Current Science*. 1997;72:455-6.
- Blundell TL, Cutfield JF, Cutfield SM, Dodson EJ, Dodson GG, Hodgkin DC, Mercola DA, Vijayan M. Atomic positions in rhombohedral 2-zinc insulin crystals. *Nature*. 1971;231:506-11.