

Excm. Sr. Dr. Rafael Ignasi Barraquer i Compte

El procés de la visió: de la llum a la consciència

REIAL ACADEMIA DE DOCTORS  
-Publicaciones-



## **Presentació i agraïments**

Excel·lentíssim Senyor President,  
autoritats,  
acadèmics i amics.

La Reial Acadèmia de Doctors és una institució de caràcter excepcional, ja que, en el nostre món super-especialitzat, aplega de manera única la recerca de l'excel·lència científica des del punt de vista del diàleg i la integració de les múltiples disciplines acadèmiques. Ser admès dins d'aquest elenc és per mi un gran honor, al qual espero poder correspondre i pel qual vull expressar la meva gratitud, començant pel seu president, Excel·lentíssim Senyor Dr. Alfredo Rocafort Nicolau, als Senyors Acadèmics que van acceptar el meu ingrés i en particular al Excel·lentíssim Senyor Dr. José Daniel Barquero Cabrero, pel seu constant estímulo i suport.

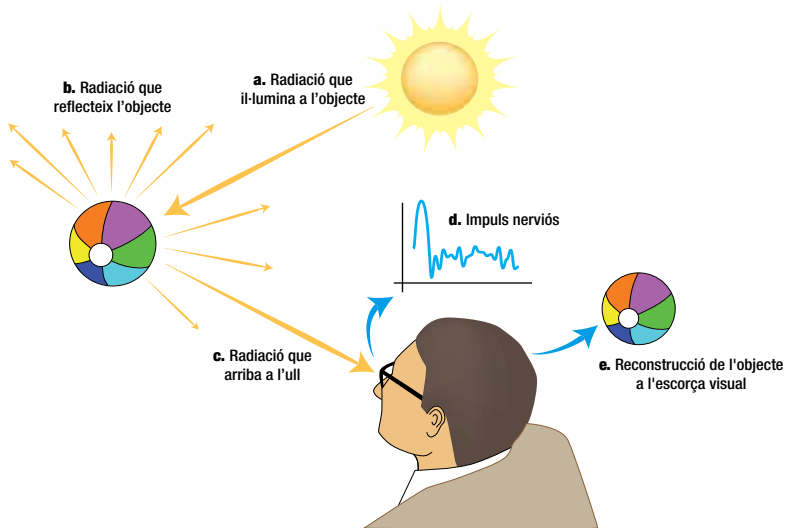
Soc conscient de que la meva vocació, primer, i ara passió per l'oftalmologia, s'origina i s'emmarca dins d'una tradició

familiar. I estic segur de que aquest nomenament respon, més enllà dels meus possibles mèrits personals, a les fites assolides per tota una saga de la que soc només un representant. És per això que el meu agraïment es dirigeix abans de tot al meu pare, el Prof. Joaquim Barraquer i Moner, el meu primer i millor mestre, i a la resta de la família Barraquer, tant la genètica –començant per la meva germana Elena, de qui tantes coses he après– com la gran família de professionals de l’oftalmologia lligats a aquest nom. Dins d’aquesta tinc el gust de retrobar avui com a companys acadèmics en aquesta Docta Corporació als Drs. Carlos Dante Heredia i Josep M<sup>a</sup> Simón Tor. Agraïxo també als demès professors, companys, col·laboradors i alumnes que han estat la meva guia i incentiu al llarg de la meva vida; sense ells no haurien estat possibles bona part de les aportacions amb les quals la meva persona es pot veure associada. I també vull fer un agraïment molt especial als que em són més propers: a la meva dona Marinka, realitat d’una bondat, paciència i amor infinits, i als meus fills, promesa de continuïtat que dia a dia tinc el goig de veure-s acomplir. Ells són el millor estímulo per continuar cercant l’excel·lència en la professió i en la vida.

Al davant d’una audiència tant distingida com multidisciplinària, he escollit pel meu discurs un tema que aborda de manera holística el meu camp de treball: els ulls i la visió, presentant de passada alguns dels temes concrets que han estat per a mi objecte d’especial interès científic. Però, mes enllà dels aspectes lligats a la meva feina, crec que pot ser de l’interès general una visió global de cómo funciona aquest sentit meravellós de la vista, a la cura del qual hem tingut el privilegi de dedicar la nostra existència.

## 1. Els ulls i la visió: esquema general

Els ulls són l'objecte principal de la nostra especialitat, l'oftalmologia. Els considerem l'òrgan de la visió i, efectivament, són les càmeres del sistema visual. Les seves estructura i funcions són comparables a les d'un aparell fotogràfic: una càmera obscura amb una obertura anterior, un conjunt d'elements òptics o lents, i al fons una superfície sensible sobre la qual es projecten les imatges, sent capaç de captar-les. Els ulls són, però, només uns dels elements del sistema visual.



*Figura 1. Esquema general del procés visual.*

La visió és el sentit que ens permet conèixer les característiques físiques dels objectes que ens envolten –el món– mitjançant les radiacions lluminoses –la llum. Per tant, el procés

visual comença amb una font lluminosa emetent una radiació que il·lumina l'objecte. Una part d'aquesta radiació és reflectida i arriba fins l'ull, el qual la transforma en un impuls nerviós. La visió pròpiament dita, però, només es produeix quan el cervell reconstrueix l'objecte en arribar aquell impuls nerviós al còrtex visual i fer-se conscient (figura 1).

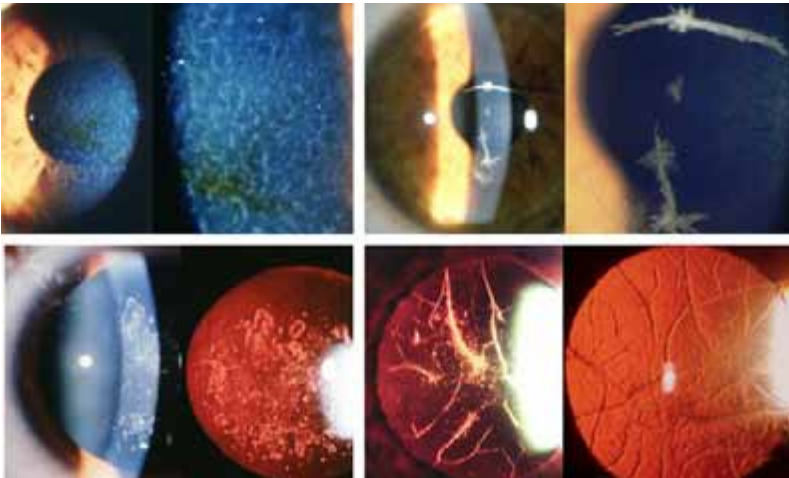
Des del punt de vista funcional, podem considerar tres fases: primer la formació de la imatge, en segon lloc la seva captació i transformació en impulsos nerviosos, i finalment la seva conducció fins als centres cerebrals.

La primera fase o fase òptica involucra els medis transparents de l'ull i els seus elements refractius, la còrnia i el cristal·lí, capaços d'enfocar les imatges sobre la retina. Només en aquesta fase té lloc una gran part de les patologies que ocupen als oftalmòlegs: des dels problemes òptics més comuns fins a les condicions que afecten a la transparència, com unes cataractes o una cicatriu o leucoma corneal.

## 2. La còrnia, primer element òptic de l'ull

La còrnia és la primera i més important lent de l'ull i al mateix temps part de la seva paret externa. Amb la làmpada de fenedura la visualitzem amb detall juntament amb les demès estructures del segment anterior de l'ull com la cambra anterior, l'iris, la pupilla i el cristal·lí. Això ens permet localitzar i descriure els canvis o lesions en aquesta regió.

Per la seva posició externa i peculiar fisiologia, la còrnia es pot veure afectada per gran varietat de noxes i patologies amb important repercussió sobre la vista, capaces de deixar seqüeles permanents. Des de processos inflamatoris, siguin infecciosos o no infecciosos, fins traumatismes de tot tipus: contusions, punxions, ferides, cossos estranys, cremades i causticacions químiques.



*Figura 2. Quatre tipus de distròfies corneals, amb patrons morfològics ben diferenciats. Des d'a dalt a la esquerra, en sentit horari, distròfies de Thiel-Behnke, de Avellino, granular (Groenouw I) i en engrallat (Biber-Haab-Dimmer).*

Un dels grups d'entitats més particular –i per mi d'especial interès- és el de les patologies degeneratives, siguin hereditàries –les distròfies cornials- o bé secundàries a altres malalties locals o generals. Aquest grup es caracteritza per la gran diversitat de presentacions clíniques, també amb repercussió visual de grau molt variable, des de passar desapercebudes fins a necessitar un trasplantament de còrnia <sup>(1)</sup>.

Els múltiples patrons de presentació de les distròfies cornials han permès etiquetar clínicament les entitats, però en molts casos sabíem poc sobre el seu origen o la composició dels dipòsits a la còrnia. Els quatre casos presentats en la figura 2 corresponen a distròfies corneals diferents, ben definides per la seva clínica i morfologia. Ha estat només, però, amb els avenços de la genètica que hem pogut identificar la causa. I, curiosament, en el cas d'aquestes quatre entitats, vam trobar –en un esforç multicèntric europeu <sup>(2)</sup>- que totes elles eren degudes a mutacions puntuals en un únic gen –el  $\beta$ ig-h3- codificant una sola proteïna (la *queratoepitelina*), els dipòsits cornials anòmals de la qual poden donar lloc a quadres morfològicament tan diversos, en funció de cada mutació concreta (figura 3).

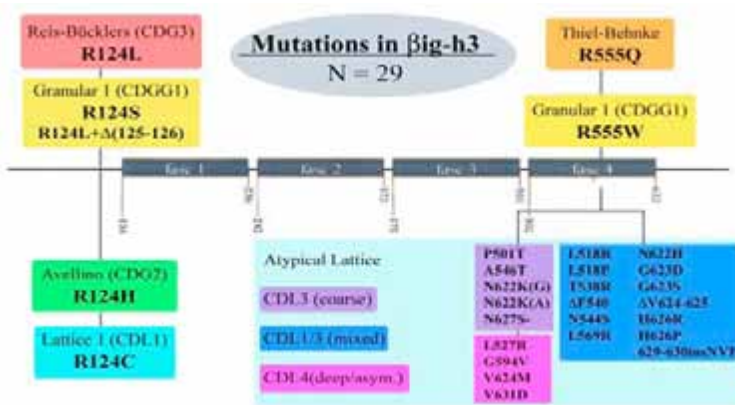
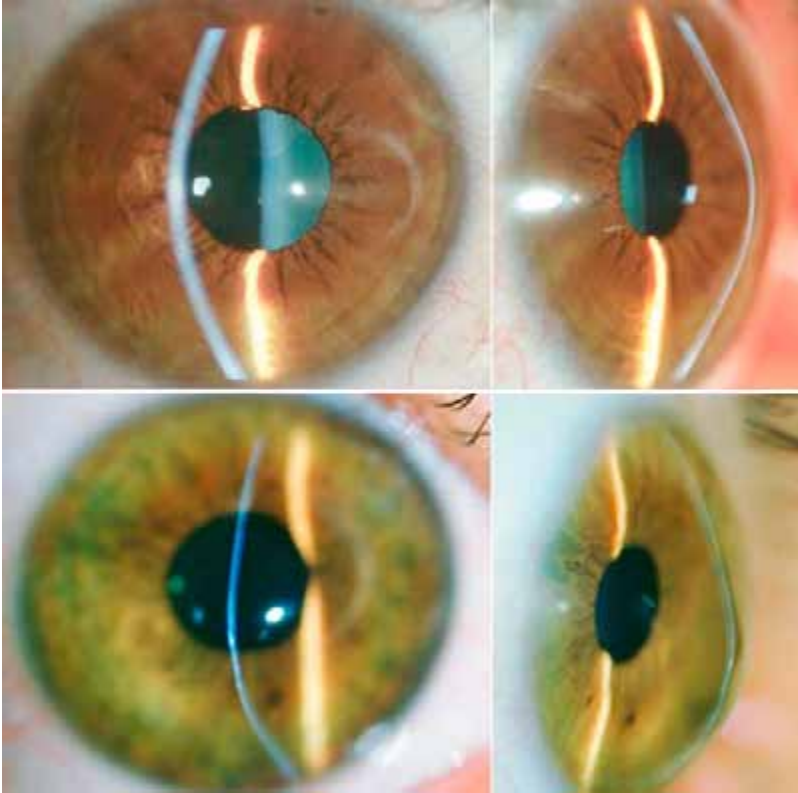


Figura 3. Diverses mutacions puntuals trobades en el mateix gen  $\beta$ ig-h3, responsables d'un seguit de distròfies corneals clínicament ben diferenciades <sup>(2)</sup>.



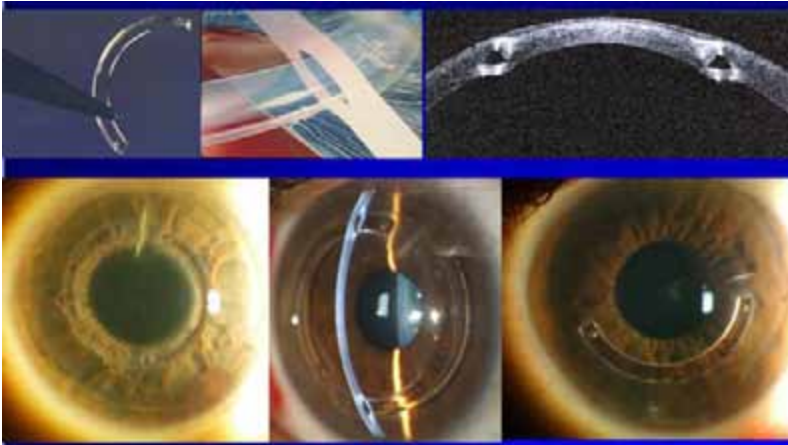
Un altre grup de patologies degeneratives cornials comprèn el queratocon i altres alteracions que tenen en comú l'anomenada "ectasia corneal": entitats en les que la còrnia s'aprima i es deforma seguint diversos patrons morfològics, causant severes aberracions de l'òptica de l'ull i per tant pèrdua de visió (figura 4).



*Figura 4. Dos casos de queratocon, moderadament avançats.*

La importància del queratocon queda reflectida en el fet que -al menys fins fa poc temps- constituïa la primera causa de queratoplàstia o trasplantament de còrnia al nostre entorn, encara que només una minoria dels ulls afectats arribés a necessitar aquest tractament <sup>(3)</sup>.

Això està canviant ràpidament gràcies a avenços tecnològics com els segments anulars intra-cornials (SAIC, figura 5). Aquestes petites peces de plàstic, implantades al gruix del teixit corneal, es toleren molt bé i permeten estabilitzar -i per primera vegada corregir en bona part la deformació causada pel queratocon i altres ectàsies corneals, en molts casos evitant el trasplantament <sup>(4)</sup>.



*Figura 5. Els segments anulars intra-cornials, alternativa conservadora pel tractament del queratocon.*

En l'actualitat la implantació d'anells intra-cornials es realitza de manera ràpida i indolora amb l'ajuda del làser de femtosegons, el qual crea amb gran precisió un túnel a l'estroma corneal profund, així com una petita incisió radial perifèrica, a través de la qual es farà la inserció dels segments. Aquesta tècnica facilita molt el procés d'implantació, en comparació amb les precedents de dissecció manual.







Tipus SA.ANA	Segments Simètrica o Asimètrica	Eix de l'implant Axial = mateix del astig ( ) No-Axial = diferent del astig ( )
<b>SA</b>	<b>Simètrics</b> 2 SAIC (iguals)	<b>Axials</b> vermell = astigm. (+) blau = astigm. (-) 
<b>AA1</b> <b>AA2</b>	<b>Asimètrics</b> 1 SAIC 2 SAIC (desiguals)	<b>Axials</b> vermell = astigm. (+) blau = astigm. (-)  
<b>SNA</b>	<b>Simètrics</b> 2 SAIC (iguals)	<b>No-Axials</b> eixos mitjans SAIC desplaçats    
<b>ANA1</b> <b>ANA2</b>	<b>Asimètrics</b> 1 SAIC (ample) 2 SAIC (desiguals)	<b>No-Axials</b> eix mitjà SAIC → coma (o entremig)  

Figura 6. Classificació SA.ANA de les possibles modalitats d'implantació de segments anulars intra-cornials <sup>(6)</sup>.

Degut a la importància de la còrnia en l'òptica de l'ull i la complexitat de les possibles deformacions ectàsiques, no es fàcil comprendre la forma ideal d'implantació de segments en cada cas. Han estat necessaris esforços de col·laboració com el de la classificació SA.ANA –per “simètric/asimètric, axial/no axial”, fruit d'un grup multicèntric ibèric <sup>(5)</sup>- la qual, mitjançant una combinació de criteris senzills com la simetria o asimetria dels implants o la seva posició axial o no axial al respecte de l'astigmatisme corneal, ens ha permès avançar cap a una correcció cada vegada més acurada (figura 6).

Malgrat el progrés en tècniques conservadores com els segments intra-cornials, encara hi ha queratocons que acaben necessitant una queratoplàstia. Clàssicament aquesta es realitzava de forma total o penetrant, modalitat dins la qual els trasplantaments per queratocon ja constituïen el grup amb millor taxa de supervivència. No hi ha, però, en medicina, cap tècnica que perduri eternament, i els avenços en aquest camp ens han portat una altra revolució.

La histologia ens mostra que la còrnia no és ben bé un teixit sinó una associació de teixits, amb un estroma connectiu dens entapissat per sengles epitelis a les seves cares anterior i posterior. La tendència actual és a realitzar, sempre que sigui possible, un trasplantament selectiu de només aquelles capes de la còrnia afectades per la patologia. En el cas del queratocon, la indicació és l'anomenada "queratoplàstia lamel·lar anterior profunda" (sovint referida amb el seu acrònim anglès, DALK), en la qual es respecten les capes endotelials de la còrnia receptora, evitant així trasplantar la principal diana del possible rebuig.

La tècnica DALK consisteix en fer una trepanació parcial de la còrnia fins a una profunditat d'uns dos terços del seu gruix –això es pot realitzar manualment o amb làser-, seguit d'una dissecció lamel·lar fins a arribar a la membrana basal endotelial (membrana de Descemet). Per aquest pas, realment crític, hi ha diverses maniobres possibles. Una de les més efectives és l'anomenada "*big bubble*" de Anwar <sup>(6)</sup> que, mitjançant la injecció d'aire aconsegueix una separació total de l'esmentada capa, creant així una entrecara llisa, de propietats òptiques

ideals. La preparació del llit receptor conclou amb la resecció dels fragments de l'estroma profund. La còrnia donant es trepana a un diàmetre similar y se li treu fàcilment la capa d'endoteli-Descemet. Finalment es col·loca en el llit abans preparat i es fixa amb sutures, de manera anàloga a les emprades en les tècniques penetrants. A més de minimitzar la possibilitat de rebuig, la DALK respecta la integritat del globus ocular, reduint en gran mesura el risc de ruptura en cas de traumatisme –un perill permanent en les queratoplàsties penetrants.



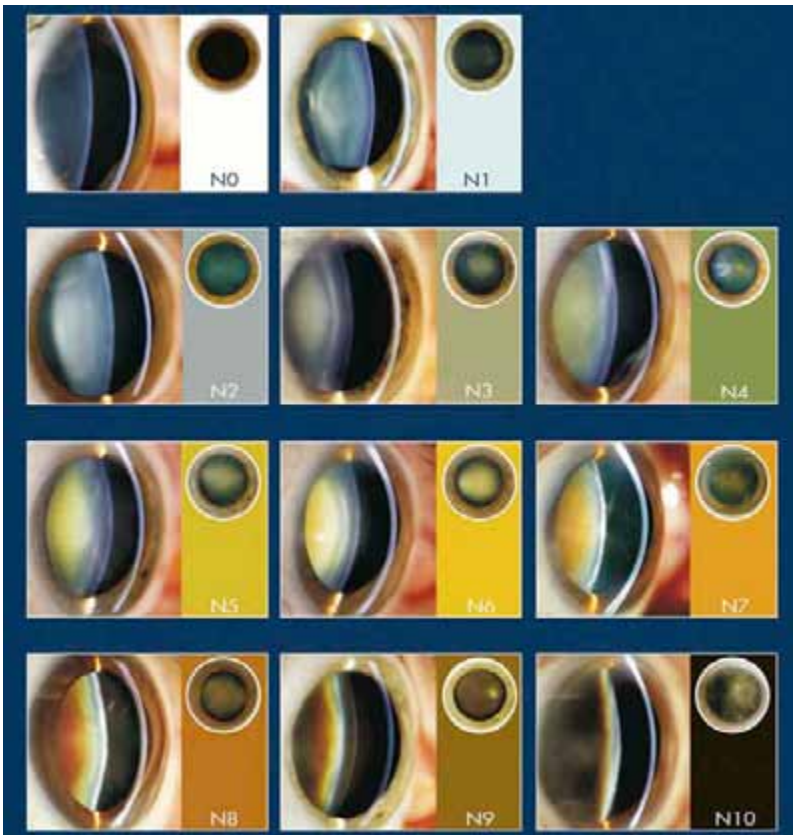
### 3. El cristal·lí, les cataractes i la presbícia

La segona lent de l'ull és el cristal·lí, objecte d'interès des de les disciplines bàsiques per la seva tan peculiar estructura i fisiologia, i especialment per ser la seu d'una de les patologies oculars més freqüents: les cataractes. Aquestes han estat i segueixen sent la primera causa de ceguesa al món i la indicació per la cirurgia ocular més comuna.

La cirurgia de les cataractes ha estat en evolució constant i els seus principals avenços suposen fites definitòries de les eres de l'oftalmologia. A títol de referència històrica, reproduïrem una filmació realitzada per Ignasi Barraquer en 1917, presentant la seva tècnica d'extracció intracapsular o "*facòèrisi*" amb l'ajut d'una ventosa de la seva invenció –la qual va revolucionar la cirurgia de la cataracta del moment i va romandre la tècnica predominant fins al darrer quart del segle XX. La seva simplicitat –sota anestèsia tòpica amb una solució de cocaïna– permetia un procediment exitós i extremadament ràpid (uns 40 segons en la filmació).

La de les cataractes ha estat una de les intervencions realitzades des de més antic, ja descrita al text vàdic del *Sushruta Samit-ha*, mitjançant la tècnica de reclinació que va ser dominant fins fa dos segles. La moderna tecnologia ens ha portat des d'uns primers avenços, com va representar la facòèrisi, fins al estàndard actual de facoemulsificació amb ultrasons. Avui comencem a disposar de làsers realment efectius per a realitzar al menys una part del procediment, com la fragmentació del nucli del cristal·lí segons diferents patrons o la seva divisió en sectors, l'obertura

circular de la seva càpsula, i les incisions corneals per l'entrada dels instruments i de la lent intraocular, o inclús per correcció de l'astigmatisme. Això augmenta l'eficàcia i seguretat del procediment, ja que el làser permet fer les incisions amb la màxima precisió i reproductibilitat, i la fragmentació prèvia del nucli redueix l'energia ultrasònica necessària per la seva extracció –per ara fins a un 50%, encara que en un futur no llunyà és possible que arribem a eliminar completament els ultrasons.



*Figura 7. La classificació BCN-10 dels graus de les cataractes.*

Un pas necessari dins d'aquest procés és el de l'avaluació dels graus de les cataractes i per tant el poder fer una predicció de les energies necessàries per la desintegració del mate-



rial del cristal·lí abans de la seva extracció –siguin ultrasons o làser-, mitjançant una classificació d'orientació quirúrgica com la BCN-10 <sup>(7)</sup> (figura 7). Aquests progressos ens acosten al concepte d'extracció de la cataracta amb el seu contingut completament líquid i respectant la totalitat de la seva càpsula, el que faria possible la restauració de l'acomodació: la capacitat d'apropar el punt focal de l'ull –p. e., per la lectura.

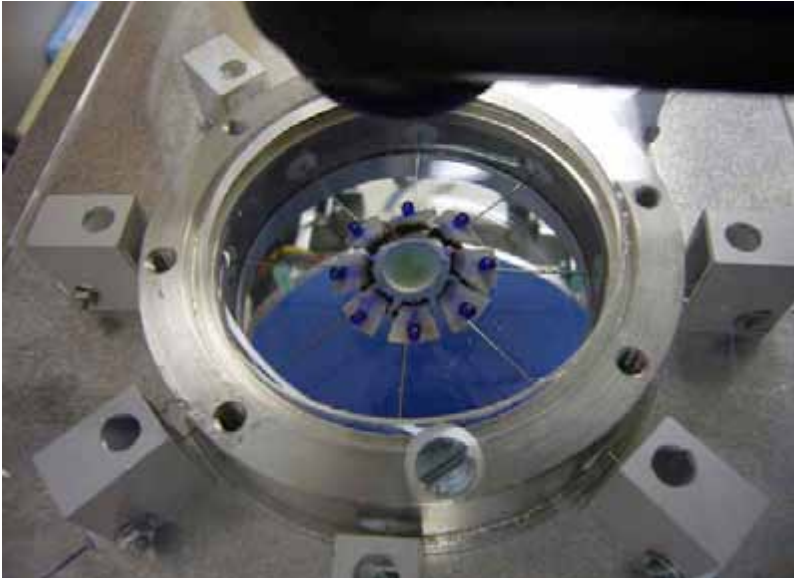


*Figura 8. Concepte de cirurgia phaco-ersatz per la restauració de l'acomodació del cristal·lí (imatge cortesia de J. M. Parel).*

El progrés en les tècniques quirúrgiques de les cataractes ha vingut acompanyat de manera paral·lela amb el de les formes de rehabilitació. Des de les clàssiques ulleres per afàquia –amb els seus coneguts problemes i limitacions- vam avançar amb les lents intraoculars: primer rígides, després plegables i injectables, cada vegada per una via més fina; i de les lents monofocals a les bifocals i més recentment a les trifocals. Encara que és difícil precisar fins a on arribarem, és clar que el repte resideix en la restauració completa de la funció del cristal·lí jove, és a dir, de l'acomodació. Un clar candidat seria el concepte

de *phaco-ersatz* segons Jean-Marie Parel <sup>(8)</sup>, és a dir, re-omplir el sac capsular amb un gel òptic i elàstic, capaç de respondre eficaçment al mecanisme fisiològic de l'acomodació (figura 8).

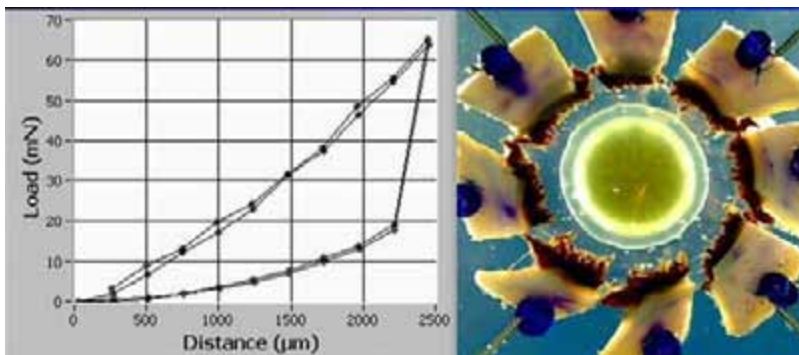
Donat que la pèrdua de l'acomodació, inexorable amb l'edat, és la causa de la presbícia, trobar un mètode capaç de restaurar-la tindria aplicació no només als malalts amb cataractes sinó a la totalitat de la població que pateix aquest defecte a partir dels 40 anys. El projecte *phaco-ersatz* va ja demostrar la seva factibilitat als primats fa més de dos dècades<sup>(8)</sup> i actualment s'estan assajant en humans mètodes amb làser de femtosegons.



*Figura 9. Aparell per la simulació i estudi ex vivo de l'acomodació del cristal·lí.*

Un dels obstacles en aquest camí és la nostra encara incompleta comprensió dels mecanismes de l'acomodació i de la seva pèrdua en la presbícia. En aquesta línia hem desenvolupat sistemes de simulació de l'acomodació que permeten

assajar sobre peces *ex vivo* d'ulls humans els diferents paràmetres físics i òptics d'aquest mecanisme (Figura 9).



*Figura 10. Corba de resposta tensió-desplaçament en el cas d'un cristal·lí humà de 90 anys.*

En l'exemple de la figura 10, obtenim una corba de tensió-desplaçament amb el muntatge d'un cristal·lí de donant de 90 anys, amb una cataracta moderada. Aquesta línia de recerca ens està aportant dades de valor inestimable sobre l'eficàcia dels possibles mètodes de restauració de l'acomodació, sense posar en risc subjectes humans vius <sup>(9, 10)</sup>.

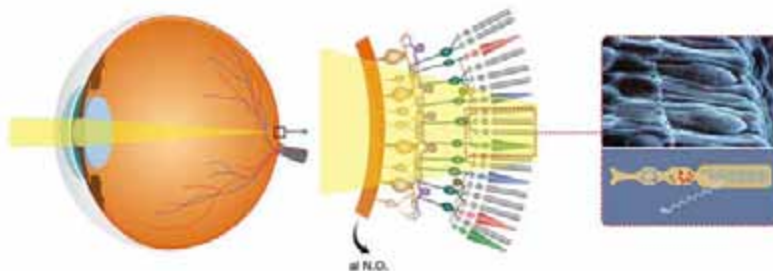
Malgrat l'interès científic d'aquestes perspectives, no podem oblidar el problema persistent de les cataractes com a primera causa responsable de quasi la meitat dels cecs al món. Estimada per l'OMS en més de 40 milions de persones en l'any 2008, sense una resposta decidida podria arribar als 100 milions el 2020. El fet de que al nostre entorn les cataractes tinguin una solució quirúrgica quasi rutinària no és consol per a tots els afectats a països on aquesta cirurgia té una disponibilitat real escassa o nul·la. Resoldre aquesta situació ens concerneix a tots i ha de ocupar una posició prioritària..



#### 4. La transducció de la llum en impulsos nerviosos a la retina i la seva conducció fins al còrtex cerebral

En la darrera part de la meua exposició, encara que ens hem d'allunyar del segment anterior de l'ull –la meua principal àrea de treball-, seguirem el curs de la visió fins a completar el procés al que fa referència el títol. Els elements òptics com la còrnia i el cristal·lí tenen la funció d'enfocar les imatges del món –òbviament invertides- sobre el fons de l'ull on es troba el teixit sensible capaç de captar-les: la retina.

La retina compleix, doncs, el pas crucial de conversió de l'energia lumínica en impulsos que pot interpretar el sistema nerviós–l'anomenada *transducció*. El primer pas té lloc a unes cèl·lules especialitzades o fotoreceptors: els cons i els bastons. Mitjançant unes proteïnes que reaccionen als fotons, desencadenant una cascada enzimàtica, es genera una resposta elèctrica que es transmet a les següents neurones.



*Figura 11. El procés visual a la retina: transducció de la llum als fotoreceptors i processament inicial del senyal visual.*

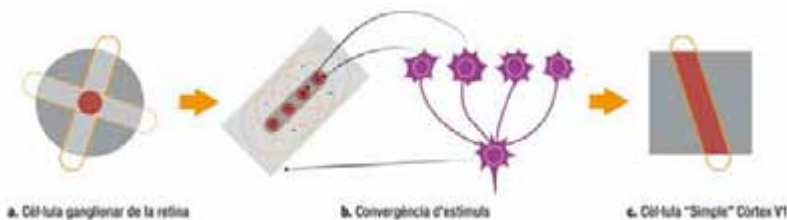
A la part interna de la retina –la *neuroretina*– es troben uns circuits neuronals que inicien el processament del senyal dels fotoreceptors. El axons de les darreres neurones d'aquests circuits (cèl·lules ganglionars) passen a formar el nervi òptic (figura 11).

Aquest nervi, que forma el 2<sup>on</sup> parell cranial, surt del globus ocular per la seva cara posterior i travessa l'òrbita, deixant-la per el canal òptic per accedir a la fossa cranial intermèdia. Aquí els dos nervis òptics formen el quiasma òptic entrecruant-se, encara que només parcialment, de manera que la informació de cada meitat del camp visual de cada ull acaba projectant-se a l'hemisferi cerebral contralateral.

Les vies òptiques continuen a darrere el quiasma fins a arribar, primer, al cos geniculat extern del tàlem a on fan sinapsi, i finalment al còrtex occipital, a la regió de la cissura calcarina. Les seves fibres mantenen sempre la ordenació *retinotòpica*, és a dir: els punts contigus a l'espai visual projecten sobre àrees contigües al còrtex visual, conservant un ordre espacial topològicament anàleg al de la retina.

## 5. La integració funcional de la visió: el punt de vista neurofisiològic o ascendent

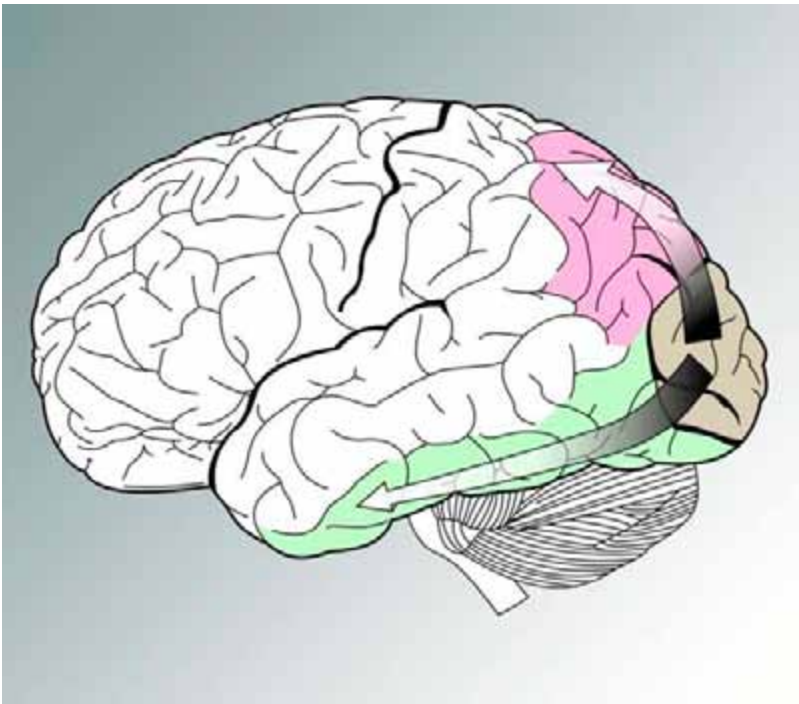
Fins aquí un breu resum de la morfologia. ¿Cóm funciona la visió? ¿Cóm s'integren els senyals? Als circuits de la retina tenen lloc dos processos principals. Primer, una interacció lateral, organitzada en camps receptius concèntrics "on-off", que fonamentalment serveixen per detectar i amplificar el contrast entre zones contigües amb diferents nivells d'il·luminació. També es produeix una concentració, en grau divers, dels senyals dels fotorceptors, que ja indica la separació de dos canals visuals: un per les formes fines i els colors, i un altre per detectar la posició espacial i els moviments.



*Figura 12. Els circuits de la retina detecten contrastos de luminàncies però sense direccionalitat. En arribar al còrtex V1, es produeix una convergència d'estímuls que explica la resposta de les cèl·lules "simples" a línies amb una direcció determinada (segons Hubel i Wiesel) <sup>(11)</sup>.*

Quan arribem al còrtex visual primari (àrea calcarina o V1), de les zones de contrast concèntriques de la retina (per tant, no direccionals) passem a neurones anomenades "simples", capaces de detectar línies o fronteres de contrast amb una direcció

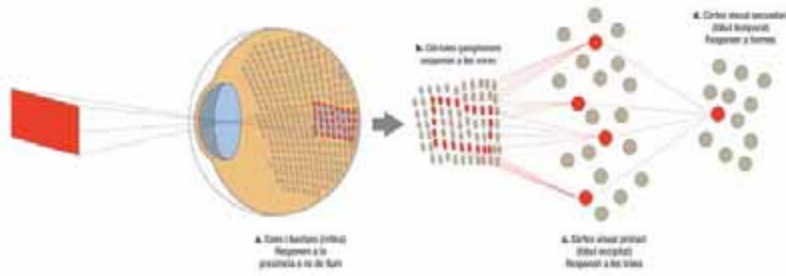
determinada –i només aquesta (figura 12). Els Nóbels Hubel i Wiesel van demostrar en primats com aquestes neurones s'organitzaven en columnes dintre del còrtex per cadascuna de les possibles orientacions lineals –i això per cada petita parcel·la del camp visual <sup>(11)</sup>. Successivament apareixen altres neurones “complexes” que detecten trets addicionals com ara una determinada mida o una direcció del moviment d'aquestes línies, o bé un color específic, etc.



*Figura 13. Representació dels “fluxos temporal i parietal” (de la informació visual) el quals, partint del lòbul occipital, continuen el processament en paral·lel dels canals visuals, respectivament per les formes fines/colors i per la posició espacial i els moviments.*



Més enllà de l'àrea V1, sabem que el processament visual continua en el còrtex visual secundari (àrees V2, V3, V4, V5, etc.). Els esmentats canals en paral·lel es separen: el de la forma fina i color progressa vers un seguit de centres al lòbul temporal, mentre que el canal per la posició espacial i moviment ho fa vers centres del lòbul parietal (figura 13).



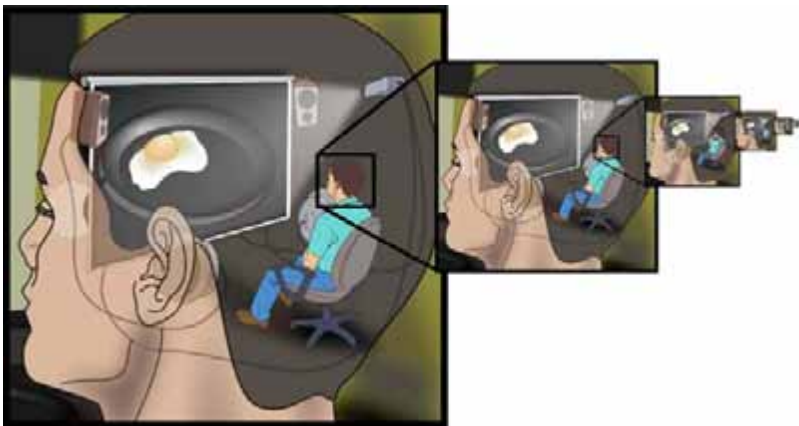
*Figura 14. Nivells d'integració sensorial dins del sistema de la visió, de la retina al còrtex visual.*

Resumint, la integració visual des del punt de vista "ascendent" de la neurofisiologia, avança des de les respostes puntuals dels fotorceptors (llum o no llum) a la detecció de zones o bords de contrast per les cèl·lules ganglionars de la retina, i d'aquí a la resposta a línies orientades al còrtex visual primari occipital. Finalment, la resposta a formes tindria lloc al còrtex visual secundari -en especial al lòbul temporal (figura 14). A partir d'aquí, però, la imatge global de la percepció visual deixa de ser clara. Estem arribant als límits del que les neurociències han pogut aclarir.



## 6. L'enigma de la visió conscient: el punt de vista cognitiu o descendent

La pregunta clau segueix sense resposta: ¿Cóm es produeix la visió conscient? ¿On s'integra la imatge del món a dins del qual ens sembla estar immersos? ¿Potser hi ha al cervell una mena de centre o "sala de control" on es projectaria sobre una pantalla la imatge del que veuen els nostres ulls? ¿Lavors, què o qui contempla tal pantalla? Així cauríem en la "paradoxa del homuncle", ja que caldria un altre observador dins del cervell d'aquest primer i així successivament fins a l'infinit (figura 15).



*Figura 15. La paradoxa o fal·làcia de l'homuncle o "observador intern", causant una regressió infinita d'observadors.*

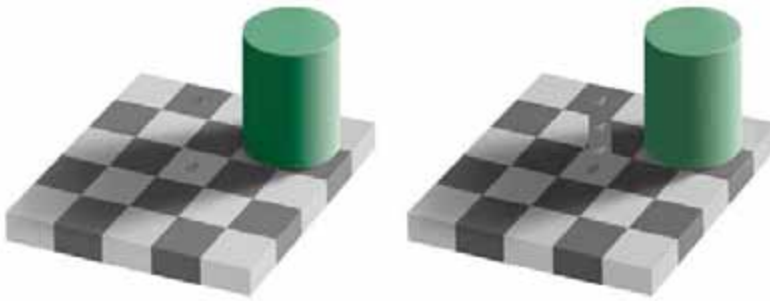
Hem de comprendre que el món visual que ens envolta, aparentment tan "real", ha de ser necessàriament una reconstrucció virtual, feta pel nostre cervell a partir dels senyals provinents dels ulls. I aquesta reconstrucció visual del món és

(juntament amb altres *inputs*) la base de la nostra consciència. Esgotat el que, de moment, ens poden oferir les dades anatòmiques i fisiològiques, ens queda un altre camí: el “descendent” de dalt a baix, de les ciències cognitives.



*Figura 16. La il·lusió de “la núvia-sogra”, clàssic exemple de imatge ambigua.*

Les il·lusions (dites) òptiques han estat emprades pels psicòlegs des de fa més d’un segle com a eina fonamental per l’estudi de la percepció visual. Algunes com la cèlebre figura ambigua de “la núvia-sogra” (figura 16) criden la nostra atenció en posar de manifest com el nostre cervell reacciona al davant d’imatges amb més d’una possible interpretació. Els mecanismes de reconeixement implicats han de tenir una complexitat difícilment reduïble a la simple computació progressiva de línies, angles, polígons, etc.



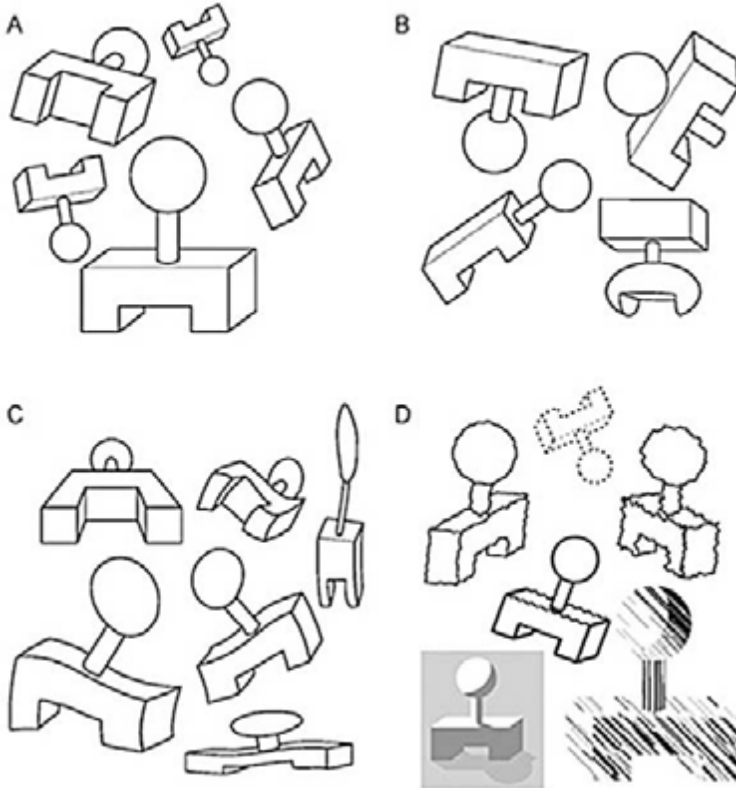
*Figura 17. La il·lusió de l'escaquer de Adelson. Encara que d'entrada no ho sembli, els valors de luminància (nivells de grisos) en A i B són idèntics, com es demostra a la dreta.*

Altres il·lusions exploren mecanismes perceptius d'ordre més bàsic, com el cas de la de l'escaquer, de Edward H. Adelson (figura 17), que ens revela la llei de la “constància perceptiva de la lluminositat”<sup>(12)</sup>. En aquesta il·lusió, veiem les tesselles de l'escaquer alternativament clares i fosques, malgrat que els valors de llum que mesura la retina pugin ser idèntics, com de fet succeeix amb les caselles A i B. Això s'explica perquè la nostra visió compensa automàticament l'efecte de l'ombra del cilindre, ja que “sap” que els colors reals dels objectes no solen canviar, encara que sí ho fa la seva aparença segon les condicions d'il·luminació.

Si tornem a l'esquema general del procés visual (Figura 1), podem formular que, per a cada punt o píxel de la imatge  $(x,y)$ , la retina només detecta el nivell de llum que li arriba o *luminància* ( $L$ ), encara que el que de fet ens interessa sigui conèixer la “pintura” de l'objecte, és a dir la seva *reflectància* ( $R$ ) o fracció que reflecteix de la llum incident ( $E$ ), segons l'expressió:

$$L_{(x,y)} = E_{(x,y)} * R_{(x,y)}$$

Malgrat que aquesta equació és irresoluble -ja que teòricament hi haurien infinites combinacions possibles de E i R per a cada valor de L-, per sort la nostra visió "sap" (per selecció evolutiva) que las fonts de llum (bàsicament el sol) solen ser relativament constants i aconseguix estimar R a partir de L.



*Figura 18. Demostració de la propietat d'invariància en la percepció visual (segons S. Lehar).*

D'altra banda, hi ha fenòmens que ens revelen aspectes de la visió de difícil explicació només amb els coneixements neurofisiològics. Un d'ells és la *invariància*, propietat de la percepció

definida per l'escola de la *Gestalt* a principis del segle passat. Reconeixem immediatament un objecte com ell mateix, independentment de les rotacions, translacions, escala, deformacions "elàstiques", diferents grafismes, etc. I amb la mateixa immediatesa també detectem, com a diferents, objectes formats amb elements geomètrics semblants però amb configuracions distintes (figura 18). Això suggereix una potència d'anàlisi computacional de les imatges francament aclaparadora.

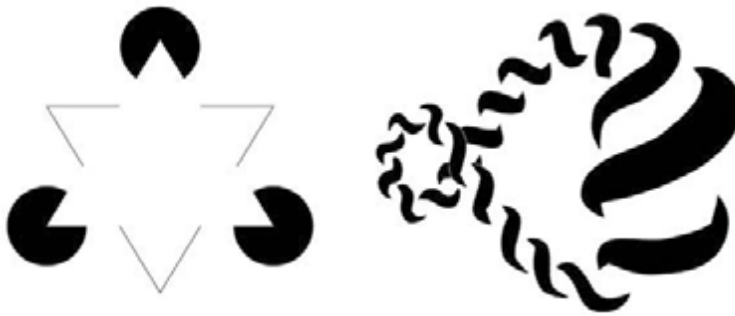


Figura 19. El triangle "inexistent" de Kanisza (esquerra) i una altra figura més complexa de S. Lehar (dreta), que revelen la reificació de la visió.

Una altra sorprenent propietat de la visió és la *reificació*: La percepció "construeix" l'objecte percebut (el *percepte*), de manera que aquest adquireix més informació que la continguda estrictament a l'estímul -la imatge retiniana. Això explica il·lusions com el cèlebre triangle de Kanisza (figura 19, esquerra) i altres "objectes inexistents", que percebem amb només unes poques "pistes" visuals. Inclús figures complexes com la de la dreta, es perceben -un "anell en 8" blanc, embolicat per una "corda" negra- de manera immediata i amb sensació tridimensional, tot i partint d'una informació real molt escassa i totalment plana <sup>(13)</sup>.



*Figura 20. Imatge "oculta" del gos dàlmata, que demostra el fenomen d'emergència perceptiva (Richard L. Gregory) <sup>(14)</sup>.*

Relacionat amb l'anterior i més esbalaint si cap, el fenomen d'emergència visual: Si no coneixem encara la imatge de la figura 20, potser trigarem una estona en distingir el gos dàlmata en escorç, ensumant entre el fullatge a l'ombra d'un arbre <sup>(14)</sup>. De sobte, però, se'ns apareix "com una totalitat", i en endavant, quan tornem a mirar aquesta imatge, el reconeixement serà immediat. Invariància, reificació i emergència semblen desafiar el concepte computacional "ascendent" de la visió, a base d'integrar formes senzilles en altres progressivament més complexes. Tot seguint aquest mètode, ¿quan trigaria, fins a un súper-ordinador, en reconèixer aquesta imatge (o les precedents), calculant una per una les formes geomètriques i po-



sicions relatives de les taques, per després deduir les formes, incloses les línies no dibuixades i volums que nosaltres percebem de seguida i sense dificultat, com són el cos i les potes de l'animal, etc.?

L'escola de la *Gestalt* explicava la impressionant eficàcia de la visió mitjançant una operació holística, paral·lela, analògica i amb tendències auto-organitzatives. Aquests conceptes, però, no tenen per ara traducció en termes neurofisiològics. Científics cognitius com Steven Lehar consideren que el paradigma clàssic de xarxes neuronals, sinapsi a sinapsi, es massa lent per explicar aquests fenòmens <sup>(13)</sup>. ¿Potser haurem d'anar més enllà de la venerable teoria d'en Cajal, apel·lant a una comunicació "directa" entre les neurones? No estem en condicions de donar resposta a aquesta pregunta ni moltes d'altres relacionades. Però és evident que sense resoldre tals enigmes no podrem assolir una comprensió integral del procés de la visió.

Sempre partint de la llum, la nostra matèria prima, aquest camí ens ha portat a través de territoris ben coneguts, encara que especialitzats com l'òptica, l'oftalmologia i les ciències de la visió, fins a qüestions de profunditat filosòfica com són els orígens i la naturalesa de la consciència. Acabem amb unes paraules del sempre estimulant Steven Pinker, que ens engresquen per prosseguir en aquesta recerca: "*Tu existeixes ¿de veritat? Demostro-ho. 100.000 milions de neurones balbucients creen el coneixement (o la il·lusió) de que realment ets aquí.*" <sup>(15)</sup>. Estudiar els ulls i el sentit de la vista ens pot ajudar a comprendre millor la nostra existència.

Moltes gràcies.



## Bibliografía

1. Barraquer RI, De Toledo MC, Torres E. *Distrofias y degeneraciones corneales. Atlas y texto*. Barcelona, Editorial Espaxs, 2004.
2. Munier FL, Frueh, BE, Othenin-Girard P, Uffer S, Cousin P, Wang MX, Heon E, Black GC, Blasi MA, Balestrazzi E, Lorenz B, Escoto R, Barraquer R, Holetzenbein M, Gloor B, Fossarello M, Singh AD, Arsenijevic Y, Zografos L, Schorderet DF. BIGH3 mutation spectrum in corneal dystrophies. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2002; 43: 949-954.
3. Barraquer J, Rutllán J. *Microsurgery of the Cornea. An Atlas and Textbook*. Barcelona, Ediciones Scriba, 1984.
4. Barraquer RI. Segmentos intracorneales y finalidad refractiva. En: Cezón Prieto J (ed.). *Técnicas de modelado corneal desde la ortoqueratología hasta el cross-linking*. Madrid, Sociedad Española de Cirugía Ocular Implanto-Refractiva (SECOIR), 2009. p. 121-137.
5. Barraquer RI, Alfonso J, Murta J, Tañá P, Limao A, Rodríguez V, Alonso F, Peris C, Cabanás M, Lamarca J. Intracorneal segment implantation modalities in corneal ectasia. A simple classification. Presentat al Annual Meeting of the American Academy of Ophthalmology, Chicago 2010.
6. Anwar M, Teichmann KD. Big-bubble technique to bare Descemet's membrane in anterior lamellar keratoplasty. *J Cataract Refract Surg*. 2002; 28:398-3403.

7. Barraquer RI. Lens slitlamp image grading and nuclear hardness. Presentat al Congrés EVER (European Vision and Eye Research), Niza 2013.
8. Haefliger E, Parel JM. Accommodation of an endocapsular silicone lens (Phaco-Ersatz) in the aging rhesus monkey. *J Refract Corneal Surg.* 1994; 10:550-555.
9. Barraquer RI. Restauración de la acomodación mediante relleno capsular del cristalino. Estado actual del proyecto Phaco-Ersatz. En: Arias Puente A. *Cirugía de la presbicia*. Madrid: Sociedad Española de Cirugía Ocular Implanto-Refractiva (SECOIR), 2010. p. 361-384.
10. Michael R, Mikielwicz M, Gordillo C, Montenegro GA, Pinilla Cortés L, Barraquer RI. Elastic properties of human lens zonules as a function of age in presbyopes. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2012; 53:6109-6114. doi: 10.1167/iovs.11-8702.
11. Hubel DH, Wiesel TN. Brain mechanisms of vision. *Sci Am.* 1979; 241(3):150-162.
12. Adelson EH. Lightness perception and lightness illusions. En: Gazzaniga M. (ed.). *The New Cognitive Neurosciences*, 2nd ed., Cambridge, MA, MIT Press, 2000. pp. 339–351.
13. Lehar S. *The World in Your Head*. Mahwah, NJ, Lawrence Erlbaum, 2003.
14. Gregory R. *The Intelligent Eye*. New York, McGraw-Hill, 1970.
15. Pinker S. *How the Mind Works*. New York, Norton & Co., 1997.

DISCURS DE CONTESTACIÓ  
DE L'ACADÈMIC DE NÚMERO

EXCM. SR. DR. JOSÉ DANIEL BARQUERO CABRERO



Excel·lentíssim Senyor President,  
Excel·lentíssims Senyors Acadèmics  
Excel·lentíssimes i Il·lustríssimes Autoritats,  
Senyores i Senyors:

És un honor per a la Reial Acadèmia de Doctors donar la benvinguda i rebre en la seva seu al Professor Dr. D. Rafael Ignasi Barraquer Compte com a Acadèmic Numerari, i un honor, també per mi, respondre al seu discurs.

Fa anys, que tinc el plaer de conèixer a la saga de d'oftalmòlegs Barraquer. Recordo que, a qui primer vaig tenir l'oportunitat de conèixer, va ser a la Dra. Elena Barraquer, dona dedicada a l'especialitat oftalmològica i de forma infatigable als més necessitats. Més tard vaig conèixer al seu pare, una eminència internacional i company d'aquesta Reial Acadèmia, el Dr. Joaquín Barraquer. Llavors ja em va impressionar la inquietud i la sensibilitat de tota la família i especialment la del Dr. Rafael Barraquer, a qui avui s'acull en aquesta Docta Corporació, exemple d'una forma d'entendre la medicina que

integra el compromís envers els pacients i amb les inquietuds científiques i docents.

Rafael Barraquer ha mostrat sempre un especial interès per compatibilitzar el seu treball assistencial i investigador en diversos camps sub-especialitzats dins de l'oftalmologia, amb una concepció holística de la seva àrea de treball: el sentit de la vista. Potser per això ha triat com a tema de la seva dissertació: *“El procés de la visió, de la llum a la consciència”*. Aquest procés ens relata i resumeix un dels miracles més sorprenents de la nostra fisiologia, al mateix temps que permet desgranar algunes de les principals causes per les quals aquesta funció pot deteriorar-se i que la ciència mèdica lluita per preservar i restaurar.

Nascut en el si d'una família d'oftalmòlegs i vivint en la pròpia Clínica Barraquer, Rafael es va veure immers, des que va tenir coneixement, al món d'aquesta especialitat i en una particular forma d'entendre-la. A tota hora sentia parlar d'ella i veia com es practicava, la forma de tractar als malalts “com volguéssim ser tractats en el seu lloc” –segons el lema fundacional del seu avi Ignasi, i de com tot s'ensenyava als deixebles, col·legues visitants i al món sencer, des dels avanços i èxits fins a les complicacions, de les quals més s'aprèn per millorar en la tasca de retornar la vista. Així, tot i que no hi ha cap mena de dubte que ho portava en els gens, en la vocació de Rafael es fa especialment difícil separar l'heretat de l'après o, millor, absorbit des de nen.

També seria per això difícil comprendre la trajectòria vital de Rafael Barraquer sense repassar breument la saga a la qual



pertany. El seu besavi Josep Antoni Barraquer<sup>1</sup> (1852-1924) va ser nomenat l'any 1888 el primer catedràtic d'oftalmologia d'Espanya. El seu avi Ignasi Barraquer<sup>2</sup> (1884-1965) va desenvolupar en 1917 la *facoèrissi*<sup>3</sup>, un mètode d'extracció total de la cataractes que va fer el procés més segur i que va romandre en ús per oftalmòlegs de tot el món durant més de seixanta anys. En 1941 Ignasi Barraquer va fundar la seva Clínica (actualment el Centre d'Oftalmologia Barraquer o COB), a la qual en 1947 afegiria la seva vessant docent i investigadora sota la forma de l'Institut Barraquer, una organització sense ànim de lucre per al progrés de l'oftalmologia. Josep Ignasi Barraquer (1916-1998), fill gran d'Ignasi, és reconegut com un dels pares de la cirurgia refractiva<sup>4</sup> moderna. Joaquim Barraquer<sup>5</sup> (1927),

---

1 José Antonio Barraquer i Roviralta (1852 - 1924) iniciador de la dinastia Barraquer, va ser el gran pioner de la moderna especialitat d'oftalmologia a Espanya. Tercer home d'una il·lustre família de vuit fills, va néixer a Barcelona el 28 d'agost de 1852. En 1868 va iniciar els seus estudis de Medicina a la Universitat de Barcelona, es va llicenciar en 1877 i es va doctorar posteriorment a Madrid. Amb prou feines acabada la seva carrera mèdica es va dedicar als estudis d'histologia, ciència naixent en aquella època, pel desenvolupament de la qual se li ha arribat a considerar el precursor en aquesta disciplina de Santiago Ramón y Cajal, amb qui va compartir treballs durant l'estada d'aquest a Barcelona.

2 Ignasi Barraquer i Barraquer (1884-1965) va néixer a Barcelona. Acompanyat i dirigit pel seu pare, Josep Antoni Barraquer i Roviralta, va aconseguir un extraordinari prestigi internacional. Va estudiar la carrera de Medicina a la Universitat de Barcelona, on va obtenir les màximes qualificacions, tant en la seva llicenciatura en 1907 com en el seu doctorat en 1908.

3 Facoèrissi: Del grec fakos (lent) y erness (remoció). Operació de la cataracta ideada por Ignasi Barraquer, que consisteix en extreure el cristal·lí amb l'ajuda de l'erisífac, instrument semblant a una ventosa que utilitza una bomba de buit para obtenir la subjecció del cristal·lí i així retirar-lo sencer, evitant la ruptura de la seva càpsula –el que era una complicació freqüent amb els mètodes precedents.

4 La cirurgia refractiva constitueix una subespecialitat dins de l'oftalmologia. Comprèn un conjunt de procediments encaminats a la correcció definitiva dels defectes de la refracció, com la miopia, la hipermetropia y l'astigmatisme. Existeixen nombroses tècniques que actuen sobre la còrnia, moltes d'elles mitjançant làsers, així como altres de caire intraocular, como l'implant de lents intraoculars fàquiques (respectant el cristal·lí natural de l'ull).

5 Joaquim Barraquer i Moner (1927). Segon fill home d'Ignasi Barraquer, va néixer a Barcelona el 26 de gener de 1927. Seguint la trajectòria dels seus antecessors, després de cursar el batxillerat va estudiar la carrera de Medicina a la Universitat de Barcelona (1945-1951), i es va doctorar a Madrid en 1955.

pare de Rafael, es va donar a conèixer internacionalment en 1958 amb el seu descobriment de la *zonulolisi enzimàtica*<sup>6</sup>, i és reconegut per les seves aportacions a diverses àrees de la microcirurgia ocular, que van des de les seves experiències, pioneres en el camp de les lents intraoculars, fins a les seves contribucions en els trasplantaments de còrnia<sup>7</sup>. Aquests il·lustres antecedents suposen, per a Rafael, un gran incentiu vocacional al mateix temps que un formidable repte, ja que sens dubte seria conscient que amb ells se li compararia.

Si bé és cert que la formació d'un metge mai acaba, algunes fites són útils per comprendre el camí. Després de finalitzar els seus estudis de Llicenciatura en la Facultat de Medicina de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) amb un dels millors expedients que encara avui es recorden, Rafael Barraquer confirma la seva orientació investigadora emprenent, sota l'adreça del Prof. Josep M<sup>a</sup> Domènech-Mateu, la preparació de la seva tesi doctoral que portarà el títol "*Desenvolupament de la innervació ocular: Efecte dels auto-empelts heterotòpics de les vesícules encefàliques en la seva morfogènesi*". És aquest un tema que reuneix alguns dels que seran els interessos en la seva vida acadèmica: l'estructura de l'aparell de la visió, el perquè i el com del seu desenvolupament i funcionament; la integració de l'ull amb el cervell, i la capacitat d'intervenir sobre els seus processos mitjançant la microcirurgia. En aquest últim aspecte podem comprendre l'atractiu que per al jove Rafael va suposar

---

6 Zonulolisi enzimàtica. Procediment ideat en 1958 per Joaquim Barraquer. Consisteix en aplicar dins de l'ull (durant la cirurgia de la cataracta) una solució d'alfa-quimotripsina que dissol la zònula y facilita la extracció total y atraumàtica del cristal·lí.

7 El trasplantament de còrnia o queratoplàstia consisteix en la substitució de part o de tot el teixit de la còrnia del pacient per un empelt, en general procedent d'un donant mort. Poden ser de gruix complert (penetrants) o parcial (lamel·lars), i aquestes al seu torn poden involucrar només les capes anteriors o be les posteriors de la còrnia.

introduir-se en un terreny on les manipulacions quirúrgiques *in ovo* (en embrions de pollastre de pocs dies) es realitzen en una escala un ordre de magnitud per sota del de la cirurgia ocular en humans, ja de per si mateix microscòpica. Aquesta recerca li va portar fins als *National Institutes of Health* a Bethesda, Maryland, EUA, on la va completar sota la direcció del cèlebre embrióleg Alfred J. "Chris" Coulombre.

Al seu retorn a Barcelona, finalitza la seva formació com a Metge Especialista en Oftalmologia (1982) a l'Escola Professional d'Especialització Oftalmològica de l'Institut Barraquer, centre adscrit a la UAB. Des de llavors compagina el seu treball assistencial en el Centre d'Oftalmologia Barraquer (COB) amb la recerca i la docència. En el terreny clínic i després d'un període en què va aprofundir en les diferents branques de l'oftalmologia, tant del segment anterior<sup>8</sup> com del posterior, Rafael va passar a una dedicació cada vegada més centrada sobre les patologies de la còrnia i del cristal·lí. Va impulsar i va desenvolupar nous departaments del COB com el de Cirurgia Refractiva Làser (1995), així com les Unitats de Màcula (2003) i la d'Oncologia Ocular (2000). En aquest últim camp, encara que minoritari, és reconegut com a líder en el tractament conservador dels tumors intraoculars.

El COB, del que és actualment Director Mèdic adjunt, realitza una activitat anual estimada en més de 120.000 consultes i 13.000 intervencions quirúrgiques, de les quals més de 300 són trasplantaments de còrnia, la qual cosa fa que sigui reconegut internacionalment com un centre de referència en l'especialitat.

---

<sup>8</sup> El segment anterior es la porció de l'ull que inclou la còrnia, la cambra anterior, l'iris i el cristal·lí. La principal funció d'aquestes estructures es la d'enfocar els raigs de llum que arriben de l'exterior sobre la retina.

Des de la seva fundació en 1941, aquest centre va ser creat per atendre de forma òptima a tots els pacients, independentment de les seves possibilitats econòmiques. Per arribar fins als més desfavorits, va néixer així amb ell l'Obra Social del Dispensari Barraquer, la tasca del qual no només continua avui dia sinó que ha estat estesa fins aconseguir arribar els països menys desenvolupats per mitjà de la Fundació Barraquer. Constituída en 2003 i de la qual Rafael és vicepresident i col·laborador habitual en les seves expedicions, a tot el món es compten ja per milers els cecs que anualment recuperen la vista gràcies a aquest esforç humanitari.

La dedicació de Rafael Barraquer a la docència es remunta a quan era encara un estudiant de llicenciatura en 1979, col·laborant amb la Facultat de Medicina de la UAB en l'organització d'un programa d'activitats clíniques en oftalmologia per pregraduats. A través del mateix, més de mil estudiants van rebre capacitació pràctica clínica en el COB durant els anys següents.

Quan en 1985 el Centre va ser acreditat pel Ministeri de Sanitat com a Unitat Docent per a la formació d'especialistes MIR –en l'actualitat mantenint un elenc de 20 residents-, Rafael va ser nomenat Director de Docència del mateix. Des de llavors, s'han format així prop d'un centenar de oftalmòlegs procedents d'Espanya i de diversos països que van des de les Amèriques fins als Orientos Proper i Llunyà.

Altres programes de postgrau, organitzats per l'Institut Universitari Barraquer –entitat que encarna la col·laboració acadèmica de l'Institut Barraquer amb la UAB- inclouen Cursos Monogràfics per a estudiants de doctorat, cursos de For-

mació Continuada per oftalmòlegs i, des de 1994, els Programes Màster en Oftalmologia (segment anterior i segment posterior), als quals han assistit diversos centenars d'alumnes de postgrau, tant espanyols com estrangers.

No obstant aquesta ja extensa dedicació, la inquietud docent de Rafael no quedaria satisfeta sense incloure la formació de pregrau. Això li va portar a involucrar-se en el projecte de la Universitat Internacional de Catalunya, primer com a membre del Consell Acadèmic i Social des de la seva fundació i, a partir de la creació de la seva Facultat de Medicina, com a professor en diverses matèries que van des de les ciències bàsiques aplicades a l'òrgan de la visió fins a l'oftalmologia pròpiament dita, sent responsable de l'assignatura Oftalmologia Pràctica, que ofereix als alumnes de grau un nou model, totalment clínic-pràctic, de l'ensenyament d'aquesta matèria. Ha estat acreditat com a Professor Titular Universitari per l'Agència Nacional d'Avaluació de la Qualitat i Acreditació (ANECA).

La tasca investigadora de Rafael Barraquer s'ha desenvolupat, com és habitual en els metges, de forma simultània i inseparable de la seva pràctica clínica i quirúrgica. No obstant això, ha concretat aquesta vessant a través de la Càtedra de Recerca en Oftalmologia "Joaquín Barraquer", adscrita a la UAB i de la qual és Titular des de la seva fundació en 1997. Els principals interessos científics del Dr. Rafael Barraquer han quedat reflectits en la seva exposició d'avui, i poden seguir-se al llarg de la seva bibliografia, que inclou una dotzena llibres, una cinquantena de capítols i contribucions en altres llibres, i més d'un centenar d'articles en revistes, dels quals 45 pertanyen a publicacions indexades d'impacte.

No podien faltar, amb els seus antecedents, els camps del segment anterior, la còrnia, la cirurgia refractiva i el cristal·lí. S'ha interessat a més en altres temes com les urgències i traumatismes oftalmològics, melanomes uveals<sup>9</sup>, farmacologia quirúrgica, glaucoma<sup>10</sup> i fins i tot en patologies de la retina. La seva passió per la docència queda reflectida en una recopilació de casos clínics per a residents amb autoavaluació (*"Imatges diagnòstiques en oftalmologia"*), a part del nombrós material didàctic audiovisual que ha produït, reconegut amb diversos premis.

Entre les múltiples patologies que poden afectar a la còrnia i que han atret l'interès del Dr. Rafael Barraquer, destaca el de les entitats degeneratives, tant en el seu vessant hereditari, les distròfies de còrnia, com en les de causa secundària o bé idiopàtica, com serien el pterigi<sup>11</sup> o el queratocon<sup>12</sup>. Aquestes afeccions han estat el tema d'un dels seus llibres més cèlebres,

---

9 El melanoma uveal es el càncer intraocular primari més freqüent en l'adult. Pot implicar la coroides, el cos ciliar o l'iris, les tres porcions de l'úvea o capa vascular mitjana de l'ull. Aquests tumors sorgeixen de les cèl·lules pigmentades o melanòcits que, de forma anàloga a la pell i altres teixits, resideixen a l'úvea donant color a l'ull i protegint-lo de l'excés de llum (juntament amb l'epiteli pigmentat de la retina, d'estirp cel·lular diferent).

10 Per glaucoma s'entén un grup de malalties caracteritzades per la degeneració progressiva i irreversible de les cèl·lules ganglionars de la retina –que formen el nervi òptic. Existeixen múltiples entitats, des de les d'origen congènit malformatiu a les degudes a canvis degeneratius lligats a l'edat i a factors genètics. El principal factor fisiopatològic es més sovint un augment de la pressió intraocular. Donat que això es sol deure a una manca de drenatge de l'humor aquós, les intervencions pel glaucoma es realitzen sobre el segment anterior de l'ull.

11 El pterigi consisteix en un creixement anormal de teixit de la conjuntiva (mucosa transparent que recobreix la superfície ocular), el qual s'inflama i tendeix a progressar sobre la còrnia, causant molèsties irritatives, per la seva aparença congestiva, fins i tot alteracions de la visió. El seu origen es relaciona amb mutacions induïdes per la radiació solar. Encara que de naturalesa benigna, és una de les patologies oculars conegudes i tractades des de més antic (ja descrita en els textos Vèdics).

12 El queratocon és una alteració en la que el teixit corneal s'aprima i es deforma progressivament, causant una severa distorsió de les imatges. Ha estat al nostre entorn la principal causa de trasplantament de còrnia.

*“Distròfies i degeneracions cornials. Atlas i text”*, considerat de referència en aquest camp per la revisió sistemàtica i l’extensa casuística i iconografia que aporta, amb més de 1200 imatges clíniques i patològiques. Les seves contribucions, com la que va aconseguir aclarir l’origen precís del conjunt més assenyalat de distròfies de còrnia, associades al gen *beta-ig-h3*, ens apropen no només a una millor comprensió de les mateixes, sinó a la possibilitat de guarir-les o prevenir-les sense recórrer a cirurgies agressives.

El queratocon té la particularitat d’involucrar dos camps com la queratoplàstia i la cirurgia refractiva en els quals han destacat els membres de la saga Barraquer. Encara que el queratocon ha estat durant molt temps la causa principal de trasplantament de còrnia en el nostre entorn i això ha estat objecte d’estudi per Rafael, les tendències actuals en el seu tractament conservador han estat un terreny fèrtil per a la seva capacitat innovadora, com ens ha il·lustrat en relació amb les tècniques d’implant d’anells intracornials, de les quals és un reconegut impulsor i ha registrat diverses patents. Ens ha mostrat com, d’altra banda, la queratoplàstia ha experimentat en l’última dècada una revolució que porta de la situació hegemònica de la tècnica penetrant al progressiu domini de les queratoplàsties laminars, siguin anteriors o posteriors, en una línia que racionalitza la intervenció quirúrgica, cada vegada més selectiva en funció de les capes afectades, millorant així la seva eficàcia i seguretat. En aquest sentit és de destacar que Rafael Barraquer ha estat encomanat per la Societat Espanyola d’Oftalmologia per dirigir la Ponència Oficial de 2016 sobre *“Queratoplàsties: Noves tècniques pel segle XXI”*.

Tampoc podia faltar un repàs a la seva tasca relacionada amb el cristal·lí. Hem pogut contemplar la que potser va ser la primera filmació mundial d'una cirurgia de cataracta, realitzada per Ignasi Barraquer en 1917, d'una simplicitat i elegància insuperables. Avui dia, no obstant això, la moderna microcirurgia permet no només eliminar l'impediment a la visió que suposen les cataractes, sinó restaurar la funció del cristal·lí -veure amb nitidesa i sense l'ajuda d'ulleres- gràcies a les lents intraoculars i als avanços d'una microcirurgia cada vegada més precisa. Rafael es troba entre els pioners de la incorporació a aquest camp dels làsers de femtosegons (referència a la gairebé inimaginablement breu fracció temporal que ocupen els seus polsos, d'un segon dividit per una xifra amb 15 zeros), que ens apropen cada vegada més a resultats, la perfecció dels quals ha de casar amb un nivell d'exigència cada vegada més alt.

L'última frontera en aquest terreny radica, no obstant això, a restaurar l'altra gran funció del cristal·lí: l'acomodació que permet enfocar sense ajuda -almenys en els joves- els objectes propers. En un món on la importància de la visió a distàncies properes és cada dia major, al mateix temps que augmenta l'esperança de vida, la presbícia representa una adversitat universal per als majors de 40 anys. No és sorprenent que la restauració de l'acomodació, sigui després de la cirurgia de la cataracta o com a intervenció pròpia de la presbícia, constitueixi una de les línies de recerca de major interès per al Dr. Barraquer. Aquesta s'ha emmarcat en un projecte de col·laboració internacional sota el terme *phaco-ersatz* -literalment, "succedani del cristal·lí"-, en el qual la seva participació avarca des del desenvolupament de tècniques quirúrgiques mínimament invasives -l'extracció del cristal·lí per un orifici capsular menor



d'1 mm- fins a estudis de l'acomodació, sigui natural o restaurada omplint el cristal·lí amb diversos materials de prova, per mitjà d'un aparell desenvolupat en el seu laboratori per a la simulació *ex vivo* d'aquest mecanisme.

La projecció nacional i internacional de Rafael Barraquer passa per la seva extensa i habitual participació en cursos i reunions científiques al voltant del món, la seva pertinença a nombroses societats científiques i les feines de caire editorial i divulgativa. Des de fa anys és Redactor Científic i Secretari del Comitè de Redacció de la revista internacional "*Annals de l'Institut Barraquer*", pertanyent així mateix als consells de redacció o de col·laborar com a assessor científic de diverses revistes indexades. També col·labora habitualment com a expert en pàgines web professionals i de segona opinió, així com en iniciatives divulgatives com la prestigiosa associació Barcelona Salut que publica regularment en diversos mitjans de la màxima difusió en l'àmbit hispà.

El seu interès per la recerca li ha portat a involucrar-se en associacions com EVER (*European Vision and Eye Research*), on actualment dirigeix la secció de cristal·lí. Ha estat triat membre d'entitats del màxim nivell acadèmic dins de l'especialitat com l'*Acadèmia Ophthalmologica Internationalis* (2004) i la *European Academy of Ophthalmology* (2005). La seva col·laboració amb el *International Council of Ophthalmology* (ICO) data de l'any 2002, participant en el Grup de Treball sobre Residents i Formació Especialitzada. Recentment ha estat triat membre del seu Consell i nominat com a President del *World Ophthalmology Congress* que tindrà lloc a Barcelona en 2018. Es tracta de la reunió oftalmològica de major prestigi a nivell global, que té els seus

iniciis a l'any 1857 i s'estima atraurà a prop de 20.000 oftalmòlegs de tot el món.

Però més enllà i damunt d'aquests assoliments i incansable activitat, els qui coneixen bé a Rafael ho descriuen com un home senzill, assequible i cordial, que com a metge ha après sobretot dels seus mestres, començant pel seu pare, la importància cabdal del tracte proper amb els pacients i la responsabilitat envers els més necessitats. És a més una persona amb múltiples interessos, amb una veritable passió universal pel coneixement. Potser per això ha volgut completar la seva exposició amb el prodigiós viatge que ens ha conduït des de l'ull i les seves patologies fins als misteris de la percepció visual. Aquests ens porten a plantejar-nos preguntes de profunditat filosòfica sobre l'essència de l'ànima humana.

Per tot això em felicito i crec, Excel·lentíssims i Il·lustríssims senyores i senyors, que podem tots felicitar-nos per la incorporació del Dr. Rafael Barraquer a aquesta Docta Corporació. Rebi, en nom de tots els companys acadèmics, una forta abraçada de benvinguda.



## PUBLICACIONES DE LA REIAL ACADEMIA DE DOCTORS

*Directori 1991*

*Los tejidos tradicionales en las poblaciones pirenaicas* (Discurs de promoció a acadèmic numerari de l'Excm. Sr. Eduardo de Aysa Satué, Doctor en Ciències Econòmiques, i contestació per l'Excm. Sr. Josep A. Plana i Castellví, Doctor en Geografia i Història) 1992.

*La tradición jurídica catalana* (Conferència magistral de l'acadèmic de número Excm. Sr. Josep Joan Pintó i Ruiz, Doctor en Dret, en la Solemne Sessió d'Apertura de Curs 1992-1993, que fou presidida per SS.MM. el Rei Joan Carles I i la Reina Sofia) 1992.

*La identidad étnica* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Ángel Aguirre Baztán, Doctor en Filosofia i Lletres, i contestació per l'Excm. Sr. Josep Ma. Pou d'Avilés, Doctor en Dret) 1993.

*Els laboratoris d'assaig i el mercat interior; Importància i nova concepció* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Pere Miró i Plans, Doctor en Ciències Químiques, i contestació per l'Excm. Sr. Josep Ma. Simón i Tor, Doctor en Medicina i Cirurgia) 1993.

*Contribución al estudio de las Bacteriemias* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic corresponent Il·lm. Sr. Miquel Marí i Tur, Doctor en Farmàcia, i contestació per l'Excm. Sr. Manuel Subirana i Cantarell, Doctor en Medicina i Cirurgia) 1993.

*Realitat i futur del tractament de la hipertròfia benigna de pròstata* (Discurs de promoció a acadèmic numerari de l'Excm. Sr. Joaquim Gironella i Coll, Doctor en Medicina i Cirurgia i contestació per l'Excm. Sr. Albert Casellas i Condom, Doctor en Medicina i Cirurgia i President del Col·legi de Metges de Girona) 1994.

*La seguridad jurídica en nuestro tiempo. ¿Mito o realidad?* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. José Méndez Pérez, Doctor en Dret, i contestació per l'Excm. Sr. Ángel Aguirre Baztán, Doctor en Filosofia i Lletres) 1994.

*La transició demogràfica a Catalunya i a Balears* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Tomàs Vidal i Bendito, Doctor en Filosofia i Lletres, i contestació per l'Excm. Sr. Josep Ferrer i Bernard, Doctor en Psicologia) 1994.

*L'art d'ensenyar i d'aprendre* (Discurs de promoció a acadèmic numerari de l'Excm. Sr. Pau Umbert i Millet, Doctor en Medicina i Cirurgia, i contestació per l'Excm. Sr. Agustín Luna Serrano, Doctor en Dret) 1995.

*Sessió necrològica* en record de l'Excm. Sr. Lluís Dolcet i Boxeres, Doctor en Medicina i Cirurgia i Degà-emèrit de la Reial Acadèmia de Doctors, que morí el 21 de gener de 1994. Enaltiren la seva personalitat els acadèmics de número Excms. Srs. Drs. Ricard Garcia i Vallès, Josep Ma. Simón i Tor i Albert Casellas i Condom. 1995.

*La Unió Europea com a creació del geni polític d'Europa* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Jordi Garcia-Petit i Pàmies, Doctor en Dret, i contestació per l'Excm. Sr. Josep Llort i Brull, Doctor en Ciències Econòmiques) 1995.

*La explosión innovadora de los mercados financieros* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic corresponent II·lm. Sr. Emilio Soldevilla García, Doctor en Ciències Econòmiques i Empresariales, i contestació per l'Excm. Sr. José Méndez Pérez, Doctor en Dret) 1995.

*La cultura com a part integrant de l'Olimpisme* (Discurs d'ingrés com a acadèmic d'Honor de l'Excm. Sr. Joan Antoni Samaranch i Torelló, Marquès de Samaranch, i contestació per l'Excm. Sr. Jaume Gil Aluja, Doctor en Ciències Econòmiques) 1995.

*Medicina i Tecnologia en el context històric* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Felip Albert Cid i Rafael, Doctor en Medicina i Cirurgia, i contestació per l'Excm. Sr. Ángel Aguirre Baztán) 1995.

*Els sòlids platònics* (Discurs d'ingrés de l'acadèmica numerària Excma. Sra. Pilar Bayer i Isant, Doctora en Matemàtiques, i contestació per l'Excm. Sr. Ricard Garcia i Vallès, Doctor en Dret) 1996.

*La normalització en Bioquímica Clínica* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Xavier Fuentes i Arderiu, Doctor en Farmàcia, i contestació per l'Excm. Sr. Tomàs Vidal i Bendito, Doctor en Geografia) 1996.

*L'entropia en dos finals de segle* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. David Jou i Mirabent, Doctor en Ciències Físiques, i contestació per l'Excm. Sr. Pere Miró i Plans, Doctor en Ciències Químiques) 1996.

*Vida i música* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Carles Ballús i Pascual, Doctor en Medicina i Cirurgia, i contestació per l'Excm. Sr. Josep Ma. Espadaler i Medina, Doctor en Medicina i Cirurgia) 1996.

*La diferencia entre los pueblos* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic corresponent II·lm. Sr. Sebastià Trias Mercant, Doctor en Filosofia i Lletres, i contestació per l'Excm. Sr. Ángel Aguirre Baztán, Doctor en Filosofia i Lletres) 1996.

*L'aventura del pensament teològic* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Josep Gil i Ribas, Doctor en Teologia, i contestació per l'Excm. Sr. David Jou i Mirabent, Doctor en Ciències Físiques) 1996.

*El derecho del siglo XXI* (Discurs d'ingrés com a acadèmic d'Honor de l'Excm. Sr. Dr. Rafael Caldera, President de Venezuela, i contestació per l'Excm. Sr. Ángel Aguirre Baztán, Doctor en Filosofia i Lletres) 1996.

*L'ordre dels sistemes desordenats* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Josep Ma. Costa i Torres, Doctor en Ciències Químiques, i contestació per l'Excm. Sr. Joan Bassegoda i Novell, Doctor en Arquitectura) 1997.

*Un clam per a l'ocupació* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Isidre Fainé i Casas, Doctor en Ciències Econòmiques, i contestació per l'Excm. Sr. Joan Bassegoda i Nonell, Doctor en Arquitectura) 1997.

*Rosalía de Castro y Jacinto Verdaguer, visión comparada* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Jaime M. de Castro Fernández, Doctor en Dret, i contestació per l'Excm. Sr. Pau Umbert i Millet, Doctor en Medicina i Cirurgia) 1998.

*La nueva estrategia internacional para el desarrollo* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Santiago Ripol i Carulla, Doctor en Dret, i contestació per l'Excm. Sr. Joaquim Gironella i Coll, Doctor en Medicina i Cirurgia) 1998.

*El aura de los números* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Eugenio Oñate Ibáñez de Navarra, Doctor en Enginyeria de Camins, Canals i Ports, i contestació per l'Excm. Sr. David Jou i Mirabent, Doctor en Ciències Físiques) 1998.

*Nova recerca en Ciències de la Salut a Catalunya* (Discurs d'ingrés de l'acadèmica numerària Excm. Sra. Anna Maria Carmona i Cornet, Doctora en Farmàcia, i contestació per l'Excm. Josep Ma. Costa i Torres, Doctor en Ciències Químiques) 1999.

*Dilemes dinàmics en l'àmbit social* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Albert Biayna i Mulet, Doctor en Ciències Econòmiques, i contestació per l'Excm. Sr. Josep Ma. Costa i Torres, Doctor en Ciències Químiques) 1999.

*Mercats i competència: efectes de liberalització i la desregulació sobre l'eficàcia econòmica i el benestar* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Amadeu Petitbó i Juan, Doctor en Ciències Econòmiques, i contestació per l'Excm. Sr. Jaime M. de Castro Fernández, Doctor en Dret) 1999.

*Epidemias de asma en Barcelona por inhalación de polvo de soja* (Discurs d'ingrés de l'acadèmica numerària Excm. Sra. Ma. José Rodrigo Anoro, Doctora en Medicina, i contestació per l'Excm. Sr. Josep Llort i Brull, Doctor en Ciències Econòmiques) 1999.

*Hacia una evaluación de la actividad cotidiana y su contexto: ¿Presente o futuro para la metodología?* (Discurs d'ingrés de l'acadèmica numerària Excm. Sra. Maria Teresa Anguera Argilaga, Doctora en Filosofia i Lletres (Psicologia) i contestació per l'Excm. Sr. Josep A. Plana i Castellví, Doctor en Geografia i Història) 1999.

*Directori 2000*

*Génesis de una teoría de la incertidumbre.* Acte d'imposició de la Gran Creu de l'Orde d'Alfons X el Savi a l'Excm. Sr. Dr. Jaume Gil-Aluja, Doctor en Ciències Econòmiques i Financeres) 2000.

*Antonio de Capmany: el primer historiador moderno del Derecho Mercantil* (discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Dr. Xabier Añoveros Trías de Bes, Doctor en Dret, i contestació per l'Excm. Sr. Dr. Santiago Dexeus i Trías de Bes, Doctor en Medicina i Cirurgia) 2000.

*La medicina de la calidad de vida* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Luis Rojas Marcos, Doctor en Psicologia, i contestació per l'Excm. Sr. Dr. Ángel Aguirre Baztán, Doctor en psicologia) 2000.

*Pour une science touristique: la tourismologie* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic corresponent Il·lm. Sr. Dr. Jean-Michel Hoerner, Doctor en Lletres i President de la Universitat de Perpinyà, i contestació per l'Excm. Sr. Dr. Jaume Gil-Aluja, Doctor en Ciències Econòmiques) 2000.

*Virus, virus entèrics, virus de l'hepatitis A* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Dr. Albert Bosch i Navarro, Doctor en Ciències Biològiques, i contestació per l'Excm. Sr. Dr. Pere Costa i Batllori, Doctor en Veterinària) 2000.

*Mobilitat urbana, medi ambient i automòbil. Un desafiament tecnològic permanent* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Dr. Pere de Esteban Altirriba, Doctor en Enginyeria Industrial, i contestació per l'Excm. Sr. Dr. Carlos Dante Heredia García, Doctor en Medicina i Cirurgia) 2001.

*El rei, el burgès i el cronista: una història barcelonina del segle XIII* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Dr. José Enrique Ruiz-Domènec, Doctor en Història, i contestació per l'Excm. Sr. Dr. Felip Albert Cid i Rafael, Doctor en Medicina i Cirurgia) 2001.

*La informació, un concepte clau per a la ciència contemporània* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Dr. Salvador Alsius i Clavera, Doctor en Ciències de la Informació, i contestació per l'Excm. Sr. Dr. Eugenio Oñate Ibáñez de Navarra, Doctor en Enginyeria de Camins, Canals i Ports) 2001.

*La drogaaddicció com a procés psicobiològic* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Miquel Sánchez-Turet, Doctor en Ciències Biològiques, i contestació per l'Excm. Sr. Pedro de Esteban Altirriba, Doctor en Enginyeria Industrial) 2001.

*Un univers turbulent* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Dr. Jordi Isern i Vilaboy, Doctor en Física, i contestació per l'Excm. Sra. Dra. Maria Teresa Anguera Argilaga, Doctora en Psicologia) 2002.

*L'envelliment del cervell humà* (Discurs de promoció a acadèmic numerari de l'Excm. Sr. Dr. Jordi Cervós i Navarro, Doctor en Medicina i Cirurgia, i contestació per l'Excm. Sr. Dr. Josep Ma. Pou d'Avilés, Doctor en Dret) 2002.

*Les telecomunicacions en la societat de la informació* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Dr. Àngel Cardama Aznar, Doctor en Enginyeria de Telecomunicacions, i contestació per l'Excm. Sr. Dr. Eugenio Oñate Ibáñez de Navarra, Doctor en Enginyeria de Camins, Canals i Ports) 2002.

*La veritat matemàtica* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Dr. Josep Pla i Carrera, doctor en Matemàtiques, i contestació per l'Excm. Sr. Dr. Josep Ma. Costa i Torres, Doctor en Ciències Químiques) 2003.

*L'humanisme essencial de l'arquitectura moderna* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Dr. Helio Piñón i Pallarés, Doctor en Arquitectura, i contestació per l'Excm. Sr. Dr. Xabier Añoveros Trías de Bes, Doctor en Dret) 2003.

*De l'economia política a l'economia constitucional* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Dr. Joan Francesc Corona i Ramon, Doctor en Ciències Econòmiques i Empresariales, i contestació per l'Excm. Sr. Dr. Xavier Iglesias i Guiu, Doctor en Medicina) 2003.

*Temperància i empatia, factors de pau* (Conferència dictada en el curs del cicle de la Cultura de la Pau per el Molt Honorable Senyor Jordi Pujol, President de la Generalitat de Catalunya, 2001) 2003.

*Reflexions sobre resistència bacteriana als antibiòtics* (Discurs d'ingrés de l'acadèmica numerària Excma. Sra. Dra. Ma. de los Angeles Calvo i Torras, Doctora en Farmàcia i Veterinària, i contestació per l'Excm. Sr. Dr. Pere Costa i Batllori, Doctor en Veterinària) 2003.

*La transformación del negocio jurídico como consecuencia de las nuevas tecnologías de la información* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Dr. Rafael Mateu de Ros, Doctor en Dret, i contestació per l'Excm. Sr. Dr. Jaime Manuel de Castro Fernández, Doctor en Dret) 2004.

*La gestión estratégica del inmovilizado* (Discurs d'ingrés de l'acadèmica numeraria Excma. Sra. Dra. Anna Maria Gil Lafuente, Doctora en Ciències Econòmiques i Empresariales, i contestació per l'Excm. Sr. Dr. Josep J. Pintó i Ruiz, Doctor en Dret) 2004.

*Los costes biológicos, sociales y económicos del envejecimiento cerebral* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Dr. Félix F. Cruz-Sánchez, Doctor en Medicina i Cirurgia, i contestació per l'Excm. Sr. Dr. Josep Pla i Carrera, Doctor en Matemàtiques) 2004.

*El conocimiento glaciar de Sierra Nevada. De la descripción ilustrada del siglo XVIII a la explicación científica actual.* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Dr. Antonio Gómez Ortiz, Doctor en Geografia, i contestació per l'acadèmica de número Excma. Sra. Dra. Maria Teresa Anguera Argilaga, Doctora en Filosofia i Lletres (Psicologia) )2004.

*Los beneficios de la consolidación fiscal: una comparativa internacional* (Discurs de recepció com a acadèmic d'Honor de l'Excm. Sr. Dr. Rodrigo de Rato y Figaredo, Director-Gerent del Fons Monetari Internacional. El seu padrí d'investidura és l'acadèmic de número Excm. Sr. Dr. Jaime Manuel de Castro Fernández, Doctor en Dret) 2004.

*Evolución histórica del trabajo de la mujer hasta nuestros días* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Dr. Eduardo Alemany Zaragoza, Doctor en Dret, i contestació per l'acadèmic de número Excm. Sr. Dr. Rafel Orozco i Delclós, Doctor en Medicina i Cirurgia) 2004.

*Geotecnia: una ciencia para el comportamiento del terreno* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Dr. Antonio Gens Solé, Doctor en Enginyeria de Camins, Canals i Ports, i contestació per l'acadèmic de número Excm. Sr. Dr. Eugenio Oñate Ibáñez de Navarra, Doctor en Enginyeria de Camins, Canals i Ports) 2005.

*Sessió acadèmica a Perpinyà*, on actuen com a ponents; Excma. Sra. Dra. Anna Maria Gil Lafuente, Doctora en Ciències Econòmiques i Empresariales i Excm. Sr. Dr. Jaume Gil-Aluja, Doctor en Ciències Econòmiques i Empresariales: “*Nouvelles perspectives de la recherche scientifique en économie et gestion*”; Excm. Sr. Dr. Rafel Orozco i Delcós,



Doctor en Medicina i Cirurgia: “*L’impacte mèdic i social de les cèl·lules mare*”; Excma. Sra. Dra. Anna Maria Carmona i Cornet, Doctora en Farmàcia: “*Nouvelles strategies oncologiques*”; Excma. Sr. Dr. Pere Costa i Batllori, Doctor en Veterinària: “*Les résistences bactériennes a les antibiotiques*”. 2005.

*Los procesos de concentración empresarial en un mercado globalizado y la consideración del individuo* (Discurs d’ingrés de l’acadèmic de número Excm. Sr. Dr. Fernando Casado Juan, Doctor en Ciències Econòmiques i Empresariales, i contestació de l’Excm. Sr. Dr. Josep Ma. Costa i Torres, Doctor en Ciències Químiques) 2005.

“*Son nou de flors els rams li renc*” (Discurs d’ingrés de l’acadèmic numerari Excm. Sr. Dr. Jaume Vallcorba Plana, Doctor en Filosofia i Lletres (Secció Filologia Hispànica), i contestació per l’acadèmic de número Excm. Sr. Dr. José Enrique Ruiz-Domènec, Doctor en Filosofia i Lletres) 2005.

*Historia de la anestesia quirúrgica y aportación española más relevante* (Discurs d’ingrés de l’acadèmic de número Excm. Sr. Dr. Vicente A. Gancedo Rodríguez, Doctor en Medicina i Cirurgia, i contestació per l’acadèmic de número Excm. Sr. Dr. Josep Llort i Brull, Doctor en Ciències Econòmiques i Empresariales) 2006.

*El amor y el desamor en las parejas de hoy* (Discurs d’ingrés de l’acadèmic de número Excm. Sr. Dr. Paulino Castells Cuixart, Doctor en Medicina i Cirurgia, i contestació per l’acadèmic de número Excm. Sr. Dr. Joan Trayter i Garcia, Doctor en Ciències Econòmiques i Empresariales) 2006.

*El fenomen mundial de la deslocalització com a instrument de reestructuració empresarial* (Discurs d’ingrés de l’acadèmic de número Excm. Sr. Dr. Alfredo Rocafort i Nicolau, Doctor en Ciències Econòmiques i Empresariales, i contestació per l’acadèmic de número Excm. Sr. Dr. Isidre Fainé i Casas, Doctor en Ciències Econòmiques i Empresariales) 2006.

*Biomaterials per a dispositius implantables en l’organisme. Punt de trobada en la Historia de la Medicina i Cirurgia i de la Tecnologia dels Materials* (Discurs d’ingrés de l’acadèmic de número Excm. Sr. Dr. Josep Anton Planell i Estany, Doctor en Ciències Físiques, i contestació per l’acadèmic de número Excm. Sr. Dr. Pere Costa i Batllori, Doctor en Veterinària) 2006.

*La ciència a l’Enginyeria: El llegat de l’école polytechnique.* (Discurs d’ingrés de l’acadèmic de número Excm. Sr. Dr. Xavier Oliver i Olivella, Doctor en Enginyeria de Camins, Canals i Ports, i contestació per l’acadèmic de número Excm. Sr. Dr. Josep Pla i Carrera, Doctor en Matemàtiques) 2006.

*El voluntariat: Un model de mecenatge pel segle XXI.* (Discurs d’ingrés de l’acadèmica de número Excma. Sra. Dra. Rosamari Cammany Dor, Doctora en Sociologia de la Salut, i contestació per l’Excma. Sra. Dra. Anna Maria Carmona i Cornet, Doctora en Farmàcia) 2007.

*El factor religioso en el proceso de adhesión de Turquía a la Unión Europea.* (Discurs d’ingrés de l’acadèmic de número Excm. Sr. Dr. Josep Maria Ferré i Martí, Doctor en Dret, i contestació per l’acadèmic de número Excm. Sr. Dr. Carlos Dante Heredia García, Doctor en Medicina i Cirurgia) 2007.

*Coneixement i ètica: reflexions sobre filosofia i progrés de la propedèutica mèdica.* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic de número Excm. Sr. Dr. Màrius Petit i Guinovart, Doctor en Medicina i Cirurgia, i contestació per l'acadèmic de número Excm. Sr. Dr. Josep Gil i Ribas, Doctor en Teologia) 2007.

*Problemàtica de la família ante el mundo actual.* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic honorari Excm. Sr. Dr. Gustavo José Noboa Bejarano, Doctor en Dret, i contestació per l'acadèmic de número Excm. Sr. Dr. Paulino Castells Cuixart, Doctor en Medicina i Cirurgia) 2007.

*Alzheimer: Una aproximació als diferents aspectes de la malaltia.* (Discurs d'ingrés de l'acadèmica honoraria Excma. Sra. Dra. Nuria Durany Pich, Doctora en Biologia, i contestació per l'acadèmic de número Excm. Sr. Dr. Eugenio Oñate, Doctor-Enginyer de Camins, Canals i Ports) 2008.

*Guillem de Guimerà, Frare de l'hospital, President de la Generalitat i gran Prior de Catalunya.* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic honorari Excm. Sr. Dr. Josep Maria Sans Travé, Doctor en Filosofia i Lletres, i contestació per l'acadèmic de número Excm. Sr. D. José E. Ruiz Domènec, Doctor en Filosofia Medieval) 2008.

*La empresa y el empresario en la historia del pensamiento económico. Hacia un nuevo paradigma en los mercados globalizados del siglo XXI.* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic corresponent Excm. Sr. Dr. Guillermo Sánchez Vilarriño, Doctor Ciències Econòmiques i Financeres, i contestació per l'acadèmic de número Excm. Sr. Dr. Jaume Gil Aluja, Doctor en Ciències Econòmiques i Financeres) 2008.

*Incertesa i bioenginyeria* (Sessió Acadèmica dels acadèmics corresponents Excm. Sr. Dr. Joaquim Gironella i Coll, Doctor en Medicina i Cirurgia amb els ponents Excm. Sr. Dr. Joan Anton Planell Estany, Doctor en Ciències Físiques, Excma. Sra. Dra. Anna M. Gil Lafuente, Doctora en Ciències Econòmiques i Financeres i Il·lm. Sr. Dr. Humberto Villavicencio Mavrich, Doctor en Medicina i Cirurgia) 2008.

*Els Ponts: Història i reptes a l'enginyeria estructural* (Sessió Acadèmica dels acadèmics numeraris Excm. Sr. Dr. Xavier Oliver Olivella, Doctor en Enginyeria de Camins, Canals i Ports, i Excm. Sr. Dr. Eugenio Oñate Ibáñez de Navarra, Doctor en Enginyeria de Camins, Canals i Ports, amb els Ponents Il·lm. Sr. Dr. Angel C. Aparicio Bengoechea, Professor i Catedràtic de Ponts de l'escola Tècnica Superior d'Enginyers de Camins, Canals i Ports de Barcelona, Il·lm. Sr. Dr. Ekkehard Ramm, Professor, institute Baustatik) 2008.

*Marketing político y sus resultados* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic corresponent Excm. Sr. Dr. Francisco Javier Maqueda Lafuente, Doctor en Ciències Econòmiques i Empresariales i contestació per l'acadèmica de número Excma. Sra. Dra. Anna M. Gil Lafuente, Doctora en Ciències Econòmiques i Financeres) 2008.

*Modelo de predicción de "Enfermedades" de las Empresas a través de relaciones Fuzzy* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic corresponent Excm. Sr. Dr. Antoni Terceño Gómez, Doctor en Ciències Econòmiques i contestació per l'acadèmic de número Excm. Sr. Dr. Paulino Castells Cuixart, Doctor en Medicina) 2009.

*Células Madre y Medicina Regenerativa* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic corresponent Excm. Sr. Dr. Juan Carlos Izpisúa Belmonte, Doctor en Farmàcia i contestació per l'acadèmic de número Excm. Sr. Dr. Joaquim Gironella i Coll, Doctor en Medicina) 2009.

*Financiación del déficit externo y ajustes macroeconómicos durante la crisis financiera El caso de Rumania* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic corresponent Excm. Sr. Dr. Mugur Isarescu, Doctor en Ciències Econòmiques, i contestació per l'acadèmic de número Excm. Sr. Dr. Alfredo Rocafort Nicolau, Doctor en Ciències Econòmiques i Empresariales) 2009.

*El legado de Jean Monnet* (Discurs d'ingrés de l'acadèmica numerària Excma. Sra. Dra. Teresa Freixas Sanjuán, Doctora en Dret, i contestació per l'acadèmic de número Excm. Sr. Dr. Fernando Casado Juan, Doctor en Ciències Econòmiques) 2010.

*La economía china: Un reto para Europa* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Dr. Jose Daniel Barquero Cabrero, Doctor en Ciències Humanes, Socials i Jurídiques, i contestació per l'acadèmic de número Excm. Sr. Dr. Alfredo Rocafort Nicolau, Doctor en Ciències Econòmiques i Empresariales) 2010.

*Les radiacions ionitzants i la vida* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Dr. Albert Biete i Solà, Doctor en Medicina, i contestació per l'acadèmic de número Excm. Sr. Dr. David Jou i Mirabent, Doctor en Ciències Físiques) 2010.

*Gestió del control intern de riscos en l'empresa postmoderna: àmbits econòmic i jurídic* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Dr. Ramon Poch i Torres, Doctor en Dret i Ciències Econòmiques i Empresariales, i contestació per l'acadèmica de número Excma. Sra. Dra. Anna Maria Gil i Lafuente, Doctora en Ciències Econòmiques i Empresariales) 2010.

*Tópicos típicos y expectativas mundanas de la enfermedad del Alzheimer* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic de número Excm. Sr. Dr. Rafael Blesa, Doctor en Medicina i Cirurgia, i contestació per l'acadèmic de número Excm. Sr. Dr. Josep Llort i Brull, Doctor en Ciències econòmiques i Dret) 2010.

*Los Estados Unidos y la hegemonía mundial: ¿Declive o reinención?* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic corresponent Excm. Sr. Dr. Mario Barquero i Cabrero, Doctor en Economia i Empresa, i contestació per l'acadèmic de número Excm. Sr. Dr. Alfredo Rocafort i Nicolau, Doctor en Ciències Econòmiques i Empresariales) 2010.

*El derecho del Trabajo encrucijada entre los derechos de los trabajadores y el derecho a la libre empresa y la responsabilidad social corporativa* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic de número Excm. Sr. Dr. José Luis Salido Banús, Doctor en Dret, i contestació per l'acadèmic de número Excm. Sr. Dr. Manuel Subirana Canterell) 2011.

*Una esperanza para la recuperación económica* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Dr. Jaume Gil i Lafuente, Doctor en Econòmiques, i contestació per l'acadèmic de número Excm. Sr. Dr. Josep Gil i Ribas, Doctor en Teologia) 2011.

*Certes i incertes en el diagnòstic del càncer cutani: de la biologia molecular al diagnòstic no invasiu* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Dr. Josep Malvey, Doctor en Medicina i Cirurgia, i contestació per l'acadèmic de número Excm. Sr. Dr. Josep Llord, Doctor en Econòmiques i Dret) 2011.

*Una mejor universidad para una economía más responsable* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Dr. Senén Barro Ameneiro, Doctor en Ciències de la Computació i Intel·ligència, i contestació per l'acadèmic de número Excm. Sr. Dr. Jaume Gil i Aluja, Doctor en Ciències Econòmiques i Empresariales) 2012.

*La transformació del món després de la crisi. Una anàlisi polièdrica i transversal* (Sessió inaugural del Curs Acadèmic 2012-2013 on participen com a ponents: l'Excm. Sr. Dr. José Juan Pintó Ruiz, Doctor en Dret: "*El Derecho como amortiguador de la inequidad en los cambios y en la Economía como impulso rehumanizador*", Excm. Sra. Dra. Rosmarie Cammany Dorr, Doctora en Sociologia de la Salut: "*Salut: mitjà o finalitat?*", Excm. Sr. Dr. Ángel Aguirre Baztán, Doctor en Filosofia i Lletres: "*Globalización Económico-Cultural y Repliegue Identitario*", Excm. Sr. Dr. Jaime Gil Aluja, Doctor en Econòmiques: "*La ciencia ante el desafío de un futuro progreso social sostenible*" i Excm. Sr. Dr. Eugenio Oñate Ibañez de Navarra, Doctor en Enginyeria de Camins, Canals i Ports: "*El reto de la transferencia de los resultados de la investigación a la industria*"), publicació en format digital [www.reialacademiadoctors.cat](http://www.reialacademiadoctors.cat), 2012.

*La quantificació del risc: avantatges i limitacions de les assegurances* (Discurs d'ingrés de l'acadèmica numeraria Excm. Sra. Dra. Montserrat Guillén i Estany, Doctora en Ciències Econòmiques i Empresariales, i contestació per l'acadèmica de número Excm. Sra. Dra. M. Teresa Anguera i Argilaga, Doctora en Filosofia i Lletres-Psicologia) 2013.

La Reial Acadèmia, respetando como criterio de autor las opiniones expuestas en sus publicaciones, no se hace ni responsable ni solidaria.

Biblioteca de la Reial Acadèmia de Doctors

Barraquer i Compte, Rafael Ignasi

El procés de la visió: de la llum a la consciència /  
Rafael Ignasi Barraquer i Compte.

I.Títol II.Barquero Cabrero, José Daniel.

1. Proceso de la visión
2. Distrofias corneales
3. Queratocono.
4. Anillos intracorneales
5. Queratoplastia
6. Cirugía de la catarata
7. Restauración de la acomodación
8. Fisiología de la retina y del córtex visual
9. Percepción visual

® Reial Acadèmia de Doctors

Impresión: Ediciones Gráficas Rey, S.L.

Depósito Legal: B-25121-2013