



ACTE D'INVESTIDURA DE
DOCTORA *HONORIS CAUSA*
A LA:

Prof. Dra. Silvia E. Braslavsky,
doctora en química i investigadora
del Max-Planck-Institut
für Bioanorganische Chemie



ACTE D'INVESTIDURA DE
DOCTORA *HONORIS CAUSA*
A LA:

Prof. Dra. Silvia E. Braslavsky,

doctora en química i investigadora
del Max-Planck-Institut für Bioorganische
Chemie



Universitat Ramon Llull
Ser i Saber

Edita: Universitat Ramon Llull

Rectora: Dra. Esther Giménez-Salinas

Coordinació Editorial:
Gabinet del Rectorat i de Comunicació URL

Disseny i Compaginació:
TURN - Enric Maria

Impressió i Enquadernació:
Romargraf, S.A.

Barcelona, desembre de 2008

Dipòsit legal:

SUMARI

- 1 Acta de nomenament com a doctora honoris *causa* de la Universitat Ramon Llull. **Pàg. 5**
- 2 Elogio de los méritos de la Prof. Dra. Silvia E. Braslavsky a cargo del Dr. Santi Nonell i Marrugat, profesor catedrático de la URL en la Escola Tècnica Superior IQS. **Pàg. 7**
- 3 Elogi dels mèrits de la Prof. Dra. Silvia E. Braslavsky a càrrec del Dr. Santi Nonell i Marrugat, professor catedràtic de la URL a l'Escola Tècnica Superior IQS. **Pàg. 17**
- 4 Discurso de la Prof. Dra. Silvia E. Braslavsky, doctora en química e investigadora del Max-Planck-Institut für Bioorganische Chemie. **Pàg. 27**
- 5 Discurs de la Prof. Dra. Silvia E. Braslavsky, doctora en química i investigadora del Max-Planck-Institut für Bioorganische Chemie. **Pàg. 41**
- 6 Discurso de la Dra. Esther Giménez-Salinas, rectora magnífica de la Universitat Ramon Llull. **Pàg. 55**
- 7 Discurs de la Dra. Esther Giménez-Salinas, rectora magnífica de la Universitat Ramon Llull. **Pàg. 73**

ACTA DE NOMENAMENT
DE LA PROF. DRA. SILVIA ELSA BRASLAVSKY,
com a doctora *honoris causa* de la
Universitat Ramon Lull

La Junta Acadèmica de la Universitat Ramon Lull,
a proposta de l'Escola Tècnica Superior IQS
en la sessió de 27 de març de 2008,
va prendre l'acord de concedir el grau de doctora
honoris causa de la Universitat Ramon Lull
a la Prof. Dra. Silvia Elsa Braslavsky.

ELOGIO DE LOS MÉRITOS
DE LA PROF. DRA SILVIA E. BRASLAVSKY
A CARGO DEL DR. SANTI NONELL I MARRUGAT,
PROFESOR CATEDRATICO DE LA URL EN L'ESCOLA
TÈCNICA SUPERIOR IQS.



Las coordenadas vitales

Silvia Braslavsky nació Buenos Aires (Argentina) el 5 de Abril de 1942, donde se formó y doctoró en Química en 1968, bajo la supervisión del profesor Eduardo Lissi. Tras períodos postdoctorales en Penn State (EE.UU.) y Edmonton (Alberta, Canada), alternados con un período docente de Química Física en la Universidad de Río Cuarto (Argentina) - frustrado por el advenimiento de la dictadura militar en ese país - se incorporó en 1976 al Max-Planck-Institut für Strahlenchemie de Mülheim-Ruhr para unirse al entonces naciente grupo del profesor Kurt Schaffner, también doctor *Honoris Causa* por la URL- IQS. Allí desarrolló su carrera científica hasta su jubilación en abril de 2007, integrándose en la sociedad alemana a través de sus dos hijas y, por el momento, tres nietos perfectamente enraizados en la vida alemana. Silvia tiene nacionalidad alemana desde 2002.

La contribución científica

Silvia ha dedicado su vida al desarrollo de la Fotobiología, un área de conocimiento en la interfase entre la química, la biología y la física. La labor de Silvia se centró en el estudio de los **fotorreceptores biológicos**, particularmente los sensores de luz responsables del crecimiento de las plantas - el fitocromo. Con la perspectiva que da el tiempo, la elección de este tema de investigación, a principios de los años 70, demuestra una gran visión y a la vez un gran coraje científico. La complejidad de estos estudios la llevaron a desarrollar técnicas innovadoras que significaron la entrada del láser en los laboratorios químicos. Silvia se ha labrado un nombre propio por el desarrollo de **métodos fototérmicos** para el estudio de reacciones bioquímicas inducidas por luz, en particular por el desarrollo de la **espectroscopía optoacústica**. Silvia es la referencia en este tipo de técnicas y son muchos los laboratorios en todo el mundo que se han beneficiado de sus desarrollos - entre ellos el nuestro en el IQS.

Intelectualmente despierta y lúcida, los intereses de Silvia han sido muy amplios y durante su carrera ha hecho también contribuciones fundamentales a la resolución de importantes problemas fisicoquímicos. Sirvan como ejemplo la caracterización de las interacciones soluto-disolvente en reacciones de transferencia de electrón y protón, así como en reacciones de fotoisomerización, o los procesos de fotosensibilización de oxígeno singlete, por citar sólo los más llamativos.

La actividad científica de Silvia ha dado lugar a la publicación de 202 artículos de investigación y revisión, así como de 11 capítulos de libro y otras 33 publicaciones no recogidas en el ISI Web of Science. El análisis revela un promedio de 5 artículos por año ¡mantenido a lo largo de 40 años! con un pico de 18 publicaciones en el año 1997, una cada tres semanas.

Hoy en día se da más importancia acaso al impacto de las mismas. Las publicaciones de Silvia han recibido hasta la fecha 4970 citas, con un impresionante índice de Hirsch (o índice h) de 39. Llama la atención que su publicación más citada sea la revisión que hizo en el año 1992 de las altamente especializadas espectroscopías fototérmicas, con la nada desdeñable cifra de 421 citas. Es un honor que entre sus 10 trabajos más citados se cuenten tres en los que colaboró quien les dirige estas palabras.

La calidad de la obra de Silvia, a la par que su gran capacidad de trabajo y entusiasmo, han sido ampliamente reconocidas por la comunidad científica. Sirvan como muestras el Premio a la Investigación concedido por la Sociedad Americana de Fotobiología, el premio de la Sociedad Interamericana de Fotoquímica por su trabajo en pro de la ciencia en Latinoamérica, el premio Elhuyar-Goldschmidt de la Real Sociedad Española de Química y la Sociedad Alemana de Química (GDCh), el nombramiento como Distinguished Visiting Professor por la Universidad de Ottawa, como profesora invitada por la Universidad de Buenos Aires, como miembro asociado al CONICET argentino, así como sendos Simposios realizados en el Max-Planck-Institut für Strahlenchemie en ocasión de su sexagésimo aniversario y de su jubilación respectivamente, honor académico excepcionalmente otorgado a los investigadores de ese Instituto.

La contribución personal

Dos palabras resumen la actitud de Silvia ante la ciencia: **compromiso e implicación**. Silvia no sólo ha participado activamente sino que ha mantenido siempre una actitud proactiva hacia la ciencia, dedicando una parte muy importante de su tiempo y energías a la promoción de la misma a todos los niveles. El desarrollo de la Fotobiología en Europa debe mucho a la labor realizada desde su despacho del tercer piso en el Max-Planck-Institut für Strahlenchemie.

Hoy en día la etiqueta “bio” goza de gran popularidad en los departamentos universitarios de química, pero 20-30 años atrás hacía falta una enorme tenacidad y poder de persuasión para convencer a los responsables académicos de que la Fotobiología era una ciencia con gran futuro y de que eran los químicos quienes más podían hacer para desarrollarla.

El compromiso con los países menos favorecidos: La formación de capital humano ha sido siempre el objetivo principal de la labor de Silvia, como la mejor vía para contribuir al progreso científico de los países con los que Silvia ha mantenido una especial relación, particularmente España y Latinoamérica. Soy testigo privilegiado de su implicación e incansables esfuerzos para propiciar el retorno a sus países de origen a los colaboradores formados en su laboratorio. En el grupo de Silvia se han realizado 18 tesis doctorales y nueve de estos doctores tienen en la actualidad posiciones académicas en Alemania, Argentina y España. Todos dan fe unánimemente del generoso apoyo recibido por parte de Silvia para crear y consolidar sus propios grupos de investigación. En su laboratorio se han formado además 43 investigadores postdoctorales y 20 investigadores senior de 19 países. Silvia puede decir con orgullo legítimo que ha sabido crear escuela.

A esta tarea directa de genuino maestrazgo, se le suma su actividad docente: cursos de especialización, conferencias y participación en tribunales de tesis doctoral en un sinnúmero de universidades de Europa y América, incluyendo desde luego el IQS.

La implicación en el fomento del intercambio científico. Silvia ha sido siempre una gran defensora del intercambio científico entre países como mecanismo de avance hacia la paz y lo ha demostrado participando activamente en la organización de simposios y *workshops* en los cinco continentes. Entre todos ellos destaca la presidencia científica del XVIII IUPAC Symposium on Photochemistry, celebrado en Dresden el año del milenio (2000). Silvia es además bien conocida por su participación activa en los congresos y su gusto por los debates profundos, siendo asiduamente requerida para impartir conferencias plenarios.

La implicación en el servicio a la comunidad científica. Complementando lo anterior, Silvia ha sabido encontrar tiempo y energías para implicarse en tareas de gestión y fomento de la ciencia a través de las organizaciones de las que los científicos se dotan. Presidente de la Comisión de Fotoquímica de la División de Química Orgánica de la IUPAC, vicepresidenta de la Asociación Internacional de Fotobiología, miembro de los comités editoriales de las principales revistas de Fotoquímica y Fotobiología, asesora científica de varias agencias gubernamentales de investigación,...Silvia ha tenido siempre una actitud muy generosa con su tiempo para con la comunidad científica. El apelativo *hard worker* es el más repetido por quienes la han tratado en el plano profesional. Entre sus principales logros cabe destacar la confección del Glosario de Términos usados en Fotoquímica bajo los auspicios de la IUPAC y que ha sido traducido a distintos idiomas, entre ellos el castellano y el catalán.

La particular relación con España

Facilitada por razones culturales obvias, Silvia ha mantenido siempre una estrecha relación con la Fotoquímica en España. El origen de esta relación se remonta a la amistad existente entre el antiguo director del Max-Planck-Institut für Strahlenchemie (actualmente Max-Planck-Institut für Bioanorganische Chemie), profesor Kurt Schaffner, y el antiguo profesor del IQS, Juan Julio Bonet Sagrañes, ya desaparecido - amistad labrada en el período doctoral de éste último en el laboratorio del profesor Oskar Jeger en la ETH de Zürich (1961-1965). De esa amistad surgió un curso de

Fotoquímica impartido por Silvia y Schaffner en 1979 en el IQS - se cumplen ahora 28 años - y un flujo regular de estudiantes y postdoctorandos del IQS hacia Mülheim. En ese año Silvia impartió también un seminario sobre transformaciones moleculares del fitocromo en la Universidad de Barcelona.

Con el tiempo, el círculo de colaboraciones se fue ampliando y Silvia fue invitada a impartir un curso sobre métodos fototérmicos en la Universidad de Barcelona (1988), un curso de Fotoquímica en la Universidad de Verano Antonio Machado en Baeza (1992), múltiples conferencias en otras tantas universidades españolas, y a participar en varios tribunales de tesis doctoral y congresos.

Silvia ha cultivado una relación muy especial con los fotoquímicos españoles y ha participado en la mayoría de las reuniones del **Grupo de Fotoquímica de la RSEQ** desde la primera en Granada (1991), pasando por Poblet (1993), El Escorial (1995), Sitges (1998), Torremolinos (2001), Santiago de Compostela (2003) y Faro (2007). En todas ellas ha tenido una participación activa y estimulante para quienes participamos en ellas.

El vínculo con los fotoquímicos españoles abarca también el establecimiento de muchas colaboraciones puntuales, fruto de las cuales han sido las visitas realizadas a su laboratorio por profesores, postdoctorandos y doctorandos de distintas Universidades y centros de investigación españoles. Destacamos su pertenencia a la Red Temática de Investigación de Aplicaciones de los Láseres en Química de Cataluña, en el marco de la cual participó en el European Workshop on Laser Applications in Chemistry (1997) e impartió un curso de verano en 1999 (Láseres en Química, Medicina y Biología).

Finalmente, debe destacarse su labor en pro del uso apropiado de la terminología científica. Primero como miembro y más adelante como presidenta de la Comisión de Fotoquímica de la división de Química Orgánica de la IUPAC, Silvia ha liderado un esfuerzo de alcance mundial para la compilación de un glosario de términos usados en Fotoquímica y ciencias afines, incluyendo recomendaciones de uso de los mismos. Su

incansable labor, mantenida a lo largo de 20 años, ha dado lugar a tres ediciones del glosario. Desde su triple vertiente de autora de la versión original inglesa, castellanoparlante ella misma y con fuertes vínculos en España y Latinoamérica, Silvia ha impulsado asimismo la traducción del “Glosario” al castellano, propiciando la colaboración y el acuerdo entre los científicos de habla hispana de ambas orillas del Atlántico. Posteriormente nos animó a traducirlo también al catalán, logro que alcanzamos y que conllevó incluso la creación de neologismos. Es una satisfacción que el *Compendi de nomenclatura en química analítica* recientemente editado por la Societat Catalana de Química, recoge buena de la traducción catalana del glosario en el capítulo dedicado a los métodos ópticos de análisis.

Como reconocimiento a toda esta fecunda labor, la Real Sociedad Española de Química y la Sociedad Alemana de Química (GDCh) le concedieron en 2004 el Premio Elhuyar-Goldschmidt a la investigación.

La colaboración con el IQS

Se ha mencionado ya la impartición por parte de Silvia de un curso de doctorado en el IQS en el lejano 1979. Se cierra el círculo ahora y Silvia va a impartir un nuevo curso de doctorado el próximo verano en estas mismas aulas. Siguiendo la estela de otros graduados IQS, quien les habla tomó a su vez el camino hacia Mülheim y se convirtió en el primer doctorando de Silvia proveniente de nuestro Instituto. Puedo confesar que siento nostalgia de esos días, si bien desde entonces aprecio más el milagro de ver el sol casi a diario. La afinidad cultural hizo fácil la extensión de la relación profesional al plano personal: largas caminatas por esos bosques, visitas a museos, conciertos de música, reuniones del grupo en su casa... Fue precisamente la biblioteca de su casa donde descubrí el libro *La Química del carbono* escrito por el Padre Vitoria, fundador del IQS. La relación con nuestro Instituto venía pues de antiguo...

Silvia era bien consciente del interés del IQS por formar al futuro profesor e hizo cuanto estuvo en su mano por proporcionarle medios y oportunidades durante ese período, apoyo que se ha mantenido

ininterrumpidamente durante más de dos décadas y que continúa incluso ahora, tras su jubilación. Este apoyo fue determinante para poder crear, en 1991, el laboratorio de Fotoquímica en el IQS y proporcionarle visibilidad a nivel internacional. Todas las palabras de agradecimiento que pudiera decir se quedarían inevitablemente cortas.

La relación de colaboración científica se ha mantenido y muchos han sido los TFCs y doctorandos del Laboratorio de Fotoquímica del IQS que han realizado a su vez estancias en el laboratorio de Silvia, su “abuela” científica. El último, Victor Martínez Junza, recibió el doctorado por el IQS en 2006, así que de “nieto” científico ascendió a “hijo” por propios méritos... Hemos realizado también proyectos de investigación conjuntos (Acciones Integradas Hispanoalemanas en 1993 y 1994), presentado proyectos de la Unión Europea y publicado trabajos de forma continuada. Con todo, la descripción de la relación con Silvia quedaría incompleta si no mencionara la entrañable amistad personal que mantenemos desde entonces y que tanta influencia ha tenido - tiene - en nuestras vidas respectivas.

Por todo ello, es un gran honor para quien recita estas palabras, antiguo doctorando, amigo, colaborador científico y admirador de la trayectoria de Silvia Braslavsky, pronunciar esta *laudatio* y asistir a su investidura como doctora *honoris causa* de nuestra universidad Ramon Llull a propuesta del IQS.

Muchas gracias!

Santi Nonell i Marrugat
Professor catedràtic de la URL a
l'Escola Tècnica Superior IQS

3

ELOGI DELS MÈRITS
DE LA PROF. DRA SILVIA E. BRASLAVSKY
A CÀRREC DEL DR. SANTI NONELL I MARRUGAT,
PROFESSOR CATEDRÀTIC DE LA URL A L'ESCOLA
TÈCNICA SUPERIOR IQS.



Les coordenades vitals

Silvia Braslavsky va néixer a Buenos Aires (Argentina) el 5 d'abril de 1942, on es va formar i va doctorar-se en Química el 1968, sota la supervisió del professor Eduardo Lissi. Després de períodes postdoctorals a les universitats de Penn State (EUA) i Edmonton (Alberta, Canadà), alternats amb un període docent de Química Física a la Universitat de Rio Cuarto (Argentina) - frustrat per l'adveniment de la dictadura militar en aquell país - es va incorporar el 1976 al Max-Planck-Institut für Strahlenchemie de Mülheim-Ruhr per unir-se al llavors naixent grup del professor Kurt Schaffner, també doctor *honoris causa* per la URL-IQS. Allà va desenvolupar la seva carrera científica fins a la seva jubilació a l'abril de 2007, integrant-se en la societat alemanya a través de les seves dues filles i, de moment, tres néts perfectament arrelats a la vida alemanya. Silvia té nacionalitat alemanya des de 2002.

La contribució científica

Silvia ha dedicat la seva vida al desenvolupament de la Fotobiologia, una àrea de coneixement en la interfase entre la química, la biologia i la física. La seva tasca es va centrar en l'estudi dels fotorreceptors biològics, particularment el sensor de llum responsable del creixement de les plantes: el fitocrom. Amb la perspectiva que dona el temps, l'elecció d'aquest tema d'investigació, a principis dels anys 70, demostra una gran visió i alhora un gran coratge científic. La complexitat d'aquests estudis la van dur a desenvolupar tècniques innovadores que van significar l'entrada del làser en els laboratoris químics. Silvia s'ha llaurat un nom propi pel desenvolupament de mètodes fototèrmics per a l'estudi de reaccions bioquímiques induïdes per llum, en particular pel desenvolupament de l'espectroscòpia optoacústica. És la referència en aquest tipus de tècniques i són molts els laboratoris en tot el món que han gaudit dels seus desenvolupaments, entre ells el nostre, a l'IQS.

Intel·lectualment desperta i lúcida, els seus interessos han estat molt amplis i durant la seva carrera ha fet contribucions també fonamentals a la resolució d'importants problemes fisicoquímics. Serveixin com a exemple la caracterització de les interaccions solut-dissolvent en reaccions de transferència d'electró i protó, així com en reaccions de fotoisomerització o els processos de fotosensibilització d'oxigen singlet, per esmentar només els que poden cridar més l'atenció.

La seva activitat científica ha donat lloc a la publicació de 202 articles de recerca i revisió, així com d'11 capítols de llibres i altres 33 publicacions no recollides a l'*ISI Web of Science*. L'anàlisi revela un terme mitjà de 5 articles per any mantingut al llarg de 40 anys ! amb un pic màxim de 18 publicacions l'any 1997, una cada tres setmanes.

Avui dia es dóna també molta importància a l'impacte de les publicacions, la seva influència sobre la comunitat científica. Les publicacions de Silvia han rebut fins a la data 4970 cites, amb un impressionant índex de Hirsch (o índex h) de 39. Crida l'atenció que la seva publicació més citada sigui la revisió que va fer l'any 1992 de les altament especialitzades espectroscòpies fototèrmiques, que ha assolit la gens menyspreable xifra de 421 cites. És un honor que entre els seus 10 treballs més citats se'n comptin tres en els quals va intervenir qui els adreça aquestes paraules.

La qualitat de l'obra de Silvia, alhora que la seva gran capacitat de treball i entusiasme, han estat àmpliament reconegudes per la comunitat científica. Serveixin com a mostres el Premi a la Investigació concedit per la Societat Americana de Fotobiologia, el premi de la Societat Interamericana de Fotoquímica pel seu treball en pro de la Ciència a Amèrica Llatina, el premi Elhuyar-Goldschmidt de la Real Sociedad Española de Química i la Sociedad Alemana de Química (GDCh), el nomenament com a Distinguished Visiting Professor per la Universitat d'Ottawa, com a professora convidada per la Universitat de Buenos Aires, com a membre associat pel CONICET argentí, així com a sengles Simposis realitzats en el Max-Planck-Institut für Strahlenchemie amb motiu del seu seixantè aniversari i de la seva jubilació respectivament, honor acadèmic atorgat excepcionalment als investigadors d'aquest Institut.

La contribució personal

Dues paraules resumeixen l'actitud de Silvia davant la ciència: **compromís i implicació**. Silvia no només ha participat activament sinó que ha mantingut sempre una actitud proactiva envers la ciència, dedicant una part molt important del seu temps i energies a la promoció de la mateixa a tots els nivells. El desenvolupament de la Fotobiologia a Europa deu molt a la tasca realitzada des del seu despatx del tercer pis al Max-Planck-Institut für Strahlenchemie.

Avui dia l'etiqueta "bio" gaudeix de gran popularitat en els departaments universitaris de química, però 20-30 anys enrere calia una enorme tenacitat i capacitat de persuasió per convèncer els responsables acadèmics que la Fotobiologia era una ciència amb gran futur i que eren els químics qui més podien fer per desenvolupar-la.

El compromís amb els països menys afavorits: la formació de capital humà ha estat sempre l'objectiu principal de la tasca de Silvia, com la millor via per contribuir al progrés científic dels països amb els quals ha mantingut una especial relació, particularment Espanya i Amèrica Llatina. Sóc testimoni privilegiat de la seva implicació i incansables esforços per propiciar la tornada als seus països d'origen dels col·laboradors formats en el seu laboratori. En el grup de Silvia s'han realitzat 18 tesis doctorals i 9 d'aquests doctors tenen en l'actualitat posicions acadèmiques a Alemanya, l'Argentina i Espanya. Tots donen fe unànimement del generós suport rebut per crear i consolidar els seus propis grups de recerca. En el seu laboratori s'han format a més 43 investigadors postdoctorals i 20 investigadors sènior de 19 països. Silvia pot dir amb orgull legítim que ha sabut crear escola.

A aquesta tasca directa de genuí mestratge, se li suma la seva activitat docent: cursos d'especialització, conferències i participació en tribunals de tesi doctoral en moltes universitats d'Europa i Amèrica, incloent per descomptat l'IQS.

La implicació en el foment de l'intercanvi científic. Silvia ha estat sempre una gran defensora de l'intercanvi científic entre països com a mecanisme d'avançament cap a la pau i ho ha demostrat participant

activament en l'organització de simposis i *workshops* en els cinc continents. D'entre tots destaca la presidència científica del XVIII IUPAC Symposium on Photochemistry, celebrat a Dresden l'any del mil·lenni (2000). Silvia és a més ben coneguda per la seva participació activa en els congressos i el seu gust pels debats profunds, essent assíduament requerida per impartir conferències plenàries.

La implicació en el servei a la comunitat científica.

Complementant el ja comentat fins ara, Silvia ha sabut trobar temps i energies per implicar-se en tasques de gestió i foment de la ciència a través de les organitzacions de les quals els científics es doten. President de la Comissió de Fotoquímica de la Divisió de Química Orgànica de la IUPAC, vicepresidenta de l'Associació Internacional de Fotobiologia, membre dels comitès editorials de les principals revistes de Fotoquímica i Fotobiologia, assessora científica de diverses agències governamentals d'investigació,...Silvia ha tingut sempre una actitud molt generosa amb el seu temps envers la comunitat científica. L'apel·latiu *hard worker* és el més repetit pels qui l'han tractat en el plànol professional. Entre els seus principals assoliments destaca la confecció del *Glossari de Termes usats en Fotoquímica* amb els auspicis de la IUPAC i que ha estat traduït a diferents idiomes, entre ells el castellà i el català.

La particular relació amb Espanya

Facilitada per raons culturals òbvies, Silvia ha mantingut sempre una estreta relació amb la Fotoquímica a Espanya. L'origen d'aquesta relació es remunta a l'amistat existent entre l'antic director del Max-Planck-Institut für Strahlenchemie (actualment Max-Planck-Institut für Bioanorganische Chemie), professor Kurt Schaffner, i l'antic professor de l'IQS, Juan Julio Bonet Sagrañes, ja desaparegut - amistat llaurada en el període doctoral d'aquest últim en el laboratori del professor Oskar Jeger en l'ETH de Zuric (1961-1965) -. D'aquesta amistat va sorgir un curs de Fotoquímica impartit per Silvia i Schaffner l'any 1979 a l'IQS - se'n compleixen ara 28 anys - i un flux regular d'estudiants i postdoctorandos de l'IQS cap a Mülheim. Aquell any, Silvia va impartir també un seminari sobre transformacions moleculars del fitocrom a la Universitat de Barcelona.

Amb el temps, el cercle de col·laboracions es va anar ampliant i Silvia va ser convidada a impartir un curs sobre mètodes fototèrmics a la Universitat de Barcelona (1988), un curs de Fotoquímica a la Universitat d'Estiu Antonio Machado a Baeza (1992), múltiples conferències en altres tantes universitats espanyoles, i a participar en diversos tribunals de tesi doctoral i congressos.

Silvia ha conreat una relació molt especial amb els fotoquímics espanyols i ha participat en la majoria de les reunions del Grup de Fotoquímica de la Real Sociedad Española de Química, des de la primera a Granada (1991), passant per Poblet (1993), El Escorial (1995), Sitges (1998), Torremolinos (2001), Santiago de Compostel·la (2003) i Faro (2007). En totes elles hi ha tingut una participació activa i estimulante per als que hi varen participar.

El vincle amb els fotoquímics espanyols abasta també l'establiment de moltes col·laboracions puntuals, fruit de les quals han estat les visites realitzades al seu laboratori per professors, postdoctorands i doctorands de diferents universitats i centres d'investigació espanyols. Destaquem la seva pertinença a la Xarxa Temàtica d'Investigació d'Aplicacions dels Làsers en Química de Catalunya, en el marc de la qual va participar en l'European Workshop on Laser Applications in Chemistry (1997) i va impartir un curs d'estiu l'any 1999 (*Làsers en Química, Medicina i Biologia*).

Finalment, ha de destacar-se la seva labor en pro de l'ús apropiat de la terminologia científica. Primer com a membre i més endavant com a presidenta de la Comissió de Fotoquímica de la divisió de Química Orgànica de la IUPAC, Silvia ha liderat un esforç veritablement global per a la compilació d'un glossari de termes usats en Fotoquímica i ciències afins, incloent recomanacions d'ús dels mateixos. La seva incansable tasca, mantinguda al llarg de 20 anys, ha donat lloc a tres edicions del glossari. Des del seu triple vessant d'autora de la versió original anglesa, castellanoparlant ella mateixa i amb forts vincles amb Espanya i Amèrica Llatina, Silvia ha impulsat així mateix la traducció del "Glossari" al castellà, propiciant la col·laboració i l'acord entre els científics de parla hispana d'ambdues ribes de l'Atlàntic. Posteriorment ens va animar a traduir-lo també al català, la qual cosa es va assolir i va comportar fins i tot la creació

de neologismes d'acord amb el Termcat. És una satisfacció que el *Compendi de nomenclatura en química analítica*, recentment editat per la Societat Catalana de Química, reculli bona de la traducció catalana del Glossari en el capítol dedicat als mètodes òptics d'anàlisi.

Com a reconeixement a tota aquesta fecunda tasca realitzada, la Real Sociedad Española de Química i la Sociedad Alemana de Química (GDCh), li van concedir l'any 2004 el Premi *Elhuyar-Goldschmidt* a la investigació.

La col·laboració amb l'IQS

S'ha esmentat ja la impartició per part de Silvia d'un curs de doctorat a l'IQS en el llunyà 1979. Es tanca el cercle ara i impartirà un nou curs de doctorat el proper estiu en aquestes mateixes aules. Entre un i altre curs s'han esdevingut un bell munt de coses. Seguint el rastre d'altres graduats de l'IQS, qui els parla va prendre al seu torn el camí cap a Mülheim i es va convertir en el primer doctorand de Silvia provinent del nostre centre. Puc confessar que sento nostàlgia d'aquells dies, si bé des de llavors aprecio més el miracle de veure el sol gairebé cada dia. L'afinitat cultural va fer fàcil l'extensió de la relació professional al plànol personal: llargues caminades per aquells magnífics boscos, visites a museus, concerts de música, reunions del grup a casa seva ... Va ser precisament a la biblioteca de casa seva on vaig descobrir el llibre "*La Química del Carbono*" escrit pel pare Vitoria, fundador de l'IQS. La relació amb el nostre Institut venia, doncs, d'antic...

Silvia era ben conscient de l'interès de l'IQS per formar el futur professor i va fer tot el que va estar a la seva mà per proporcionar-li mitjans i oportunitats durant aquell període, suport que s'ha mantingut ininterrompudament durant més de dues dècades i que continua fins i tot ara, després de la seva jubilació. Aquest suport va ser determinant per poder crear, l'any 1991, el Laboratori de Fotoquímica a l'IQS i proporcionar-li visibilitat a nivell internacional. Totes les paraules d'agraïment que pogués dir quedarien inevitablement curtes.

La relació de col·laboració científica s'ha mantingut i molts han estat els TFCs i doctorands del Laboratori de Fotoquímica de l'IQS que han

realitzat al seu torn estades en el laboratori de Silvia, la seva “àvia” científica. L’últim, Victor Martínez Junza, va rebre el doctorat per l’IQS l’any 2006, així que de “nét” científic va ascendir a “fill” per propis mèrits... Hem realitzat també projectes d’investigació conjunts (Accions Integrades Hispanoalemanyes els anys 1993 i 1994), presentat projectes a la Unió Europea i publicat treballs de forma continuada. Amb tot, la descripció de la relació amb Silvia quedaria incompleta si no esmentés la pregona amistat personal que mantenim des de llavors i que tanta influència ha tingut - té - en les nostres vides respectives.

Per tot això, és un gran honor per a qui pronuncia aquestes paraules, antic doctorand, amic, col·laborador científic i admirador de la trajectòria de Silvia Braslavsky, pronunciar aquesta *laudatio* i assistir avui a la seva investidura com a doctora *honoris causa* de la nostra Universitat Ramon Llull a proposta de l’IQS.

Moltes gràcies!

Dr. Santi Nonell i Marrugat,
professor catedràtic de la URL a
l’Escola Tècnica Superior IQS

4

DISCURSO DE LA PROF.
DRA. SILVIA E. BRASLAVSKY,
DOCTORA EN QUÍMICA E INVESTIGADORA
DEL MAX-PLANCK-INSTITUT FÜR
BIOANORGANISCHE CHEMIE



Bases moleculares de los fotosensores biológicos.

Un viaje a través del reino de la luz

Presentación dedicada a la memoria de Juan Julio Bonet, quien en 1978 inició nuestra colaboración con el IQS y tiempo después me garantizó un retorno sin complicaciones del viaje al reino de Saturno.

En junio del año 2005, poco después de que mi hermana menor hubiera sucumbido a una corta y trágica enfermedad, tuve ocasión de pasar unos días de regeneración anímica en Barcelona. Estaba de paso hacia Logroño, en La Rioja, en donde habría de tener el honor de recibir el premio Elhuyar-Goldschmidt de la Real Sociedad de Química de España y la Sociedad Alemana de Química (GDCh). Entre otras reuniones con amigos, disfruté de un día memorable en compañía de Juan Julio Bonet y su esposa María. Luego de comer el delicioso gazpacho hecho por María, fuimos al Museo de Ciencia donde pudimos adquirir el maravilloso libro escrito por Juan: *Viaje al reino de saturno: un viaje de ida y vuelta a los orígenes de la química moderna*. Cuando nos sentamos a descansar de nuestras andanzas en un bar del paseo de la costa, Juan escribió una dedicatoria en la que me invitaba a realizar el viaje y me garantizaba un feliz retorno. Retorné del viaje en el que la lectura me embarcó, no sólo sana y salva, sino además sumamente enriquecida por las vistas panorámicas de las vidas de los ilustres protagonistas que el viaje me ofreció, las suculentas mesas llenas de manjares intelectuales y emocionales y los educativos y muy entretenidos paseos atravesando centurias, acompañando a los ilustres pensadores y experimentadores Jeger, Prelog, Ruzicka, Staudinger, Vorländer, Tiemann, Hofmann, Liebig, Gay Lussac, Bertholet, Lavoisier y Rouelle.

Durante mis visitas a colegas y amigos de habla hispana, recomendé muchas veces la lectura de este hermoso libro, ya que tuvimos la gran suerte de que Juan lo escribiese en nuestra lengua Cervantina, que nos une y que

me ha abierto las puertas a tantas amistades en vuestras tierras. La definitiva ausencia física de Juan en este acto y en estos años me llena de tristeza y añoranza.

Hoy quiero relatar otro viaje, ciertamente mucho más corto, que he realizado por el mundo de la interacción de la luz con los seres biológicos, y de las fructíferas aventuras en la biofísica. En el año 1978 Juan Julio visitó a Kurt Schaffner en la ciudad de Mülheim sobre el río Ruhr, lugar en el que se encuentra nuestro Instituto Max Planck. Schaffner había sido mentor de Juan Julio en Zürich y recientemente había sido designado director del Instituto Max Planck de Química de Radiaciones. Mi sorpresa fue grande y muy grata cuando descubrí de pronto que mi padre, que era bioquímico, tenía en su biblioteca una edición del año 1939 de *La Química del Carbono* de quien fuera el fundador del IQS, el jesuita Eduardo Vitoria, y que dicho libro estaba entre los libros que yo había conservado y trasladado de Buenos Aires a Mülheim.

En ocasión de esa visita a Mülheim, Juan Julio Bonet y Kurt Schaffner firmaron un acuerdo por el cual cada año uno de los líderes de grupo de trabajo en Mülheim iría a dictar un curso al IQS. El hecho de ser el castellano (en su versión argentina) mi lengua materna y el no menos importante hecho de haber establecido una inmediata mutua simpatía con Juan Julio, determinaron que la mía fuese la primera de las visitas en 1979. En esa ocasión fuimos recibidas (con mis hijas Paula y Carolina) muy cálidamente por Juan Julio, María y sus dos hijos Víctor y Oscar, y tuve el privilegio de dictar dos breves cursos relacionados con los dos roles primordiales de la radiación electromagnética en su interacción con nuestro planeta. En primer lugar su rol como iniciadora de las reacciones químicas que nos proveen la atmósfera protectora alrededor de la tierra, pero a su vez nos provocan reacciones perturbadoras de nuestra salud en la atmósfera contaminada de las ciudades. En segundo lugar, el rol de la radiación electromagnética como iniciadora de las señales que les permiten a los organismos vivos aprovechar de la manera más eficiente esa misma radiación para producir energía; ilustrando este rol conté lo que en aquella época sabíamos acerca de las bases moleculares del comportamiento del pigmento vegetal fitocromo, en alguna medida el ojo de las plantas, no formador de imágenes, pero sí detector de cantidad, calidad y dirección de la radiación luminosa.

Les mostraré, a modo de ejemplo, el diferente crecimiento de una misma planta, una papa americana (la patata) en total oscuridad y a la luz normal. Así observamos que la planta crecida en ausencia de luz, por ejemplo en el sótano oscuro y húmedo de nuestra casa, no desarrolla color verde, ni hojas normales, sino que crece etiolada, o sea con largas distancias entre los nódulos donde se implantan las muy pequeñas hojas, es blanquecina y tiene muy diferentes raíces que las plantas crecidas en la luz normal.

Nuestro viaje por el mundo de las proteínas sensoras de luz, difícil, fascinante y complejo, sólo ha sido posible gracias a la estrecha colaboración entre químicos, biólogos moleculares, físicos, especialistas en computación y técnicos en diversas áreas. Ha sido un auténtico trabajo multi, inter- o tal vez trans-disciplinario durante el cual no sólo hemos aprendido muchas cosas acerca de los sistemas en sí, sino que también hemos aprendido los lenguajes de las diversas disciplinas y sus diferentes métodos para afrontar las preguntas biológicas.

Una y otra vez nos maravilla la evolución de los sistemas biológicos, en este caso los fotorreceptores de luz en los seres vivos, entre los que contamos aquellos que en algas y plantas transforman la energía solar en energía química, como las unidades fotosintéticas y la bacteriorodopsina, las antenas (también en algas y plantas) que colectan la radiación de todas las longitudes de onda y la entregan a los centros conversores de energía solar en energía química, los fotosensores que detectan la intensidad y dirección lumínica en la totalidad del espectro solar que alcanza la tierra y, finalmente, fotorreceptores de luz azul que en algunos organismos (como las bacterias) pueden reparar los daños a los genes provocados por la radiación ultravioleta.

La heterogénea familia de los fotosensores ha crecido muy rápidamente en los últimos diez años gracias al desarrollo de la biología molecular que, por ejemplo, permite evaluar cuáles son los defectos genéticos que determinan algunos comportamientos anómalos frente a la luz, y por contraste permite conocer las bases moleculares de los comportamientos normales. En esta familia están las dos proteínas en las arqueas (sensora I, SRI, y sensora II, SRII) cada una con una molécula de retinal unida covalentemente. Una de ellas es responsable de la función

fotofóbica, o sea le permite a la arquea detectar altas intensidades de luz alejándose de la radiación para protegerse de un posible daño, y la otra es responsable de la función fototáctica, o sea acerca a la arquea hacia intensidades más altas cuando las necesite para su supervivencia.

Estas dos proteínas contienen el mismo cromóforo (la especie molecular que absorbe luz), o sea retinal en una conformación todo *trans*, que se fotoisomeriza en la doble ligadura que une los carbonos 13 y 14. Además, en la misma membrana de la arquea están la bacteriorodopsina, que transforma la energía de la radiación solar en un efluente de protones que son utilizados para hacer funcionar la enzima productora de ATP (o sea, la bacteriorodopsina es una proteína convertidora de luz en energía química) y la halorodopsina, un sensor químico que bombea iones cloruro hacia adentro de la célula. Estas dos últimas proteínas también tienen el mismo cromóforo que las dos sensoras con la misma conformación de su cadena de dobles ligaduras conjugadas.

Dicho de otro modo, el mismo cromóforo ha sido empleado en el proceso evolutivo para utilizar la luz cumpliendo funciones diversas. Las proteínas son levemente diferentes en su estructura primaria, o sea la cadena de aminoácidos, pero todas ellas tienen una estructura de 7 hélices α que atraviesan la membrana celular. También las rodopsinas, responsables de la visión formadora de imágenes en mamíferos, insectos, peces, etc, tiene al retinal como cromóforo, en este caso en otra conformación molecular (todo *trans*) y también en este caso la absorción de la luz produce un cambio conformacional, o sea de todo *trans* a 11-*cis*, que determina a su vez un cambio en la estructura de la proteína a la cual está unido el cromóforo.

Entre los fotosensores están también los arriba mencionados fitocromos, tanto en las plantas verdes como en las algas, que poseen un tetrapirrol de cadena abierta como cromóforo. Cuando la llamada forma roja (P_r), que es la forma de fitocromo presente en las plantas crecidas en la oscuridad o bajo tierra, absorbe luz roja (660 nm), su cromóforo se isomeriza para dar otra forma (P_{fr}) que absorbe en el rojo lejano (730 nm) y que es la fisiológicamente activa y promueve, por ejemplo, el crecimiento

elongado de las plantas en busca de la luz, como es el caso de la patata en el sótano o de los árboles en el centro de un denso bosque.

Similarmente, una molécula orgánica relativamente pequeña, el anión del ácido para-hidroxicinámico, es el cromóforo en el cual se isomeriza una doble ligadura al absorber luz azul (450 nm) en la proteína fotoactiva amarilla (PYP del inglés *photoactive yellow protein*) que regula el movimiento hacia la luz de ciertas bacterias.

En todos los casos, cuando el cromóforo es isomerizado por acción del fotón absorbido, se induce un movimiento de partes de la proteína (por ejemplo una de las hélices en el caso de las proteínas que contienen retinal en las 7 hélices α que atraviesan la membrana), lo cual expone zonas que le permiten a la proteína o bien interactuar con otra proteína o eliminar un protón o el ión cloruro, y transmitir así la señal al organismo. En la serie de reacciones fotoiniciadas se generan en todos los casos (fotosensoras y convertoras de energía) varias especies de corta vida, desde los picosegundos, o sea 10^{-12} segundos (s), pasando por nano (10^{-9}), micro (10^{-6}) y mili (10^{-3}) s, llamadas intermediarios, en un proceso secuencial, que en su conjunto imposibilita la vuelta hacia atrás del proceso iniciado por la absorción de fotones y permite también su separación física en distintos compartimientos del conjunto molecular, ya que se van moviendo diferentes partes de la gran proteína, cada vez más alejados del sitio donde está ubicado el cromóforo. Este principio general en todos los fotorreceptores biológicos es muy difícil de emular en el laboratorio.

Así es que durante muchos años estudiamos tetrapirroles de cadena abierta como la biliverdina (muy similar al cromóforo de los fitocromos y que es a la vez un catabolito en la degradación de los glóbulos rojos en mamíferos), la bilirubina, otro tetrapirrole de cadena abierta, también catabolito de los glóbulos rojos, así como el retinal en distintas conformaciones, utilizando varias técnicas que permiten analizar la evolución temporal de las propiedades fotofísicas y fotoquímicas, además de las proteínas en las cuales estas moléculas actúan como cromóforos.

Para poder comprender la fotofísica y fotoquímica de los tetrapirroles de cadena abierta y su interacción con proteínas, los comparamos con las de las porfirinas (que son tetrapirroles de cadena

cerrada) en su interacción con polímeros. Ya en los años 80 habíamos establecido contactos con Josep Ribó y Francesc Trull de la Universitat de Barcelona, donde también fui invitada a dar un curso de fotoquímica. Así, algunos de esos estudios los hicimos en los años 80 con Francesc Trull y su grupo y más adelante con el grupo de Santi Nonell, luego de su integración como profesor en el IQS. Fue un gran placer poder elaborar proyectos, discutir resultados, y recibir a los estudiantes de Francesc, María L. Sesé y Pere Fors, en mi grupo de trabajo en Alemania. Años más tarde vinieron los estudiantes de Santi, Carme Artigas, Núria Bou, Cristina Martí y Eulalia Muñoz, a realizar medidas en Alemania.

Varias de las técnicas utilizadas para los estudios mencionados requerían desarrollos especiales que fueron hechos en nuestro laboratorio por muy hábiles estudiantes y post-doctorandos de varios países. Así, por ejemplo Pedro Aramendía de Argentina, Chris Evans y Bela Ruzsicska de Canadá, Rodger Scurlock de Estados Unidos de Norteamérica y Thomas Gensch con Peter Schmidt de Alemania, desarrollaron y perfeccionaron un sistema muy dedicado al fitocromo para fotólisis de destello con excitación laser y doble haz de detección. Norman Andi García y Daniel Mártire de Argentina y en especial Santi Nonell de Cataluña dedicaron mucho tiempo al desarrollo de métodos sensibles y rápidos para la detección de la ubicuita especie reactiva de oxígeno llamada oxígeno molecular singlete, que se forma por un proceso de transferencia de energía desde un colorante (el sensibilizador) al oxígeno molecular en estado fundamental. Uno de los equipos desarrollados por Santi Nonell para medir espectros de emisión en el infrarrojo cercano fue el primero en su género en Europa y el segundo en el mundo. Con él medimos fosforescencia de porfirinas y porfirocenos a temperatura ambiente y su interferencia por oxígeno molecular para formar el oxígeno en estado excitado singlete.

Las técnicas arriba mencionadas nos permitieron comprender, entre otras cosas, que la fotofísica de los cromóforos isomerizables, como el retinal, es totalmente diferente cuando está en solución a cuando se encuentra incluido y unido a la proteína, como es el caso en los arriba mencionados fotosensores de las bacterias. La técnica desarrollada por Santi Nonell nos ayudó a medir el oxígeno molecular en estado singlete producido por la transferencia de energía desde el retinal excitado en solución, mientras que el retinal excitado en SRI y SRII (las dos sensoras en

Natronobacteria) no produce esta especie altamente nociva para los organismos vivos, sino que está en una conformación tal que sólo isomeriza o se desactiva entregando calor al medio.

Allá por 1980 nos dimos cuenta de que en todos los fotosensores biológicos un alto porcentaje de la energía absorbida como luz es entregada al medio en forma de calor. Por ejemplo, en el caso del pigmento vegetal fitocromo, sólo un 17 % de los fotones absorbidos son utilizados para isomerizar el cromóforo y así promover el movimiento de la proteína. En las cromoproteínas conteniendo retinal como cromóforo, aproximadamente un 60 % de los fotones es utilizado para isomerizar el cromóforo. De modo que en el fitocromo el 83 % de los fotones absorbidos transforma su energía en calor entregado al medio y en sensoras conteniendo retinal, el 40 % lo hace. En el caso de la proteína amarilla fotoactiva, PYP, la energía de aproximadamente 40 % de los fotones absorbidos se transforma en calor. Una pregunta fundamental que nos hicimos fue si este calor cumple alguna función biológica.

Decidimos entonces adaptar las técnicas ya desarrolladas a finales del siglo XIX por Alexander Graham Bell y más adelante por otros investigadores, al estudio de la resolución temporal del calor generado en los fotosensores biológicos después de que absorben un pulso corto de luz.

La llamada fotoacústica convencional, que utiliza micrófonos para medir las ondas acústicas generadas por la desactivación de las moléculas excitadas por luz de amplitud modulada, había sido aplicada al estudio de reacciones fotoquímicas en nuestro Instituto por Gollnick, en los años 60 cuando G.O. Schenck era el Director del Instituto, pero en la forma entonces utilizada sólo podía detectarse la energía almacenada en especies de vidas en los milisegundos, pero en especies de vida más corta.

La existencia de los láseres que producen pulsos cortos de luz y la alta sensibilidad de los llamados detectores piezoeléctricos (que producen una diferencia de potencial cuando reciben un golpe) posibilitaron el desarrollo en nuestro laboratorio de una técnica que llamamos LIOAS (del inglés *laser-induced optoacoustic spectroscopy*), mediante la cual es posible medir los cambios estructurales que se producen en las moléculas y su entorno cuando las moléculas son excitadas por pulsos de luz. A la vez es

posible medir la diferencia en contenido energético entre el estado fundamental de las moléculas y los intermediarios que aparecen nanosegundos después de la excitación por el pulso de luz.

La aplicación de LIOAS al estudio de la fototransformación de la proteína fotosensora de luz II (pSRII) de la arquea *Natronobacterium pharaonis* (encontrada en las salinas egipcias) nos permitió descubrir un fenómeno muy interesante. Encontramos que las diferencias entre los parámetros termodinámicos del primer intermediario (K) producido en menos de 10 nanosegundos y el segundo intermediario (L), producido en 1,5 microsegundos a partir de K, dependen del medio en que se realiza la medida, y que se produce una compensación entre los dos parámetros medidos, o sea que a mayor cambio de volumen estructural, también es mayor el cambio de entalpía. A partir de ciertas suposiciones muy plausibles, determinamos que ésta es una compensación entre la diferencia de entropía y de entalpía (o sea entre el desorden y el contenido energético) producido entre la primera especie intermediaria (de 1,5 microsegundos de vida) y la segunda. Esta compensación permite determinar la energía de Gibbs de la reacción y resulta del hecho de que la ruptura y reformación de los puentes hidrógeno entre el cromóforo y los aminoácidos de la cavidad proteica durante la transformación de K a L son los principales responsables de los cambios de entropía y de entalpía, mientras que la energía de Gibbs de la reacción de K a L ($\Delta_{K \rightarrow L} G$) es independiente del medio. Y ¿qué es lo que cambia al cambiar el medio? Lo que cambia es el número y fuerza de los puentes hidrógeno participantes durante la transformación. Este principio fue luego encontrado en nuestro laboratorio en varios otros sistemas. En el curso de estos estudios hemos aprendido mucho acerca del rol del agua y los puentes hidrógeno en varios tipos de reacciones en medio acuoso y en sistemas biológicos. Esta ha sido una etapa muy importante en nuestro viaje a bordo de los haces de luz.

Quisiera relatarles algo de lo que hemos aprendido durante el difícil estudio del fotociclo del fitocromo, el pigmento sensor de luz roja en las plantas. Alguna vez hace años un investigador me indicaba que veía el tema de las bases moleculares del fitocromo como un gran elefante al cual los diferentes investigadores se acercaban con los ojos vendados y tocaban en sus diversas partes (la cola, la trompa, las orejas, las patas) sin poder ver el gran elefante. ¡Valga la comparación ! Es un tema difícil.

Varias técnicas fueron utilizadas para estos estudios sobre una molécula muy grande (124 kDa) que solíamos aislar de pequeñas plantas de avena crecidas por cuatro días en total oscuridad, 100 % de humedad y 28 °C. Duras condiciones. Más recientemente, la estrecha colaboración con el grupo de Wolfgang Gärtner en nuestro Instituto, que estableció técnicas modernas de ingeniería molecular de proteínas, ha permitido la producción de apoproteína de “fitocromos” diversos, modificados en varios aminoácidos, y su unión química a varios cromóforos con variaciones con respecto al natural, también sintetizados en el grupo de W. Gärtner.

La aplicación de técnicas en varios rangos de tiempo al estudio de la fototransformación de estos “fitocromos” modificados ha permitido comprender algunas de los procesos iniciados por la luz. Por ejemplo, a partir de los estudios por espectroscopía Raman resonante en el grupo de Peter Hildebrandt en nuestro Instituto, de fitocromos con cromóforos marcados con isótopos de H, C y N, aprendimos como cambian todos los ángulos entre los cuatro anillos pirrólicos (además de isomerizarse una doble ligadura) a partir de la absorción de luz. También comprendimos por qué los decaimientos de los intermediarios de fitocromo son siempre bi-exponenciales, ya que encontramos que hay dos formas en equilibrio térmico en el estado fundamental de la molécula de fitocromo nativo. Este es un delicado equilibrio natural.

Es muy ilustrativo analizar lo que ocurre cuando espontáneamente se unen covalentemente el tetrapirrol de cadena abierta con la apoproteína. Ambos se influyen dialécticamente. El cromóforo cambia su estructura de una hélice a una forma más abierta, que al absorber luz isomeriza en la doble ligadura 15-16. Este cambio de estructura es muy evidente en el espectro de absorción del cromóforo en el que, al unirse a la proteína, decrece fuertemente la relación de intensidades entre la banda en el ultravioleta cercano (380 nm) y el rojo (660 nm). La proteína, a su vez, adquiere el plegado necesario para su funcionamiento.

El estudio de la molécula de PYP con diversas técnicas, en particular con LIOAS, y la comparación de los resultados con los obtenidos con fitocromo, nos permitieron establecer que los movimientos de la proteína en PYP son más rápidos que en fitocromo. En el último caso, la proteína en el

primer intermediario, en el cual el cromóforo ya está isomerizado, aún conserva la estructura inicial y, por eso, si este intermediario a su vez absorbe luz todo vuelve a la forma inicial, Pr. Esto no es así en PYP ya que la proteína transforma su estructura inmediatamente después de la isomerización del cromóforo.

En una etapa más cercana en el tiempo, incursionamos en el área de las supermoléculas, construídas uniendo covalentemente varias moléculas grandes. Estas supermoléculas, sintetizadas con el propósito de imitar unidades fotosintéticas naturales, nos fueron provistas por los grupos de Michael Paddon-Row en Australia, de Jan Verhoeven en Amsterdam y de Ana Moore en Arizona. Para este proyecto tuve la suerte de tener como estudiante de doctorado a Víctor Martínez-Junza quien había hecho el trabajo de fin de carrera con Santi Nonell. Con Víctor y Alberto Rizzi, un muy hábil post-doctorando argentino, pudimos encontrar una ingeniosa forma de estudiar por LIOAS las grandes supermoléculas en medio no acuoso, utilizando micelas como nanoreactores. Víctor defendió exitosamente su tesis doctoral en Barcelona el 6 de junio de 2006 y está ahora haciendo una estada post-doctoral en el grupo de Luisa de Cola en Münster.

Me es muy grato comentar que durante varios años vinieron a nuestro Instituto doctorandos del grupo de Juan Julio Bonet a trabajar en síntesis orgánica en el grupo de Martín Demuth por largos o cortos períodos. La afinidad de la lengua y de nuestras culturas, mi carácter de "madre", y la presencia de colegas argentinos en mi grupo de trabajo, contribuyeron a que se desarrollaran amistades muy enriquecedoras, algunas más duraderas que otras, por ejemplo con Albert Palomer, su familia y amigos, Toni Planas, Agustí Nieto, Pere Dalmases, Quico Canals, Josep Viader. Estas amistades, además de mis contactos científicos y de amistad con Francesc Trull, José Luis Bourdelande, Esther Simón de la Universidad de Barcelona, y muy especialmente, con Santi Nonell y su esposa, Anna Paré, impulsaron mis muchas visitas a la vibrante ciudad de Barcelona, a Girona y a las maravillosas playas de la Costa Brava a lo largo de varias décadas.

Además de mi relación con Cataluña, he tenido la suerte de visitar y establecer contactos con varias universidades de España: Valencia, Madrid, Santiago de Compostela, Logroño, Málaga, Granada, Zaragoza y de participar en casi todas las muy vitales reuniones del Grupo Español de

Fotoquímica (GRUFO). Esto me ha enriquecido en muchos aspectos, he hecho importantes amistades y no quería dejar de mencionarlo en esta preciosa oportunidad.

Esta descripción de actividades científicas y vínculos afectivos no puede terminar sin que agradezca profundamente a una larga lista de colaboradores dentro de nuestro Instituto y colegas en muchas Instituciones en muchos países, que aparecen como co-autores de las publicaciones y con los cuales hemos recorrido muchos caminos luminosos y hemos aprendido muchas cosas. Muy especialmente agradezco a nuestro amigo Kurt Schaffner, predecesor en este gran honor que hoy me concede la Universitat Ramon Llull, por su generosidad, apoyo incondicional a la actividad científica, calidez humana y agudeza intelectual que han hecho que nuestros 22 años de colaboración científica (hasta su retiro en 1998) hayan sido como la realización de un añorado sueño.

Al cerrar esta presentación, nuevamente recuerdo con cariño y gratitud a Juan Julio Bonet por haberme abierto las puertas de este, vuestro principado del IQS, con el cual me unen muchos lazos científicos y afectivos y al cual expreso mi profundo agradecimiento, al igual que a la Universitat Ramon Llull, de la cual el IQS es un centro fundador, por concederme el honor de este doctorado que no sólo me honra sino que también compromete mi actividad hacia el futuro.

Muchas gracias !!

Prof. Dra. Silvia E. Braslavsky,
doctora en química e investigadora del
Max-Planck-Institut für Bioorganische Chemie

5

DISCURS DE LA PROF.
DRA. SILVIA E. BRASLAVSKY,
DOCTORA EN QUÍMICA E INVESTIGADORA
DEL MAX-PLANCK-INSTITUT FÜR
BIOANORGANISCHE CHEMIE



Bases moleculars dels fotosensors biològics.

Un viatge a través del regne de la llum.

Presentació dedicada a la memòria de Juan Julio Bonet, que l'any 1978 va iniciar la nostra col·laboració amb l'IQS i temps després em va garantir una tornada sense complicacions del viatge al regne de Saturn.

El juny de l'any 2005, poc després que la meua germana petita hagués sucumbit a una curta i tràgica malaltia, vaig tenir ocasió de passar uns dies de recuperació anímica a Barcelona. Anava de pas cap a Logronyo, La Rioja, on tindria l'honor de rebre el premi Elhuyar-Goldschmidt de la Reial Societat de Química d'Espanya i la Societat Alemanya de Química (GDCh). Entre d'altres reunions amb amics, vaig gaudir d'un dia memorable en companyia de Juan Julio Bonet i la seva esposa Maria. Després de prendre un gaspatxo deliciós fet per la Maria, vam anar al Museu de la Ciència on vam poder adquirir el meravellós llibre escrit per en Juan, *Viaje al reino de saturno: un viaje de ida y vuelta a los orígenes de la química moderna*. Quan ens van assegurar a descansar de les nostres passejades en un bar del passeig de la costa, Juan va escriure una dedicatòria en la qual em convidava a realitzar el viatge i em garantia un feliç retorn. Vaig retornar d'aquell viatge en què em va embarcar la lectura no només sana i estèlvia, sinó a més summament enriquida per les vistes panoràmiques de les vides dels il·lustres protagonistes que el viatge em va oferir, les suculentes taules plenes de menjars intel·lectuals i emocionals i els passejos educatius i molt entretinguts a través de les centúries, acompanyant els il·lustres pensadors i experimentadors Jeger, Prelog, Ruzicka, Staudinger, Vorländer, Tiemann, Hofmann, Liebig, Gay-Lussac, Bertholet, Lavoisier i Rouelle.

Durant les meves visites a col·legues i amics de parla hispana, vaig recomanar moltes vegades la lectura d'aquest bell llibre, ja que vam tenir la gran sort que Juan l'escrigués en la llengua cervantina que ens uneix i que m'ha obert les portes a tantes amistats a la vostra terra. L'absència física

definitiva de Juan en aquest acte i al llarg d'aquests anys m'ha omplert de tristesa i enyorança.

Avui vull relatar un altre viatge, certament molt més curt, que he realitzat pel món de la interacció de la llum amb els éssers biològics, i de les fructíferes aventures en la biofísica. L'any 1978, Juan Julio va visitar Kurt Schaffner a la ciutat de Mülheim sobre el riu Ruhr, on es troba el nostre Institut Max Planck. Schaffner havia estat mentor de Juan Julio a Zuric i recentment havia estat designat director de l'Institut Max Planck de Química de les Radiacions. La meva sorpresa va ser gran i molt grata quan vaig descobrir, de sobte, que el meu pare, que era bioquímic, tenia a la seva biblioteca una edició de l'any 1939 de *La Química del Carbono*, obra de qui va ser el fundador de l'IQS, el jesuïta Eduardo Vitòria. Precisament, aquest llibre era un dels que jo havia conservat i traslladat de Buenos Aires a Mülheim.

Amb motiu d'aquesta visita a Mülheim, Juan Julio Bonet i Kurt Schaffner van signar un acord pel qual cada any un dels líders del grup de treball de Mülheim aniria a impartir un curs a l'IQS. El fet que el curs fos en castellà (en la seva versió argentina), la meua llengua materna, i el no menys important detall d'haver establert una immediata mútua simpatia amb Juan Julio, van determinar que la meua fos la primera d'aquestes visites, el 1979.

En aquesta ocasió vam ser rebudes (amb les meves filles Paula i Carolina) molt càlidament per Juan Julio, Maria i els seus dos fills Víctor i Oscar, i vaig tenir el privilegi d'impartir dos cursos breus relacionats amb els dos rols primordials de la radiació electromagnètica en la seva interacció amb el nostre planeta. En primer lloc, el seu rol com a iniciadora de les reaccions químiques que ens proveeixen l'atmosfera protectora al voltant de la terra, però al seu torn ens provoquen reaccions pertorbadores de la nostra salut en l'atmosfera contaminada de les ciutats. En segon lloc, el rol de la radiació electromagnètica com a iniciadora dels senyals que permeten als organismes vius aprofitar de la manera més eficient aquesta mateixa radiació per a produir energia. Per il·lustrar aquest rol vaig explicar el que en aquella època sabíem sobre les bases moleculars del comportament del pigment vegetal fitocrom, en certa mesura l'ull de les plantes, no formador d'imatges, però sí detector de la quantitat, qualitat i direcció de la radiació lluminosa.

Els mostraré, a manera d'exemple, el diferent creixement d'una mateixa planta, una *papa* americana (la patata), sota total fosc i exposada a la llum normal. Vam observar que la planta crescuda en absència de llum, per exemple en el soterrani fosc i humit de casa nostra, no desenvolupa color verd ni fulles normals, sinó que creix etiolada, o sigui amb gran distància entre els nòduls on s'implanten les petitíssimes fulles, és esblanqueïda i té unes arrels molt diferents de les plantes crescudes sota llum normal.

El nostre viatge pel món de les proteïnes sensores de llum, difícil, fascinant i complex, només ha estat possible gràcies a l'estreta col·laboració entre químics, biòlegs moleculars, físics, especialistes en computació i tècnics en diverses àrees. Ha estat un autèntic treball multi, inter- o tal vegada transdisciplinari, durant el qual no només hem après moltes coses sobre els sistemes en si, sinó que també hem après els llenguatges de les diverses disciplines i els seus diferents mètodes per afrontar les preguntes biològiques.

Una vegada rere l'altra ens meravella l'evolució dels sistemes biològics, en aquest cas els fotoreceptors de llum en els éssers vius, entre els que comptem aquells que en les algues i les plantes transformen l'energia solar en energia química, com les unitats fotosintètiques i la bacteriorodopsina, o les antenes (també en algues i plantes) que conreen la radiació de totes les longituds d'ona i la lliuren als centres convertidors d'energia solar en energia química, els fotosensors que detecten la intensitat i direcció lumínica en la totalitat de l'espectre solar que arriba a la terra i, finalment, els fotoreceptors de llum blava que en alguns organismes (com els bacteris) poden reparar els danys als gens provocats per la radiació ultraviolada.

L'heterogènia família dels fotosensors ha crescut molt ràpidament en els últims deu anys gràcies al desenvolupament de la biologia molecular que, per exemple, permet avaluar quins són els defectes genètics que determinen alguns comportaments anòmals davant la llum i, per contrast, permet conèixer les bases moleculars dels comportaments normals. En aquesta família hi ha les dues proteïnes en les *arquea* (sensora I, SRI, i sensora II, SRII), cadascuna amb una molècula de retinal unida covalentment. Una d'elles és responsable de la funció fotofòbica, és a dir,

permet a l'*arquea* detectar altes intensitats de llum allunyant-se de la radiació per protegir-se d'un possible dany, i l'altra és responsable de la funció fototàctica, és a dir, acosta l'*arquea* cap a intensitats més altes quan les necessiti per a la seva supervivència.

Aquestes dues proteïnes contenen el mateix cromòfor (l'espècie molecular que absorbeix llum), o sigui retinal en una conformació tot *trans*, que es fotoisomeritza en el doble enllaç que uneix els carbonis 13 i 14. A més, en la mateixa membrana de l'*arquea* trobem la bacteriorodopsina, que transforma l'energia de la radiació solar en un flux de protons que fa funcionar l'enzim productor d'ATP (o sigui, la bacteriorodopsina és una proteïna convertidora de llum en energia química) i l'halorodopsina, un sensor químic que bombeja ions clorur cap endins de la cèl·lula. Aquestes dues últimes proteïnes comparteixen el mateix cromòfor que les dues proteïnes sensores, amb la mateixa conformació de la seva cadena de dobles enllaços conjugats.

Dit d'una altra manera, el mateix cromòfor ha estat emprat en el procés evolutiu per utilitzar la llum complint funcions diverses. Les proteïnes són lleugerament diferents en la seva estructura primària, o sigui, la cadena d'aminoàcids, però totes elles tenen una estructura de 7 hèlixs α a que travessen la membrana cel·lular. També les rodopsines, responsables de la visió formadora d'imatges en mamífers, insectes, peixos, etc, té al retinal com a cromòfor, en aquest cas en altra conformació molecular (tot *trans*) i també en aquest cas l'absorció de llum produeix un canvi conformacional, és a dir, de tot *trans* a 11-*cis*, que determina al seu torn un canvi en l'estructura de la proteïna a la qual està unit el cromòfor.

Entre els fotosensors hi ha també els esmentats fitocroms, tant en les plantes verdes com en les algues, que posseeixen un tetrapirrole de cadena oberta com a cromòfor. Quan l'anomenada forma vermella (P_r), que és la forma de fitocrom present en les plantes creixudes en la foscor o sota terra, absorbeix llum també vermella (660 nm), el seu cromòfor s'isomeritza per donar una altra forma (P_{fr}) que absorbeix en el vermell llunyà (730 nm) i que és la fisiològicament activa i que promou, per exemple, el creixement elongat de les plantes a la recerca de la llum, com la patata en el soterrani o els arbres al mig d'un bosc dens.

D'una manera similar, una molècula orgànica relativament petita, l'anió de l'àcid *p*-hidroxicinàmic, és el cromòfor en el qual s'isomeritza un doble enllaç en absorbir llum blava (450 nm) en la proteïna fotoactiva groga (PYP de l'anglès *photoactive yellow protein*) que regula el moviment cap a la llum de certs bacteris.

En tots els casos, quan el cromòfor és isomeritzat per acció del fotó absorbit, s'indueix un moviment de parts de la proteïna (per exemple una de les hèlixs en el cas de les proteïnes que contenen retinal en les 7 hèlixs α que travessen la membrana), la qual cosa exposa zones que permeten a la proteïna o bé interactuar amb una altra proteïna o eliminar un protó o l'ió clorur, i transmetre així el senyal a l'organisme. En la sèrie de reaccions fotoiniciades es generen en tots els casos (tant en les proteïnes fotosensores com en les convertidores d'energia) diverses espècies de vida curta - des dels picosegons, o sigui 10^{-12} segons (s), passant per nano (10^{-9}), micro (10^{-6}) i mil·li (10^{-3}) s,- anomenats intermediaris, en un procés seqüencial, que en el seu conjunt impossibilita tornar enrere al procés iniciat per l'absorció de fotons i permet en canvi la seva separació física en diferents compartiments del conjunt molecular, ja que es van movent diverses parts de la gran proteïna, cada vegada més allunyades del lloc on està situat el cromòfor. Aquest principi general de funcionament de tots els fotoreceptors biològics és molt difícil d'emular en el laboratori.

Així és que durant molts anys varem estudiar tetrapirroles de cadena oberta com la biliverdina (molt similar al cromòfor dels fitocroms i que és alhora un catabòlit en la degradació dels glòbuls vermells en mamífers), la bilirubina, un altre tetrapirrole de cadena oberta, també catabòlit dels glòbuls vermells, així com el retinal en diferents conformacions, utilitzant diverses tècniques que permeten analitzar l'evolució temporal de les propietats fotofísiques i fotoquímiques, a més de les proteïnes en les quals aquestes molècules actuen com a cromòfors.

Per poder comprendre la fotofísica i fotoquímica dels tetrapirroles de cadena oberta i la seva interacció amb proteïnes, els comparem amb els de les porfirines (que són tetrapirroles de cadena tancada) en la seva interacció amb polímers. Ja als anys 80 havíem establert contactes amb Josep Ribó i Francesc Trull de la Universitat de Barcelona, on també vaig ser convidada a

donar un curs de fotoquímica. Així, alguns d'aquests estudis els vam fer a la dècada dels 80 amb Francesc Trull i el seu grup, i més endavant amb el grup de Santi Nonell, ja com a professor a l'IQS. Va ser un gran plaer poder elaborar projectes, discutir resultats, i rebre els estudiants de Francesc, Maria L. Sesé i Pere Fors, en el meu grup de treball a Alemanya. Anys més tard van venir els estudiants de Santi, Carme Artigas, Núria Bou, Cristina Martí i Eulàlia Muñoz a fer estades curtes a Alemanya.

Algunes de les tècniques utilitzades per als estudis esmentats van requerir desenvolupaments especials que es van poder realitzar en el nostre laboratori gràcies a estudiants molt hàbils i postdoctorands de diversos països. Així, per exemple, Pedro Aramendía de l'Argentina, Chris Evans i Bela Ruzsicska del Canadà, Rodger Scurlock dels Estats Units d'Amèrica, i Thomas Gensch i Peter Schmidt d'Alemanya, van desenvolupar i perfeccionar un sistema molt dedicat al fitocrom per a fotòlisi de flaix amb excitació làser i detecció de doble feix. Norman Andi García i Daniel Màrtire de l'Argentina, i, especialment, Santi Nonell de Catalunya, van dedicar molt temps al desenvolupament de mètodes sensibles i ràpids per a la detecció de la *ubiquïta* espècie reactiva d'oxigen anomenada oxigen molecular singlet, que es forma per un procés de transferència d'energia des d'un colorant (el sensibilitzador) i l'oxigen molecular en estat fonamental. Un dels equips desenvolupats per Santi Nonell per mesurar espectres d'emissió en l'infraroig proper va ser el primer en el seu gènere a Europa i el segon al món. Amb ell mesurem fosforescència de porfirines i porfircens a temperatura ambient i la seva interacció amb oxigen molecular per formar l'oxigen en estat excitat singlet.

Les tècniques esmentades ens van permetre comprendre, entre altres coses, que la fotofísica dels cromòfors isomeritzables, com el retinal, és totalment diferent quan està en solució que quan es troba inclòs i unit a la proteïna, com és el cas dels esmentats anteriorment fotosensors dels bacteris. La tècnica desenvolupada per Santi Nonell ens va ajudar a mesurar l'oxigen molecular en estat singlet produït per la transferència d'energia des del retinal excitat en solució, mentre que el retinal excitat en SRI i SRII (les dues proteïnes sensores en *Natronobacteria*) no produeix aquesta espècie altament nociva per als organismes vius, sinó que està en una conformació tal que només isomeritza o es desactiva lliurant calor al medi ambient.

Cap a l'any 1980 ens vam adonar que, en tots els fotosensors biològics, un alt percentatge de l'energia absorbida com a llum és lliurada al medi en forma de calor. Per exemple, en el cas del pigment vegetal fitocrom, només un 17% dels fotons absorbits són utilitzats per isomeritzar el cromòfor i així promoure el moviment de la proteïna. En les cromoproteïnes que contenen retinal com a cromòfor, aproximadament un 60% dels fotons és utilitzat per isomeritzar el cromòfor. De manera que en el fitocrom el 83% i dels fotons absorbits transforma la seva energia en calor lliurada al medi, en sensors que contenen retinal, ho fa el 40%. En el cas de la proteïna groga fotoactiva, PYP, l'energia d'aproximadament 40% dels fotons absorbits es transforma en calor. Una pregunta fonamental que ens vam fer va ser si aquesta calor compleix alguna funció biològica.

Aleshores vam decidir adaptar les tècniques ja desenvolupades a la fi del segle XIX per Alexander Graham Bell, i més endavant per altres investigadors, a l'estudi de la resolució temporal de la calor generada en els fotosensors biològics un cop absorbeixen un pols curt de llum.

L'anomenada fotoacústica convencional, que utilitza micròfons per mesurar les ones acústiques generades per la desactivació de les molècules excitades per llum d'amplitud modulada, havia estat aplicada a l'estudi de reaccions fotoquímiques en el nostre Institut per Gollnick, a la dècada dels 60 quan G.O. Schenck era el director de l'Institut, però en la forma llavors utilitzada només podia detectar-se l'energia emmagatzemada en espècies de vides en els mil·lisegons, però no en espècies de vida més curta.

L'existència dels làsers que produeixen polsos curts de llum i l'alta sensibilitat dels anomenats detectors piezoelèctrics (que produeixen una diferència de potencial quan reben un cop) van possibilitar el desenvolupament en el nostre laboratori d'una tècnica que vam anomenar LIOAS (de l'anglès *laser-induced optoacoustic spectroscopy*), mitjançant la qual és possible mesurar els canvis estructurals que es produeixen en les molècules i el seu entorn quan les molècules són excitades per polsos de llum. Alhora és possible mesurar la diferència en contingut energètic entre l'estat fonamental de les molècules i els intermediaris que apareixen nanosegons després de l'excitació pel pols de llum.

L'aplicació de LIOAS a l'estudi de la fototransformació de la proteïna fotosensora de llum II (pSRII) de l'arquea *Natronobacterium pharaonis* (trobad a les salines egípcies) ens va permetre descobrir un fenomen molt interessant. Trobem que les diferències entre els paràmetres termodinàmics del primer intermediari (K) produït en menys de 10 nanosegons i el segon intermediari (L), produït en 1,5 microsegons a partir de K, depenen del medi on es realitza la mesura, i que es produeix una compensació entre els dos paràmetres mesurats, o sigui que a major canvi de volum estructural, també és major el canvi d'entalpia. A partir de certes suposicions molt plausibles, vam determinar que aquesta és una compensació entre la diferència d'entropia i d'entalpia (o sigui entre el desordre i el contingut energètic) produït entre la primera espècie intermediària (d'1,5 microsegons de vida) i la segona. Aquesta compensació permet determinar l'energia de Gibbs de la reacció i resulta del fet que la ruptura i reformació dels ponts hidrogen entre el cromòfor i els aminoàcids de la cavitat proteica, durant la transformació de K a L, són els principals responsables dels canvis d'entropia i d'entalpia, mentre que l'energia de Gibbs de la reacció de K a L ($\Delta_{K \rightarrow L}G$) és independent del medi. I què és el que canvia en canviar el medi? El que canvia és el nombre i força dels ponts d'hidrogen participants durant la transformació. Aquest principi va ser trobat després en el nostre laboratori en altres sistemes diversos. Al llarg d'aquests estudis hem après molt sobre el rol de l'aigua i dels ponts d'hidrogen en diversos tipus de reaccions en medi aquós i en sistemes biològics. Aquesta ha estat una etapa molt important en el nostre viatge a bord dels feixos de llum.

Els voldria explicar breument una cosa que hem après durant el difícil estudi del fotocicle del fitocrom, el pigment sensor de llum vermella en les plantes. Alguna vegada, fa anys, un investigador m'havia dit que veia el tema de les bases moleculars del fitocrom com un gran elefant al qual els diferents investigadors s'acostaven amb els ulls embenats i tocaven en les seves diverses parts (la cua, la trompa, les orelles, les potes) sense poder-lo veure en la seva totalitat. Valgui la comparació! És un tema difícil.

Varem utilitzar diverses tècniques per a fer aquests estudis sobre una molècula molt gran (124 kDa) que solíem aïllar de petites plantes de civada conreades durant quatre dies en total foscor, 100% d'humitat i a 28°C. Dures condicions. Més recentment, l'estreta col·laboració en el nostre Institut amb el grup de Wolfgang Gärtner, que va establir tècniques

modernes d'enginyeria molecular de proteïnes, ha permès la producció d'apoproteïna de diversos "fitocroms", modificats en diversos aminoàcids, i la seva unió covalent a diversos cromòfors amb variacions pel que fa al natural, també sintetitzats en el grup de W. Gärtner.

L'aplicació de tècniques en diversos rangs de temps a l'estudi de la fototransformació d'aquests "fitocroms" modificats, ha permès comprendre alguns dels processos iniciats per la llum. Per exemple, a partir dels estudis per espectroscòpia Raman ressonant, en el grup de Peter Hildebrandt en el nostre Institut, sobre fitocroms amb cromòfors marcats amb isòtops d'H, C i N, vam aprendre com canvien tots els angles entre els quatre anells pirròlics (a més d'isomeritzar-se un doble enllaç) a partir de l'absorció de llum. També vam comprendre perquè la desaparició dels intermediaris de fitocrom són sempre biexponencials, ja que vam trobar que hi ha dues formes en equilibri tèrmic en l'estat fonamental de la molècula de fitocrom nadiu. Aquest és un delicat equilibri natural.

És molt il·lustratiu analitzar el que passa quan espontàniament s'uneixen covalentment el tetrapirrole de cadena oberta amb l'apoproteïna. Ambdós s'influencien dialècticament. El cromòfor canvia la seva estructura d'una hèlix a una forma més oberta que, en absorbir llum, isomeritza en el doble enllaç 15-16.

Aquest canvi d'estructura és molt evident en l'espectre d'absorció del cromòfor en el qual, en unir-se a la proteïna, decreix fortament la relació d'intensitats entre la banda en l'ultraviolat proper (380 nm) i el vermell (660 nm). La proteïna, per la seva banda, adquireix el plegament necessari per al seu funcionament.

L'estudi de la molècula de PYP amb diverses tècniques, en particular amb LIOAS, i la comparació dels resultats amb els obtinguts amb fitocrom, ens van permetre establir que els moviments de la proteïna són més ràpids en PYP que en fitocrom. En l'últim cas, la proteïna en el primer estat intermediari, en el qual el cromòfor ja està isomeritzat, conserva encara l'estructura inicial i, per això, si aquest intermediari al seu torn absorbeix llum, tot torna a la forma inicial, Pr. Això no és així en la PYP ja que la proteïna canvia la seva estructura immediatament després de la isomerització del cromòfor.

En una etapa més propera en el temps, vam fer incursions en l'àrea de les supermolècules construïdes unint covalentment diverses molècules grans. Aquestes supermolècules, sintetitzades amb el propòsit d'imitar unitats fotosintètiques naturals, ens van ser proveïdes pels grups de Michael Paddon-Row a Austràlia, de Jan Verhoeven a Amsterdam, i d'Ana Moore a Arizona. Per a aquest projecte vaig tenir la sort de tenir com a estudiant de doctorat a Víctor Martínez-Junza, que havia fet el Treball de Fi de Carrera amb Santi Nonell. Amb Víctor i Alberto Rizzi, un postdoctorand argentí molt hàbil, vam poder trobar una enginyosa forma d'estudiar per LIOAS les grans supermolècules en medi no aquós, utilitzant micel·les com a nanoreactors. Víctor va defensar reeixidament la seva tesi doctoral a Barcelona el 6 de juny de 2006 i ara està fent una estada postdoctoral en el grup de Luisa de Cola a Münster.

M'és molt grat comentar que durant diversos anys van venir al nostre Institut doctorands del grup de Juan Julio Bonet treballant en síntesi orgànica en el grup de Martin Demuth durant períodes llargs o curts. L'afinitat de la llengua i de les nostres cultures, el meu caràcter de "mare", i la presència de col·legues argentins en el meu grup de treball, van contribuir al fet que es desenvolupessin amistats molt enriquidores, algunes més duradores que d'altres, per exemple amb Albert Palomer, la seva família i amics, Toni Planas, Agustí Nieto, Pere Dalmases, Quico Canals i Josep Viader. Aquestes amistats, a més dels meus contactes científics i d'amistat amb Francesc Trull, José Luis Bourdelande, Esther Simón de la Universitat de Barcelona, i molt especialment Santi Nonell i la seva esposa, Anna Paré, van impulsar les meves nombroses visites a la vibrant ciutat de Barcelona, a Girona i a les meravelloses platges de la Costa Brava al llarg de diverses dècades.

A més de la meva relació amb Catalunya, he tingut la sort de visitar i establir contactes amb diverses universitats d'Espanya: València, Madrid, Santiago de Compostel·la, Logronyo, Màlaga, Granada, Saragossa, i de participar en gairebé totes les molt vitals reunions del Grup Espanyol de Fotoquímica (GRUFO). Això m'ha enriquit en molts aspectes, he fet importants amistats i no volia deixar d'esmentar-ho en aquesta esplèndida oportunitat.

Aquesta descripció d'activitats científiques i vincles afectius no pot acabar sense agrair profundament a una llarga llista de col·laboradors del nostre Institut i col·legues en moltes Institucions de molts països, que apareixen com a coautors de les publicacions i amb els quals hem recorregut molts camins lluminosos i hem après moltes coses. Agraïxo molt especialment al nostre amic Kurt Schaffner, predecessor en aquest gran honor que avui em concedeix la Universitat Ramon Llull, per la seva generositat, suport incondicional a l'activitat científica, calidesa humana i agudes intel·lectual que han fet que els nostres 22 anys de col·laboració científica (fins a la seva jubilació el 1998) hagin estat com la realització d'un enyorat somni.

En tancar aquesta presentació, recordo novament amb afecte i gratitud a Juan Julio Bonet per haver-me obert les portes d'aquest, el vostre principat de l'IQS, amb el qual m'uneixen molts llaços científics i afectius i al qual expresso el meu profund agraïment, així com a la Universitat Ramon Llull, de la qual l'IQS és centre fundador, per concedir-me l'honor d'aquest doctorat que no només m'honora sinó que també compromet la meua activitat cap al futur.

Moltes gràcies!!

Prof. Dra. Silvia E. Braslavsky
doctora en química e investigadora del
Max-Planck-Institut für Bioanorganische Chemie

DISCURSO DE LA DRA. ESTHER GIMÉNEZ-SALINAS,
RECTORA MAGNÍFICA DE
LA UNIVERSITAT RAMON LLULL



INTRODUCCIÓN

El prestigioso matemático y filósofo de la ciencia Henri Poincaré decía que “el placer de la comprensión” es la verdadera recompensa del científico.

Una recompensa que Silvia Elsa Braslavsky ha podido disfrutar día tras día a lo largo de muchos años de docencia e investigación.

Ahora bien, aunque dicha recompensa es más que suficiente para un verdadero científico, nosotros deseamos sumarnos a ese premio permanente otorgándole el título de doctora *honoris causa*.

Como muchos de vosotros sabéis, las Universidades sólo pueden otorgar títulos a aquellos alumnos que han pasado por sus aulas. Esta ley general tiene una única excepción: el título de doctor *honoris causa*.

Dicho reconocimiento se concede a aquellas personas cuyo trabajo ha sido tan influyente para la comunidad científica, en general, y para una comunidad universitaria, en particular, que, por así decirlo, resulta imposible considerarla “ajena a la casa”.

De esta manera, el cosmopolitismo que caracteriza el mundo del conocimiento se impone a las fronteras geográficas e institucionales.

Es con este tipo de actos que aquellos que hemos optado por dedicar nuestra vida al estudio y la investigación sentimos pertenecer a una enorme y única comunidad internacional.

De las universidades de Pekín a las de San Francisco, de las de Ciudad del Cabo a las de Gotteborg todos formamos parte de un mismo gran proyecto que tiene como puntos cardinales el progreso y la verdad.

Desde los departamentos de meteorología a los de ciencias del mar, pasando por las facultades de humanidades, derecho o química, todos aportamos nuestro granito de arena para que la más imponente de las construcciones humanas, el conocimiento, aumente y mejore.

Como toda gran comunidad, la científica necesita sus ritos y sus símbolos, siendo la entrega de un doctorado *honoris causa* uno de los más emocionantes.

Así como los países reconocen a aquellos hombres o mujeres que han defendido sus fronteras, la República del Conocimiento reconoce a los que las han extendido.

Y Silvia Elsa Braslavsky merece ese reconocimiento no sólo en virtud de su capacidad de trabajo y enseñanza sino también por su papel como dinamizadora de la vida académica internacional.

Claro está que la concesión de un doctorado *honoris causa* no sólo tiene un significado científico, sino también institucional. De alguna manera, la concesión de un *honoris causa* es la escenificación de un idilio institucional entre una universidad y un investigador.

Ciertamente, la complicidad activa y generosa que desde hace muchos años Silvia Elsa Braslavsky ha mantenido con el IQS-URL, la han convertido en un miembro más de nuestra universidad. Eso es, precisamente, lo que este acto quiere consolidar.

Teniendo en cuenta que el Dr. Santi Nonell ha realizado en su *laudatio* una exhaustiva exposición de los méritos de la Dra. Silvia Elsa Braslavsky y que no soy química ni bióloga, centraré mi parlamento no tanto en sus hallazgos técnicos como en aquellos aspectos de su carrera que puedan ser más relevantes para nuestra comunidad universitaria.

I.- EXCELENCIA CIENTÍFICA

Quizás no todos sepáis que Silvia Elsa Braslavsky es hija de la eminente pedagoga argentina Berta Braslavsky, conocida en su país como “la maestra de maestros”.

El pasado 11 de septiembre, fiesta del maestro en Argentina - también fiesta nacional de Catalunya- se rendía homenaje a Berta Braslavsky, fallecida el día anterior, a los 95 años.

Berta Braslavsky fue una persona comprometida que a pesar del ostracismo que tuvo que sufrir en ciertas épocas por sus ideas políticas, desarrolló una incesante actividad intelectual y académica.

Su verdadera obsesión fue desarrollar en los docentes la convicción de que “todos los chicos” -según su decir- pueden aprender. Su férrea convicción de que nadie merece quedarse atrás nos hace pensar en aquella hermosa película china, de resonancias bíblicas, en la que una maestra lo deja todo para ir a buscar a una niña que abandonó la escuela para convencerla de que regrese.

Hoy se la recuerda como un referente indiscutible en materia de alfabetización y formación de docentes. Escribió numerosos tratados pedagógicos, y no renunció a darle a sus análisis teóricos un enfoque profundamente ético y político con los que formó y orientó a muchas generaciones de maestros, por lo que recibió numerosísimos premios nacionales e internacionales.

La madre de Silvia siempre estuvo del lado de los más débiles y defendió la educación como el único instrumento para conseguir una sociedad más justa. También su hermana Cecilia, siguió el mismo camino. De su padre, Lázaro, que, murió cuando Silvia era una adolescente, heredó su amor por la bioquímica.

Debo confesar que preparando este acto de investidura *honoris causa* he regresado a las raíces de lo que es el verdadero pensamiento pedagógico, absolutamente necesario en estos momentos de cambio. Así pues, quizás no sería muy descabellado decir que dentro de los muchos logros como pedagoga de Berta Bravslasky, se halla, claro está, la educación de Silvia Elsa, que nació en Buenos Aires, Argentina. Una madre comprometida y una ciudad cosmopolita, conocida como la “París de Latinoamérica”, serán ingredientes esenciales en la formación de la futura científica que hoy homenajecemos. Por si esto fuera poco, su condición de hija de exiliada y, más tarde, de exiliada por “méritos propios”, le hará conocer otras culturas, dotándola de ese espíritu de adaptación al mundo tan importante para los científicos, cuya principal tarea es descubrir nuevos modos de ver la realidad.

Tras acabar su doctorado en química, que defenderá en 1968, Silvia Elsa Braslavsky realizará diversas estancias postdoctorales forzadas, en parte, por su condición de exiliada política.

Tras estar en la Penn State University de los Estados Unidos y en la Edmonton University, del Canadá, regresará a Argentina para trabajar como docente en la Universidad de Río Cuarto. Sin embargo, tras dos años de trabajo se verá obligada a abandonar nuevamente su país.

Esta vez lo hará definitivamente al incorporarse, en 1976, al Max-Planck-Institut für Strahlenchemie de Mülheim-Ruhr, Silvia Elsa Braslavsky se encontró con aquello que Goethe denominaba el destino, el *Schicksal* donde le diría: “und hier begann eines neues leben für unsere *honoris causa* mit der Summe aller Kulturen der Länder in denen sie gelebt hatte.

Y es que Silvia se quedará en el Max-Planck-Institut, precisamente en el grupo del profesor Kurt Schaffner, también doctor *honoris causa* por el IQS-URL, hasta el mes de abril del año pasado, fecha en la que se jubiló. Eso supone más de treinta años de trabajo conjunto, unas verdaderas bodas de oro científicas de las que han nacido una verdadera prole de técnicas y teorías que hoy, ya crecidas, viajan por todo el mundo.

Sin embargo, además de su familia científica, Silvia Elsa Braslavski ha sabido crear y cuidar su propia familia humana. Estoy segura que desde su jubilación está teniendo más tiempo para dedicarse a sus dos hijas y sus tres nietos, aunque me consta que su jubilación no ha sido un retiro ya que continúa su frenética actividad como investigadora y dinamizadora científica.

Al llegar a Mülheim, Silvia escogió un tema de investigación que pasaría a ser el eje de su actividad científica durante los más de treinta años que pasaría allí: la fotobiología.

La fotobiología es un área de conocimiento interdisciplinar en la que se dan cita la química, la biología y la física. Dentro de este área, Silvia se especializó en el estudio de los fotorreceptores biológicos, responsables del crecimiento de las plantas.

Desde este campo de estudio, desarrollará técnicas innovadoras que supondrán la entrada del láser en los laboratorios químicos, hecho de gran trascendencia para muchísimas áreas científicas.

Lo cierto es que muchos laboratorios, entre los que se encuentra el laboratorio del IQS-URL, se han visto beneficiados por la implementación del uso del láser.

Ciertamente, este esfuerzo y capacidad a la hora de proyectar los descubrimientos de sus estudios a otros ámbitos hacen de Silvia Elsa Braslavsky un modelo de la transferencia del conocimiento. Transferencia que debe darse tanto entre áreas científicas, como entre teoría y práctica o entre universidades y sociedad.

Por otra parte, Silvia Braslavsky no se ha limitado a un solo tema de investigación, sino que se ha revelado como una científica polifacética que ha contribuido de forma significativa a resolver problemas fisicoquímicos fundamentales como la caracterización de las interacciones soluto-disolvente en reacciones de transferencia de carga; la caracterización de las interacciones cromóforo-proteína en sistemas biológicos; o el estudio de procesos de fotosensibilización de oxígeno singlete.

Silvia Braslavsky ha logrado materializar toda esta vitalidad investigadora en más de doscientos artículos de investigación y revisión así como en más de diez capítulos de libro. Una verdadera biblioteca de conocimiento científico que ha ejercido una enorme influencia en la comunidad científica, como muestran las más de 4.500 citas de sus artículos que el ISI Web of Science recoge.

Como era de esperar, la inusitada calidad y capacidad de trabajo de Silvia ha sido reconocida debidamente por la comunidad científica internacional, que le ha concedido numerosas distinciones como el Premio a la Investigación concedido por la Sociedad Americana de Fotobiología en 1998; el premio Elhuyar-Goldschmidt que otorgan de manera conjunta la Real Sociedad Española de Química y la Sociedad Alemana de Química en 2004; o los Simposios realizados en el Max-Planck-Institut für Strahlenchemie en ocasión de su jubilación, honor académico otorgado exclusivamente a aquellos científicos cuya trayectoria investigadora se considera excepcional.

II.- DINAMIZACIÓN INVESTIGADORA

Es probable que en el siglo XIX los científicos pudiesen realizar investigaciones en la soledad de su laboratorio. Quizás Ramón y Cajal fue - siempre a su pesar- el último de los ermitaños científicos que logró llevar a cabo un gran proyecto investigador.

Sin embargo, en nuestros días, la investigación se ha convertido, cada vez más, en un trabajo de grupo. Fenómenos como la interpenetración entre ciencia y tecnología -que ha dado lugar al neologismo "tecnociencia"-, la intensificación imparable de la interdisciplinariedad, la unificación terminológica a nivel internacional y la voluntad de articular procesos investigadores con el objetivo de no realizar de forma duplicada las investigaciones, han convertido la labor investigadora en una cuestión colectiva.

Resulta, pues, tan importante para la comunidad científica la actividad investigadora como la actividad interrelacionadora entre los diferentes niveles, instancias y territorios del universo científico.

Hace unas décadas demasiados científicos veían esta tarea que podemos llamar “social” como un mal necesario que iba en detrimento de sus verdaderas investigaciones.

Hoy en día, sin embargo, somos perfectamente conscientes de que dicha tarea no es sólo necesaria para pavimentar la red de caminos que conforma la investigación científica, sino también para motivar, estimular y agilizar todas y cada una de las investigaciones particulares que en ella se encuentran.

Desde un inicio Silvia Braslavsky mostró siempre una gran generosidad científica implicándose incesantemente en tareas de gestión y fomento de la ciencia.

Entre otros muchos cargos, fue presidenta de la Comisión de Fotoquímica de la División de Química Orgánica de la IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) de 1982 a 1991; miembro de comités editoriales de las principales revistas de Fotoquímica y Fotobiología; asesora científica de agencias gubernamentales de investigación, etc¹.

Esta generosidad temporal para con la comunidad científica - bastante excepcional entre científicos y artistas- ha dado frutos tan importantes como el “Glosario de Términos usados en Fotoquímica”, confeccionado bajo los auspicios de la IUPAC, y que ha sido traducido ya a distintos idiomas, entre ellos el español y el catalán.

Por si esto fuera poco, Silvia Braslavsky, digna heredera de la vocación pedagógica de su madre, ha dedicado una enorme cantidad de tiempo a la formación de los jóvenes investigadores.

Desde su despacho en el Max-Planck-Institut für Strahlenchemie, Silvia Braslavsky ha realizado una labor supervisora y pedagógica inestimable con estudiantes doctorales, postdoctorales y científicos visitantes, algunos de ellos pertenecientes al IQS-URL.

¹Miembro del comité editorial de la *J. Photochem. Photobiol. B: Biology* (1987-1992), editora invitada de la *Israel J. Chem.* (1998) y editora asociada de la *Acc. Chem. Res.* (2002-2005).

Asimismo, Silvia Braslavsky siempre buscó establecer nuevas relaciones entre su Instituto en Mülheim y otros grupos investigadores, en su mayor parte españoles y latinoamericanos. Son incontables los proyectos de investigación multilaterales en los que ha participado financiados por organismos como CONICET de Argentina, La Caixa de España o DAAD, Alexander von Humboldt y Volkswagen Foundations, de Alemania.

Particularizando, debo decir que la relación que Silvia Braslavsky, con todo lo que representaba, ha mantenido con la fotoquímica española ha sido especialmente intensa. Desde finales de los años setenta, Silvia ha frecuentado nuestras universidades impartiendo numerosas clases de licenciatura, cursos de doctorado, simposios y congresos.

También gracias a su entusiasmo y capacidad de gestión, el “Glosario de términos usados en Fotoquímica” ha sido traducido al castellano, lo que ha supuesto un gran avance en las relaciones investigadoras de los científicos de habla española de ambas orillas del Atlántico.

No puedo dejar de destacar aquí la intensa colaboración que Silvia Braslavsky ha mantenido con el IQS-URL. Empezando por el curso de doctorado de Fotoquímica que Silvia Braslavsky y el profesor Kurt Schaffner -antiguo director del Max-Planck-Institut für Bioorganische Chemie- impartieron en el IQS, en 1979, podemos citar la coordinación de numerosos proyectos de investigación conjuntos; la presentación coordinada de proyectos de la Unión Europea; la codirección de tesis doctorales con profesores de nuestro centro; o el apoyo incondicional a la hora de crear, en 1991, el laboratorio de Fotoquímica en el IQS.

Incluso alguno de nuestros profesores como ella misma ha indicado -el presente Santi Nonell por no ir más lejos- realizó el doctorado bajo la dirección de Silvia Braslavsky.

III.- UNA CIENTÍFICA GLOBAL

Nuestra *honoris causa* es un perfecto ejemplo de lo que entendemos como ciudadano del mundo. Como decía Cicerón *ubi bene, ibi patria*, esto es, allí donde me siento bien está mi patria.

Ciertamente, la libertad que exige la investigación hace que muchos científicos vivan a caballo entre muchos países. Eso es posible porque, como señalábamos antes, la comunidad científica es en sí mismo un país más amplio y complejo que el de las naciones.

Spinoza vivía en Amsterdam, ciudad de libertades religiosas e intelectuales; Voltaire vivía en la frontera entre Francia y Suiza para poder huir de unos o de otros cuando hiciese falta; los más importantes científicos alemanes se exiliaron a América; y hoy grandes científicos americanos se trasladan a Alemania.

Silvia Elsa Braslavsky es una más entre tantas esporas científicas que sobrevuelan las fronteras para fertilizar la inapresable tierra del conocimiento científico.

Si bien nació en Buenos Aires, una de las ciudades más cosmopolitas del mundo, luego vivió en los Estados Unidos, en Canadá, nuevamente en la Argentina para luego instalarse definitivamente en Alemania.

En este baile de coordenadas nuestra *Honoris* ha tenido la oportunidad de familiarizarse con las principales lenguas del mundo científico. Dicen, por otra parte, que aprender una nueva lengua es añadirse una nueva alma. Ciertamente, esas lenguas añadidas a la materna no sólo le permitirán acceder a las más importantes fuentes científicas sino también a las obras de importantísimos poetas y pensadores.

Dicen los teólogos que Dios escribió dos libros: la Biblia y el mundo. Así, mientras los sacerdotes interpretan la Biblia, los científicos interpretan el libro del mundo. Esos infatigables lectores descubren el argumento del mundo, gozan con su poesía, con sus símbolos y metáforas. Por esta razón podemos decir, imitando a Goethe, que ciencia y poesía son cumbres cercanas de montañas diferentes.

Por otra parte, el hecho de vivir en países tan distintos, le ha dado la distancia y el relativismo suficiente como para sentirse parte de todos y de

ninguno de ellos a la vez. Una distancia esencial para el científico, Ícaro forzado a volar a media altura entre el suelo de la particularidad y el cielo de las abstracciones.

Finalmente, el hecho de haber vivido en diversos países le ha permitido a nuestra *honoris* conocer las virtudes y defectos de los diferentes ecosistemas académicos. Un trabajo de comparación y convergencia que todos los sistemas universitarios del mundo están tratando de realizar en nuestros días.

IV. Una científica mujer

La profesora Bravslasky proviene de una saga de maestras. Su madre, su hermana Cecilia y ella misma han hecho de sus propias vidas un libro abierto, tal y como deseaban los miembros de la Institución Libre de Enseñanza.

Ciertamente, su trabajo de enseñanza ha sido doble. Por un lado, han enseñado contenidos y procedimientos, por el otro, han luchado por normalizar la función de las mujeres como científicas y profesionales de primera línea.

No hay que retroceder mucho en el tiempo para encontrarnos con una repartición injusta de los roles sociales y existenciales atribuidos a hombres y mujeres.

Afortunadamente, en apenas un siglo las mujeres hemos conseguido pasar de ser objetos a ser sujetos de derechos. Hace 100 años no había ni una sola mujer matriculada oficialmente en las Universidades españolas.

Durante la Segunda República se reconocieron toda una serie de derechos a las mujeres si bien con la llegada del franquismo se anularon completamente. La profesora Bravslasky conoce bien esta historia, pues es muy parecida en muchos países.

El famoso poeta Pedro Salinas tiene un hermoso ensayo sobre la poetisa barroca Sor Juana Inés de la Cruz. Esta mujer decidió hacerse monja no porque tuviese vocación religiosa sino porque veía que era la única

manera de poder atender tranquilamente a su vocación científica y literaria. Pedro Salinas no duda que en nuestros días Sor Juana Inés hubiese sido una estudiante universitaria y se la imagina cruzando un campus universitario vestida con pantalones y pedaleando en su bicicleta. Por otra parte, Concepción Arenal tuvo que cursar la carrera de derecho disfrazada de hombre ya que en aquella época no tan lejana las mujeres todavía no podían inscribirse en la universidad.

Afortunadamente, hoy en España, más de la mitad de los estudiantes universitarios son mujeres. No olvidemos que ésa es la más importante revolución del siglo XX ya que sus beneficios atañen a más de la mitad de la población mundial.

Sin embargo, queda mucho por hacer. Prueba de ello es que la repartición entre hombres y mujeres de los grandes reconocimientos académicos y altos cargos de poder todavía es muy desigual.

Por esta razón la Universitat Ramon Llull se siente especialmente orgullosa de entregar nuestra máxima distinción académica a una profesora. Y es que dicho sea de paso, reconocemos que este es el primer *honoris causa* que entregamos a una mujer. Y no lo hacemos por “cupos”, sino porque la Dra. Braslavsky se lo ha ganado a lo largo de toda una vida de estudio, investigación y enseñanza. Además, si esto ya es difícil en cualquier contexto todavía lo es más en Alemania, país de grandes científicos.

Es por eso que creo que si hoy viviera Rainer Maria Rilke, este gran poeta alemán, le diría esto:

*Gieb deine Schönheit immer hin
ohne Rechnen, ohne Reden.
Du schweigst, Sie sagt für Dich: Ich bin.
Und kommt in tausenfachem Sinn
Kommt endlich über jeden.*

[Entrega siempre tu belleza
Sin contar, sin hablar.
Calla. Ella dice por ti. Existo
y llega en mil formas distintas,
llega finalmente a todos.]

V.- LA CIENCIA COMO MARAVILLA

Sé que no hay nada más incómodo para un invitado que los elogios. El mismo Napoleón decía que era más fácil defenderse de las críticas que de las alabanzas. Por eso quiero cambiar de enfoque, que no de tema, y compartir con vosotros algunas reflexiones que no he podido dejar de realizar mientras escribía este parlamento.

Últimamente hemos oído mucho hablar acerca de la transferencia del conocimiento -la última vez ha sido hace apenas dos minutos-.

Sin embargo, esta expresión no puede querer decir solamente que la ciencia debe ser aplicable o comercializable.

No sólo por ser la hija de una gran pedagoga, sino también por ser ella misma una gran científica, estoy segura de que Silvia compartirá conmigo estas inquietudes.

¿Qué papel tiene la ciencia en nuestros días más allá de mejorar las condiciones materiales de la humanidad? ¿Tiene algún papel, por así decirlo, espiritual?

En un principio pareció tenerlo... pero negativo. Recordemos cómo para Max Weber, la ciencia "desencantaba el mundo" ya que con sus explicaciones racionales mataba las sobrenaturales, que no sólo satisfacían nuestra necesidad de sentido, sino también nuestra necesidad de maravilla.

Sin embargo, es un grave error pensar que la ciencia mata la maravilla. La realidad objetiva es maravillosa en sí misma y no necesita que la recubramos de ficciones mágicas para seguir siéndolo. Lo único que necesita es que tengamos la sensibilidad científica necesaria para captarla.

Ésta es la gran paradoja de la ciencia: por un lado mata las viejas explicaciones maravillosas del mundo pero, por el otro, si mira con atención, nos ofrece una nueva y verdadera maravilla objetiva que debería bastar para colmar todos los anhelos humanos por el misterio.

Seamos profesionales de la ciencia o no, todos conocimos de niños la emoción del descubrimiento científico -ese “placer de la comprensión” que citaba al principio de mi discurso-.

El químico suizo Albert Hofmann decía: “Cuando yo, un químico, contemplo una flor, me viene a la mente todo lo que habría que hacer para sintetizar la totalidad de los elementos que la componen. Y sé que no es natural que exista. Es un milagro”. Y esa emoción, esa sed de maravilla, es el verdadero motor de la ciencia.

Según Carl Sagan, en una clase de parvulario, todos los niños sienten esa “maravilla de la comprensión”, mientras que en una clase de bachillerato casi nadie la siente. ¿Qué pasa entre el parvulario y el bachillerato? Que no se sabe enseñar ese emocionante sentido de lo maravilloso.

Por eso es tan importante que se difunda por toda la sociedad una vivencia accesible y excitante de la ciencia que no le deje ningún espacio a la pseudociencia.

Y es que, hay mucha más maravilla en la ciencia que en la pseudociencia, sin contar que la ciencia tiene como virtud adicional su veracidad.

¿Cómo no llamar también a esta misión educadora “transferencia del conocimiento”?

Estas son las cuestiones que se me plantearon mientras escribía este parlamento.

CONCLUSIÓN

Hoy es un día especial en muchos sentidos. Especial -eso deseamos- para la Dra. Silvia Elsa Braslavsky, que suma a sus muchos méritos académicos el reconocimiento más alto que una Universidad puede otorgar a una persona es decir nombrándola *honoris causa* e incorporándola a su Claustro de profesores

Especial -eso os aseguramos- para el IQS de la Universitat Ramon Llull, y la URL, que se alegran conmemorando tantos años de complicidad académica y humana con la Dra. Silvia Elsa Braslavsky.

Especial -y hablo también por mí misma- para todas las mujeres científicas, que comparten con nuestra homenajead a alegría de conquistar el más alto galardón académico. No como dije al principio porque “ se deba hacer “, porque políticamente sea lo correcto, sino porque la profesora Silvia Braslavsky se lo ha ganado por méritos propios y esta es la única manera en la que de verdad avanzamos las mujeres.

Especial para esta ciudad y este país y para toda la comunidad científica que no conoce fronteras, pero particularmente para Silvia Brasvlasky que fue “global “ antes de que el mundo lo fuera.

Me gustaría acabar este pequeño homenaje leyendo unos cuantos versos de un hermoso poema que Pablo Neruda le dedicó a los químicos. -por cierto algo no muy frecuente- . Dice así:

“Hay un hombre
escondido,
mira
con un solo ojo
de cíclope eficiente
minúsculas cosas,
sangre,
gotas de agua,
mira
y escribe o cuenta,
allí en la gota
circula el universo,

la vía láctea tiembla
como un pequeño río (...)

Allí con blusa blanca
sigue
buscando
el signo,
el número,
el color
de la muerte
o la vida.”

Dra. Esther Giménez-Salinas
Rectora de la Universitat Ramon Llull

7

DISCURS DE LA DRA. ESTHER GIMÉNEZ-SALINAS,
RECTORA MAGNÍFICA DE
LA UNIVERSITAT RAMON LLULL



INTRODUCCIÓ

El prestigiós matemàtic i filòsof de la ciència Henri Poincaré deia que “el plaer de la comprensió” és la veritable recompensa del científic.

Una recompensa que Silvia Elsa Braslavsky ha pogut gaudir dia rere de dia al llarg de molts anys de docència i investigació.

Ara bé, encara que aquesta recompensa sigui prou per a un veritable científic, nosaltres desitgem sumar-nos a aquest premi permanent atorgant-li el grau de doctora *honoris causa*.

Com molts de vosaltres sabeu, les universitats només poden atorgar títols a aquells alumnes que han passat per les seves aules. Aquesta llei general té una única excepció: el grau de doctora *honoris causa*.

Aquest reconeixement es concedeix a aquelles persones que han realitzat una tasca tan influent per a la comunitat científica, en general, i per a una comunitat universitària, en particular, que, per dir-ho així, resulta impossible considerar-la “aliena a la casa”.

D’aquesta manera, el cosmopolitisme que caracteritza el món del coneixement s’imposa a les fronteres geogràfiques i institucionals.

És amb aquest tipus d’actes que aquells que hem optat per dedicar la nostra vida a l’estudi i la investigació sentim que pertanyem a una enorme i única comunitat internacional.

De les universitats de Pequín a les de San Francisco, de les de Ciutat del Cap a les de Gotteborg, tots formem part d’un mateix gran projecte que té com a punts cardinals el progrés i la veritat.

Des dels departaments de meteorologia als de ciències del mar, passant per les facultats d'humanitats, dret o química, tots aportem el nostre granet de sorra perquè la més imponent de les construccions humanes, el coneixement, augmenti i millori.

Com tota gran comunitat, la científica necessita els seus ritus i els seus símbols, i és el lliurament d'un doctorat *honoris causa* un dels més emocionants.

Així com els països reconeixen aquells homes o dones que han defensat les seves fronteres, la República del Coneixement reconeix a qui les ha estes.

I Silvia Elsa Braslavsky mereix aquest reconeixement no només en virtut de la seva capacitat de treball i ensenyament sinó també pel seu paper com a dinamitzadora de la vida acadèmica internacional.

És clar que la concessió d'un doctorat *honoris causa* no només té un significat científic, sinó també institucional. D'alguna manera, la concessió d'un *honoris causa* és l'escenificació d'un idil·li institucional entre una universitat i un investigador.

Certament, la complicitat activa i generosa que des de fa molts anys Silvia Elsa Braslavsky ha mantingut amb l'IQS-URL, l'han convertit en un membre més de la nostra Universitat. Això és, precisament, el que aquest acte vol consolidar.

Tenint en compte que el Dr. Santi Nonell ha realitzat en la seva *laudatio* una exhaustiva exposició dels mèrits de la Dra. Silvia Elsa Braslavsky i que no sóc ni química ni biòloga, centraré el meu parlament no tant en les seves troballes tècniques sinó en aquells aspectes de la seva carrera que puguin ser més rellevants per a la nostra comunitat universitària.

I.- EXCEL·LÈNCIA CIENTÍFICA

Potser no tots sabem que Silvia Elsa Braslavsky és filla de l'eminent pedagoga argentina Berta Braslavsky, coneguda en el seu país com "la mestra de mestres".

El passat 11 de setembre, festa dels mestres a l'Argentina -també festa nacional de Catalunya- es retia homenatge a Berta Braslavsky, morta el dia anterior, amb 95 anys.

Berta Braslavsky va ser una persona compromesa que, malgrat l'ostracisme que va haver de patir en certes èpoques per les seves idees polítiques, va desenvolupar una incessant activitat intel·lectual i acadèmica.

La seva veritable obsessió va ser desenvolupar en els docents la convicció que "tots els nois" -segons la seva manera de dir-. La seva fèrria convicció que ningú mereix quedar enrere ens fa pensar en aquella bella pel·lícula xinesa, de ressonàncies bíbliques, en la qual una mestra ho deixa tot per anar a buscar una nena que va abandonar l'escola per convèncer-la que torni.

Avui se la recorda com un referent indiscutible en matèria d'alfabetització i formació de docents. Va escriure nombrosos tractats pedagògics, i no va renunciar a donar a les seves anàlisis teòriques un enfocament profundament ètic i polític amb els quals va formar i va orientar moltes generacions de mestres, motiu pel qual va rebre nombrosíssims premis nacionals internacionals.

La mare de Silvia sempre va estar al costat dels més febles i va defensar l'educació com l'únic instrument per aconseguir una societat més justa. També la seva germana Cecília, va seguir el mateix camí. Del seu pare, Lázaro, que va morir quan Silvia era una adolescent, va heretar el seu amor per la bioquímica.

He de confessar que preparant aquest *honoris* he tornat a les arrels del que és el veritable pensament pedagògic, absolutament necessari en

aquests moments de canvi. Així doncs, potser no seria molt agosarat dir que, entre les moltes fites, com a pedagoga de Berta Bravslasky, es troba, és clar, l'educació de Silvia Elsa, que va néixer a Buenos Aires, l'Argentina. Una mare compromesa i una ciutat cosmopolita, coneguda com la "París d'Amèrica Llatina", seran ingredients essencials en la formació de la futura científica que avui homenatgem. Per si això fóra poc, la seva condició de filla d'exiliada i, més tard, d'exiliada per "mèrits propis", li farà conèixer altres cultures, dotant-la d'aquest esperit d'adaptació al món tan important per als científics, la principal tasca dels quals és descobrir noves maneres de veure la realitat.

Després d'acabar el seu doctorat en química, que va defensar el 1968, Silvia Elsa Braslavsky va realitzar diverses estades postdoctorals forçades, en part, per la seva condició d'exilada política.

Una vegada acabada la seva estada a la Penn State University dels Estats Units i a l'Edmonton University, del Canadà, va tornar a l'Argentina per treballar com docent a la Universitat de Río Cuarto. No obstant això, després de dos anys de treball es veure obligada a abandonar novament el seu país.

Aquesta vegada ho va fer definitivament en incorporar-se, el 1976, al Max-Planck-Institut für Strahlenchemie de Mülheim-Ruhr, Silvia Elsa Braslavsky es va trobar amb allò que Goethe denominava la destinació, el *Schicksal: und hier begann eines neues leben für unsere Honoris causa mit der Summe aller Kulturen der Länder in denen sie gelebt hatte*.

I és que Silvia va quedar en el Max-Planck-Institut, precisament en el grup del professor Kurt Schaffner, també doctor *honoris causa* per l'IQS-URL, fins al mes d'abril de l'any passat, data en la qual es va jubilar. Això suposa més de trenta anys de treball conjunt, unes veritables noces d'or científiques de les quals han nascut una veritable prole de tècniques i teories que avui, ja grans, viatgen arreu del món.

No obstant això, a més de la seva família científica, Silvia Elsa Braslavski ha sabut crear i cuidar la seva pròpia família humana. Estic segura que des de la seva jubilació està tenint més temps per dedicar-se a les seves dues filles i als seus tres néts, encara que em consta que la seva jubilació no

ha estat una retirada, ja que continua la seva frenètica activitat com a investigadora i dinamitzadora científica.

Quan va arribar a Mülheim, Silvia va escollir un tema d'investigació que passaria a ser l'eix de la seva activitat científica durant els més de trenta anys que va passar-hi: la fotobiologia.

És la fotobiologia una àrea de coneixement interdisciplinària on es relacionen la química, la biologia i la física. Dintre d'aquesta àrea, Silvia es va especialitzar en l'estudi dels fotorreceptores biològics, responsables del creixement de les plantes.

Des d'aquest camp d'estudi, va desenvolupar tècniques innovadores que va suposar l'entrada del làser en els laboratoris químics, un fet de gran transcendència per a moltíssimes àrees científiques.

La veritat és que molts laboratoris, entre els quals es troba el laboratori de l'IQS-URL, s'han vist beneficiats per la implementació de l'ús del làser.

Certament, aquest esforç i capacitat a l'hora de projectar els descobriments dels seus estudis a altres àmbits fan de Silvia Elsa Braslavsky un model de la transferència del coneixement. Transferència que ha de donar-se tant entre àrees científiques com entre teoria i pràctica o entre universitats i societat.

D'altra banda, Silvia Braslavsky no s'ha limitat a un sol tema d'investigació, sinó que s'ha revelat com una científica polifacètica que ha contribuït de forma significativa a resoldre problemes fisicoquímics fonamentals com la caracterització de les interaccions soluto-dissolvent en reaccions de transferència de càrrega; la caracterització de les interaccions cromòfor-proteïna en sistemes biològics; o l'estudi de processos de fotosensibilització d'oxigen singlet.

Silvia Braslavsky ha aconseguit materialitzar tota aquesta vitalitat investigadora en més de dos-cents articles d'investigació i revisió així com en més de deu capítols de llibre. Una veritable biblioteca de coneixement

científic que ha exercit una enorme influència en la comunitat científica, tal com demostren les més de 4.500 cites dels seus articles que recull l'ISI Web of Science.

Com era d'esperar, l'excel·lent qualitat i capacitat de treball de Silvia ha estat reconeguda degudament per la comunitat científica internacional, que li ha concedit nombroses distincions com el Premi a la Investigació concedit per la Societat Americana de Fotobiologia el 1998; el premi Elhuyar-Goldschmidt que atorguen de manera conjunta la Reial Societat Espanyola de Química i la Societat Alemanya de Química el 2004; o els Simposis realitzats en el Max-Planck-Institut für Strahlenchemie amb motiu de la seva jubilació, un honor acadèmic atorgat exclusivament a aquells científics amb una trajectòria investigadora considerada com a excepcional.

II.- DINAMITZACIÓ INVESTIGADORA

És probable que al segle XIX els científics poguessin realitzar investigacions en la solitud del seu laboratori. Potser Ramón y Cajal va ser -malgrat ell mateix- l'últim dels ermitans científics que va aconseguir portar a terme un gran projecte investigador.

No obstant això, en els nostres dies, la investigació s'ha convertit, cada vegada més, en un treball de grup. Fenòmens com la interpenetració entre ciència i tecnologia -que ha donat lloc al neologisme "tecnociència"-, la intensificació imparable de la interdisciplinarietat la unificació terminològica a nivell internacional i la voluntat d'articular processos investigadors amb l'objectiu de no realitzar de forma duplicada les investigacions, han convertit la tasca investigadora en una qüestió col·lectiva.

Resulta, doncs, tan important per a la comunitat científica l'activitat investigadora com l'activitat que interrelaciona els diferents nivells, instàncies i territoris de l'univers científic.

Fa unes dècades, massa científics veien aquesta tasca, que podem anomenar “social”, com un mal necessari que anava en detriment de les seves veritables investigacions.

Avui dia, però, no obstant això, som perfectament conscients que aquesta tasca no és només necessària per pavimentar la xarxa de camins que conforma la investigació científica, sinó també per motivar, estimular i agilitar totes i cadascuna de les investigacions particulars que s’hi troben.

De bon principi, Silvia Braslavsky va mostrar sempre una gran generositat científica implicant-se incessantment en tasques de gestió i foment de la ciència.

Entre molts altres càrrecs, va ser presidenta de la Comissió de Fotoquímica de la Divisió de Química Orgànica de la IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) de 1982 a 1991; membre de comitès editorials de les principals revistes de Fotoquímica i Fotobiologia; assessora científica d’agències governamentals d’investigació, etc¹.

Aquesta generositat temporal envers la comunitat científica -bastant excepcional entre científics i artistes- ha donat fruits tan importants com el “Glossari de Termes usats en Fotoquímica”, confeccionat sota els auspicis de la IUPAC, i que ha estat traduït ja a diferents idiomes, entre els quals l’espanyol i el català.

Per si no n’hi haguès prou, Silvia Braslavsky, digna hereva de la vocació pedagògica de la seva mare, ha dedicat una enorme quantitat de temps a la formació dels joves investigadors.

Des del seu despatx en el Max-Planck-Institut für Strahlenchemie, Silvia Braslavsky ha realitzat una tasca supervisora i pedagògica inestimable amb estudiants doctorals, postdoctorals i científics visitants, alguns d’ells de l’IQS-URL.

¹ Membre del comitè editorial de la *J. Photochem. Photobiol. B: Biology* (1987-1992), editora invitada de la *Israel J. Chem.* (1998) i editora associada de la *Acc. Chem. Res.* (2002-2005).

Així mateix, Silvia Braslavsky sempre va procurar establir noves relacions entre el seu Institut a Mülheim i altres grups investigadors, en la seva majoria espanyols i llatinoamericans. Són in comptables els projectes d'investigació multilaterals en els què ha participat finançats per organismes com CONICET de l'Argentina, "la Caixa" d'Espanya o DAAD, Alexander von Humboldt i Volkswagen Foundations, d'Alemanya.

Personalitzant, he de dir que la relació que Silvia Braslavsky, amb tot el que representava, ha mantingut amb la fotoquímica espanyola ha estat especialment intensa. Des de finals dels anys setanta, Silvia ha freqüentat les nostres universitats impartint nombroses classes de llicenciatura, cursos de doctorat, simposis i congressos.

També gràcies al seu entusiasme i a la seva capacitat de gestió, el "Glossari de termes usats en Fotoquímica" ha estat traduït al castellà, fet que ha suposat un gran avenç en les relacions investigadores dels científics de parla espanyola d'ambdues ribes de l'Atlàntic.

No puc deixar de destacar aquí la intensa col·laboració que Silvia Braslavsky ha mantingut amb l'IQS-URL. Començant pel curs de doctorat de Fotoquímica que Silvia Braslavsky i el professor Kurt Schaffner -antic director del Max-Planck-Institut für Bioorganische Chemie- van impartir a l'IQS, el 1979, podem citar la coordinació de nombrosos projectes d'investigació conjunts; la presentació coordinada de projectes de la Unió Europea; la codirecció de tesis doctorals amb professors del nostre centre; o el suport incondicional a l'hora de crear, en 1991, el laboratori de Fotoquímica a l'IQS.

Fins i tot algun dels nostres professors, com ella mateixa ha indicat -el present Santi Nonell, sense anar més lluny- va realitzar el doctorat sota la direcció de Silvia Braslavsky.

III.- UNA CIENTÍFICA GLOBAL

La nostra *honoris causa* és un exemple perfecte del que entenem com a ciutadana del món. Com deia Ciceró *ubi bene, ibi patria*, és a dir, allí on m'assec bé hi ha la meva pàtria.

Certament, la llibertat que exigeix la investigació fa que molts científics visquin a cavall entre molts països. Això és possible perquè, com hem dit abans, la comunitat científica és en si mateixa un país més ampli i complex que el de les nacions.

Spinoza vivia a Amsterdam, ciutat de llibertats religioses i intel·lectuals; Voltaire vivia a la frontera entre França i Suïssa per poder fugir d'uns o altres quan convingués; els científics alemanys més importants es van exiliar a Amèrica; i avui grans científics americans es traslladen a Alemanya.

Silvia Elsa Braslavsky és una espora més entre les espores científiques que sobrevolen les fronteres per fertilitzar la inabastable terra del coneixement científic.

Si bé va néixer a Buenos Aires, una de les ciutats més cosmopolites del món, després va viure als Estats Units, al Canadà, novament a l'Argentina i es va instal·lar definitivament a Alemanya.

En aquest ball de coordenades, la nostra *honoris* ha tingut l'oportunitat de familiaritzar-se amb les principals llengües del món científic. Diuen, d'altra banda, que aprendre una nova llengua és afegir-se una nova ànima. Certament, aquestes llengües afegides a la materna no només li va permetre accedir a les fonts científiques més importants sinó també a les obres d'importantíssims poetes i pensadors.

Diuen els teòlegs que Déu va escriure dos llibres: la Bíblia i el món. Així, mentre els sacerdots interpreten la Bíblia, els científics interpreten el llibre del món. Aquests lectors incansables descobreixen l'argument del món, gaudeixen amb la seva poesia, amb els seus símbols i metàfores. Per aquesta raó podem dir, tot imitant Goethe, que ciència i poesia són cims propers de muntanyes diferents.

D'altra banda, el fet de viure en països tan diferents, li ha donat la distància i el relativisme suficient com per sentir-se part de tots i alhora de cap d'ells. Una distància essencial per al científic, i car obligat a volar a mitja altura entre el sòl de la particularitat i el cel de les abstraccions.

Finalment, el fet d'haver viscut en diversos països ha permès a la nostra *honoris* conèixer les virtuts i defectes dels diferents ecosistemes acadèmics. Un treball de comparança i convergència que tots els sistemes universitaris del món estan intentant realitzar en els nostres dies.

IV. UNA CIENTÍFICA DONA

La professora Bravslasky prové d'una nissaga de mestres. La seva mare, la seva germana Cecília i ella mateixa han fet de les seves pròpies vides un llibre obert, tal com desitjaven els membres de la Institució Lliure d'Ensenyament.

Certament, la seva tasca d'ensenyament ha estat doble. D'una banda, han ensenyat continguts i procediments, de l'altra, han lluitat per normalitzar la funció de les dones com a científiques i professionals de primera línia.

No cal retrocedir molt en el temps per trobar-nos amb una repartició injusta dels rols socials i existencials atribuïts a homes i dones.

Sortosament, en tot just un segle, les dones hem aconseguit passar de ser objectes a ser subjectes de drets. Fa 100 anys no hi havia ni una sola dona matriculada oficialment a les universitats espanyoles.

Durant la Segona República es van reconèixer tot un seguit de drets a les dones si bé amb l'arribada del franquisme es van anul·lar completament. La professora Bravslasky coneix bé aquesta història, ja que és molt semblant en molts països.

El famós poeta Pedro Salinas té un bonic assaig sobre la poetessa barroca Sor Juana Inés de la Cruz. Aquesta dona va decidir fer-se monja no perquè tingués vocació religiosa sinó perquè veia que era l'única manera de poder atendre tranquil·lament a la seva vocació científica i literària. Pedro Salinas no dubta que avui dia Sor Juana Inés hauria estat una estudiant universitària i se la imagina creuant un campus universitari vestida amb

pantalons i anant en bicicleta. D'altra banda, Concepción Arenal va haver de cursar la carrera de dret disfressada d'home ja que en aquella època no tan llunyana les dones encara no podien inscriure's a la universitat.

Sortosament, avui a Espanya, més de la meitat dels estudiants universitaris són dones. No oblidem que aquesta és la revolució més important del segle XX ja que els seus beneficis afecten a més de la meitat de la població mundial.

Amb tot això, queda molt per fer. Una prova d'això és que la repartició entre homes i dones dels grans reconeixements acadèmics i dels alts càrrecs de poder encara és molt desigual.

Per aquesta raó la Universitat Ramon Llull se sent especialment orgullosa de lliurar la nostra màxima distinció acadèmica a una professora. I és que, dit de passada, reconeixem que aquest és el primer *honoris causa* que donem a una dona. I no ho fem per "cupos", sinó perquè la Dra. Braslavsky s'ho ha guanyat al llarg de tota una vida d'estudi, investigació i ensenyament. A més, si això ja és difícil en qualsevol context, encara ho és més a Alemanya, país de grans científics.

Per això crec que, si avui visqués Rainer Maria Rilke, aquest gran poeta alemany, li diria el següent:

*Gieb deine Schönheit immer hin
ohne Recnen, ohne Reden.
Du schweigst, Sie sagt für Dich: Ich bin.
Und kommt in tausenfachem Sinn
Kommt endlich über jeden*

[Lliura sempre la teva bellesa
Sense comptar, sense parlar.
Calla. Ella parla de tu. Existeixo
i arriba en mil formes diferents,
arriba finalment a tots.]

V.- LA CIÈNCIA COM A MARAVELLA

Sé que no hi ha res tan incòmode per a un convidat com els elogis. El mateix Napoleó deia que era més fàcil defensar-se de les crítiques que de les lloances. Per això vull canviar d'enfocament, que no de tema, i compartir amb vosaltres algunes reflexions que no m'he pogut estar de fer mentre escrivia aquest parlament.

Últimament hem sentit molt a parlar de la transferència del coneixement -l'última vegada ha estat fa tot just dos minuts-.

Però aquesta expressió no pot voler dir només que la ciència ha de ser aplicable o comerciar amb ella.

No només per ser la filla d'una gran pedagoga, sinó també per ser ella mateixa una gran científica, estic segura que Silvia compartirà amb mi aquestes inquietuds.

Quin paper té la ciència avui dia més enllà de millorar les condicions materials de la humanitat? Té algun paper, per dir-ho d'alguna manera, espiritual?

En un principi va semblar que el tenia... però negatiu. Recordem que per a Max Weber, la ciència "desencantava el món" ja que amb les seves explicacions racionals matava les sobrenaturals, que no només satisfien la nostra necessitat de sentit, sinó també la nostra necessitat de meravellar-nos.

No obstant això, és un greu error pensar que la ciència mata la meravella. La realitat objectiva és meravellosa en si mateixa i no necessita que la recobrim de ficcions màgiques perquè ho continuï essent. L'única cosa que necessita és que tinguem la sensibilitat científica necessària per captar-la.

Aquesta és la gran paradoxa de la ciència: d'una banda, mata les velles explicacions meravelloses del món però, de l'altra, si mira amb

atenció, ens oferix una nova i veritable meravella objectiva suficient per satisfer tots els anhels humans pel misteri.

Siguem o no professionals de la ciència, quan èrem petits tots vam conèixer l'emoció del descobriment científic -aquest "plaer de la comprensió" que citava al principi del meu discurs-.

El químic suís Albert Hofmann deia: "Quan jo, un químic, contemplo una flor, em ve a la ment tot el que caldria fer per sintetitzar la totalitat dels elements que la componen. I sé que no és natural que existeixi. És un miracle". I aquesta emoció, aquesta sed de meravella, és el veritable motor de la ciència.

Segons Carl Sagan, en una classe de parvulari, tots els nens senten aquesta "meravella de la comprensió", mentre que en una classe de batxillerat gairebé ningú la sent. Què passa entre el parvulari i el batxillerat? Que no se sap ensenyar aquest emocionant sentit del meravellós.

Per això és tan important que es difongui a tota la societat una vivència accessible i excitant de la ciència que no deixi cap espai a la pseudociència.

I és que hi ha molta més meravella en la ciència que en la pseudociència, sense tenir en compte que la ciència té com a virtut addicional la seva veracitat.

Per què no considerem també aquesta missió educadora com a "transferència del coneixement"? Aquestes són les qüestions que se'm van plantejar mentre escrivia aquest parlament.

CONCLUSIÓ

Avui és un dia especial en molts sentits.

Especial -això desitgem- per a la Dra. Silvia Elsa Braslavsky, que suma als seus molts mèrits acadèmics el reconeixement més alt que una universitat pot atorgar a una persona, és a dir, conferint-li el grau d'*honoris causa* i incorporant-la al seu Claustre de professors.

Especial -això us ho assegurem- per a l'IQS de la Universitat Ramon Llull, que s'alegren commemorant tants anys de complicitat acadèmica i humana amb la Dra. Silvia Elsa Braslavsky.

Especial -i parlo també per mi mateixa- per a totes les dones científiques, que comparteixen amb la nostra homenatjada l'alegria de conquerir el guardó acadèmic més alt. No, com he dit al principi, perquè "s'hagi de fer", perquè sigui políticament correcte, sinó perquè la professora Silvia Braslavsky s'ho ha guanyat per mèrits propis i aquesta és l'única manera en la qual avancem de debò les dones.

Especial per a aquesta ciutat i per aquest país i per a tota la comunitat científica que no coneix fronteres, però particularment per a Silvia Brasvlasky que va ser "global" abans que el món ho fos.

M'agradaria acabar aquest petit homenatge llegint uns versos d'un bonic poema que Pablo Neruda va dedicar als químics -per cert, una cosa gens freqüent-. Diu així:

"Hay un hombre
escondido,
mira
con un solo ojo
de cíclope eficiente
minúsculas cosas,
sangre,
gotas de agua,
mira
y escribe o cuenta,
allí en la gota
circula el universo,

la vía láctea tiembla
como un pequeño río (...)

Allí con blusa blanca
sigue
buscando
el signo,
el número,
el color
de la muerte
o la vida."

Dra. Esther Giménez-Salinas
Rectora de la Universitat Ramon Llull



PERSONA CIENCIA EMPRESA
Universitat Ramon Llull



Universitat Ramon Llull
Ser i Saber

C. Claravall, 1-3 - 08022 Barcelona
Tel. 93 602 22 00 - info@url.edu
www.url.edu