

Acte solemne d'investidura com a doctor honoris causa
del professor

James Fraser Stoddart



Discurs de presentació de la professora
Maria Lluïsa Pérez-García

Textos en català
Texts in English

JUNY DEL 2023



UNIVERSITAT DE BARCELONA

Acte solemne d'investidura com a doctor honoris causa
del professor

James Fraser Stoddart



UNIVERSITAT DE BARCELONA

Acte solemne d'investidura com a doctor honoris causa
del professor

James Fraser Stoddart

Discurs de presentació de la professora
Maria Lluïsa Pérez-García

JUNY DEL 2023

Rector
Joan Guàrdia Olmos

President del Consell Social
Joan Corominas Guerin

© Edicions de la Universitat de Barcelona
Adolf Florensa, s/n, 08028 Barcelona, tel.: 934 035 430
comercial.edicions@ub.edu, www.edicions.ub.edu



Fotografia de la coberta: Vista de la Torre del Rellotge de l'Edifici Històric i de la plaça de la Universitat

Dipòsit digital: <http://hdl.handle.net/2445/207852>

Aquest document està subjecte a la llicència de Reconeixement-NoComercial-SenseObraDerivada de Creative Commons, el text de la qual està disponible a: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.



Sumari

Protocol de l'acte	9
Discurs de presentació de la professora Maria Lluïsa Pérez García	15
Sponsor's speech by Professor Maria Lluïsa Pérez-García	27
Discurs del professor James Fraser Stoddart	39
Speech by Professor James Fraser Stoddart	49

Protocol de l'acte

Acte solemne d'investidura com a doctor honoris causa del professor James Fraser Stoddart

1. S'entra en processó mentre el Cor UB interpreta el cant d'entrada.
2. El rector, Joan Guàrdia Olmos, explica l'objectiu de la sessió acadèmica.
3. El rector dona la paraula a la secretària general, Marina Solé Català, la qual llegeix l'acta del nomenament com a doctor honoris causa del professor James Fraser Stoddart.
4. El rector invita el degà de la Facultat de Farmàcia i Ciències de l'Alimentació, Jordi Camarasa Garcia, i la padrina, Maria Lluïsa Pérez-García, a anar a cercar el doctorand i acompanyar-lo fins al Paranimf, mentre intervé el Cor UB.
5. El rector dona la benvinguda al professor James Fraser Stoddart, el qual s'asseu al lloc que li ha estat reservat.
6. La padrina llegeix el seu discurs, en el qual presenta els mèrits del seu patrocinat.
7. El rector demana a la padrina i al degà de la Facultat de Farmàcia i Ciències de l'Alimentació que acompanyin el doctorand a la presidència.
8. El rector pronuncia les paraules d'investidura:

Pel Consell de Govern de la Universitat de Barcelona, a proposta de la Facultat de Farmàcia i Ciències de l'Alimentació, heu estat nomenat doctor honoris causa en testimoniatge i reconeixença dels vostres rellevants mèrits.

En virtut de l'autoritat que m'ha estat conferida, us faig lliurament d'aquest títol i —com a símbol— del birret llorejat, antiquíssim i venerat distintiu del magisteri. Porteu-lo com a corona dels vostres mereixements i estudis.

Rebeu l'anell que en l'antiguitat es tenia el costum de lliurar, en aquesta venerada cerimònia, com a emblema del privilegi de signar i segellar els dictàmens, les consultes i les censure escaients a la vostra ciència i professió.

Rebeu també aquests guants blancs, símbol de la puresa, que han de servir les vostres mans, signes de la distinció de la vostra categoria.

Perquè us heu incorporat a aquesta universitat, rebeu ara, en nom del seu Claustre, l'abraçada de fraternitat dels qui s'honoren i es congratulen d'ésser els vostres germans i companys.

9. El rector dona la paraula al nou doctor, James Fraser Stoddart, el qual és acompanyat al púlpit per la padrina i el degà de la Facultat de Farmàcia i Ciències de l'Alimentació.
10. Intervé el doctor James Fraser Stoddart.
11. La padrina i el degà de la Facultat de Farmàcia i Ciències de l'Alimentació acompanyen el doctor James Fraser Stoddart al lloc reservat.
12. Intervé el Cor UB.
13. El rector procedeix al lliurament dels diplomes dels Premis Extraordinaris de Màster del curs 2020-2021.
14. Intervé el Cor UB.
15. El president del Consell Social de la Universitat de Barcelona, Joan Corominas Guerin, fa el seu discurs.
16. El rector fa el seu discurs.
17. Tots els assistents a l'acte canten l'himne *Gaudeamus igitur*.

GAVDEAMVS IGITVR

Gaudeamus igitur,
iuuenes dum sumus. [bis]
Post iucundam iuuentutem,
post molestam senectutem,
nos habebit humus. [bis]

Vbi sunt qui ante nos
in mundo fuere? [bis]
Adeas ad inferos,
transeas ad superos,
hos si uis uidere. [bis]
Viuat Academia,
uiuunt professores. [bis]

Vuat membrum quodlibet,
uiuant membra quaelibet,
semper sint in flore. [bis]

18. El rector aixeca la sessió.
19. Se surt en processó mentre el Cor UB interpreta el cant de sortida.

Discurs de presentació
de la professora Maria Lluïsa Pérez-García

Rector Magnífic,
autoritats acadèmiques,
professors i professores, alumnes,
senyores i senyors, amigues i amics

Com a professora del Departament de Farmacologia, Toxicologia i Química Terapèutica de la Facultat de Farmàcia i Ciències de l'Alimentació, i com a investigadora de l'Institut de Nanociència i Nanotecnologia de la UB (IN²UB), és per a mi un gran honor presentar el professor James Fraser Stoddart en ocasió de l'acte solemne de la seva investidura com a doctor honoris causa per la Universitat de Barcelona.

Intentaré comunicar alguns aspectes de la seva personalitat professional i personal, les dues fortament imbricades. I espero que us transmetin la seva excepcional vàlua científica i humanista, valors que han motivat la distinció que avui li atorga la nostra universitat. Per començar, voldria desgranar alguns trets fonamentals de la seva trajectòria professional. James Fraser Stoddart és un químic escocès nascut a Edimburg el 1942. Ha estat vinculat a institucions acadèmiques de prestigi en diversos països i això el converteix en un ciutadà internacional. En totes elles, i en tots els temes científics que ha abordat, ha creat impacte i ha deixat empremta.

El 1964 va obtenir el grau en Química i dos anys després (el 1966), el títol de doctor per la Universitat d'Edimburg (Regne Unit). La seva tesi va versar sobre les gomes naturals en acàcies, va estar supervisada pels professors Edmund L. Hirst i D. M. W. Anderson i li va proporcionar una sòlida formació en la química dels carbohidrats.

El 1967 es va traslladar a la Queen's University de Kingston (Ontario, Canadà) per fer-hi una estada postdoctoral (Research Council Postdoctoral Fellow) de tres anys amb el professor Ken Jones. Va ser aquí on va llegir els primers treballs de Pedersen sobre èters corona. Ràpidament es va adonar que aquests polièters macrocíclics compartien algunes de les característiques constitucionals dels carbohidrats i va començar a fer recerca combinant els èters corona amb els hidrats de carboni d'Emil Fischer

(Premi Nobel de Química el 1902, que havia establert la teoria química del pany i la clau per explicar l'activitat catalítica dels enzims). En aquest punt voldria comentar que el Premi Nobel de Química del 1987 es va atorgar conjuntament als professors Donald J. Cram, Jean-Marie Lehn i Charles J. Pedersen «pel desenvolupament i l'ús de molècules amb interaccions estructurals específiques d'elevada selectivitat». És a dir, es reconeixia la creació d'una disciplina nova i revolucionària, la química supramolecular, o la química de les interaccions no covalents; en altres paraules, la química que va més enllà de la molècula, que es fonamenta en el fet que les molècules no es comporten de manera aïllada, sinó que es relacionen amb l'entorn, la qual cosa en determina el comportament i la funció. Es tracta d'un fenomen que contribueix a explicar tant el món de la química com el de la biologia, ja que regeix els principis de la majoria d'interaccions en els éssers vius. Per exemple, les interaccions entre els fàrmacs i les seves dianes biològiques, que en determinen l'activitat i la potència, són sempre fenòmens supramoleculars.

Quan va tornar a Europa, el 1970, el professor Stoddart va treballar a la Universitat de Sheffield (Regne Unit) com a investigador de la Imperial Chemical Industries (ICI), abans de començar en el món acadèmic com a professor lector (*lecturer*) de química.

Durant els tres primers mesos del 1978 va ser un investigador visitant a la Universitat de Califòrnia a Los Angeles (UCLA, Estats Units d'Amèrica) gràcies a un ajut per a professors visitants sènior del Science Research Council (SRC). Així, va poder treballar amb el seu admirat Donald J. Cram i endinsar-se, precisament, en l'àmbit de la química supramolecular.

Els tres anys següents, del 1978 al 1981, va treballar al laboratori de l'ICI a Runcorn (Regne Unit) gràcies a un nou programa de recerca que afavoria la col·laboració entre universitat i indústria. Inicialment treballava sobretot amb derivats de carbohidrats i èters corona com a potencials auxiliars quirals per a la catàlisi. En col·laboració amb Howard Colquhoun, ara professor emèrit de la Universitat de Reading (Regne Unit), va aprofundir en el fenomen de la unió per enllaços d'hidrogen entre les espècies químiques metall de transició - amoníac - èter corona, en què el metall forma un adducte amb un lligand orgànic de 2,2'-bipiridina i constitueix un cas especial de «segona esfera de coordinació», un concepte que es remunta als primers dies de la química de coordinació. En aquest procés va

ser també decisiva la col·laboració amb el professor i cristal·lògraf David Williams, llavors a l'Imperial College de Londres (Regne Unit). Després d'aquest temps sabàtic va tornar a la Universitat de Sheffield, on va ser promogut a professor adjunt (*reader*) el 1982. L'evolució d'aquella investigació va portar-lo a buscar els receptors derivats d'èters corona per als herbicides tòxics diquat i paraquat, relacionats amb l'estructura de la bipiridina. Els resultats van ser el punt de partida d'un dels eixos més rellevants de la seva carrera científica. L'estructura de complexos entre èters corona i paraquat era la d'una superestructura: Stoddart va revelar la inclusió del paraquat en el centre de l'èter corona, com si fos un eix en un rotor, i va mostrar la formació d'un apilament continu en el cristall, de manera que les unitats donadores pi i deficientes pi (el seu famós blau i vermell) s'alternaven gràcies a la formació d'enllaços concomitants amb transferència de càrrega. La inclusió del paraquat en la cavitat de l'èter corona constitueix el que s'anomena un *pseudorotaxà* i es va utilitzar per a la síntesi dirigida per molècules de plantilla de compostos mecànicament entrellaçats, com ara catenans i rotaxans.

El 1990 el professor Stoddart es va incorporar a la Universitat de Birmingham (Regne Unit) com a cap del Departament de Química Orgànica, i també va ser el degà de la Facultat de Química entre el 1993 i el 1997, fins que es va traslladar a l'UCLA com a director de la càtedra Saul Winstein de Química. El juliol del 2002 va ser nomenat codirector de l'Institut de Nanosistemes de Califòrnia. L'any següent en va ser el director i va quedar-s'hi fins al 2008, moment en què es va incorporar a la Universitat Northwestern (Eadvaston, Illinois), on treballa actualment, tot i que manté una posició honorífica a l'UCLA com a professor emèrit.

Va ser, doncs, primer a Sheffield i després a Birmingham on el seu treball pioner va suposar el tret de sortida d'una de les seves aportacions principals a la ciència: el concepte d'*enllaç mecànic*, un nou tipus d'enllaç químic que permet obtenir molècules d'elevada complexitat que no es podrien aconseguir per altres mètodes sintètics convencionals. Així doncs, el seu impuls en l'ús de processos de reconeixement molecular i d'auto-assemblatge en protocols dirigits per àtoms o molècules plantilla per a la síntesi de molècules entrellaçades mecànicament ha permès la síntesi dels ara famosos catenans, rotaxans, nusos moleculars i tota la maquinària molecular que ha definit l'«era Stoddart» en química. Sistemes dinàmics com

els catenans i els rotaxans biestables poden existir en diferents estats químics i es poden interconvertir gràcies a impulsos externs, com ara la llum, un impuls elèctric o un canvi en les condicions del medi on es troben. En el control d'aquests estats supramoleculars —simplificant: estats *on/off*, o estats *o/1*—, aquests sistemes s'han utilitzat com a interruptors moleculars i en el desenvolupament de màquines moleculars artificials.

Els períodes a l'UCLA i a la Universitat Northwestern no han fet sinó engrandir l'univers de les seves architectures moleculars mecànicament entrelaçades, que funcionen com a màquines en miniatura, i la cerca d'aplicacions en el camp de la nanotecnologia. La seva recerca aplica aquestes estructures per fabricar dispositius electrònics moleculars i sistemes nanoelectromecànics (NEMS), que les situen en el camí per obtenir ordinadors orgànics i sistemes capaços de produir energia a nanoescala. També ha aplicat les seves màquines artificials a nanomedicina, dins el camp del transport i l'administració controlada de fàrmacs antitumorals (*drug delivery*). Aquests sistemes permeten augmentar la selectivitat de l'acció farmacològica i disminuir-ne els efectes secundaris, i suposen un avenç en l'obtenció de nanomedecines més eficaces contra el càncer.

James Fraser Stoddart també té una faceta com a emprenedor, ja que ha creat diverses empreses. El 2014 va cofundar l'empresa emergent Cycladex, que utilitza un mètode econòmic i respectuós amb el medi ambient: empra un compost natural anomenat *ciclodextrina*, un sucre derivat del midó del panís, en lloc del cianur, per extreure i aïllar or dels materials crus de manera selectiva. I, així, descarta altres metalls, com el coure i el ferro, que estan barrejats sovint amb l'or cru. El procés també es pot utilitzar per extreure or dels residus electrònics de consum. També ha creat Noble Panacea, dedicada a aplicar l'ús de ciclodextrines en el món de la cosmètica.

Tots aquests assoliments han forjat la reputació científica del professor Stoddart, motiu pel qual ha rebut diversos premis i guardons. N'esmentem alguns. La Universitat d'Edimburg li va concedir un doctorat honorífic el 1980 per la seva recerca en l'estereoquímica més enllà de la molècula. El 1993 se li va concedir el Premi Internacional Izatt-Christensen de Química Macrocíclica. El 2007 va rebre el Premi Tetrahedron a la Creativitat en Química Orgànica, el Premi Feynman 2007 en Nanotecnologia i el Premi Mundial de Ciències Albert Einstein. També ha rebut títols honorífics de doctor en Ciències per la Universitat de Twente (2006),

la Universitat de Sheffield (2008), el Trinity College de Dublín (2009), la Universitat de Saint Andrews (2010), la Universitat de Nottingham (2017), la Universitat Autònoma de Madrid (2018), la Universitat Estatal de Medicina d'Erevan (2018), la Universitat del Sud de Dinamarca (2018), la Universitat de Brasília (2019) i la Universitat Baptista de Hong Kong (2019). A més d'haver estat nomenat professor honorari a la Universitat de Ciència i Tecnologia de la Xina Oriental (2005) a Xangai, a la Universitat de Jilin (2012) a Changchun, així com professor visitant del Centenari Carnegie a les universitats escoceses el 2005, també va ser nomenat professor de la Facultat de la Universitat World Class de l'Institut de Ciència i Tecnologia de Corea (2011-2012), del programa Thousand Talent Scholar a la Universitat de Tianjin (2014-2020), professor honorari a la Universitat de Nottingham (del 2014 fins ara) i professor visitant a la Universitat de Nova Gal·les del Sud (del 2018 fins ara).

Sens dubte, però, el guardó més destacat és el Premi Nobel de Química el 2016, que va rebre conjuntament amb els professors Jean-Pierre Sauvage (Universitat d'Estrasburg, França) i Bernard Feringa (Universitat Estatal de Groningen, Holanda) pel seu treball pioner en el disseny, la síntesi i la caracterització de les màquines moleculars.

El professor Stoddart és un treballador incansable i prolífic. Al llarg de la seva carrera ha publicat més de 1.400 articles científics, que acumulen unes 112.000 citacions, i presenta un índex h de 161, segons dades de la Web of Science. Ha supervisat prop de 500 investigadors, dels quals uns 115 estaven en formació (doctorat). Molts dels seus alumnes ara ocupen posicions de responsabilitat en la indústria i en el món acadèmic, un bon grapat a l'Estat espanyol.

Potser us preguntareu per què la Facultat de Farmàcia i Ciències de l'Alimentació ha proposat un químic com a honoris causa. I quin és el lligam del professor Stoddart amb la Universitat de Barcelona. La resposta més òbvia és que la ciència no té fronteres ni límits disciplinaris. La recerca en un món global només pot ser multidisciplinària i interdisciplinària, i la farmàcia n'és un cas paradigmàtic; es tracta d'una ciència aplicada i pluridisciplinària que té per objectiu millorar la salut de la població amb fàrmacs i medicaments, en el concepte més ampli d'aquestes accepcions. Sense la química no seria possible entendre l'acció molecular dels fàrmacs ni descobrir-ne de nous. En cap cas podem oblidar l'entitat química del

fàrmac, ja sigui una molècula petita, ja sigui una molècula biològica, l'entitat supramolecular del medicament, ni la de la interacció farmacològica.

També hi ha vincles més concrets. Vaig conèixer el professor Stoddart a l'etapa en què jo era a la Universitat de Birmingham, on va ser el meu mentor durant la meua estada postdoctoral de dos anys, que va començar el 1992, mentre a Barcelona se celebraven els Jocs Olímpics que van transformar la ciutat i la van obrir al món. La meua aventura havia començat un any abans, quan vaig contactar-hi, en aquella època, per correu postal i fax. Òbviament, la comunicació era lenta, però finalment vaig aconseguir una beca postdoctoral Fleming, que em va dur a Birmingham amb una maleta plena d'il·lusions. Puc dir, sense por d'exagerar, que la meua estada postdoctoral en el seu grup va canviar-me la vida, tant professionalment com personalment. En aquell moment només hi havia una investigadora al grup i la nostra relació va ser per a mi el primer exemple d'autoassemblatge, que va forjar una amistat que ha perdurat en el temps. Espero que aquest exemple serveixi per reivindicar el paper de la dona en la ciència, un camí que fins i tot avui no està exempt de dificultats afegides.

James Fraser Stoddart em va tractar com una investigadora madura i em va donar llibertat per triar un àmbit de recerca concret. En aquell moment el grup explorava la metodologia per a la síntesi de catenans i rotaxans, i s'estava treballant per esbrinar-ne els components per dirigir-ne la funcionalitat. Una de les coses que més em va sorprendre era que podia decidir en quin equip volia jugar: Molecular Lego o Molecular Meccano, les dues línies majoritàries de recerca en aquell moment. Vaig optar per la segona i en els dos anys següents vaig explorar la isomeria translacional de [2]catenans i vaig tenir la sort de participar activament en les diverses col·laboracions existents, amb el professor Williams (Imperial College, de Londres) i el professor Vincenzo Balzani (Universitat de Bolonya), que em confirmaven que la ciència actual té un perfil multidisciplinari. Vaig poder viure al laboratori la síntesi i caracterització de l'*olimpiada*, un [5]catenà que representava els anells olímpics i que es va presentar per primer cop a la comunitat científica en un congrés a Sitges. Aquella etapa no hauria estat tan enriquidora sense la presència de Norma Stoddart. La Norma que vaig conèixer era una dona senzilla, pràctica, amable i molt intel·ligent. Es trobava en la transició de deixar volar les filles, que marxaven cap a la universitat, i incrementar la seva presència al grup, on era una persona essen-

cial. Doctora en Bioquímica, la vaig sentir rondinar quan James Fraser Stoddart li va tirar el cafè a sobre de la còpia mecanografiada de la seva tesi i va haver de repetir el treball. Eren altres temps... La Norma donava suport al grup en qüestions administratives i també científiques: era capaç d'assistir a les reunions, que anomenàvem *sessions de teràpia*, i també de corregir i editar manuscrits, alhora que organitzava sopars de grup per mantenir la cohesió. La seva contribució a mantenir l'equilibri emocional del grup va ser fonamental i em va estendre la seva mà amiga en moments complexos. La recordaré sempre amb un afecte i una gratitud enormes.

Afortunadament, quan vaig deixar el grup, ja s'havia creat el correu electrònic, cosa que va facilitar enormement que mantinguéssim el contacte. I la relació professional i personal amb el professor Stoddart s'ha preservat al llarg dels anys. La meua estada al seu grup va inspirar l'inici d'una línia de recerca en química supramolecular a la Facultat de Farmàcia de la Universitat de Barcelona. La col·laboració s'ha mantingut al llarg dels anys, tot i que és una relació del tipus David i Goliat, ja que és impossible de seguir el ritme i la dinàmica de Stoddart. Tot i així, hem aconseguit defensar alguna tesi doctoral en l'àmbit de la síntesi de molècules mecànicament entrelaçades, intercanviar estudiants entre laboratoris o treballar en projectes conjunts. El 2017 vaig ser una de les organitzadores del congrés Una Edat d'Or per a la Química (A Golden Age for Chemistry), que celebrava els cinquanta anys del grup de recerca del professor Stoddart i on vam tenir l'oportunitat de trobar-nos les diferents generacions dels seus *alumni*. Fa poc, vaig ser convidada a participar en el Primer Stoddart Simposi de Ciència Molecular-cum-Supramolecular, que va tenir lloc a Hangzhou (Xina). El fet de formar part de l'esfera Stoddart és un privilegi per a la nostra institució, i em sento molt honorada de ser-ne un pont facilitador. Després d'aquesta introducció al seu perfil científic i professional, permeteu-me que us faci algunes pinzellades del seu caràcter.

D'origen humil, la seva trajectòria és un clar exemple de com es pot assolir l'èxit mitjançant l'esforç i el treball, i això l'ha convertit en un autèntic defensor de la igualtat d'oportunitats. El seu pare dirigia un parell de granges que pertanyien a la Universitat d'Edimburg. Quan era encara un nadó, els seus pares van decidir traslladar-se al sud d'Edimburg i regentar la granja familiar, on va créixer, a les terres d'un membre de la noblesa anglesa. Com el mateix James Fraser Stoddart explica en un dels seus articles

de divulgació, compara el pas que va fer el seu pare, que tenia poc més de trenta anys en aquells moments, amb el pas d'un jove acadèmic que acaba la seva etapa postdoctoral i comença la carrera acadèmica; en altres paraules, la transició d'un assalariat a un emprenedor, si més no d'idees. Aquesta és una reflexió interessant que posa de manifest la dificultat d'assumir les responsabilitats de la vida acadèmica de manera independent, un model que potser és més propi del sistema acadèmic anglosaxó.

Aquells anys primerencs, la universitat de la vida, van marcar alguns dels principis del seu caràcter que s'han manifestat al llarg de la seva trajectòria. N'esmentaré alguns:

- a) L'aula de l'escola rural on estudiava incloïa alumnes d'edats diverses, la qual cosa implicava que els alumnes més grans havien d'ajudar els més petits. Això va despertar la *capacitat de cooperació i servei a la comunitat* del professor Stoddart, que s'ha reflectit en la seva recerca multidisciplinària basada en l'establiment de nombroses col·laboracions, com també en la seva activitat filantròpica.
- b) El context de la Segona Guerra Mundial, amb presoners alemanys en la zona on vivia, així com la presència de treballadors irlandesos, van establir els fonaments per entendre les virtuts de la *diversitat*, que defensa tossudament i que es reflecteix, per exemple, en el gran nombre de nacionalitats i cultures dels seus col·laboradors i membres del grup de recerca. El respecte a la diversitat, que evita l'aïllament humà i disciplinari, és enriquidor en el context científic, però també en la vida quotidiana i social.
- c) La transformació d'una societat agrícola manual a una de mecanitzada va ser crucial per descobrir la rellevància de *mantenir-se al dia i enco-ratjar el progrés*. El cavall i el carro van donar pas al tractor i el remolc gairebé d'un dia a l'altre. Aquests principis es converteixen per al professor Stoddart en innovació en la recerca i li desperten la capacitat d'assumir riscos per obrir nous camins científics. No obstant això, cada element nou ha d'estar guiat per principis ètics; si no, la història es repeteix. N'és un exemple el tractament dels animals de granja, que en aquella època van deixar de ser lliures i se'ls va encaixonar, d'acord amb els principis de l'agricultura i la ramaderia industrials. Un canvi, però, que la família Stoddart no va acceptar i que probablement va

convertir-los en uns dels primers productors orgànics dels seus temps, segons la terminologia actual.

- d) Durant els seus vint-i-cinc primers anys en aquell entorn rural, molts altres aspectes van forjar la seva personalitat, com ara *la necessitat de ser capaç de resoldre problemes* o la de *convertir en oportunitats els conflictes quotidians*. Tot això ha contribuït al desenvolupament de les seves habilitats transversals, tan necessàries per a la vida acadèmica.

James Fraser Stoddart és defensor dels principis de llibertat, democràcia, justícia, igualtat d'oportunitats i solidaritat, proclamats de manera universal i també per la Universitat de Barcelona. Afegiria que és un demòcrata ple i convençut dels valors de la Unió Europea. És una persona honesta i generosa que dona suport als membres del seu grup amb gran determinació. Creu en l'esforç i el treball com a motor personal per aconseguir l'èxit, tot i que admet que també cal una mica de sort, que ell encaixe en l'àmbit de la serendipitat. D'altra banda, encapçala diverses accions filantròpiques, dirigides especialment a estudiants postgraduats, com ara el Premi Fraser i Norma Stoddart.

No m'agradaria acabar la presentació del professor Stoddart sense insistir que la seva recerca ha fet progressar el coneixement científic bàsic i aplicat en el món de la química orgànica i ha obert nous camins en la química supramolecular i la nanoquímica, entre d'altres. Per tot això és considerat un dels científics més destacats de la nostra època.

Espero que estareu d'acord amb mi que els mèrits al·legats, professionals i humans, del professor James Fraser Stoddart justifiquen àmpliament la concessió de la distinció de doctor honoris causa per la Universitat de Barcelona. Espero que les meves paraules hagin servit per posar en relleu el seu mestratge i el seu impuls humà i científic, i que inspire les noves generacions d'investigadors com ho ha fet fins ara.

Ha estat un gran honor per a mi fer-ne la presentació.

Sponsor's speech
by Professor Maria Lluïsa Pérez-García

Honorable Rector,
Esteemed university officials,
Fellow professors, students,
Ladies and gentlemen, friends,

As a professor in the Department of Pharmacology, Toxicology and Therapeutic Chemistry in the Faculty of Pharmacy and Food Sciences, and as a researcher at the Institute of Nanoscience and Nanotechnology of the University of Barcelona (IN²UB), it is my great honor to present to you Professor James Fraser Stoddart on the occasion of the solemn ceremony at which we bestow upon him an honorary doctorate from the University of Barcelona.

I will seek to convey a few of the aspects of his professional character and individual personality, both strongly intertwined, that I hope will convey something of his exceptional scientific and humanistic value, values that have led to the distinction being bestowed upon him today by our university.

To begin with, I would like to bring out some of the key features of his professional life and career. James Fraser Stoddart is a Scottish chemist, born in Edinburgh in 1942. He has been associated with a host of prestigious academic institutions in a good many countries, making him a citizen of the world. At all of these institutions and in every scientific topic that he has tackled, he has made an impact and left his mark.

In 1964, he obtained a bachelor's degree in Chemistry and two years later, in 1966, he earned his PhD, both from the University of Edinburgh (United Kingdom). His thesis, which focused on an investigation of natural gums in acacias, was supervised by E.L. Hirst and D.M.W. Anderson and provided him with a solid background in carbohydrate chemistry.

In 1967, he moved to Queen's University in Kingston, Ontario (Canada) for a three-year stint as a Research Council postdoctoral fellow with Professor Ken Jones. It was there that he read the first papers by Pedersen

on crown ethers and quickly came to see that these macrocyclic polyethers shared a number of constitutional characteristics with carbohydrates. As a result, he began to combine crown ethers with the carbohydrates of Emil Fischer (winner of the Nobel Prize in Chemistry in 1902), who had established the lock-and-key theory to explain the catalytic activity of enzymes. At this juncture, I would like to note that the Nobel Prize in Chemistry in 1987 was awarded jointly to the professors Donald J. Cram, Jean-Marie Lehn and Charles J. Pedersen “for their development and use of molecules with structure-specific interactions of high selectivity”. That is to say, the award recognized the creation of a new and revolutionary discipline, supramolecular chemistry, or the chemistry of non-covalent interactions; in other words, the branch of chemistry that goes beyond the molecule, grounded in the fact that the behaviour of molecules does not occur in isolation, but rather is related to the environment, which determines their behavior and function. This is a phenomenon that helps to explain both the world of chemistry and the world of biology, since it governs the principles of most interactions in living things. For example, the interactions between drugs and their biological targets, which determine their activity and strength, are always supramolecular phenomena.

Upon his return to Europe in 1970, Professor Stoddart went to the University of Sheffield (UK), where he worked as a researcher for Imperial Chemical Industries (ICI) before joining academia as a lecturer in Chemistry.

For the first three months of 1978, he was a visiting researcher at the University of California, Los Angeles (UCLA, United States), thanks to a grant for senior visiting lecturers from the Science Research Council (SRC). While at UCLA, he had the great good fortune to collaborate with Donald J. Cram, whom he so much admired, and to delve more deeply into the field of supramolecular chemistry.

Over the three years that followed (1978–1981), he worked as a researcher at the laboratory of Imperial Chemical Industries (ICI) in Runcorn (UK) thanks to a new research program to encourage collaboration between universities and industry. At first, he worked primarily with carbohydrate derivatives and crown ethers as potential chiral auxiliaries in catalysis. In collaboration with Howard Colquhoun, now professor emeritus at the University of Reading (UK), he focused intently on the hydro-

gen bonding phenomenon between the chemical species of transition metal-ammonia-crown ether, in which the metal forms an adduct with a 2,2'-bipyridine organic ligand, a special case of the "second coordination sphere". The latter is a concept that harks back to the early days of coordination chemistry. Also critical in this effort was the collaboration of the crystallographer Professor David Williams, who was then at Imperial College in London (UK). Subsequently, after a period of sabbatical, Stoddart returned to the University of Sheffield, where he rose to become a reader in 1982. The evolution of his research led Stoddart to seek out crown ether-based receptors for the toxic herbicides diquat and paraquat, which are related to the structure of bipyridine. The results of his search launched him onto one of the most important paths of his scientific career. The structure of complexes between crown ethers and paraquat was a superstructure: Stoddart showed not only the inclusion of paraquat at the centre of the crown ether as if it were an axis in a rotor, but also the continuous stacking in the crystal, such that the pi-donor and pi-acceptor units (James Fraser's famous blue and red) alternated thanks to the formation of concomitant bands with charge transfer. The inclusion of paraquat in the cavity of the crown ether, which is called a pseudorotaxane, was used for template-directed synthesis of mechanically interlocked molecules such as catenanes and rotaxanes.

In 1990, Professor Stoddart joined the University of Birmingham (UK) as head of the Department of Organic Chemistry and also served as dean of the Faculty of Chemistry from 1993 to 1997, when he moved to UCLA and took up the Saul Winstein Chair in Organic Chemistry. In July 2002, he was appointed co-director of the California NanoSystems Institute, where he became director in the following year and where he would remain until 2008 when he joined Northwestern University (Evanston, Illinois), the institution where he currently works, although he still holds an honorary position at UCLA as professor emeritus.

Thus, it was first at Sheffield and later at Birmingham where Professor Stoddart's pioneering work marked the first steps in what would become one of his major contributions to science: the concept of a mechanical bond, a new type of chemical bond that enables the synthesis of highly complex molecules that could not be achieved through other conventional synthetic methods. More specifically, his impetus in the use of molecular

recognition processes and self-assembly in the template-directed synthesis of mechanically interlocked molecules has given rise to the synthesis of the now famous catenanes, rotaxanes, molecular knots and the entire molecular machinery that has come to define the Stoddart era in chemistry. Dynamic systems like bistable catenanes and rotaxanes can exist in different chemical states that can be interconverted by external stimuli such as light, temperature, an electric impulse or a change in acidity. The control over these different supramolecular states, simplifying them into on/off or 0/1 states, is the reason why such systems have been used as switches and artificial molecular machines.

Professor Stoddart's subsequent periods at UCLA and Northwestern University have further expanded the universe of his mechanically interlocked molecular architectures that function as miniature machines, and broadened the search for applications in the field of nanotechnology. For example, his research applies such structures to the manufacture of molecular electronic devices and nanoelectromechanical systems (NEMS), which set them on the path towards becoming organic computers and systems capable of generating energy at the nanoscale. He has also applied his artificial machines to nanomedicine, specifically in the field of the controlled delivery for anti-tumor drugs, generating systems that increase the selectivity of pharmacological action and reduce side effects. This marks an advance in the development of more effective nanomedicines to combat cancer.

Professor James Fraser Stoddart also has an entrepreneurial side and has set up several companies. One example is his co-founding in 2014 of the startup Cycladex. Cycladex uses an economical and environmentally friendly method that employs natural compounds called cyclodextrins, which are sugar derivatives of cornstarch, instead of cyanide to selectively extract and isolate gold from raw materials. As a result, the method can separate out other metals, such as copper and iron, which are often mixed with raw gold. The process can also be used to extract gold from consumer electronics waste. In addition, Stoddart has launched Noble Panacea, which is a company dedicated to applying the use of cyclodextrins in the world of cosmetics.

All of these many achievements have helped to shape Professor Stoddart's scientific reputation and earn him numerous distinctions and awards.

To name but a few, he received an honorary doctorate from the University of Edinburgh in 1980 for his research in stereochemistry and supramolecules. In 1993, he was the recipient of the International Izatt-Christensen Award in Macrocyclic Chemistry. In 2007, he received the Tetrahedron Prize for Creativity in Organic Chemistry, the Feynman Prize in Nanotechnology and the Albert Einstein World Award of Science. He also holds honorary doctorates in the sciences from the University of Twente (2006), University of Sheffield (2008), Trinity College Dublin (2009), University of St Andrews (2010), University of Nottingham (2017), Autonomous University of Madrid (2018), Yerevan State Medical University (2018), University of Southern Denmark (2018), University of Brasilia (2019) and Hong Kong Baptist University (2019). He has been named honorary professor at East China University of Science and Technology in Shanghai (2005) and at Jilin University in Changchun (2012), and he was a Carnegie Centenary visiting professor at Scottish universities in 2005. In addition, he was named professor on the World Class University faculty of the Korea Institute of Science and Technology (KIST, 2011-2012), a Thousand Talents Scholar at Tianjin University (2014-2020), honorary professor at the University of Nottingham (since 2014), and visiting professor at the University of New South Wales (since 2018).

Undoubtedly, however, Professor Stoddart's most distinguished accolade is the Nobel Prize in Chemistry, which he was awarded jointly in 2016 with professors Jean-Pierre Sauvage (University of Strasbourg, France) and Bernard Feringa (University of Groningen, Netherlands) for pioneering work in the design, synthesis and characterization of molecular machines.

Professor Stoddart is a tireless and prolific worker. Over the course of his career, he has published over 1,400 scientific papers, accumulating some 112,000 citations and achieving an h-index of 161 according to data from the Web of Science. He has also supervised nearly 500 researchers, including approximately 115 doctoral researchers. Indeed, many of his students now hold positions of responsibility in industry and academia, a good number of them here in Spain.

Perhaps you may be wondering why the Faculty of Pharmacy and Food Sciences has proposed a chemist for an honorary doctorate, and what the connection might be between Professor Stoddart and the University

of Barcelona. The most obvious answer is that science has no disciplinary limits or boundaries. Research in a global world can only be multidisciplinary and interdisciplinary, and pharmacy serves as an exemplary case; it is an applied and multidisciplinary science that aims to improve public health through the use of drugs and medications in the broadest sense. Without chemistry, it would not be possible to understand the molecular action of drugs or discover new ones. Nor can we overlook the chemical nature of drugs, whether small molecules or biological molecules, or their supramolecular nature, or even their pharmacological interactions.

That said, there are also more specific links. I met Professor Stoddart during my two-year postdoctoral stay at the University of Birmingham, where he was my mentor at a time (1992) when Barcelona was hosting the Olympic Games that transformed the city and opened it up to the world. A year earlier, we had initiated contact, which we conducted at the time by snail mail and fax. Obviously communication was slow, but at last I was able to secure a Fleming postdoctoral fellowship, which took me to Birmingham with a suitcase full of hopes and dreams. Without any fear of exaggeration, I can say that my postdoctoral time in Professor Stoddart's group changed my life both professionally and personally. When I arrived, there was only one female researcher in the group, and our relationship was, for me, the first example of self-assembly, which resulted in a friendship that has endured over time. Let our example serve to celebrate the role of women in science, a path that even today can be fraught with difficulties.

Professor Stoddart treated me as a mature researcher and gave me the freedom to choose my own specific area of research to pursue. At the time, the group was exploring a methodology for the synthesis of catenanes and rotaxanes, and they were hard at work too in seeking to identify the components to direct their functionality. One of the things that most surprised me was that I had to decide which team to join, either Molecular Lego or Molecular Meccano, which were the two main research lines at the time. I chose the latter team. And in the two years that followed, I explored translational isomerism in [2]catenanes and was lucky enough to play an active part in existing collaborations, both with Professor Williams (Imperial College, London) and with Professor Vincenzo Balzani (electrochemistry, University of Bologna), which underscored for

me that science today is multidisciplinary in nature. I was also fortunate to witness in the laboratory the synthesis and characterization of the olympiadane molecule, a [5]catenane that represented the Olympic rings and was first presented to the scientific community at a conference in Sitges (Spain).

Nor would the period in question have been so rewarding without the presence of Norma Stoddart, a woman who was straightforward, practical, kind and highly intelligent. Norma was in the midst of a period of transition, sending their daughters off to university and increasing her presence in the group, where she proved to be an essential figure. A PhD in Biochemistry, she could be heard grumbling under her breath when Professor Stoddart spilled coffee all over a typewritten copy of her thesis and she had to type it up all over again. Those were different times. Norma lent her support to the group, not only in administrative matters but also in scientific ones. She attended group meetings, which we called therapy sessions, and she corrected and edited manuscripts. She also organized group meals for the sake of cohesion. Her contribution to maintaining the group's emotional equilibrium was fundamental and she would often extend a friendly hand at complex moments. I will always remember her with great affection and gratitude.

Fortunately, by the time that I left the group, email had been created, which greatly helped us to stay in touch, and I have been fortunate that my professional and personal relationship with Professor Stoddart has persisted over the years. My stay in his group inspired me and gave me the confidence to start an independent line of research in Supramolecular Chemistry at the Faculty of Pharmacy. Indeed, our collaboration has been ongoing, although sporadic, more on the scale of David and Goliath, since it is frankly impossible to keep up with Professor Stoddart's pace and intensity. However, we have been able to supervise doctoral theses that address the synthesis of mechanically interlocked molecules, swap students between laboratories, and work on the occasional joint project. In 2017, I was one of the organizers of the conference "A Golden Age for Chemistry", which marked the fiftieth anniversary of Professor Stoddart's research group, and the event afforded an opportunity for various generations of his students to come together. Very recently, I was also invited to take part in the First Stoddart Molecular-cum-Supramolecular Science Sympo-

sium, which took place in Hangzhou (China). Being part of the Stoddart sphere is a privilege for our institution, and I am very pleased to be a facilitating bridge in this regard. After this introduction to Professor Stoddart's scientific and professional career, let me now paint you a brief picture of his character.

Humble in background, his trajectory offers a classic example of how to achieve success through hard work and effort, and it has made him into a genuine champion of equal opportunities. His father had been running a few farms that belonged to the University of Edinburgh. While he was still an infant, though, his parents decided to move south of Edinburgh and operate the family farm, where he was born, on the lands of a member of the English nobility. As Professor Stoddart himself explains in one of his published papers, he compares the step taken by his father, who had barely turned thirty at the time, with the step taken by him as a young academic finishing his postdoctoral work and setting off on an academic career: in other words, the transition from a wage earner to an entrepreneur, at least one of ideas. This is an interesting reflection that clearly points to the difficulty in taking up the responsibilities of academic life independently, a model that may well be more typical of the Anglo-Saxon academic system.

Those early years in the university of life imbued him with some of the principles of character that have shown through over the course of his career. By way of example, let me note only a few:

- a) The classroom of the rural school where he studied contained students of all ages, which meant that the older students had to help the younger ones. This awakened Professor Stoddart's *capacity for cooperation and community service*, which has been reflected not only in his multidisciplinary research, grounded in the establishment of countless collaborations, but also in his philanthropic activity.
- b) The background of the Second World War, marked by German prisoners of war in the area where he lived and the presence of Irish labourers, laid the groundwork for understanding the virtues of *diversity*, which he defends stubbornly and which is reflected, for example, in the large number of nationalities and cultures among his collaborators and research group members. His respect for diver-

sity, which eschews human and disciplinary isolation, is enriching not only in the scientific context, but also in daily life and social interactions.

- c) The transformation from a manual to a mechanized agricultural society was crucial for his discovery of the importance of *keeping up to date and encouraging progress*. The horse and cart gave way to the tractor and wagon almost overnight. These principles are turned by Professor Stoddart into innovation in research, and the ability to take risks in order to blaze new scientific trails. At the same time, however, every element must be guided by ethical principles; otherwise, history repeats itself. One example is the treatment of farm animals, which ceased to roam freely at the time in question and instead were penned indoors in line with industrial agriculture and livestock production. This, however, was a change that the Stoddart family refused to accept and probably made them into one of the first organic producers of their time, borrowing today's terminology.
- d) During his first 25 years of life in a rural setting, many other aspects also shaped his personality, such as *the need to be able to solve problems* and *the need to turn everyday conflicts into opportunities*. Each aspect has contributed to the development of the cross-cutting skills necessary for academic life.

James Fraser Stoddart is a champion of the principles of freedom, democracy, justice, equal opportunity, and solidarity proclaimed universally as well as by the University of Barcelona. I would add that he is a faithful democrat and believer in the values of the European Union. He is an honest and generous person who gives the most staunch support to the members of his research group. He believes in effort and hard work as personal driving forces for success, although he admits that it is also necessary to have a bit of luck, which he chalks up to serendipity. Additionally, he leads various philanthropic activities, particularly ones aimed at postgraduate students, such as the Fraser and Norma Stoddart Prize.

I would not like to conclude my introductory remarks about Professor Stoddart without emphasizing once again that his research has pushed forward basic and applied scientific knowledge in the field of Organic Chemistry and blazed new trails in Supramolecular Chemistry and Nano-

chemistry, among others. For all these reasons, he has come to be regarded as one of the foremost scientists of our time.

I hope you will agree with me that the merits, both professional and human, of Professor James Fraser Stoddart fully justify the awarding of this honorary doctorate by the University of Barcelona. I sincerely hope that my words have served to highlight his leadership and mentorship as a person and a scientist, and that they will inspire new generations of researchers as he himself has done.

It has truly been a great honor for me today to share these remarks with you about Professor James Fraser Stoddart, his astonishing career and his exceptional character.

Discurs del professor
James Fraser Stoddart

Rector Magnífic,
autoritats acadèmiques,
professors i alumnes,
senyores i senyors,

Changing Places (en l'edició catalana, *Intercanvis*), publicada el 1975, és la primera novel·la de campus de l'escriptor britànic David Lodge. El subtítol, *A Tale of Two Campuses* (*Història de dos campus*), és una al·lusió literària a l'obra *A Tale of Two Cities* (*Història de dues ciutats*), de Charles Dickens.

Segons la Viquipèdia, extraordinària font de saviesa —a la qual podem atorgar més o menys credibilitat—, «*Changing Places* és una novel·la còmica amb un rerefons seriós. Narra la història d'un programa d'intercanvi acadèmic de sis mesos entre universitats fictícies ubicades a Rummidge (inspirada en Birmingham, Anglaterra) i Plotinus, a l'estat d'Euphoria (inspirada en Berkeley, Califòrnia). Els dos acadèmics que participen en l'intercanvi tenen la mateixa edat, quaranta anys, però al principi sembla que tenen poques coses en comú, sobretot per les diferències entre els sistemes acadèmics dels seus països d'origen. El participant anglès, Philip Swallow, és un acadèmic britànic molt convencional i conformista, que queda una mica esbalaït per l'estil de vida americà. Per contra, el nord-americà, Morris Zapp, és un professor de primer nivell que només accepta anar a Rummidge perquè la seva dona accedeix a ajornar el procés de divorci amb el qual fa temps que l'amenaça amb la condició que marxi de casa durant sis mesos».

Per què he començat aquest discurs fent referència a Rummidge, és a dir, a la Universitat de Birmingham? Doncs bé, simplement ha estat així perquè va ser precisament en aquesta universitat on la padrina del meu nomenament —Maria Lluïsa Pérez-García, ara catedràtica del Departament de Farmacologia, Toxicologia i Química Terapèutica de la UB— va arribar per fer-hi una estada postdoctoral l'any 1992 des de Barcelona i fer recerca amb mi en un laboratori acabat de reformar al setè pis

de l'edifici Haworth de la Facultat de Química. La jove Maria Lluïsa Pérez-García va arrasar, a Birmingham.

El meu grup de recerca acabava de tenir un paper destacat en la troballa d'un nou enllaç en l'àmbit de la química: l'enllaç mecànic. Permeteu-me assenyalar que, a escala mundial, en el món acadèmic i en la indústria és probable que cada dia es creïn desenes de milers de compostos químics nous. Quan es tracta de reaccions químiques noves, diria que, segurament, se n'aproven com a molt al voltant d'una dotzena a l'any. Per contra, és molt poc freqüent que apareguin enllaços químics nous. Doncs justament aquest va ser l'escenari amb què es va trobar la doctora Pérez-García. L'any 1992 l'aparició de l'enllaç mecànic va ser un fet tan innovador que encara hi havia alguns detractors que es preguntaven què podien aportar les molècules entrelaçades mecànicament —conegudes com a *catenans* i *rotaxans*— a la ciència, i encara menys, a la química. Mentre que els catenans contenen dos o més anells enllaçats topològicament, els rotaxans comprenen almenys un anell entrelaçat mecànicament en una manuela lineal, és a dir, una barra amb topalls grans a cada extrem que impedeixen que els anells roscats en surtin.

A Birmingham, la doctora Pérez-García va ampliar la gamma de [2] catenans (és a dir, els catenans amb dos anells entrelaçats diferents), decidida a preparar un nombre suficient que permetés demostrar el concepte *isomeria translacional*. Aquests catenans es poden considerar els precursors dels interruptors i les màquines moleculars. Vull agrair de tot cor a la professora Maria Lluïsa Pérez-García que hagi apadrinat el meu nomenament, i al Consell de Govern de la UB que hagi acceptat la seva proposta i m'hagi conferit el títol de doctor honoris causa per aquesta universitat. Encara que els títols honorífics, la majoria de les vegades, arriben al final d'una llarga carrera, he de ser sincer i he de reconèixer que tot el que he hagut de fer ha estat aparèixer ben vestit, estar disposat a somriure quan m'ho demanessin i dir unes paraules sense ser gaire polèmic! Al començament de la carrera, els graus s'associen amb anys de feina dura: assistir a classes i cursos, treballar en laboratoris, fer exàmens i defensar tesis. Avui em sento una mica com un intrús entre el jovent que ha treballat intensament per obtenir un títol en aquesta universitat.

Abans de l'arribada de la Lluïsa a Birmingham, el doctor David Amabilino s'hi havia traslladat (el 1991) des del Royal Holloway College de la

Universitat de Londres per fer-hi una estada postdoctoral del Consell de Recerca en Ciència i Enginyeria. En David no només és ara catedràtic del Consell Superior d'Investigacions Científiques (CSIC), sinó que també és director de l'Institut de Ciència de Materials de Barcelona. A Birmingham va ser més que un company de feina per a la Lluïsa: es van enamorar i, finalment, es van casar. També van col·laborar en recerca, alhora que establien una relació de per vida. En David, com la Lluïsa, destaca per haver ajudat a establir la química de l'enllaç mecànic, principalment pel que fa a la síntesi d'un [5]catenà que anomenem *olimpiada*. Entre tots dos, amb els anys han arribat a sumar més de cinquanta publicacions científiques. A la dècada dels anys noranta, van fer al Regne Unit el que ara ha passat a ser habitual, amb postdoctorands xinesos que duen a terme recerca a Europa i als Estats Units i que destaquen per la seva àmplia base de coneixements, un alt nivell d'experiència tècnica i una productivitat allucinant.

En aquest sentit, la Lluïsa i en David eren uns avançats a la seva època. Amb el temps, els van seguir nou investigadors més de gran talent, procedents d'Espanya.

Ara m'agradaria centrar les meves observacions en el canvi i, començaré pels intercanvis, àmbit en què he acumulat força experiència. Repassaré les meves vivències acadèmiques i industrials, començant per l'Atenes del Nord (Edimburg) i acabant per la ciutat del vent (Chicago), a tocar del llac Michigan, a la Universitat Northwestern, on soc ara. Aquests intercanvis inclouen períodes a la Universitat Queen's de Kingston, a la vora de l'escut canadenc, al costat del llac Ontario; a la República Socialista de South Yorkshire (Sheffield); a les planes de Cheshire, al costat de Wirral (Imperial Chemical Industries, ICI); a la regió de Midlands, a Birmingham, al cor de l'Albió, i, finalment, a Los Angeles, a la vora del Pacífic, a la Universitat de Califòrnia.

Em vaig criar com a fill únic en una granja d'agricultura mixta situada uns quinze quilòmetres al sud d'Edimburg, la capital d'Escòcia. La meva educació formal va començar quan vaig assistir a l'escola local de Carrington (Midlothian), als quatre anys. Una introducció rigorosa a la lectura, l'escriptura i l'àritmètica em va fer relativament fàcil acceptar el canvi de vida del poble a la ciutat quan, als deu anys, vaig anar al Melville College, una escola per a nois al bell mig d'Edimburg. El 1960 vaig començar els estudis a la Universitat d'Edimburg, on vaig obtenir el grau en Química

amb honors l'any 1964. Durant la meua etapa com a estudiant de postgrau al Departament de Química de la Universitat d'Edimburg, vaig començar a introduir-me en el món de la recerca investigant sobre la naturalesa de les gomes vegetals del gènere *Acacia* amb la supervisió del professor Sir Edmund Hirst. El març del 1967, després de doctorar-me, vaig deixar el Departament de Química per passar tres anys com a investigador postdoctoral del Consell Nacional de Recerca del Canadà a la Universitat Queen's amb el professor Ken Jones, que va marxar just després que jo arribés a Kingston per passar un any sabàtic a Curitiba, al Brasil. D'aquesta època m'agradaria destacar que no només vaig tenir poc contacte amb el meu mentor, sinó que, a més, tan sols em vaig reunir amb el meu director de doctorat tres cops en dos anys i mig. Que em deixessin campar tot sol no em suposava cap problema, al contrari: vaig agrair tenir independència per fer la meua. Abans de marxar d'Edimburg, però, el professor Hirst em va donar un molt bon consell: «Faci el que faci, Stoddart», sempre m'anomenava pel cognom, «abordi un problema important».

No estava gaire segur de quin havia de ser aquell problema important, però, tan bon punt vaig arribar a Kingston, a la revista *Journal of the American Chemical Society* va aparèixer una comunicació de Charles Pederesen —que el 1987 es convertiria en un dels tres guardonats amb el Premi Nobel de Química— que descrivia la síntesi del dibenzo[18]corona-6, amb un rendiment excel·lent a conseqüència de l'acció de plantilla dels ions potassi. Aquest treball transcendent va marcar l'inici de la meua fascinació per la química més enllà de la molècula. Això, en combinació amb el meu interès creixent per les plantilles, va conduir a la síntesi d'una àmplia gamma de molècules entrelaçades mecànicament, amb variants que s'han acabat aplicant en dispositius electrònics moleculars, sistemes d'administració de fàrmacs i màquines moleculars.

L'any 1966, quan era estudiant de postgrau del Departament de Química de la Universitat d'Edimburg, vaig conèixer la Norma Scholan, llicenciada en Química amb honors i doctora en Bioquímica. Vam començar la vida de casats al Canadà, l'any 1968. Mentre vam coincidir a la Universitat Queen's, vaig començar a escriure un llibre titulat *Stereochemistry of Carbohydrates* (*Estereoquímica dels carbohidrats*), que la Norma va il·lustrar minuciosament amb plantilles i tinta xinesa. Es va publicar el 1971, un any després que tornéssim al Regne Unit perquè jo pogués accedir a una beca

d'Imperial Chemical Industries (ICI) a la Universitat de Sheffield, on vaig investigar per al professor David Ollis i on, alhora, vaig ser nomenat professor lector (*lecturer*) de química. Com menys coses explicar de la meua experiència a Sheffield, millor: va ser un exemple d'intercanvi sense tenir prèviament cap coneixement de primera mà de la situació en què em trobaria, intermitentment, durant els vint anys següents. L'estada a Sheffield em va ensenyar a ser extremament curós a l'hora d'esbrinar, amb cert detall, a què m'hauria d'enfrontar posteriorment en fer un intercanvi.

Després de passar tres anys molt agradables (del 1978 al 1981) al laboratori corporatiu d'ICI a Runcorn, vaig tornar a Sheffield, on em van ascendir a professor adjunt (*reader*) de química. Durant la meua estada a ICI vaig desenvolupar un interès de llarga durada pels compostos de biperidina —aleshores components dels herbicides diquat i paraquat, que l'empresa comercialitzava a tot el món com a herbicides no selectius—, com a blocs de construcció redox adreçables que es poden aplicar a catenans i rotaxans commutables.

Van ser aquests compostos de biperidina els que van ajudar i afavorir la síntesi dirigida per plantilles del primer catenà donador-acceptor amb un rendiment notable (del 70 %), que va fer Cristina Vicent, del CSIC, a Madrid. La Cristina va ser la meua primera estudiant col·laboradora en recerca d'Espanya, i es va trobar al lloc adequat en el moment precís. El seu paper en la síntesi d'aquest primer catenà donador-acceptor va ser clau, i això va conduir a un avenç monumental que ara, mirant-ho amb perspectiva, puc veure com una recerca guanyadora del Premi Nobel: es va publicar a la portada del número d'octubre del 1989 d'*Angewandte Chemie*. La Cristina es va traslladar a Sheffield a finals del 1988, amb una beca d'intercanvi de tres mesos de la Royal Society. Ningú no li pot treure el fet que va ser la primera persona que va presenciar la formació de cristalls del catenà donador-acceptor, en deu minuts, al costat del matràs de reacció en què havia dut a terme la recerca. La resta és història.

El 1990 el rector Sir Michael Thompson em va oferir ocupar la Càtedra de Química Orgànica de la Universitat de Birmingham. Ja he deixat constància del caràcter transformador de la recerca que van dur a terme la Lluïsa i en David al començament dels anys noranta a la Universitat de Birmingham. Junts van assolir un nivell que va portar als vertiginosos avenços que el meu grup de recerca va aconseguir durant els set anys que

va passar a Birmingham. El canvi va ser espectacular: els membres del grup de recerca provenien de França, Itàlia, Alemanya, Suïssa, Dinamarca i la República Txeca, a més d'Espanya, així com d'altres països, com ara Austràlia, el Canadà, l'Índia, el Japó, Corea i la Xina. En aquell moment, però, vaig descobrir que a la vida no tot són flors i violes. Hi ha canvis que arriben sense avisar i ho trasbalsen tot, com va passar l'agost del 1992, quan a la Norma li van diagnosticar un càncer de mama. Li van fer una tumorectomia immediatament i, malgrat que després de la cirurgia li van fer radioteràpia i quimioteràpia, el càncer va tornar el 1994, la qual cosa va significar més cirurgia (una mastectomia), radioteràpia i quimioteràpia, que, una vegada més, no van poder aturar la progressió de la malaltia. El 1997, després d'un any que el càncer hagués començat a fer metàstasi, vam decidir traslladar-nos a Los Angeles, on vaig acceptar una oferta de la Càtedra Saul Winstein de Química Orgànica, a la Universitat de Califòrnia a Los Angeles, perquè la Norma pogués rebre tractament d'oncòlegs de primer nivell al Centre de Càncer de Mama de la mateixa universitat. Va morir el gener del 2004, després de lluitar contra una malaltia insidiosa que va ocupar una cinquena part de la seva existència i un terç de la nostra vida de casats. Hi ha moments en què el canvi s'imposa amb conseqüències nefastes i repercussions que fan que res no torni a ser igual.

Un parell d'anys abans de la mort de la Norma, vaig ser nomenat director de l'Institut de Nanosistemes de Califòrnia i vaig assumir la Càtedra Fred Kavli de Ciències de Nanosistemes. Aquesta mena de càrrecs sovint estan subjectes als capricis dels polítics: amb l'arribada d'un nou governador a l'estat de Califòrnia el 2003, l'Institut de Nanosistemes de Califòrnia estava destinat a convertir-se en un elefant blanc, un canvi que vaig trobar impossible d'acceptar. Això va fer que decidís dimitir com a director de l'Institut. La meua renúncia va anar seguida immediatament d'una oferta de la Universitat Northwestern que no vaig poder rebutjar, per traslladar-me a Evanston el 2008 com a professor de química del Consell Social.

Tenia moltes ganes de dedicar-me a la recerca sobre màquines moleculars artificials a la Universitat de Califòrnia a Los Angeles, però va ser gairebé impossible aconseguir finançament de les agències federals dels Estats Units per investigar una cosa tan exòtica. Vaig haver de conformar-me a dissenyar i sintetitzar interruptors moleculars per incorpo-

rar-los a sistemes d'administració de fàrmacs i dispositius electrònics moleculars. De fet, només després de compartir el Premi Nobel de Química l'any 2016 amb Jean-Pierre Sauvage i Bernard Feringa pel disseny i la síntesi de màquines moleculars artificials, vaig poder —gràcies al generós suport financer de la Universitat Northwestern— centrar la meva atenció en la fabricació de bombes moleculars artificials i motors moleculars elèctrics. El contracte que tinc actualment amb la Universitat Northwestern expira el 31 d'agost, d'aquí a menys de tres mesos. Per sort, la Universitat de Hong Kong està preparada per fer inversions importants en recerca bàsica, així que tinc previst traslladar-me a Hong Kong al setembre amb una dotzena de membres del meu grup actual. De vegades cal canviar de plans per fer el que realment vols a la vida.

Durant els darrers cinquanta-cinc anys he tingut el privilegi de treballar en laboratoris de recerca amb més de cinc-cents joves amb un talent increïble i d'edats compreses entre els divuit i els trenta-dos anys, majoritàriament. No només m'han mantingut alerta, sinó que també s'han assegurat que em conservi jove d'esperit. Més del 90 % de la meva recerca l'he dut a terme amb col·legues locals, nacionals i internacionals. Valoro les seves contribucions i la seva amistat més del que les paraules poden expressar. Durant molts anys, a Sheffield, Birmingham i Los Angeles, la Norma va ser el pilar del meu grup de recerca, i alhora va tenir un paper destacadíssim en la criança de les nostres dues filles, la Fiona i l'Alison, totes dues doctores en Química! La Fiona viu amb el seu marit australià i els seus dos fills, en James i la Kate, a Belmont (Massachusetts), mentre que l'Alison, que és l'editora de *Nature Synthesis*, viu a Cambridge (Regne Unit), amb el seu marit xinès de Hong Kong i els seus tres fills: en William i en Thomas, bessons, i en Harry.

Gràcies per escoltar la meva història i per l'honor que m'heu conferit avui.

Speech by Professor
James Fraser Stoddart

Honorable Rector,
Academic authorities,
Teachers and students,
Ladies and gentlemen,

Changing Places, published in 1975, is the first campus novel by British novelist David Lodge. The subtitle, *A Tale of Two Campuses*, is a literary allusion to Charles Dickens's *A Tale of Two Cities*.

According to that unique source of wisdom, Wikipedia — to be believed or otherwise — “*Changing Places* is a comic novel with serious undercurrents. It tells the story of a six-month academic exchange programme between fictional universities located in Rummidge (modelled on Birmingham in England) and Plotinus, in the state of Euphoria (modelled on Berkeley in California). The two academics taking part in the exchange are both aged 40, but appear at first to otherwise have little in common, mainly because of the differing academic systems in their native countries. The English participant, Philip Swallow, is a very conventional and conformist British academic, and somewhat in awe of the American way of life. By contrast the American, Morris Zapp, is a top-ranking American professor who only agrees to go to Rummidge because his wife agrees to postpone long-threatened divorce proceedings on condition that he move out of the marital home for six months.”

Why have I started my speech with reference to Rummidge — that is, the University of Birmingham? Simply because it was to Birmingham that the sponsor for my nomination — namely, Maria Lluïsa Pérez-García, now a full professor in the Department of Pharmacology, Toxicology, and Therapeutic Chemistry here in Barcelona — arrived with a Catalan post-doctoral assistantship from Barcelona in 1992 to carry out research with me in a recently refurbished laboratory on the seventh floor of the Haworth Building in the School of Chemistry at the University of Birmingham. The young Maria Lluïsa Pérez-García took Birmingham by storm.

My research group had just played a major role in introducing a new bond — the mechanical bond — into chemistry. Let me make the point that in academia and industry all around the world, there are most likely tens of thousands of new chemical compounds being made each day. When it comes to brand new chemical reactions, I surmise that there are probably no more than about a dozen each year that pass muster. By contrast, it is only once in a blue moon that a new chemical bond breaks on the scene. It was this scenario that greeted Dr Pérez-García. The advent of the mechanical bond was so new in 1992 that there were still some naysayers around asking what mechanically interlocked molecules (call them MIMs), known as catenanes and rotaxanes, might be good for in science, let alone in chemistry. While catenanes are MIMs containing two or more topologically linked rings, rotaxanes are MIMs comprising at least one ring mechanically interlocked on a linear dumbbell — that is, a rod with large stoppers at each end preventing the threaded rings from departing.

At Birmingham, Dr Pérez-García extended the range of [2]catenanes — that is, catenanes with two different interlocked rings — with a vengeance to include a number that displayed what is called translational isomerism. They can be viewed as forerunners to molecular switches and machines. I would like to thank, from the bottom of my heart, Professor Maria Lluïsa Pérez-García for sponsoring my nomination and the Governing Council of the University of Barcelona for approving Lluïsa's proposal to confer upon me the University's honorary doctoral degree — the *Doctor Honoris Causa*. Although honorary degrees, more often than not, come towards the end of a long career, I should be upfront and admit that all I had to do was turn up suitably clad, prepared to smile on demand, and say a few words without being too controversial! Earlier in one's career, degrees are associated with years of hard graft, attending classes and courses on top of working in laboratories, taking examinations and defending theses. Today, I feel a little like an interloper amongst young people who have worked hard to earn their degrees from this university.

Prior to Lluïsa's arrival in Birmingham, Dr David Amabilino had moved from the University of London's Royal Holloway College in 1991 to take up a Science and Engineering Research Council postdoctoral assistantship at Birmingham. David is not only now a full professor at the CSIC; he is also the director of the Institute of Materials Science of Barce-

lona. At Birmingham, he was a match in more ways than one for Lluïsa: they fell in love and ultimately married. In research, they also collaborated, while forming a life-long relationship. David, like Lluïsa, has many claims to fame in helping to establish the chemistry of the mechanical bond — the chief one being the synthesis of a [5]catenane we call Olympiadane. Between them, Lluïsa and David netted over a period of time no less than 50 scientific publications. They did in the 1990s in the United Kingdom what has now become commonplace with Chinese postdoctoral assistants pursuing research in Europe and the United States who are renowned for their extensive knowledge base, high level of technical expertise and mind-boggling productivity.

In this regard, Lluïsa and David were ahead of the times. They were to be followed in the fullness of time by another nine highly talented researchers from Spain.

I would now like to focus my remarks on change, starting with changing places, where I have chalked up quite a bit of experience. I will recall my academic and industrial experiences beginning in the Athens of the North (Edinburgh) to, presently, the Windy City (Chicago) beside Lake Michigan at Northwestern University. This changing of places includes interludes at Queen's University at Kingston, on the edge of the Canadian Shield beside Lake Ontario; the Socialist Republic of South Yorkshire (Sheffield); the plains of Cheshire beside the Wirral (Imperial Chemical Industries, ICI); the Midlands, in Birmingham, in the heartland of Albion; and finally the City of Angels (Los Angeles) alongside the Peaceful Sea at the University of California, Los Angeles.

I was raised as an only child on a mixed-arable farm some 15 kilometres south of Edinburgh, the capital of Scotland. My formal education began with my attending the local village school in Carrington, Midlothian, when I was four. A rigorous introduction to the three Rs — namely, reading, writing and arithmetic — made it relatively easy for me to embrace the change from village to city life when I transitioned at the age of 10 to Melville College, an all-boys school in the middle of Edinburgh. In 1960, I went to Edinburgh University and graduated with an Honours BSc Degree in Chemistry in 1964. During my time as a postgraduate student in the Department of Chemistry at Edinburgh, I cut my teeth in research investigating the nature of plant gums of the *Acacia* genus under the mentor-

ship of Professor Sir Edmund Hirst. In March 1967, I took my leave of the Chemistry Department at Edinburgh with a PhD degree to spend three years as a National Research Council of Canada postdoctoral fellow at Queen's University with Professor Ken Jones, who left immediately on my arrival in Kingston to spend a year's sabbatical leave in Curitiba in Brazil. Let me make an important point here: not only did I have little contact initially with my postdoctoral mentor; I met with my PhD supervisor on no more than three occasions during a 30-month period. Being left to my own devices was not a problem for me: I welcomed the independence, it allowed me to do my own thing. On leaving Edinburgh, however, I did receive one excellent piece of advice from Hirst: "Whatever you do, Stoddart," — and he always called me by my last name — "tackle a big problem."

I wasn't very sure what this big problem was, but no sooner had I arrived in Kingston than a communication appeared in the *Journal of the American Chemical Society* by Charles Pedersen — later to become one of three Nobel laureates in Chemistry in 1987 — describing the synthesis of dibenzo[18]crown-6 in excellent yield as a consequence of the templating action of potassium ions. This seminal paper marked the beginning of my fascination with chemistry beyond the molecule, which, combined with my growing interest in templation, led to the synthesis of a wide range of MIMs, variants of which have found their way into molecular electronic devices, drug delivery systems and molecular machines.

While I was a postgraduate student in the Chemistry Department at Edinburgh, I met in 1966 fellow Edinburgh graduate Norma Scholan — Honours BSc Degree in Chemistry followed by a PhD degree in Biochemistry. We started our married lives in Canada in 1968. During our time together at Queen's, I began the writing of a book called *Stereochemistry of Carbohydrates*, which Norma illustrated painstakingly with stencils and Indian ink: it was published in 1971, a year after we had returned to the United Kingdom, in 1970, so that I could take up an Imperial Chemical Industries (ICI) fellowship at Sheffield University where I carried out research for Professor David Ollis while, at the same time, being appointed to a lectureship in Chemistry. The less I say about my time at Sheffield, the better: it was an example of change without any advanced first-hand knowledge of the situation I was to find myself in, on-and-off, for the next 20 years. The experience of the Sheffield years taught me to be extremely

careful about finding out, in some detail, what I was going to face subsequently on changing places.

After spending a highly enjoyable three-year secondment from 1978 to 1981 at the ICI Corporate Laboratory in Runcorn, I returned to Sheffield where I was promoted to a readership in Chemistry. It was during my time at ICI that I developed my long-standing interest in bipyridinium compounds — constituents then of ICI's herbicides Diquat and Paraquat, which were being marketed worldwide as wipe-out weedkillers — as redox-addressable building blocks for incorporation into switchable catenanes and rotaxanes.

It was these bipyridinium compounds that aided and abetted the template-directed synthesis of the first donor–acceptor catenane in a remarkable 70% yield by Cristina Vicent from the CSIC — the Spanish National Research Council — in Madrid. Cristina was my first student collaborator in research from Spain: for her, it turned out that she found herself in the right place at the right time. She played a key role in the synthesis of this first donor–acceptor catenane, leading to a monumental breakthrough which I can now look back upon as a Nobel Prize-winning piece of research: it was published with front-cover promotion in the October issue of *Angewandte Chemie* in 1989. Cristina had come to Sheffield from Madrid on a Royal Society exchange studentship for three months in late 1988. Nobody can take away from her the fact that she was the first person to witness crystals of the donor–acceptor catenane forming, inside ten minutes, on the side of the reaction flask in which Cristina had carried out this piece of research. Suffice it to say that the rest is history.

In 1990, I was headhunted by the Vice-Chancellor, Sir Michael Thompson, to take up the Chair of Organic Chemistry at Birmingham University. I have already put on record the transformative nature of the research carried out by Lluïsa and David during the early nineties at the University of Birmingham. Together, they raised the bar to the dizzy heights of achievement that my research group was to dominate in its seven years spent in Birmingham. Change was dramatic: research group members were drawn from France, Italy, Germany, Switzerland, Denmark and the Czech Republic in addition to Spain, as well as from further afield with representatives of Australia, Canada, India, Japan, Korea and China. I was to find out during this time, however, that life is not a bowl of cher-

ries. Change can strike like a bolt out of the blue as it did in August 1992 when Norma was diagnosed with breast cancer. A lumpectomy was performed right away: despite the fact that the surgery was followed up by radiation treatment and a course of chemotherapy, the cancer returned in 1994, leading to yet more slash — a mastectomy — burn and poison which, once again, failed to halt the progression of the disease. By 1996, with the cancer beginning to metastasize, the decision was taken in 1997 to move to Los Angeles where I accepted the offer of the Saul Winstein Chair in Organic Chemistry at the University of California, Los Angeles, so that Norma could receive treatment from top-notch oncologists at the UCLA Breast Cancer Center. She passed away in January of 2004, bringing to a close a battle with an insidious disease that occupied a fifth of her life and a third of our married lives. There are times in life when change imposes itself upon you with dire consequences and game-changing repercussions.

A couple of years before Norma's death, I was appointed Director of the California NanoSystems Institute (CNSI) and assumed the Fred Kavli Chair in NanoSystems Sciences. Positions of this kind are often subject to the vagaries of politicians: with the arrival of a new governor of the State of California in 2003, the CNSI was destined to become a white elephant — a change I found impossible to come to terms with at UCLA. It prompted my decision to resign as CNSI Director. My resignation was followed immediately by an offer I could not refuse from Northwestern University (NU) to move to Evanston in 2008 as a Board of Trustees professor of Chemistry.

I had very much wanted to pursue research on artificial molecular machines (AMMs) at UCLA but found it nigh impossible to secure funding from the federal agencies in the United States to pursue research into something as exotic as AMMs. I had to settle on designing and synthesizing molecular switches for incorporation into drug delivery systems and molecular electronic devices. Indeed, it was only after sharing the Nobel Prize in Chemistry in 2016 with Jean-Pierre Sauvage and Bernard Feringa for the design and synthesis of AMMs that I was able, given generous financial support from Northwestern University, to focus my attention on making artificial molecular pumps and electric molecular motors. My present contract at Northwestern expires on 31 August in less than three months' time. Fortunately, Hong Kong University are prepared to invest heavily in fun-

damental research. I anticipate moving to Hong Kong in September with around a dozen of my present group members. Sometimes it becomes necessary to change plans to do the things you really want to do in life.

I have been privileged to work during the past 55 years in research laboratories with over 500 amazingly talented youngsters spanning ages between 18 and 32 for the most part. Not only have they kept me on my toes but they have also made sure I have remained young at heart. Well over 90% of my research has been carried out with colleagues locally, nationally and internationally. I value their contributions and friendship more than words can express. For many years in Sheffield, Birmingham and Los Angeles, Norma was the mainstay of my research group, while playing the major role in the raising of our two daughters, Fiona and Alison, both of whom are PhD chemists! Fiona lives with her Australian husband and their two children — James and Kate — in Belmont, MA, while Alison, who is the editor of *Nature Synthesis*, lives in Cambridge, UK, with her Hong Kong Chinese husband and their three sons — twins, William and Thomas, and Harry.

Thank you for listening to my tale and for the honour you have conferred on me today.



UNIVERSITAT^{DE}
BARCELONA

Edicions