

Abrir las puertas de la Biblioteca de Alejandría

Sònia Fernández-Vidal



Reial Acadèmia Europea de Doctors
Real Academia Europea de Doctores
Royal European Academy of Doctors

BARCELONA - 1914



SÒNIA FERNÁNDEZ-VIDAL es doctora en Información y Óptica Cuántica por la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB). Ha trabajado y colaborado como investigadora en algunos de los centros más prestigiosos como son el Centro Europeo de Investigación Nuclear (CERN) en Suiza, el Laboratorio Nacional de Los Álamos en Estados Unidos o el Instituto de Ciencias Fotónicas (ICFO) en Barcelona. Es profesora del departamento de física de la Universitat Autònoma de Barcelona y co-fundadora de la consultora tecnológica Gauss & Neumann.

En 2017 Sonia fue seleccionada por la revista Forbes como una de las 100 personas más creativas del mundo.

Sonia es escritora y divulgadora científica. Autora de la trilogía *La Puerta de los Tres Cerrojos*, novelas de divulgación científica de alcance internacional destinada tanto a niños como mayores y traducida a 12 idiomas. Autora de *Quantic Love*, novela ambientada en el CERN que aproxima la ciencia desde el lado más humano. Su tercer libro “Desayuno con partículas”, es una obra de divulgación de física moderna destinada a todos los públicos. Su último libro, *El Universo en Tus Manos*, está destinado a niños y niñas y les adentra en las maravillas de nuestro Cosmos.

Abrir las puertas de la Biblioteca de Alejandría

Excma. Sra. Dra. Sònia Fernández-Vidal

Abrir las puertas de la Biblioteca de Alejandría

Discurso de ingreso en la Real Academia Europea de Doctores, como
Académica de Número, en el acto de su recepción
el 8 de noviembre de 2018

Excma. Sra. Dra. Sònia Fernández-Vidal
Doctora en Física

Y contestación del Académico de Número

Excmo. Sr. Dr. José Ramón Calvo Fernández
Doctor en Medicina y Cirugía

COLECCIÓN REAL ACADEMIA EUROPEA DE DOCTORES



Reial Acadèmia Europea de Doctors
Real Academia Europea de Doctores
Royal European Academy of Doctors

BARCELONA - 1914

www.raed.academy

© Sònia Fernández-Vidal
© Real Academia Europea de Doctores.

La Real Academia Europea de Doctores, respetando como criterio de autor las opiniones expuestas en sus publicaciones, no se hace ni responsable ni solidaria.

Quedan rigurosamente prohibidas, sin la autorización escrita de los titulares del “Copyright”, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático y la distribución de ejemplares de ella mediante alquiler o préstamos públicos.

Producción Gráfica: Ediciones Gráficas Rey, S.L.

Impreso en papel offset blanco Superior por la Real Academia Europea de Doctores.

ISBN: 978-84-09-06366-6

Depósito Legal: B-26855-2018

Impreso en España –Printed in Spain- Barcelona

Fecha de publicación: noviembre 2018

ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y AGRADECIMIENTOS	9
DISCURSO DE INGRESO	13
¿SABE FÍSICA UN LEÓN?.....	29
VERDADES PROVISIONALES	39
CUATRO FÁBULAS Y UN PREJUICIO PARA ENTENDER LA RESISTENCIA AL CAMBIO	49
LAS SOMBRAS DE LA REALIDAD	63
QUIÉN DICE QUE SEA IMPOSIBLE.....	79
PEQUEÑAS GRANDES PREGUNTAS.....	97
GENERACIÓN Q.....	101
BIBLIOGRAFÍA.....	105
DISCURSO DE CONTESTACIÓN.....	107
Publicaciones de la Real Academia Europea de Doctores	117

❖ PRESENTACIÓN Y AGRADECIMIENTOS

Excelentísimo Señor Presidente,
Excelentísimos Señores Académicos,
Excelentísimos e Ilustrísimos Señores,
Querida familia y amigos,
Señoras y Señores:

Mi abuelo solía decirme que hay tres palabras que abren todas las puertas: por favor, perdón y gracias.

Hoy, en su honor, haré uso de la tercera para agradecer, en primer lugar, a la Real Academia Europea de Doctores y a los académicos que han dado su beneplácito a mi incorporación en esta Ilustre Corporación que me acoge hoy en su seno.

Le debo una mención especial al Excelentísimo Señor Presidente Alfredo Rocafort Nicolau, así como a mi muy querido amigo el Excelentísimo Señor Académico y Presidente del Instituto de Investigaciones Interdisciplinarias de la Real Academia José Ramón Calvo, artífice de mi ingreso en esta Real Academia de Doctores, y a quien agradezco su confianza y eterna amistad. También quiero darle las gracias por su benevolencia al aceptar amablemente el dar respuesta a mi discurso de ingreso.

A la Excelentísima Dra. María Àngels Calvo y la Excelentísima Dra. Rosmarie Cammany Dorr, por su gentileza y bondad al acompañarme en un día como hoy y ofrecerme su apoyo como mis madrinas en este precioso acto.

Deseo también agradecer a las dos personas que, no solo me dieron la vida, sino que la alimentaron con la pasión del descu-

brir y el amor al conocimiento: mis padres José Miguel e Irene. También a mi hermana, Nuria, que me ha acompañado y apoyado con su amor incondicional.

No puedo dejar de mencionar y mostrar mi agradecimiento a los maestros y profesores que me han acompañado y han mimado mi formación y desarrollo. Así mismo, me gustaría extender el agradecimiento y mostrar mis respetos a toda la comunidad. No hace mucho encontré una pequeña perla al toparme con el origen de la palabra “maestro”. Su raíz proviene de “magister”, aquel que se ocupa de lo grande, nuestros hijos, nuestro futuro. El término aparecía en contraposición de “minister”, el que se ocupa de lo pequeño, de la gestión de lo material.

Cuán herrados vamos en nuestra sociedad cuando los ministros son mucho más reconocidos, no solo en remuneración económica sino también en prestigio, que aquellos que velan por el futuro de la civilización: nuestros maestros. Quisiera pues aprovechar este espacio para devolver la dignidad y mérito que se merecen.

Por último, gracias Alberto por recorrer la senda de la vida a mi lado, por ser mi mejor aliado, amigo y cómplice. Gracias por estar siempre, pase lo que pase, apoyándome y animándome a tirar adelante. Gracias por compartir la nueva vida de Atlas conmigo y querernos tanto.

Muchas gracias a todos.

Cuando tuve el honor de recibir la notificación del ingreso a la Real Academia Europea de Doctores, no tuve duda alguna que mi discurso de ingreso giraría en torno a lo que es hoy mi propósito vital: la divulgación del conocimiento, concretamente de la ciencia.

Certeza que se reforzó cuando leí concienzudamente los estatutos de esta Ilustre Corporación. Permítanme que los haga emerger en la introducción de este discurso:

REAL ACADEMIA EUROPEA DE DOCTORES

ESTATUTOS

Capítulo Primero CARÁCTER Y FINALIDADES DE LA ACADEMIA

Artículo 1º. 1. La REAL ACADEMIA EUROPEA DE DOCTORES es una corporación de derecho público de carácter científico, técnico y artístico, que tiene por objeto la investigación, el estudio, el fomento y la extensión del conocimiento en su sentido más amplio, y de forma especial, en el ámbito de la lengua catalana.

[...]

Artículo 3º. Las actividades de la Academia son principalmente:

a) Promover y propagar los avances de las letras, las ciencias, la salud, las artes y las técnicas en sus diversas manifestaciones sociales.

El discurso que escucharéis a continuación, que he titulado como: Abrir las puertas de la Biblioteca de Alejandría, versa precisamente sobre la importancia de la divulgación del conocimiento.

El texto que lo acompaña se centra en el área de la ciencia y en concreto, de lo que la divulgación de la teoría cuántica puede aportarnos a la sociedad.

Procedo, sin más dilaciones, a pronunciar mi discurso de ingreso a esta Real Academia Europea de Doctores.



❖ ABRIR LAS PUERTAS DE LA BIBLIOTECA DE ALEJANDRÍA

Permítanme que empiece este discurso de ingreso con una invitación particular: Una invitación a viajar atrás en el tiempo. Explorar un momento de la historia de nuestra civilización en el que existía un lugar que se convirtió en la cuna del conocimiento antiguo.

Para trasladarnos a ese momento les voy a leer un texto de Carl Sagan que, aparte de ser precioso, tiene implícita una profunda reflexión sobre la importancia, no solo de potenciar el conocimiento, sino de divulgarlo y protegerlo.

Dice así:

“Solo en un punto de la historia pasada hubo la promesa de una civilización científica brillante. Era beneficiaria del Despertar jónico, y tenía su ciudadela en la Biblioteca de Alejandría, donde hace 2.000 años las mejores mentes de la antigüedad establecieron las bases del estudio sistemático de la matemática, la física, el arte, la astronomía, la literatura, y la medicina. Todavía estamos construyendo sobre estas bases. La Biblioteca fue construida y sostenida por los Tolomeos, los reyes griegos que heredaron la porción egipcia del imperio de Alejandro Magno. Desde la época de su creación en el siglo III a. C. hasta su destrucción siete siglos más tarde, fue el cerebro y el corazón del mundo antiguo.

Alejandría era la mayor ciudad que el mundo occidental había visto jamás. Gente de todas las naciones llegaban allí para vivir, comerciar, aprender. En un día cualquiera sus puertos estaban atiborrados de mercaderes, estudiosos y turistas. Era una ciudad donde griegos, egipcios, árabes, sirios, hebreos, persas, fenicios, galos e iberos intercambiaban mercancías e ideas. Fue probablemente allí donde la palabra cosmopolita consiguió tener un sentido auténtico: ciudadano, no de una sola nación, sino del cosmos. Ser un ciudadano del cosmos...

Es evidente que allí estaban las semillas del mundo moderno. ¿Qué impidió que arraigaran y florecieran? ¿A qué se debe que Occidente se adormeciera durante mil años de tinieblas hasta que Copérnico, Galileo y sus contemporáneos redescubrieron la obra hecha en Alejandría? No puedo daros una respuesta sencilla. Pero lo que sí sé es que no hay noticia en toda la historia de la Biblioteca de que alguno de los ilustres científicos y estudiosos llegara nunca a desafiar seriamente los supuestos políticos, económicos y religiosos de su sociedad. Se puso en duda la permanencia de las estrellas, no la justicia de la esclavitud. La ciencia y la cultura en general estaban reservadas para unos cuantos privilegiados. La vasta población de la ciudad no tenía la menor idea de los grandes descubrimientos que tenían lugar dentro de la Biblioteca. Los nuevos descubrimientos no fueron explicados ni popularizados. La investigación les benefició poco. Los descubrimientos en mecánica y en la tecnología del vapor se aplicaron principalmente a perfeccionar las armas, estimular la superstición, a divertir a los reyes. Los científicos nunca captaron el potencial de las máquinas para liberar a la gente. Los grandes logros intelectuales de la antigüedad tuvieron pocas aplicaciones prácticas inmediatas. La ciencia no fascinó nunca la imaginación de la multitud. No hubo contrapeso al estancamiento, al pesimismo, a la entrega más abyecta al misticismo. Cuando al final de todo, la chusma se presentó para quemar la Biblioteca no había nadie capaz de detenerla.”

Mucho perdimos entonces, conocimiento que quedó olvidado, conocimiento que tardamos siglos en recuperar. Pero lo hicimos. Emergimos de nuevo de la mano de aquellos que se han permitido creer en lo imposible. De aquellos que han valorado y cultivado, con paciencia y esfuerzo, el conocimiento. Precisamente lo que esta Ilustre Institución ha plasmado en su misión fundacional.

Cuando nos acercamos al conocimiento emprendemos un viaje del que no se puede volver sino transformados. Pues el conocimiento, la investigación, les planta cara a los imposibles, recordándonos que las verdades universales no son más que verdades provisionales.

¿Cuántas veces habremos pensado que nuestros sueños son inalcanzables y que, en vez de a nuestro mundo, pertenecen al mundo de la fantasía?

Pero afortunadamente ahí han estado esas personas de ciencia que, con su esfuerzo y resiliencia, nos han demostrado que la frontera entre ambos mundos es tan etérea, como ilimitada la capacidad del ser humano.

¿Quién dijo que fuese imposible?

Hay dos opciones en la vida: creer que lo que no existe es imposible, o bien pensar que lo que hoy es imposible mañana puede dejar de serlo. La aventura humana avanza gracias a esta segunda visión.

El género de ciencia ficción —sea en forma de películas, series, novelas o comics— es mucho más que una evasión para mentes cansadas de la realidad cotidiana. Se trata de un campo de pruebas para liberar la imaginación y formularnos preguntas

inesperadas que la mayoría de personas solo se conceden en la infancia.

Cuando hablamos de ciencia ficción es imposible no nombrar al físico y novelista Sir Arthur C. Clarke.

A la altura de iconos como Isaac Asimov, está considerado un maestro del género en el siglo XX. Con sus novelas y ensayos estimuló a jóvenes que acabarían convirtiéndose en astronautas o en científicos. Su imaginación y osadía empujaron a millones de personas a hacerse preguntas sobre los enigmas del ser humano y el universo.

Clarke no solo fue co-autor, junto con Kubrick, del guion de la película *2001: una odisea del espacio*. Nos dejó, asimismo, como legado tres leyes hoy muy populares entre los adeptos a la ciencia divulgativa.

Tercera ley

Cualquier tecnología lo suficientemente avanzada es indistinguible de la magia.

¿Qué habría pensado un hombre de las cavernas si, hallando un atajo en el tiempo, le llegara un móvil con el que hablar con alguien a miles de kilómetros de allí? Al desconocer este tipo de tecnología, pensaría que está asistiendo a un acto de pura magia.

Ni siquiera es necesario hacer este ejercicio mental remontándonos tan atrás. Basta con pensar en los avances tecnológicos que hace poco más de un siglo eran considerados *imposibles* y que hoy forman parte de nuestra realidad cotidiana.

Seguro que, para los contemporáneos de Julio Verne cuando escribió en 1865 *De la Tierra a la Luna*, la idea de viajar al espacio era una locura. Pero el 21 de julio de 1969 a las 2.59 hora internacional, el comandante Armstrong se convertía en el primer humano en pisar nuestro satélite.



La ciencia ficción ha recurrido a los avances científicos para nutrirse de ideas. Pero esta relación no es unidireccional. También la ciencia ficción ha servido, en ocasiones, como inspiración para algunos desarrollos tecnológicos que hoy forman parte de nuestro día a día.

El ingeniero Martin Cooper era fan de la mítica serie *Star Trek*. En un episodio, vio cómo el capitán Kirk se comunicaba con su nave, el Enterprise, a través de un aparato inalámbrico. Al ver aquella escena, Cooper se levantó de su sillón y exclamó: «¡Yo quiero construir uno de esos!».

En 1973, en el departamento de comunicaciones de Motorola, este hombre realizaba la primera llamada en público desde el dispositivo que acababa de crear: el teléfono móvil. Así, convertía la ciencia ficción en realidad científica.



Está claro que Star Trek contó con unos guionistas bien documentados y con visión de futuro. Unos veinticinco años antes de la aparición del iPad, las *tablets* ya eran un dispositivo común en la nave Enterprise. De la imagen de la izquierda hace ya casi un cuarto de siglo, mientras que la de la derecha tiene apenas ocho años.



Es sorprendente cómo realidad y ficción se pueden fundir de esta manera.

No todos los descubrimientos corresponden al mundo del ocio, como estos últimos ejemplos. Tengamos presentes los avances que hemos vivido estos últimos años en el campo de la biotecnología, neurociencia y medicina -desde el descubrimiento de la penicilina hasta los últimos hallazgos en genética- que están ayudando a millones de personas a superar enfermedades y desgracias. En definitiva, conseguir que todos vivamos mejor.

En todos y cada uno de estos casos los sueños van de la mano del esfuerzo y la resiliencia consiguiendo que las utopías del ayer sean hoy una realidad.

Cuando volvemos la mirada al pasado y vislumbramos tantos imposibles convertidos en realidad, nos sentimos tentados a girar la vista hacia el futuro y nos preguntamos: ¿será incluso más fascinante lo que está por llegar?

Segunda ley

*La única manera de descubrir
los límites de lo posible es aventurarse un poco más allá,
hacia lo imposible.*

Esta ley nos recuerda, irónicamente, uno de los caminos más fructíferos de la ciencia. Precisamente el estudio de lo imposible es lo que ha movido las fronteras de la ciencia hasta dominios inesperados.

Durante el siglo pasado, el nacimiento de la teoría cuántica y la relatividad general han puesto a nuestro alcance tecnologías que todavía hoy nos parecen del mundo de la ciencia ficción.

Actualmente no solo comprendemos cómo está constituida la materia, sino que somos capaces de hazañas casi increíbles como manipular átomos individuales o descifrar códigos genéticos. Este dominio de la materia está cambiando nuestra visión del mundo y del ser humano, a la vez que supone un riesgo y una gran responsabilidad.

La relación entre la cuántica y la biotecnología es cada vez más fértil. Sus implicaciones en medicina son prometedoras, por ejemplo para llevar a cabo radioterapias precisas gracias a puntos cuánticos (que *marcarían* la célula cancerígena evitando la destrucción de las células sanas).

Y a estos avances le debemos añadir una de las grandes quimeras de la ciencia y tecnología actuales: la capacidad de generar energía limpia y casi ilimitada. En el reto obtener energía a partir del conocimiento, en vez de extraerlo de las reservas fósiles, trabaja el proyecto ITER. Allí pretenden crear pequeños soles en la Tierra, reproduciendo el proceso de la fusión nuclear que ocurre en nuestra estrella. ITER, con su sede en Cadarache, Francia, tiene previsto empezar a suministrar energía a la red eléctrica entre el 2030 y el 2040.

Y podríamos seguir nombrando un sinfín de proyectos espeanzadores que nos acercan al futuro.

Primera Ley

Cuando un anciano y distinguido científico afirma que algo es posible, probablemente está en lo correcto. Cuando afirma que algo es imposible, probablemente está equivocado.

A esta ley, el mismo Clarke añadía la necesidad de definir “anciano”. Según puntualizaba, en los campos de la física, las matemáticas y la astronáutica significa tener más de treinta años, mientras que para otras disciplinas la vejez llega mucho más tarde. Eso sí, exceptuando gloriosas excepciones.

Esta primera ley nos recuerda que debemos replantearnos el término “imposible”. A menudo se trata de una barrera mental que nos impide ver más allá de nuestros prejuicios. La historia moderna está llena de pruebas que ponen en tela de juicio lo que en cada momento se consideraba «imposible»:

Sir Lord Kelvin, físico y matemático presidente de la Royal Society, afirmó en 1895 que «máquinas voladoras más pesadas que el aire eran imposibles».

Cuando propusieron a David Sarnoff's Associates, hacia 1920, que invirtiesen en la nueva industria de la radio, contestaron literalmente que «*no tiene ningún valor comercial una caja de música sin cables, pues ¿quien pagaría por un mensaje que no va dedicado a nadie en particular?*»

Veamos otro imposible que dejaría de serlo:

«*Poner a un hombre en un cohete, proyectarlo de manera controlada hasta el campo gravitatorio de la Luna, desde donde sus tripulantes puedan hacer observaciones científicas, e incluso aterrizar vivos en nuestro satélite y luego regresar a la Tierra... todo eso forma parte de un sueño salvaje propio de Julio Verne. Soy lo suficientemente audaz como para decir que este tipo de viajes nunca serán posibles para el ser humano a pesar de todos los avances del futuro.*

Estas palabras las pronunciaba Lee de Forest, pionero de la radio americana en 1926. Unos años más tarde, en 1936, el New York Times publicaba la siguiente sentencia: “*Un cohete jamás será capaz de salir de la atmósfera terrestre*”.

Si desde los inicios de la civilización, todo el mundo hubiera compartido unas mismas creencias limitadoras, ni siquiera existirían las ruedas para desplazarnos de un lugar a otro. Y mucho menos estas páginas que nos permiten soñar con lo que vendrá.

Nuestro futuro depende de lo que seamos capaces de imaginar, porque, como afirmaba Steve Jobs, “*la gente que está lo bastante loca para pensar que puede cambiar el mundo es la que lo acaba haciendo.*”

Señales de alarma

Sin embargo, de nuevo, vuelven a haber señales de alarma. Quizá también las hubo, pero fueron ignoradas en la antigua Alejandría.

Vivimos unos días a nivel económico nada sencillos, en periódicos y telediarios no paramos de escuchar sobre la fuga de talento. Nuestros jóvenes, el valor futuro de nuestra sociedad nos deja.

En el caso de la ciencia son alarmantes los recortes de presupuestos en investigación.

En el documento de la Confederación de Sociedades Científicas de España alertan de que el déficit acumulado en innovación en este país es de 20.000 millones de euros. Este dato es el resultado de la sucesión de recortes en los presupuestos desde 2009.

Mientras la UE ha destinado a I+D un 27,4% más en cinco años, los recortes han llegado a un 9,1% en España.

¡Invertimos en ciencia menos que hace 10 años!

La media Europea se sitúa en el 2.03% del PIB mientras en España nos situamos a lo lejos, con un presupuesto 1,19%. Y a eso debemos añadir el detalle de que el Gobierno dejó sin gastar el 67% de ese ya pequeño presupuesto en el 2016.

Las consecuencias para la investigación y el avance científico serán inmediatas. Es cierto, sin embargo, que en épocas duras y de recortes, viviendo como lo hacemos en una democracia, es

justo que sea la sociedad, que seamos todos, los que decidamos dónde invertir nuestro dinero y cuales son nuestras necesidades principales. Pero precisamente por eso, es importante que tengamos la información y el conocimiento necesario para poder tomar esas decisiones. Que seamos conscientes de las ventajas de invertir en talento, conocimiento, e investigación.

Según el Índice de Innovación de Bloomberg, los 10 países del mundo que muestran mayores niveles de bienestar son también los más innovadores. El punto que tienen en común: invierten en investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) entre el 2% y el 3% de su PIB.

Decía Barack Obama en 2016: “*La ciencia y la tecnología han conseguido que Estados Unidos sea el mejor país sobre la Tierra*”.

El 2,8% del PIB invertido en investigación por EEUU es el responsable directo de más de la mitad de su desarrollo desde la II Guerra Mundial.

Es un imperativo el que, desde las universidades, centros de investigación, áreas de cultura e instituciones como la nuestra tomemos la responsabilidad de transmitir a la sociedad la importancia de proteger y potenciar el conocimiento. Es nuestra obligación el abrir las puertas de la biblioteca de Alejandría.

La inspiración se paga a sí misma

Esta imagen fue fruto de un gran esfuerzo de investigación, el Apolo 8 daba la vuelta por detrás de la luna. Fue tomada hace casi 48 años: la víspera de navidad del 24 de diciembre de 1968.

Amanecer Terráqueo.



Respecto a esta imagen, Bill Andres, de la Nasa, afirmó: “*Después de todo el entrenamiento e investigaciones que hemos desarrollado los astronautas para llegar a la luna y volver a salvo, para que los humanos exploremos la órbita lunar, lo que realmente hemos descubierto es el planeta Tierra*”

Por primera vez vimos nuestro mundo, no como algo sólido, inamovible, un lugar indestructible, sino como algo pequeño, un mundo frágil manteniéndose en la inmensidad oscura del espacio.

Sin embargo, algo que no se cuenta tan a menudo sobre la exploración espacial del programa Apolo es la contribución económica que ésta supuso. Es decir, mientras podemos argumentar lo maravilloso de este tremendo logro que nos dio fotografías como esta, nos preguntamos... ¿costó un dineral, no es así?

Muchos estudios se han hecho sobre la eficiencia del impacto económico del Apolo. La más importante fue en 1975 por Chase Econometrics. Demostraron que, por cada dólar gastado en el proyecto Apolo, 14 dólares volvieron a la economía Estadounidense. El proyecto Apolo se pagó a si mismo en motivación para avanzar, en ingeniería, en descubrimientos.

La inspiración se pagó a sí misma.

No es que los países más ricos inviertan en ciencia, sino que los países son más ricos porque invierten en ciencia.

Como muestra el informe del Círculo Cívico de Opinión de 2012, si España hubiera invertido en I+D el mismo porcentaje que el resto de países de la OCDE desde 1970, en el año 2005 habríamos sido un 20% más ricos por cabeza.

El desconocimiento de los hallazgos, de lo que suponen para que sigamos evolucionando como seres humanos lo podemos llegar a “pagar caro”. Como decía Carl Sagan: “Creo que nuestro futuro depende del conocimiento de nuestro cosmos, en el que flotamos como una mota de polvo por la mañana”

Dieta mental

La gran pregunta, a poner sobre la mesa en momentos de cambios decisivos como los que vivimos, es la siguiente:

¿Qué es lo que nos está interesando como sociedad?

Mucho de ello es lo que los medios de comunicación y las distintas marcas están potenciando.

La mayoría de nosotros reconocemos sin dudar los personajes que se muestran en la siguiente fotografía pues son famosos y millonarios. Nos interesa saber que ropa llevaron en su último evento, que coches están conduciendo y dónde han ido de vacaciones.



Pero hay otras personas que dejarán una huella mucho más duradera.

Sin embargo, ¿cuántos reconocemos estas otras caras?



Este grupo representa a un colectivo que quizá no sean ricos o famosos, pero son los que más nos han hecho evolucionar.

Nos han dado la penicilina, vacunado contra la malaria, luchan contra el cáncer, nos han permitido conectarnos a internet, tener aparatos de rayos X o resonancia magnética, y un sin fin más de regalos a la humanidad.

Cuenta una historia que Toots Shor, dueño de uno de los restaurantes que frecuentaban cantantes y deportistas famosos en Manhattan, estaba un día sentado con Sir Alexander Fleming, descubridor de la penicilina y premio Nobel de Medicina, cuando entró en su local Mel Ott, entrenador de los Giants de New York.

“Disculpe señor Fleming” —le dijo Shor interrumpiendo su conversación — “pero acaba de entrar alguien importante y tengo que atenderle”.

Y le dejó ahí plantado con su café.

Tenemos que revisar nuestro sistema de valores y creencias sobre quienes son nuestros héroes y modelos a seguir. Del mismo modo en el que cuidamos los alimentos que le damos a diario a nuestro organismo, es esencial que vigilemos nuestra dieta mental y seamos conscientes de los contenidos que ingerimos. Quizá Jean de la Fontaine estaba en lo correcto cuando afirmaba: *“Todos los cerebros del mundo son impotentes contra cualquier tontería que esté de moda.”*

Al principio sentí aversión hacia esta afirmación. Me resistía a reconocer cuán acertada es. Después me resigne a aceptar la verdad que reflejaban sus palabras. Pero la resignación evolucionó y me dije: ¿por qué no cambiamos las tornas? Si ha de ser así, usémoslo a nuestro favor. Podemos conseguir que la ciencia despierte interés, que sea divertida, potenciamos el conocimiento. ¡Pongamos la ciencia de moda!

Abriendo las puertas de La Biblioteca de Alejandría

Podemos evolucionar como civilización o podemos llegar a la autodestrucción, como pasó en Alejandría. Evitar lo segundo pasa por hacer llegar el conocimiento a todos los seres humanos del planeta.

Es nuestra responsabilidad como científicos el hacer de la ciencia algo comprensible, responsabilidad de los organismos de educación el transmitirla con pasión en las aulas, de los medios de comunicación el escoger de modo responsable sus programaciones, de los políticos el destinar presupuestos decentes a la investigación y a los brillantes cerebros que tenemos en nuestro país y no tienen más remedio que marcharse al extranjero.

Pero lo más importante, es nuestro derecho, el derecho de todos nosotros, a disfrutar del conocimiento pues es éste el que nos llevará, como civilización, a conseguir todos nuestros sueños.

Aplaudo la labor de esta Ilustre Corporación, pues desde su creación entendió la necesidad de proteger, extender y acercar el conocimiento a todos. Me siento honrada, en el día de hoy, de pasar a formar parte de ella y me comprometo a aportar mi granito de arena para cumplir con su propósito. Una misión, explícita en sus estatutos fundacionales, que tiene un valor incalculable para las generaciones que vienen.

La Real Academia Europea de Doctores está abriendo las puertas de la Biblioteca de Alejandría e invitando a entrar en ella a toda la gente.

Muchas gracias.



❖ ¿SABE FÍSICA UN LEÓN?

*“Hay más cosas en el cielo y en la tierra, Horacio,
de lo que puede soñar tu filosofía.”*

SHAKESPEARE (*HAMLET*)

En el campo del conocimiento moderno, hay un área que despierta tanta pasión como temor: la teoría cuántica.

Temor, pues se ha utilizado como bisagra y expresión coloquial para meter en su saco todo aquello que suena a complicado. Pasión porque su extrañeza consigue fascinar y atrapar nuestra imaginación como si de un agujero negro se tratase.

Para adentrarnos en este atractivo paraje, antes debemos comprender qué es y, sobre todo, qué no es la física cuántica.

Cuando empezaba la carrera de física, una mañana escuché una reflexión brillante de un profesor sobre las dificultades que tenemos para entender la teoría cuántica.

Todos hemos disfrutado alguna vez de los fascinantes reportajes sobre el mundo animal. Una escena común en estos documentales es la de un león a la caza de una rápida gacela. Con el corazón en un puño, vemos cómo la gacela empieza a ganar distancia respecto a su depredador hasta que, finalmente, el león se detiene resignado y deja escapar a su presa.

Si nos detenemos a pensar sobre este hecho aparentemente simple, nos daremos cuenta de que mientras el felino está en plena

carrera, realiza unos cálculos nada triviales. Calcula su propia velocidad y la de la gacela, computa la resta vectorial entre ambas, y cuando se da cuenta de que el módulo —es decir, la distancia entre depredador y presa— aumenta, entonces se da por vencido y se detiene a reservar fuerzas para una caza más asequible.

No obstante, cualquier estudiante de física de bachillerato tendría dificultades para plasmar sobre el papel estos cálculos.

Y aquí surge la pregunta: ¿acaso los leones son expertos en física?

La respuesta es que sí. Los leones, igual que los demás animales —incluidos los humanos—, han desarrollado a lo largo de su evolución un modo intuitivo de utilizar la física en el día a día. Sin ella, tampoco nosotros sobreviviríamos en la jungla de asfalto.

Lo que denominamos física clásica surgió de nuestra observación cotidiana del mundo que nos rodea. Podíamos prever los ciclos lunares a partir de la observación del cielo, o definir la trayectoria de un tiro parabólico al analizar lo que ocurría al lanzar flechas y piedras.

Sin embargo, cuando nos adentramos en el mundo de la física moderna, nos alejamos de la experiencia ordinaria del ser humano. Es lógico que nos cueste entender lo que sucede cuando nos movemos a velocidades cercanas a la de la luz, cuando lo más rápido que se pudo llegar a principios del siglo XX era a unos 100 kilómetros por hora.

¿Cómo vamos a comprender intuitivamente el principio de incertidumbre de un electrón, si nuestros ojos no han evolucionado para percibir esta diminuta partícula?

La mecánica cuántica trata de fenómenos que están fuera del rango ordinario de la experiencia humana, alejados de nuestra visión intuitiva de la realidad.

Hasta ahora nunca la hemos necesitado para sobrevivir.

¿Qué es la física cuántica?

Desde la noche de los tiempos, el ser humano ha sentido la necesidad de comprender el universo. La cúspide de esta búsqueda, en el campo de la física actual, se organiza en torno a dos grandes teorías que acabamos de mencionar: la cuántica y la relatividad.

Mientras la relatividad nos describe el mundo macroscópico y los movimientos de las galaxias, la teoría cuántica nos desvela la enigmática conducta de los átomos y sus diminutos constituyentes, los ladrillos que forman todo aquello que nos rodea... e incluso a nosotros mismos.

Cuando a inicios del siglo XX la comunidad científica empezó a adentrarse en el mundo de la cuántica, descubrió que estas partículas diminutas jugaban con unas reglas muy distintas a las que estamos acostumbrados a ver en nuestro día a día. A menudo hacen cosas que nos parecen imposibles: una partícula puede aparecer de la nada, estar en dos sitios al mismo tiempo, comportarse como onda o corpúsculo dependiendo de cómo se la *mire*, atravesar paredes, compartir *conexiones fantasmales* (en palabras del propio Einstein) a pesar de estar separadas, y muchas otras aparentes extravagancias.

Los físicos de hace un siglo tenían una visión ordenada del cosmos, como si fuera un preciso mecanismo de relojería. Por eso,

al adentrarse en este enigmático mundo de partículas diminutas, entraron en crisis y se preguntaron: “¿Cómo puede el universo comportarse de un modo tan alocado y caótico?”

La nueva física les invitaba a desafiar sus creencias y a reformularse preguntas de gran belleza intelectual: ¿Existe una realidad única y objetiva? ¿Está la Luna ahí arriba cuando no la miramos? A Einstein le gustaba pensar que sí. ¿Seguimos un guion determinado en nuestra existencia o lo escribimos a medida que vamos viviendo?

Pese a que la física cuántica sigue inquietando a quien pretenda comprenderla racionalmente, su radio de acción supera el abstracto y alejado terreno de las ideas.

Podríamos caer en el error de pensar que esta ciencia es de dudosa credibilidad y está basada solo en especulaciones. Pero lo cierto es que la teoría cuántica es la más precisa que jamás haya manejado la ciencia. No se conoce, hasta la fecha, ningún experimento que la desmienta ni predicción fallida alguna.

De hecho, esta ciencia ha pasado a formar parte de nuestro día a día. Más de un tercio de nuestra economía depende actualmente de la física cuántica y lo que conocemos de ella. Al calentar por la mañana el vaso de leche en el microondas, cuando se nos abren automáticamente las puertas del supermercado, al utilizar la televisión, el ordenador, el teléfono móvil, los lectores láser, etcétera, usamos tecnología cuántica, aunque no seamos conscientes de ello.

Ante la teoría cuántica tenemos dos opciones:

- 1) “Calcula y calla” para obtener toda clase de avances tecnológicos.

- 2) Atreverse a interpretar lo que el universo y la materia nos está intentando decir.

Si optamos por la primera no viviremos la confusión inquietante en la que desemboca la física cuántica y sus paradojas. Pero si queremos ir más allá de las ecuaciones para sumergirnos en los provocadores misterios del mundo cuántico, cruzaremos las fronteras de la física para adentrarnos en el territorio de la filosofía, incluyendo la metafísica —etimológicamente: más allá de la física—.

Sobre esto, cuenta una anécdota que un estudiante se atrevió a preguntar a un premio Nobel, Richard Feynman: “¿Qué es realmente la función de onda cuántica?”. El profesor se limitó a responder: “Chiss, antes cierra la puerta”.

Entonces... ¿qué no es física cuántica?

La atractiva interpretación del universo que nos brinda la física cuántica es utilizada a menudo para explicar todo tipo de fenómenos paranormales y pseudocientíficos, algo muy común en los últimos años.

En algunos casos puede no haber afán de engañar, pero sí hay una confusión de los límites en los que la ciencia tiene validez. A veces se utiliza la etiqueta “cuántica” para terapias alternativas y técnicas energéticas que pueden o no funcionar —no entramos a juzgarlo—, pero que son totalmente ajena a lo que se estudia en una facultad de Física y nada tienen que ver con la teoría cuántica.

En otros casos, hay una deliberada mala intención al utilizar la credibilidad de la ciencia para lucrarse a través de cursos en-

gañosos que fomentan la irracionalidad y la superstición, dos fantasmas contra los que la ciencia ha estado luchando desde sus inicios.

Eso no significa que debamos otorgar la verdad absoluta a los científicos, como en la Edad Media sucedió con los sacerdotes. Al igual que la mayoría censura el fanatismo religioso, el cientifismo a ultranza pasa por alto que la Física sólo puede describir una parte muy pequeña de la realidad. Colocar al científico en el altar del conocimiento absoluto es invitarle a jugar el rol de los nuevos sacerdotes, algo que definitivamente no es su labor. Encontrar el equilibrio entre el escepticismo que nos permite discernir y la flexibilidad que nos invita a abrir nuevas puertas es una tarea nada sencilla, pero es un esfuerzo que, sin duda, merece la pena.

El hoyo y el agua

Cuentan que a San Agustín le gustaba pasear de buena mañana por la playa y sumirse en sus reflexiones. En uno de esos paseos, el místico le daba vueltas al misterio de la trinidad. Inmerso en sus cavilaciones, recorría la orilla una vez tras otra en su intento fallido de comprender racionalmente cómo tres personas pueden formar un único dios. Una paradoja que no conseguía resolver.

Perdido en sus pensamientos, observó distraídamente a un chiquillo que jugaba en la arena. El niño excavó un pequeño agujero. Acto seguido corrió hacia el mar con una concha marina, recogió con ella toda el agua que pudo y volvió a toda prisa para verterla en el agujero. Repitió aquella operación varias veces, hasta que San Agustín, acercándose a él, le preguntó:

—¿Qué haces, niño?

—Quiero meter el océano en mi hoyo —le respondió sonriente el pequeño.

San Agustín aleccionó al chico con un tono paternal:

—Lo que pretendes hacer es imposible.

—Pues es exactamente lo que estás intentando tú —le dijo para su sorpresa el niño—. Meter en tu mente finita los misterios de Dios.

Esta fábula describe muy bien la tendencia humana de relacionar la física con la mística, la nueva ciencia con las antiguas enseñanzas orientales. Sin embargo, afirmar que la física cuántica demuestra la existencia de Dios o los preceptos de los maestros orientales es como intentar meter el océano en un hoyo de la playa.

La física cuántica sólo abarca un trozo minúsculo de la *realidad* que conocemos. Por eso, fundamentar el misticismo en una ciencia que aún está en pañales no es sólo una equivocación, sino una tergiversación tanto de la cuántica como de la espiritualidad.

No es tarea de la física meterse en estos berenjenales.

En palabras del astrofísico británico S.A. Eddington, “*hay que desconfiar de cualquier intento de reducir a Dios a un conjunto de ecuaciones diferenciales. Este fiasco debe ser evitado a cualquier precio.*”

Espiritualidad y ciencia no son incompatibles, es más, ambos pueden ser aproximaciones complementarias para comprender nuestro cosmos. Pero afirmar que uno se deriva del otro es, a mi juicio, un sinsentido.

Algunos de los padres de la física cuántica, como Einstein, Edington, Schrödinger o Bohr, sin embargo, fueron personas con grandes inquietudes espirituales. ¿Por qué motivo? Quizás la imposibilidad de hallar respuesta a todo lo que se preguntaban fue lo que empujó a estos grandes científicos a ir más allá de la física.

Las sombras de la caverna

En un mito contenido en su diálogo *La República*, Platón describe a unos hombres que desde niños han sido encadenados en el fondo de una cueva, de espaldas a la entrada. Forzados a estar de cara a la pared, lo único que pueden ver son las sombras de modelos o estatuas de animales y objetos que pasan delante de una gran hoguera.

Para ellos, aquellas sombras son los objetos reales, cuando de hecho sólo representan un reflejo limitado de ellos.

Del mismo modo, la luz de la física no explica la realidad última de nuestro mundo, sino que sólo nos ofrece algunos símbolos y sombras. La gran diferencia entre la física mecanicista y la moderna es que antes creíamos que la ciencia explicaba la realidad última y objetiva del mundo físico. Con la cuántica, nos hemos visto forzados a reconocer que nos movemos en un mundo de sombras.

De todos modos, el vasto océano por conocer no debe desanimar a los navegantes intrépidos. Aunque sólo podamos entender ese hoyo excavado en la arena, es lícito y saludable interrogarnos sobre la inmensidad.

En este discurso entontaréis una invitación a navegar por los confines de la realidad y del conocimiento humano para ampliar nuestros propios horizontes mentales.

Como decía Richard Feynman, “*No tomen todo esto de manera solemne... ¡relájense y disfruten! Simplemente, vamos a hablar sobre el comportamiento de la naturaleza (...) Si se preguntan: “¿Cómo puede ser así?”, entrarán en un callejón sin salida del que nadie ha logrado escapar hasta ahora. Nadie sabe cómo la naturaleza puede comportarse de este modo... ¡NADIE “entiende” la mecánica cuántica!*”.



❖ VERDADES PROVISIONALES

“Me interesa el futuro porque es el sitio donde voy a pasar el resto de mi vida.”

WOODY ALLEN

La física moderna rompe con la visión que teníamos de nuestro universo. Nos desmonta las verdades universales más arraigadas para transformarlas en verdades provisionales.

Antes de sumergirnos en las misteriosas reglas que nos describe la cuántica, es recomendable hacer un viaje en el tiempo que nos ayude a comprender cómo hemos llegado hasta aquí. En este viaje comprobaremos que las visiones cosmológicas han ido cambiando a lo largo de la historia de nuestra civilización, no una sino varias veces.

Viaje a la antigua Atenas

Si nos trasladásemos a la antigua Grecia, cerca del año 357 a.C., nos veríamos obligados a visitar el impresionante edificio de la Academia. En su gran pórtico de mármol leeríamos: NO ENTRES AQUÍ SI NO ERES GEOMETRA.

Si tal lema no nos frenase, quizá seríamos afortunados y llegaríamos a una de las aulas donde Aristóteles impartía sus discursos:

“Es necesario que el cielo tenga forma esférica: pues esta figura es la más adecuada a la entidad celeste y la primera por naturaleza. A la recta siempre es posible añadirle algo, pero nunca a la línea del círculo, es evidente que la línea que delimita el círculo es perfecta. Así pues, lo que gira con movimiento circular será esférico. Y también lo inmediatamente contigo a aquello: pues contigo a lo esférico es esférico. E igualmente los cuerpos situados hacia el centro de éstos: pues los cuerpos envueltos por lo esférico y en contacto con ello han de ser por fuerza totalmente esféricos; y los situados bajo la esfera de los planetas están en contacto con la esfera de encima. De modo que cada uno de los orbes será esférico: pues todos los cuerpos están en contacto y son contiguos con las esferas.”

Con éstas palabras, plasmadas en su libro *La esfericidad del universo* Aristóteles compartía su teoría astronómica:

El cosmos se dividía en dos esferas o regiones opuestas: una perfecta, la correspondiente a las esferas celestes, y otra imperfecta que concierne a la Tierra y todo lo que ocurre en ella. Ambas regiones están separadas por la esfera lunar. Por lo tanto, el cosmos quedaría dividido entre el mundo supra lunar y el sublunar. Según su visión, la Tierra, imperfecta pero situada en el centro del universo, estaba compuesta por cuatro elementos fundamentales: tierra, agua, aire y fuego. Todos los movimientos que se producen en esta esfera imperfecta son rectilíneos y esporádicos. Sin embargo, las esferas celestes están formadas por un quinto elemento, el éter también llamado quintaesencia. En las esferas celestes los movimientos son perfectos: circulares, continuos y en esferas concéntricas.

Con este primer salto en el tiempo situamos la cosmología de la antigua Grecia. Una visión que, a su manera, fue adaptada por la iglesia católica hasta más allá del siglo XVII. Dos mundos que cumplían leyes muy distintas: el mundo terrestre e “imper-

fecto”, donde habitaban los hombres con todas sus debilidades y pasiones, y el de las esferas celestes que se creía “armonioso y perfecto” habitado por ángeles y demonios.

Podríamos atrevernos a juzgar a la ligera y parecernos extraño que personas tan sabias tuviesen una visión del mundo tan fantasiosa, pero quién sabe si nuestras *verdades provisionales* no estarán también llegando a su fin.

—Vamos a conocer a uno de estos rebeldes que asumieron la peligrosa tarea de unir el cielo y la tierra.

El astrónomo errante

En nuestro próximo salto temporal nos remontaremos cinco siglos atrás, cuando Galileo y Kepler iniciaron una revolución que desbancaría la ciencia antigua para dar lugar a la ilustración. Johannes Kepler fue uno de estos rebeldes que asumieron la peligrosa tarea de unir el cielo y la tierra.

En el modelo cosmológico que Kepler desarrolló en su obra *Mysterium Cosmographicum* (*El misterio Cómico*) se basó en los sólidos regulares de Pitágoras. Nuestro protagonista creía en el heliocentrismo de Copérnico, es decir, que el Sol estaba en el centro y no la Tierra. Pese a ser una idea peligrosa por la que Galileo sería condenado, Kepler la abrazó con fervor, convencido de que reforzaba su fe.

Para Kepler, igual que para los antiguos egipcios, el Sol era la perfecta imagen de Dios y debía ocupar en el Cosmos un lugar central, mientras el resto de planetas serían los que daban vueltas, en círculos perfectos, a su alrededor. Sin embargo, los datos que había recopilado de Copérnico no encajaban con su bella

teoría. Por eso vino aquí, a Praga, para acceder a las mediciones del mejor astrónomo de la época, Tycho Brahe. Estaba convencido de que sus datos serían la llave que le permitiría abrir las puertas que encerraban los misterios de los cielos.

Pero Tycho no le recibió con los brazos abiertos. Al parecer rechazaba del joven Kepler y, ante su corte de aduladores, se burlaba con frecuencia de aquel campesino que pretendía resolver el misterio del cosmos. Sólo muy de vez en cuando, después de alguno de los banquetes que acompañaba con abundante vino, iba soltando información en cuentagotas al joven teórico, que se apresuraba a anotarla febrilmente. Pero todo cambió al fallecer Tycho. En su lecho de muerte, como si se tratase de un mantra, el astrónomo no cesaba de repetir las siguientes palabras: “*Non frustra vixisse vidcor*”. Es decir: que no haya vivido en vano. Brahe legó el trabajo de su vida, sus valiosísimas observaciones de los planetas, a Kepler.

Gracias a los datos que Tycho le ofreció, y tras muchos años de estudio, tuvo que claudicar y aceptar con valentía los hechos: su devoción por el círculo perfecto había sido una ilusión. Las observaciones de Brahe demostraban que las órbitas de los planetas tenían la forma imperfecta de las elipses. Finalmente abandonó la idea de las órbitas circulares y, por ende, su fe en el Divino Geómetra. Este golpe en sus creencias permitió a Kepler desarrollar sus tres famosas leyes, a la vez que golpeaban de lleno en la visión cosmológica de la antigua Grecia.

Johannes Kepler llegó a decir al encontrarse con la evidencia de las observaciones de Brahe:

La verdadera naturaleza, que había rechazado y echado de casa, volvió sigilosamente por la puerta trasera y se presentó disfrazada para que yo la aceptase. Ah ¡qué pájaro más necio he sido! Ahora no puedo negarme ante la evidencia. La trayectoria de Marte es esta

forma alargada e imperfecta parecida a un óvalo: la elipse. Después de tanto tiempo... ¡debo conformarme con este carro de estiércol!

Kepler, tuvo que claudicar de su amado círculo para aceptar lo que decían los datos experimentales: que las órbitas son elípticas.

Ya lo decía Pope: *Errar es humano, rectificar es de sabios y perdonar es divino.*

La tumba de Kepler fue destruida por la guerra de los 30 años. En ella se podía leer el epitafio que él mismo escribió: *Medí los cielos y ahora mido las sombras. Mi mente tenía por límite los cielos, mi cuerpo descansa encerrado en la Tierra.* Si se reconstruyese su tumba podría cambiarse esa frase, ya que coincido con las palabras que Carl Sagan le dedicó en honor a su coraje científico: *Prefirió la dura verdad a sus ilusiones más queridas.*

En 1609 Galileo, nuestro siguiente protagonista en la misión de romper con la antigua cosmología griega, consigue por primera vez un telescopio. Enseguida quedó fascinado por ese aparato. “Dadme un punto de apoyo y moveré el mundo”, se decía en la antigüedad. Para Galileo, el punto de apoyo fue el telescopio, ya que puso en movimiento algo que hasta entonces había sido inmóvil y central: la Tierra.

Pese a que los telescopios ya existían antes de Galileo, pues eran usados básicamente para navegar, él tuvo la astucia para modificarlo y el valor de enfocarlo hacia las inmensidades del cielo.

Con ello desmontó todavía más el mito de las esferas celestes. Por aquel entonces, se creía que la Luna era una bola perfecta. Pero, al enfocar con su invento mejorado nuestro satélite, descubrió rugosidades, valles y montes que contradecían la concepción aristotélica de que los cuerpos celestes eran esferas perfectas.

A la vez, con él *nacía* la física en el sentido moderno del término. Para Galileo era esencial demostrar las teorías científicas mediante experimentos y cálculos precisos. Como él mismo diría en una de sus obras, “la Naturaleza está descrita en lenguaje matemático”. Desde entonces, la puesta a prueba las predicciones teóricas ha sido signo de buena ciencia: el método científico.

Podemos pensar que la ciencia siempre ha utilizado ese método, pero este modo de pensar desafiaba las ideas de la filosofía aristotélica, que perduraban en la Italia renacentista. Los científicos de la “Edad de Oro” podían discutir teorías confrontadas hasta el agotamiento: nunca llegaban a un consenso. Aceptaban todo aquello que parecía intuitivo y racional. Por ejemplo, era obvio que la Tierra estaba quieta porque nadie podía sentir el movimiento bajo sus pies.

El científico más brillante de la historia

*La Naturaleza y sus leyes permanecían en la oscuridad:
Dios dijo: ¡Hágase Newton! Y la luz se hizo.*

ALEXANDER POPE

Para cerrar esta revolución debemos remontarnos a un científico que nacería el año de la muerte de Galileo: Isaac Newton. Como hemos visto, Kepler ya había descubierto que los planetas describen órbitas elípticas en vez de círculos. Su coetáneo Galileo, al observar las irregularidades de la Luna, ayudó a desmontar el mito de que los cuerpos celestes eran esferas perfectas.

Newton, con su teoría de la gravedad, demuestra que la misma fuerza que hace caer una manzana del árbol es la que mueve las estrellas y hace orbitar la Luna alrededor de la Tierra. Parece una

obviedad a día de hoy, pero supuso un tsunami para las creencias de su época. Para asombro de sus colegas y alumnos de Cambridge, demostró que las leyes que rigen los movimientos “imperfectos” de nuestro mundo no son distintas de las que gobiernan los divinos cuerpos celestes.

Así se logró unificar por fin Cielo y Tierra.

Dios dejaba de ser necesario en un universo donde la ciencia y la razón ocupaban ahora el lugar de lo divino.

Cuando Newton era un estudiante de Cambridge, con apenas 23 años, se desató una gran plaga que obligó a cerrar el campus. No tuvo otra opción que recluirse en su ciudad natal, Woolsthorpe. Sin embargo, no fue precisamente tiempo perdido. Durante aquel intervalo de tiempo, con su cabeza como única herramienta, Newton desarrollaría el cálculo diferencial e integral. Asimismo, llegó a entender que la luz blanca está compuesta por diferentes colores. También fue entonces cuando estableció las bases de la teoría de la gravitación universal. Ese período se ha equiparado en la historia de la ciencia con 1905, el llamado “año milagroso” de Einstein.

Cuenta la leyenda sobre Newton que la caída de una manzana, fue lo que abrió su mente a la idea de la gravitación. “¿Por qué esta manzana cae hacia el suelo?” –se preguntaba el científico- “¿Por qué no se desplaza hacia un lado o hacia arriba y va siempre hacia el centro de la Tierra? Si se necesita una fuerza para una aceleración horizontal, por ejemplo al lanzar una flecha, también tiene que existir una fuerza para la aceleración vertical de la manzana. Y esta fuerza empuja la manzana hacia el suelo, ¿por qué no afecta también a la Luna? Y, si es así, ¿por qué no nos cae la Luna encima?”

Fruto de esas reflexiones nacieron las dos grandes ideas, que publicó en su *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, la ley del movimiento y la fuerza de la gravedad.

Con las leyes de Newton, la naturaleza no actúa de cualquier modo, sino que es tan predecible como un mecanismo de relojería.

Un universo mecánico

En la visión mecanicista del mundo que surgiría después de esta revolución, la razón acabó ganando el pulso a la religión.

El término, física clásica, lo utilizamos para referirnos a los físicos desde Newton hasta finales del siglo XIX. Para ellos, el universo era lo más parecido a un gran mecanismo de relojería. Todo aquello que no tuviese que ver con la “Gran Máquina” quedaba fuera del campo de la física. Las cuestiones como el libre albedrío o la conciencia quedaban para la filosofía.

La anécdota vivida entre Napoleón y Laplace, uno de los físicos más relevantes del siglo XVIII, revela con claridad cómo visión mecanicista del mundo jubilaba a un Dios que poco más tenía que hacer después de “encender” la máquina del universo.

Napoleón, al conocer la obra de Laplace, *Exposition du système du monde*, le dijo: «*Me cuentan que ha escrito usted este gran libro sobre el sistema del universo sin haber mencionado ni una sola vez a su creador*», a lo que Laplace contestó: «*Sire, nunca he necesitado esa hipótesis*». Cuando Napoleón le narró la conversación al matemático Lagrange, éste le argumentó: «*¡Ah! Dios es una bella hipótesis que explica muchas cosas*». Tras reproducir Napoleón estas palabras a Laplace, este ingeniosamente replicó: «*Aunque esa hipótesis pueda explicar todo, no permite predecir nada*».

Podemos establecer cuatro postulados que nos definan el mecanismo:

El primero es que **el universo se comporta como una gran máquina en un espacio y tiempo absoluto**. Todos los fenómenos físicos podían reducirse y comprenderse como movimientos más simples, producidos por los pequeños engranajes de la máquina, aunque fuesen tan pequeños que no se pudiesen ver.

Segundo: **el universo es determinista**. Si conocemos el estado de un objeto en movimiento en un instante dado, podemos predecir su estado futuro y pasado. **Todo tiene una causa y efecto**, eso nadie lo cuestionaba.

Tercer postulado: **la energía se explica mediante dos modelos físicos distintos**: o **partículas** (como diminutas bolas de billar) o **ondas** (como las olas de la playa). Ambos modelos se excluyen entre sí. O bien eres partícula o bien onda.

Y finalmente la joya de la corona de la ciencia: **la objetividad**. Desde su altar de conocimiento, los científicos podrían observar la Naturaleza y estudiarla. Se partía de la certeza de que existe una realidad única y objetiva ahí fuera. Lo que en filosofía se entendía como materialismo.

Las distintas visiones cosmológicas trascienden el mundo de la filosofía y la ciencia, afectando a la vida cotidiana de aquellos que nada saben de física.

El legado de Newton permitió que los ingenieros creasen las primeras máquinas, iniciándose una revolución industrial que desembocó a su vez una revolución social. Empezaron las migraciones de los campos a las ciudades, produciéndose también una revolución económica. Adam Smith, usando una analogía new-

toniana, daba a entender que una “fuerza invisible” equilibraría la economía y la política para un bien global.

El mecanicismo se extendió hasta todas las esferas del conocimiento... Hasta que todos estos postulados numerados, uno a uno, se tambalearon hasta caer con el nacimiento de la física cuántica.



❖ CUATRO FÁBULAS Y UN PREJUICIO PARA ENTENDER LA RESISTENCIA AL CAMBIO

*“Es más fácil desintegrar un átomo
que un prejuicio.”*

ALBERT EINSTEIN

Cuando vivía en casa de mis padres, cada mañana cruzaba un pequeño parque para ir al instituto. Unas rocas blancas y planas, colocadas a modo de baldosas, trazaban un camino en forma de serpiente que permitía cruzar el jardín sin pisar el césped.

Recuerdo que las piedras estaban dispuestas con una incómoda separación entre ellas. Para seguir ese camino, los transeúntes se veían obligados a avanzar a saltitos. Por ese motivo, la mayoría evitaban las molestas rocas pasando por el lateral izquierdo de éstas.

Debido a que todos los vecinos pasábamos diariamente por el mismo sitio, en aquel lateral dejó de crecer la hierba y acabó creándose un sendero alternativo en el jardín.

Cuando cruzaba yo también aquella senda, me divertía pensar cómo con mis pasitos contribuía a la creación de aquel camino alternativo.

Una tarde, a la vuelta del instituto, descubrí que los jardineros habían levantado todo el césped del jardín. Las flores, columpios y arbustos, y por supuesto el sendero que entre todos habíamos creado, habían desaparecido.

El jardín se había convertido en un parque de arena revuelta.

Un poco desconcertada, me disponía a recorrer el sendero ya desaparecido cuando un niño pasó corriendo a mi lado persiguiendo una pelota. En vez de seguir el camino que había serpenteado en el parque, lo cruzó de punta a punta trazando una perfecta diagonal.

Fue entonces cuando me di cuenta de que las sendas preestablecidas habían desaparecido. Era completamente libre de elegir un nuevo trayecto, el que yo quisiera. Tenía todos los caminos posibles ante mí.

Rutas mentales negativas

Años más tarde, aprendí cómo los caminos que tomamos en nuestro pensamiento acaban generando senderos que provocan reacciones determinadas. Por ejemplo, si no frenamos el hábito de pensar mal de los demás, cuando el sendero mental esté ya creado, todo el mundo se convertirá en enemigo a nuestros ojos.

Las conexiones entre nuestras neuronas crean rutas concretas por las que se transmite la información. Como aquel jardín que, después de pasar cientos de veces por el mismo sitio, acaba creando un sendero que parece único, este es el motivo por el que siempre reaccionamos igual ante un estímulo conocido. Ignoramos que el camino lo decidimos nosotros, es decir, cada cual elige su forma de pensar y reaccionar.

Los procesos automáticos negativos nos frenan y se convierten en una fuerza limitadora. El conductor que grita y maldice al quedarse atrapado en un atasco podría mitigar el estrés sintoni-

zando una emisora de música clásica, pero reacciona automáticamente porque ha creado un camino preestablecido sin darse cuenta. Si alguien le filmara secretamente durante el ataque de furia, se quedaría asombrado y se avergonzaría, cambiando inmediatamente de actitud.

Podemos ser víctimas de nuestras reacciones o dueños de las mismas. En última instancia, somos nosotros los que elegimos volver a recorrer, una y otra vez, un mismo camino equivocado. La buena noticia es que también tenemos la libertad de plantarnos y no dejarnos llevar por la inercia del pensamiento negativo.

En el plano de los hábitos y rutinas, hay gente que se resiste a innovar en el trabajo o en su vida privada y se escuda diciendo: “Esto se hace así porque siempre se ha hecho así.” Por eso, tareas que podrían resolverse en 10 minutos siguen necesitando más de media hora, así como algunas parejas se enrocan siempre en las mismas discusiones sin buscar un nuevo camino a la armonía.

Esta actitud puede resumirse con las provocadoras palabras de Albert Einstein: “*No hay nada que sea un signo más claro de demencia que hacer algo una y otra vez y esperar que los resultados sean diferentes.*”

Un instante de creatividad

La pregunta esencial es: ¿de qué manera puedo borrar los caminos de mi cerebro, como hicieron los jardineros con aquel parque? Necesitamos un instante de creatividad en el que se desvanezcan las rutas preestablecidas y se abra la infinidad de caminos posibles.

Los maestros de Zen utilizan un método singular para llevar a los novicios a adentrarse en el satori, o estado de iluminación: los koans.

Los koans consisten en frases aparentemente absurdas que plantean un problema que no puede ser resuelto desde el pensamiento racional. Probablemente, el koan más conocido es aquel en el que el maestro da un aplauso y plantea: “Este es el sonido de dos manos, pero ¿cuál es el sonido de una sola mano aplaudiendo?”

Con estos acertijos, el pensamiento lógico se encuentra con una paradoja y queda bloqueado. Entonces, la mejor manera de proceder es dejar que el “pensamiento lateral”, la intuición, tome las riendas. El koan se deposita en nuestro interior y después de un tiempo, de manera espontánea, nacen las nuevas ideas.

Estas técnicas se utilizan a menudo en las empresas en dinámicas de brainstorming. En estas sesiones surgen ideas que parecen absurdas pero que pueden llegar a ser revolucionarias, como por ejemplo: ¿qué ocurriría si a un caramelo le añadimos un palo?, o ¿y si creásemos un refresco negro?
¿Nos suena?

Crear nuevos caminos

Albert Einstein fue una de las figuras más carismáticas del siglo XX, no sólo por sus contribuciones a la ciencia, sino también por su modo rompedor de pensar e innovar.

En 1905, el “año milagroso” del que hemos hablado, publicó tres trabajos que revolucionarían por completo el mundo de la física. En estos artículos, Einstein aplicó lo que más tarde resumiría con

estas sabias palabras; “*No podemos resolver los problemas usando el mismo nivel de pensamiento que usamos cuando se crearon.*”

Siglos antes, Alejandro Magno, resolvía un antiguo problema imposible. Las leyendas orientales hablaban de la existencia del “nudo gordiano”: un nudo extremadamente complejo que unía dos cuerdas. Según la tradición, aquel que tuviese la sabiduría para desatar el nudo gordiano conquistaría Oriente.

Cuando Alejandro Magno se disponía a dominar el Imperio Persa, se enfrentó al reto de resolver el nudo gordiano. Solucionó el problema de manera drástica cortando limpiamente el nudo con su espada. Efectivamente, y con una audacia similar, Alejandro conquistó Asia.

De aquí nace la expresión “complicado como un nudo gordiano”, cuando hacemos referencia a un problema de difícil solución y que sólo admite soluciones creativas o de pensamiento lateral.

El pensamiento lateral permitió a Albert Einstein fantasear e imaginarse encima de un rayo de luz, lo que le permitió romper con la idea de un espacio-tiempo absoluto. Sus visiones sobre la naturaleza de la luz, completamente novedosas, contribuyeron en gran medida al nacimiento de la física cuántica.

Cuando nos adentramos en el fantástico mundo de la cuántica, enseguida nos encontramos con sucesos extraordinarios; los objetos pueden existir en más de un sitio al mismo tiempo, lo aparentemente sólido está vacío y un gato puede estar vivo y muerto a la vez.

Estas paradojas, como si de koans se tratases, desmontan totalmente nuestras estructuras mentales y dan paso a un estado

de “confusión”, que es el umbral al pensamiento creativo. Es en ese instante cuando nuestro cerebro, igual que aquel jardín, se convierte en un parque de arena en el que todos los caminos son posibles.

Cambio de Paradigma

El término *paradigma* ha sido popularizado en los últimos años. Se ha aplicado a todo tipo de situaciones, siempre evocando la idea de cambio de *verdades*.

Thomas Kuhn, historiador y filósofo de la ciencia, en su *Estructura de las revoluciones científicas* acunó el término *paradigma* —y cambio de *paradigma*— al analizar las circunstancias y procesos a los que se sometía la comunidad científica a lo largo de la historia.

Del trabajo de Kuhn podemos destacar las siguientes etapas:

0. Fase pre-científica

Esta se da en una sola ocasión para cada civilización. Es la época anterior a que exista algún tipo de estructura o consenso científico.

1. Ciencia normal

En esta fase, los científicos realizan investigaciones en un marco de referencia establecido, es decir dentro de unas leyes y teorías aceptadas como verdades.

Existe una creencia implícita de que todos los fenómenos podrán ser explicados con estas teorías existentes. Sin embargo, a medida que se avanza en las investigaciones, empiezan a aparecer lo que Kuhn denominó **anomalías**.

Las anomalías son fenómenos observados que no pueden ser explicados dentro del marco de referencia establecido. Las teorías existentes no consiguen darles respuesta.

Cuando estas anomalías son pocas o de ligero impacto, la seguridad ante el paradigma establecido no corre peligro. Sin embargo, en cuanto estas anomalías llegan a un punto crítico, la comunidad científica empieza a perder la confianza en el sistema establecido y su conjunto de *verdades*.

Es entonces cuando se inicia la siguiente fase:

2. Crisis

La comunidad científica se centra en el estudio de las anomalías y focaliza sus esfuerzos en encontrar teorías alternativas que puedan explicar estos nuevos fenómenos, aunque contradigan ideas antes incuestionables.

En esta fase de ciencia revolucionaria surgen múltiples teorías, algunas de ellas de lo más estrambóticas. Se trata de uno de los momentos de mayor creatividad de la ciencia. Finalmente, una de estas nuevas propuestas sobresale de entre las demás y es abrazada por la mayor parte de la comunidad científica, dando paso a la siguiente etapa:

3. Nuevo Paradigma

Este proceso no termina aquí, sino que, de modo cíclico, vuelve al punto 1.

Merece la pena observar cómo la comunidad científica tiende a centrar su atención en las anomalías, en vez de ocultarlas (como sucede en el ámbito financiero o político). Para la ciencia, estas anomalías son esenciales para avanzar. Hacer lo contrario,

esconderlas, sólo sirve para perpetuar la fase de crisis, algo no muy inteligente.

Primera Fábula: Los monos y las bananas

Un equipo de científicos liderado por Stephenson, realizó en 1967 el siguiente experimento: encerraron cinco monos en una jaula, en cuyo centro situaron una escalera con unas apetitosas bananas en lo más alto.

El mono más espabilado y rápido enseguida se aventuró a subir las escaleras para hacerse con el botín. En ese mismo instante los científicos rociaron al resto de monos, que estaban en el suelo, con chorros de agua helada.

Al cabo de poco tiempo, los monos dedujeron que cada vez que uno de ellos subía a por las bananas, los que quedaban abajo recibían, como castigo, el chorro de agua fría.

Como resultado del aprendizaje, cada vez que alguno hacía el ademán de subir las escaleras, el resto se lanzaba encima del aventurero y se ensañaban con él para disuadirle de que llevase a cabo su hazaña.

Con el tiempo ninguno de los monos se atrevía a subir las escaleras, a pesar de la tentación de las bananas.

En ese momento, los científicos decidieron cambiar a uno de los monos. El recién llegado, al ver las fantásticas frutas, se dispuso a subir las escaleras. El resto de monos lo bajaron rápidamente, propinándole una buena paliza. Después de intentarlo en otras ocasiones y recibir palizas una y otra vez, el nuevo integrante del grupo cesó en su empeño, pese a que nunca entendió el porqué de tantos golpes.

Un segundo mono fue sustituido, y ocurrió exactamente lo mismo. En esta ocasión, el primer sustituto se apuntó con entusiasmo a propinarle la paliza al novato.

Los científicos fueron cambiando uno a uno a los monos hasta que no quedó ninguno de los originales. Cinco monos que habían cesado en su empeño de subir a por las bananas, y además golpearían al que se atreviese a ir a por ellas, pese a no haber recibido jamás un chorro de agua fría.

Esta fábula hace que nos preguntemos: ¿a cuantas bananas estaremos renunciando por seguir cargando con antiguas creencias?

Veamos a continuación otra historia que explica cómo se construye un dogma.

Segunda Fábula: El gato del templo

Un relato tradicional hindú cuenta que cuando un conocido gurú se sentaba en el templo a pronunciar sus oraciones, un gato del vecindario solía entrar y distraía a los congregados. Esto hizo que el sacerdote finalmente ordenara que se atase al felino a una columna durante el servicio divino. Cuando el gurú hubo fallecido, el gato siguió atado durante las oraciones. Muerto el animal, los fieles trajeron al templo otro gato, al cual ataban mientras tenía lugar el culto. Siglos después, los discípulos del gurú escribieron sesudos tratados sobre la significación litúrgica de atar un gato a la columna durante el servicio divino.

Tercera fábula: El día de la marmota

En uno de los argumentos más originales que ha planteado la industria de Hollywood, la comedia dirigida por Harold Ramis *El día de la marmota* —en España se tradujo como *Atrapar-*

do en el tiempo— es una fábula divertida e iluminadora sobre la inercia.

Su protagonista —Bill Murray— es el hombre del tiempo de una cadena de televisión que acude a una pequeña población de Pennsylvania donde cada 2 de febrero se celebra «el día de la marmota», una tradición que pronostica por la conducta de uno de estos animales cuánto tiempo queda para el fin de la estación fría.

Tras las tomas de rigor, el hastiado periodista ya se dispone a regresar a su ciudad cuando queda atrapado en una tormenta de nieve y debe pasar la noche en el pueblo. Para su asombro, al día siguiente en el radiodespertador suena la misma canción, *I got you Babe*, y a medida que se viste, desayuna y sale a la calle, se da cuenta de que está viviendo nuevamente el día de la marmota.

El gran éxito de esta película se debió, en buena parte, a que millones de espectadores se identificaron con la situación del protagonista. Cuando cada día que vivimos es igual al anterior, y el siguiente no promete ser distinto, nos sentimos atrapados en nuestro «día de la marmota» particular.

La resolución de la película es una buena pista para romper este bucle vital que nos llena de apatía y abatimiento. Cuando impedimos que nos arrastren los acontecimientos y empezamos a introducir cambios efectivos en nuestra jornada, la marmota deja de marcar el tiempo.

Sobre esto, no está de más el recordar la enigmática frase que iniciaba la aventura cuántica al protagonista de *La Puerta de los Tres Cerrojos*: “*Si quieres que sucedan cosas distintas, deja de hacer siempre lo mismo*”.

Cuarta fábula: el elefante y la estaca

El cuento más conocido del psicoterapeuta y escritor Jorge Bucay ilustra de manera muy diáfana en qué consiste una barrera psicológica en la vida cotidiana. Lo hace a través de la historia de un elefante.

Un niño observaba en un circo un enorme ejemplar que, después de hacer gala de gran fuerza durante su número, permanecía atado a una pequeña estaca clavada en el suelo, con una cadena que aprisionaba sus patas. Era obvio que un elefante de esa envergadura tenía que ser capaz de liberarse con facilidad de aquel pequeño trozo de madera y escapar.

El niño se preguntaba qué sujetaba entonces al animal. ¿Por qué no huía? Al trasladar su duda a los mayores, le respondieron que el elefante no se escapaba porque estaba amaestrado. «Pero, si está amaestrado, ¿por qué lo encadenan?», preguntó entonces el niño. Y nadie supo darle respuesta.

Muchos años después, alguien le contó que aquella bestia del circo no escapaba porque había estado atado a una estaca parecida desde que era muy pequeño. En aquel momento, el elefantito empujó, tiró y sudó tratando de soltarse. Y, a pesar de sus esfuerzos, no lo consiguió, porque aquella estaca era demasiado grande para él. Lo intentó hasta el agotamiento, un día tras otro, hasta que el animal aceptó su impotencia y se resignó a su destino.

Ese elefante enorme y poderoso no huye ahora porque cree aún que no puede. Tiene grabado el recuerdo de su fracaso, cuando era diez veces más pequeño. Jamás ha vuelto a poner a prueba su fuerza.

Del mismo modo que ese elefante, muchas personas que en el pasado no fueron capaces de conseguir algo —encontrar pareja, cambiar de trabajo, aprender un idioma, una nueva habilidad—, siguen clavadas a una estaca que podrían derribar con sólo dar un paso hacia delante.

INDEFENSIÓN APRENDIDA

El psicólogo estadounidense Martin Seligman acuñó este término para explicar por qué, bajo determinadas circunstancias, los seres humanos aceptamos el sufrimiento y dolor sin oponernos a él.

En los años 70, Seligman y su equipo de colaboradores realizó el siguiente experimento:

Un primer grupo de perros, colgado de unos arneses, recibía descargas eléctricas continuadas. Los animales no podían hacer nada para evitarlas.

El segundo grupo de perros, colgado exactamente con el mismo dispositivo, recibía también las descargas eléctricas. Sin embargo, este segundo grupo disponía de un botón que quedaba al alcance de su hocico. Si lo apretaban, se libraban de la descarga.

Tras dejar pasar el tiempo suficiente para que el segundo grupo aprendiese a librarse de las descargas, y el primero se resignase a recibirlas, los científicos colocaron a cada uno de los perros en una nueva jaula. Esta estaba dividida en dos partes: en una mitad del suelo se producían descargas eléctricas, mientras que la otra quedaba libre de esa tortura. Solo un pequeño escalón separaba las dos mitades.

Cada uno de los perros fue colocado en la mitad donde se producían las descargas.

Los animales que habían formado parte del primer grupo, que no habían tenido ninguna opción de librarse de las descargas, simplemente se acurrucaban en una esquina y se resignaban a sufrir aquello.

En cambio, los perros que habían aprendido a detener las descargas, acaban subiendo el escalón y se colocaban felizmente en la mitad de la jaula sin ese doloroso dispositivo.

De este experimento se deduce que tanto la iniciativa como la indefensión pueden ser aprendidas.

Un prejuicio: la barrera de los diez segundos

Cuando se habla de creencias limitadoras y fronteras psicológicas, a menudo se cita lo que sucedió con la barrera de los 10 segundos en los 100 metros lisos.

Hasta 1968 se consideraba del todo imposible cubrir esa prueba por debajo de los 10 segundos. Era una verdad absoluta que sería puesta en evidencia aquel año por Jim Hines, un afroamericano que asombró el mundo al lograr la marca de 9.95. En una entrevista, reveló que su secreto era correr con la mentalidad de que «la carrera no termina nunca».

Pero eso no fue lo más sorprendente. Teniendo en cuenta que esa barrera se mantuvo a lo largo de siete décadas, en las que se habían celebrado olimpiadas y otros certámenes, pasaron menos de nueve años para que otro atleta, Silvio Leonard, bajara nuevamente de los 10 segundos. El tercero, Carl Lewis, lo hizo cinco años y medio después. Un mes y medio más tarde, un hombre llamado Calvin Smith batía nuevamente esa marca.

¿Qué había sucedido? Algo muy sencillo: al demostrarse que un ser humano podía correr los 100 metros en menos de 10 segundos, los atletas abandonaron *la verdad absoluta* de que era imposible hacerlo y, eliminada esta barrera psicológica, fueron batiendo la marca cada vez más a menudo.

En la actualidad, es un resultado habitual de esta categoría en las carreras a máximo nivel.

Por lo tanto, además de romper un prejuicio, Jim Hines derribó un muro en la mente de los corredores venideros. El freno de la imposibilidad se había convertido en el reto de lo posible.

El mundo ha cambiado más en los últimos cien años que en toda la historia de la humanidad. Por eso hoy, más que nunca, debemos tener presentes las palabras de Alvin Toffler: “*Los analfabetos del siglo XXI no serán los que no sepan leer y escribir, sino los que no puedan aprender, olvidar lo aprendido y aprender de nuevo*”.





LAS SOMBRAS DE LA REALIDAD

*“La necesidad de encontrar una salida
de este atolladero no debería verse frenado
por el miedo de suscitar las burlas
de los sabios racionalistas.”*

ERWIN SCHRÖDINGER

Muchos de los principios de la teoría cuántica nos resultan desconcertantes. El principio de superposición es uno de ellos. ¿Acaso no se nos escapa de la imaginación que una canica *cuántica* pueda recorrer dos caminos distintos a la vez?

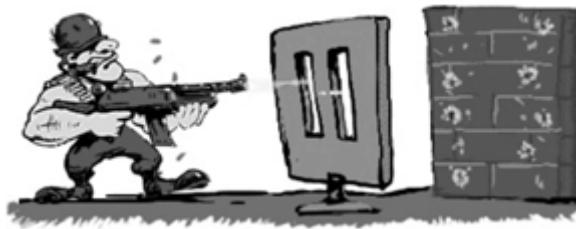
Feynman ideó un experimento para ilustrar su extrañeza: el experimento de la doble ranura de Young, en versión cuántico.

Como resultado de este experimento mental, se plantean unos debates filosóficos que trasciendes las fronteras de la ciencia.

Éste es sin duda, el mejor ejemplo para entender cómo la física cuántica nos plantea cuestiones que van más allá de la ciencia y desafían el mismo concepto de “realidad”.

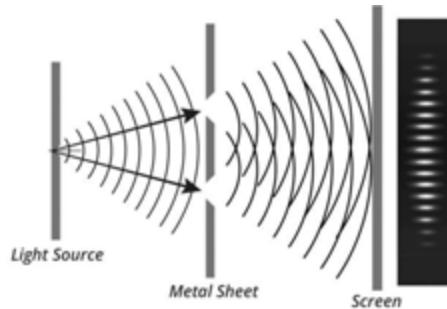
El experimento de la doble ranura *versión cuántica*

Con el experimento clásico de la doble ranura entendemos la diferencia de comportamiento entre ondas y partículas, también llamadas corpúsculos.



Cuando hacemos atravesar las partículas —por ejemplo las balas de una metralleta— por la placa con una doble ranura obtenemos un patrón muy sencillo: dos franjas que nos ilustran el lugar donde se han incrustado las balas.

Obtendremos un resultado muy diferente cuando lo que hacemos pasar por la doble ranura no son partículas sino ondas: en la pared final se dibuja lo que conocemos como patrón de interferencia.

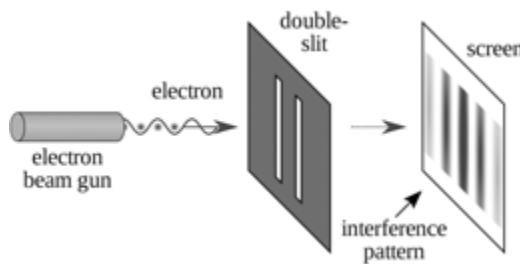


En los puntos de la pared donde las ondas interfieren constructivamente, tendremos un máximo de intensidad de luz, y en los que lo hacen destrutivamente obtendremos oscuridad. Este patrón se repite y extiende a lo largo de toda la pared.

Muy bien, de momento... pero ¿qué sucede si nos adentramos en el diminuto mundo cuántico?

Realizaremos el mismo experimento, pero ahora lo que disparamos no serán balas sino haces de electrones.

Partimos de la base de que los electrones, pequeños pedacitos de materia, son como minúsculas canicas. Lo que esperamos encontrar en la pared es un patrón igual al formado por las balas: dos franjas verticales donde los electrones se habrán quedado *incrustados*.



Pero los científicos obtuvieron un resultado inesperado. En la pared final hallaron un patrón de interferencia: múltiples franjas a lo largo de la pared. El mismo resultado que se observa con las ondas. ¿Cómo es posible?

Los físicos pensaron que quizás los electrones chocaban entre sí de algún modo concreto para generar este patrón tan reconocible de interferencia. Para descartar que ese fuese el motivo, decidieron lanzar los electrones de uno en uno y así evitar que chocasen entre ellos.

Pasados unos minutos, cuando ya habían lanzado suficientes electrones, observaron que en la pared se había reproducido exactamente el mismo patrón de interferencia que en el caso anterior.

Ese resultado les dejó boquiabiertos, pues la única explicación al fenómeno era de locos: cada electrón, al llegar a la doble

ranura adquiría propiedad de onda, pasaba por ambas ranuras al mismo tiempo (¡como si se desdoblase!), interfería después consigo mismo y proseguía su camino hasta impactar en la pared.

Eso explicaría que encontráramos las franjas propias de un patrón de interferencia.

Todavía desconcertados, decidieron colocar un dispositivo para presenciar cómo diablos se las arreglaba esta diminuta partícula para pasar por ambas ranuras simultáneamente¹.

Fue entonces cuando el mundo cuántico dio su golpe maestro. El simple hecho de observar o medir el electrón provocó que éste no pasase por ambas ranuras, sino que lo hizo sólo por una de ellas. Tal como esperaríamos que lo hiciese una bala. Y puesto que la naturaleza sigue unas leyes —aunque no siempre las comprendamos—, en la pared aparecieron dos franjas verticales, no un patrón de interferencia.

El resultado había cambiado drásticamente.

No obstante, si escogemos no colocar ningún dispositivo de medición, el electrón pasará por ambas, comportándose como una onda.

Todas las posibilidades coexisten.

Sin embargo, si elegimos colocar un dispositivo de medición para ver por qué ranura pasa el electrón, éste escogerá sólo una

1 Esta segunda parte del experimento es lo que se conoce como un *Gedankenexperiment* o experimento mental. En vez de realizarlo en el laboratorio se crea un escenario hipotético que nos ayuda a comprender ciertas teorías científicas.

de las posibilidades: o la izquierda o la derecha, pero no las dos. El electrón se “colapsa” en una de las opciones —expresándolo con precisión: la función de onda del electrón colapsa en una de las opciones—.

El simple hecho de medir u observar cambia definitivamente el comportamiento del electrón y, en consecuencia, el patrón de la pared.

Hay tres preguntas típicas que surgen al escuchar la narración de este experimento.

1. ¿Cómo diablos la naturaleza se comporta de un modo tan extraño? Nuestra recomendación en este punto es hacerle caso a Feynman: “no os quedéis atrapados en esta pregunta, pues entraréis en un callejón sin salida del que nadie, nadie ha logrado escapar hasta ahora.”

2. ¿Podemos entonces crear la realidad a nuestro antojo?, ¿forzar a la naturaleza a cumplir nuestros deseos? En ocasiones, hemos visto utilizar este experimento como demostración científica de que somos creadores y responsables de diseñar la *realidad* a nuestro antojo.

Se comete aquí un error por omisión. Es cierto que en este experimento vemos que la *observación* afecta al *cómo* se comportará el electrón. Al decidir si colocamos o no los detectores de medición, decidimos qué propiedad se convierte en realidad —o bien pasará por ambas ranuras (onda y patrón de interferencia) o bien por una sola (partícula y dos franjas verticales)—.

Pero no podemos eludir nuestra gran limitación: Aunque optemos por observar la trayectoria del electrón y que éste se com-

porte como partícula, no atravesará a nuestro antojo la ranura que deseemos. Pasará por una de las dos, sí, pero aleatoriamente.

Totalmente al azar.

La elección de la ranura es impredecible e incontrolable —por muchas ganas que tenga el observador de que pase por una en concreto—.

Del mismo modo, si escogemos no observar la trayectoria del electrón, tampoco estaremos influenciado en modo alguno el punto específico en el que cada electrón particular impactará sobre las zonas permitidas por el patrón de interferencia.

Ambos resultados son completamente aleatorios.

Este matiz se convierte en un cañonazo cuya diana es uno de los postulados de la física newtoniana: el determinismo.

La física cuántica es no-determinista.

Esta aleatoriedad molestaba a Einstein. Él creía que debía haber un motivo determinista para que el electrón escogiese un camino u otro (de ahí la famosa frase “Dios no juega a los dados”). Pero no era la aleatoriedad de la naturaleza lo que más incomodaba a Einstein, sino algo más profundo que enlaza con la tercera pregunta que planteamos aquí:

3. ¿Niega la cuántica una realidad física?, o ¿existe la realidad pero no podemos llegar a ella?

Albert Einstein afirmaba: “*Una partícula debe tener una realidad separada e independiente de las mediciones. Esto es, un electrón tiene órbita, posición y otras propiedades, aún cuando no esté*

siendo medido. Me gusta pensar que la luna sigue ahí cuando no la estoy mirando.”

La interpretación más extendida de la mecánica cuántica, sin embargo, sostiene que las propiedades de las partículas fundamentales no están definidas cuando no las observamos.

Estamos acostumbrados a mirar un objeto y asumir que sigue ahí cuando dejamos de mirarlo. Mantendrá una posición, un color, una textura, etcétera. Es decir, posee propiedades bien definidas, aunque no lo mire nadie.

Pero a nivel cuántico las cosas no funcionan así. Hasta que no lo observamos no podremos decir que el electrón está realmente en una posición determinada.

¿Qué nos intenta decir la naturaleza con todo esto?

La mecánica cuántica no nos da una explicación, pero sí predice lo que sucederá (gracias a ello podemos desarrollar la tecnología actual). Quizá la física cuántica no sea la última respuesta... Einstein así lo creía y, precisamente en su búsqueda de un mundo real, se dio de bruces contra otro fenómeno extravagante del mundo cuántico: el entrelazamiento.

El Museo de la Realidad

En su mito de la caverna, **Platón** nos describe lo que entendemos por realidad como sombras de una entidad superior, el mundo de las ideas. Esa visión metafísica de la realidad está presente en religiones como el **cristianismo**, que también establece un reino superior que inspira el terrenal a través de Dios y sus profetas.

Con su «*corgito ergo sum*» (pienso luego existo), en el siglo XVII Descartes presenta una importante novedad: el solo hecho de poder pensar la realidad es una realidad en sí misma, sin necesidad de un ente externo que nos justifique, un principio que dio el pistoletazo de salida a la filosofía moderna.

Ya en el siglo XVIII, **Hume** profundiza sobre esta idea para llegar a la conclusión de que no hay más realidad que la que percibimos a través de los sentidos, que son la única fuente válida de conocimiento. Por lo tanto, tal como postula el positivismo, no tenemos ninguna seguridad de la existencia de una silla cuando no la estamos mirando.

También **Kant** trabajará sobre la misma visión al vincular la realidad a la experiencia humana, aunque acepta la más neblinosa realidad del origen del universo como algo que puede ser pensado pero no conocido.

Ya en el siglo XX, **Einstein** inaugura con la relatividad un nuevo concepto de la realidad. Algo que hasta entonces había sido inmutable, como el tiempo, existe y se comporta de diferente manera según el lugar y estado del observador.

Para acabar de dinamitar nuestro concepto de la realidad, esta es transmutada por la **física cuántica** por las *posibilidades*. No existe una sola realidad, sino muchas posibles, que además pueden convivir en el tiempo y espacio, y que colapsan (se determinan) ante la presencia del observador, que sin embargo no puede elegir el resultado.

¿Qué es la realidad, entonces?

La verdad habita en las profundidades

En *Cuestiones Cuánticas* de Ken Wilber, una antología de escritos filosóficos de físicos famosos, hay un artículo de Heisenberg, el autor del «principio de incertidumbre» que fue fundamental en la física moderna.

Bajo el título *La verdad habita en las profundidades*, quien fuera Premio Nobel en 1932 recuerda un encuentro en Copenhague 20 años después con Niels Bohr y Wolfgang Pauli. La reunión de estos «cultivadores de la física atómica», como los llama Heisenberg, tenía como objetivo tratar sobre la construcción de un acelerador de partículas europeo. Lo que más adelante sería el CERN.

Sin embargo, estos tres físicos, que ya habían coincidido en el célebre simposio de Solvay, aprovecharon para filosofar sobre la realidad y los límites de la ciencia. Los tres amigos se preguntaban si las teorías cuánticas formuladas un cuarto de siglo atrás seguían vigentes, cuando Niels Bohr recordó otro encuentro de filósofos que se había producido en la misma capital danesa.

La mayoría de invitados eran positivistas, es decir: se aferraban sólo a hechos y mediciones demostrables, y pidieron a Bohr que les hablara de la teoría cuántica. El físico danés recordaba lo siguiente:

«Al terminar mi conferencia, nadie planteó ninguna objeción ni me dirigió ningún tipo de pregunta embarazosa, pero debo decir que este mismo hecho fue para mí fuente de un tremendo desencanto. Porque los que no se sienten profundamente extrañados al entrar en contacto por vez primera con la teoría cuántica, la única explicación es que no la han entendido.»

Esta anécdota encendió un profundo debate entre los tres acerca de los límites de la física e incluso de la metafísica y del lenguaje mismo que usamos para describir la realidad.

Niels Bohr citó entonces un poema de Schiller que reza: *«sólo una mente plena es clara, y la verdad habita en las profundidades»*. Ese abismo del que poco o nada sabemos no sólo afecta a la ciencia, sino también al lenguaje mismo.

Una de las razones por las que los positivistas rechazaban las visiones de los filósofos anteriores a la metodología científica era que intentaban abrazar con su lenguaje conceptos que necesitan de enorme precisión.

Sobre esto Heisenberg consideraba que era absurdo despreciar los problemas e ideas planteados por los filósofos antiguos sólo porque no pudieran expresarse en un lenguaje más preciso, así como podemos extraer visiones valiosas en las parábolas a través de las cuales las religiones explican el universo.

En palabras del propio Heisenberg: *«La solución de los positivistas es muy simple: debemos dividir el mundo en dos partes, aquello que podemos decir de él con toda claridad, y el resto, con respecto a lo cual lo mejor que podemos hacer es no decir nada. Pero ¿puede acaso nadie concebir una filosofía más inútil, cuando vemos que lo que podemos afirmar es poco menos que nada? Si tuviéramos que dejar de lado todo lo que no está claro, muy probablemente nos veríamos reducidos a una serie de tautologías triviales desprovistas completamente de interés.»*

Dicho de otro modo, si la ciencia se hubiera limitado a indagar en las verdades evidentes y totalmente demostradas, la física cuántica no existiría, así como la mayoría de avances

científicos que nos facilitan la vida. Como decía Jules Verne: «*todo lo que un ser humano pueda imaginar, otro lo acabará haciendo realidad.*»

Hay intuiciones geniales que pueden tardar décadas, tal vez siglos, en ser demostradas, pero el espíritu humano ha llegado donde está gracias a su capacidad de sumergirse en los abismos de lo que casi no puede ser nombrado.

¿Vemos lo que creemos?

El budismo afirma que al ver la realidad la teñimos de nosotros mismos. Eso es así porque nuestra percepción interactúa con lo que creemos que es el mundo exterior. Dicho de otro modo, no se puede separar con un bisturí lo observado del observador.

Esto es algo que hemos planteado en el experimento de la doble rendija.

Nuestro cerebro no ve el mundo tal y como es, sino tal y como le fue útil en el pasado y, por lo tanto, de la manera más apropiada para nuestra supervivencia.

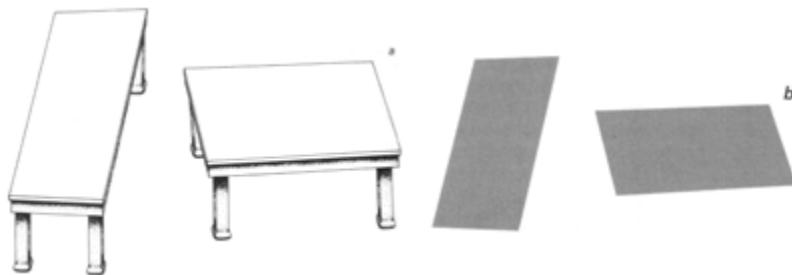
Desde un enfoque neurológico, la percepción es un punto de encuentro entre el observador y lo observado. No podemos hablar de un «observador externo» porque siempre hay algún grado de interacción entre quien mira y el objeto mirado.

Haciendo un símil en el mundo de la antropología, el trabajo de campo en medio de una tribu nunca será objetivo ni completamente fiable, ya que con su presencia el antropólogo altera el orden natural de la vida que está observando.

Esto es una metáfora de lo que sucede con las observaciones de la cuántica, donde el observador —o la medición— parece tener un papel relevante en los resultados.

Los estudios que se llevan a cabo sobre la percepción, como los publicados por Rainer Rosenzweig en *Mente y Cerebro*, han demostrado que estamos sujetos a ilusiones que nos pueden llevar a conclusiones equivocadas: «*Nuestro sistema visual está acostumbrado a la distorsión causada por la perspectiva, que compensa de forma activa. Durante el procesamiento de información visual, el cerebro contrarresta la deformación sin que podamos influir en ello.*»

Tenemos una prueba en el experimento de Roger Newland Shepard, de la Universidad Stanford. Fijémonos en la ilustración de aquí abajo. Al observar estas dos mesas en las que la perspectiva de las patas está mal dibujada se crea el falso efecto de que son diferentes. Pero si las medimos, nos sorprenderemos al comprobar que son idénticas tanto de largo como de ancho.



Rosenzweig añade que el ser humano actual no se encuentra indefenso ante las ilusiones ópticas, ya que siempre puede verificar las percepciones a través de experimentos. Con los instrumentos adecuados, una simple medición puede corregir una falsa impresión: «*El razonamiento crítico aporta a cada individuo aquello que*

la metodología científica ofrece a la humanidad: una capacidad de discernimiento más allá de la simple percepción visual.»

Dado que muchos principios de la cuántica superan los límites de nuestro razonamiento habitual, se trata de aceptar la realidad de lo diminuto sin llevar los prejuicios de la realidad macroscópica.

Sin embargo, que nuestra percepción sea subjetiva no significa que podamos manipularla a nuestro gusto. No podemos elegir lo que deseamos ver, contrariamente a la generalizada opinión de que “vemos lo que creemos”, afirman V.S. y D.R. Ramachandran, que apuntan lo siguiente: *«La percepción se propone computar rápidamente respuestas aproximadas que resulten aceptables para la supervivencia inmediata; no conviene pararse a valorar si el león se halla cerca o lejos.»*

Ciertamente, como decíamos al principio, teñimos la realidad con nuestros propios filtros —prejuicios, expectativas, ideas preconcebidas—. Sin embargo, cuando aparece un león todo el mundo echa a correr. En eso sí estamos de acuerdo.

Olla vigilada nunca hierve... sobre todo si la olla es cuántica

Un dicho popular reza que “Olla vigilada nunca hierve”. Pese a que en nuestro día a día lo acabará haciendo, la observemos o no, cierto es que muchos hervimos de impaciencia mientras esperamos a que así lo haga.

En nuestro mundo macroscópico, medir u observar un objeto no hace que éste cambie de estado. Si la olla está a medio camino de la ebullición, por mucho que la miremos (o que no lo hagamos) le faltará el tiempo necesario para que hierva.

Sin embargo, en el mundo cuántico las reglas del juego cambian. Entra en escena lo que se conoce como el *efecto Zenón cuántico* que, si nos permitís la analogía —un poco a lo bruto— vendría a decirnos lo siguiente: si ponemos una olla al fuego y la observamos antes de que rompa el hervor, la física cuántica nos castiga a volver a la casilla de salida, usando el símil de la Oca. El fuego tendrá que calentar el agua de nuevo. Un observador del mundo cuántico demasiado impaciente, que vigilase cada poco el agua, acabaría haciendo imposible que ésta hirviese.

Este fenómeno que va contra la intuición humana es fruto de la misteriosa influencia que tiene la medición en física cuántica. Al observar abortamos el proceso que se habría producido sin la observación.

Es como si interrumpiéramos a alguien a punto de dormirse preguntándole cada pocos segundos: “¿Estás dormido?” De este modo tendrá que empezar a conciliar el sueño una y otra vez de cero.

La ley del esfuerzo

El impacto de estos experimentos a menudo se ha trasladado a ámbitos que nada tienen que ver con la física. Por ejemplo, muchas personas entienden la ley de la atracción como un poder mágico: basta con pensar en un objetivo para que este se materialice.

En mi opinión, la convicción ayuda a optimizar un resultado, como el corredor que está convencido de poder cubrir 100 metros lisos en menos de 10 segundos. Sin embargo, esta expec-

tativa positiva no sirve para nada sin miles de horas previas de entrenamiento y unas condiciones físicas muy propicias.

Es un hecho que sólo con pensar en algo —por ejemplo que nos tocará la lotería— no basta para que se convierta en realidad. Pese a que la comparación a nivel psicológico es tan errónea como la anterior², me gusta más pensar que el efecto Zenón cuántico nos plantea una nueva ley no apta para vagos: la ley del esfuerzo. Como cita Jorge Valdano en uno de sus libros, “*El Éxito sólo viene antes del Trabajo en el diccionario*”.



2 Notar que aquí tan sólo se hace un juego de palabras, no hay pretensión de decir que la ley del esfuerzo está demostrada por la física cuántica.

❖ QUIÉN DICE QUE SEA IMPOSIBLE

*«La frase más excitante que se puede oír en la ciencia,
la que conduce a nuevos descubrimientos,
no es “¡Eureka!” sino “Esto es divertido...”»*

ISAAC ASIMOV

Hay dos opciones en la vida: creer que lo que no existe es imposible, o bien pensar que lo que hoy es imposible mañana puede dejar de serlo. La aventura humana avanza gracias a esta segunda visión.

Cuando doy una charla sobre iniciación a la física, me gusta empezar preguntando: *¿Qué es la ciencia para ti?*

A menudo veo muecas de tensión en las caras de la audiencia. Tal vez sus mentes se trasladan a su época estudiantil, cuando se enfrentaban a aquellas diabólicas ecuaciones matemáticas, llenas de números y extraños símbolos que poco —o nada— les conseguían transmitir. Como resultado de aquellas experiencias, la gran mayoría asocian la ciencia a algo complicado, aburrido, alejado de su día a día y de sus preocupaciones cotidianas.

Sin embargo, la ciencia puede aportar mucho más a nuestra vida que esas fórmulas crípticas que solo unos pocos logran entender. Nos abre las puertas a un mundo fantástico en el que la imaginación y los sueño atraviesan las fronteras de lo imposible para asombrarnos al convertirse en realidad.

¿Conseguiremos algún día teleportarnos? ¿Tendremos un DeLorean —el coche de *Regreso al futuro*— aparcado en el garaje para viajar en el tiempo? ¿Podremos viajar a galaxias lejanas defiendiendo la velocidad de la luz? ¿Llegaremos a disfrutar de capas de invisibilidad como la de Harry Potter?

Son preguntas que nos hacemos de niños, pero al madurar nos van convenciendo de que la fantasía debe quedarse en el mundo de los sueños y no el del *práctico* día a día.

Pero la buena noticia es que la frontera entre ambos mundos es tan difusa como ilimitada la capacidad del ser humano. No pongamos límites a lo que somos capaces de crear, pues la historia nos recuerda cómo casi todo aquello que la humanidad ha soñado, con el tiempo se ha hecho realidad.

Todo esto de la física cuántica está muy bien pero... ¿Para qué sirve?

Mantengamos la cabeza en el mundo de los sueños pero pongamos ahora los pies en el suelo.

Aterricemos...

Cuando hablamos de extrañas propiedades en la física cuántica nos centramos en explicaciones abstractas y filosóficas. Es lógico que sintamos que esta teoría se aleja de nuestro quehacer diario, que es imprecisa e incluso etérea. Es entonces cuando nos planteamos: pero en la práctica... ¿sirve para algo esto de la física cuántica?

Por supuesto, la respuesta es un SI en mayúsculas. Gran parte de nuestra tecnología, y más de un tercio de nuestra economía, se basa los productos desarrollados gracias a lo que conocemos

de la teoría cuántica. Y cuando hablamos de economía y de cifras, como puntualiza Antoine de Sain-Exupéry en *El Principito*, no podemos estar siendo más prácticos.

LO NO CUANTIFICABLE TAMBIÉN EXISTE

«A los mayores les gustan las cifras. Cuando se les habla de un nuevo amigo, jamás preguntan sobre lo esencial del mismo. Nunca se les ocurre preguntar: «¿Qué tono tiene su voz? ¿Qué juegos prefiere? ¿Le gusta colecciónar mariposas?» Pero en cambio preguntan: «¿Qué edad tiene? ¿Cuántos hermanos? ¿Cuánto pesa? ¿Cuánto gana su padre?»

Solamente con estos detalles creen conocerle. Si les decimos a las personas mayores: «He visto una casa preciosa de ladrillo rosa, con geranios en las ventanas y palomas en el tejado», jamás llegarán a imaginarse cómo es esa casa. Es preciso decirles: «He visto una casa que vale quinientos mil dólares». Entonces exclaman entusiasmados: «¡Oh, qué preciosa es!»»

EL PRINCIPITO, Antoine de Saint-Exupéry

No es necesario adentrarse en un laboratorio o en un centro de investigación como el CERN, dónde se aceleran partículas a velocidades cercanas a la de la luz y se recrean los instantes del origen del universo, para toparse con el legado de la teoría cuántica.

Con entrar en un centro comercial nos bastará.

Ponemos un pie frente a las grandes puertas de cristal y éstas se abren solas ante nosotros, como por arte de magia. Este fantástico fenómeno, al que estamos tan acostumbrados, se lo debemos al efecto fotoeléctrico.

En las puertas hay unas células fotoeléctricas, compuestas de láminas de material semiconductor, que actúan como sensores. Al interrumpir el haz de luz que llega a estos los sensores se activa un mecanismo eléctrico que produce la apertura de las puertas.

Supongamos que la primera tienda de este centro comercial es de electrónica. Allí encontraremos una fuente inagotable de productos que funcionan gracias al efecto fotoeléctrico. Podemos ver cómo algunos de los aparatos más caros están protegidos con alarmas que funcionan gracias a este fenómeno cuántico, igual que las alarmas de incendio que vemos en el techo. La lista se hace cada vez más larga al llegar a las cámaras digitales, a los sensores para encender la luz cuando oscurece, así como a la sección de calculadoras que se cargan con pequeñas placas solares fotovoltaicas.

Sigamos nuestro recorrido por el hipermercado cuántico... Llegamos a los reproductores de DVD, los lectores de CD, las impresoras láser, los ratones ópticos... sin olvidar el pitido que provocan las dependientas al leer los códigos de barras.

Todos estos aparatos están basados en el láser, acrónimo de Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation, una tecnología —basada en la emisión estimulada— que jamás se habría desarrollado sin saber cómo manipular el mundo cuántico.

La aplicación de los láseres abarca desde la electrónica a la cirugía pasando por la topografía o la industria militar.

No nos será difícil encontrar más tecnología cuántica por estas tiendas. Casi todo lo que nos rodea en este centro comercial utiliza uno de los inventos más importantes del siglo XX: el transistor.

Sin él no se habría desarrollado la electrónica moderna, ni nuestro teléfono móvil, ni el portátil, el iPad, la radio, la televisión... nada de todo esto existiría. ¡Los transistores están por todas partes!

Los transistores los podemos imaginar como un grifo electrónico. Son los que distribuyen y cuantifican la cantidad de corriente eléctrica en los circuitos. Este invento nació en los laboratorios Graham Bell en 1947 y fueron el sustituto a las llamadas válvulas de vacío. Estas últimas eran tan grandes como la palma de una mano, mientras que hoy en día un transistor ocupa una millonésima de milímetro.

Los primeros ordenadores, que funcionaban con válvulas de vacío —parecidas a grandes bombillas—, ocupaban salas enteras y eran tan caros que sólo tenían un uso militar.

Gracias a los transistores nacieron los chips —circuitos con muchos transistores—, que hicieron posible que esos gigantescos ordenadores cupiesen en un maletín.

Hoy en día, estos chips están presentes en otras máquinas que no son ordenadores, cambiando radicalmente aquello que tocan: se instalaron en un teléfono y éste pasó a ser un móvil, transformaron las cámaras analógicas en digitales, los tocadiscos en reproductores de mp3, los libros en e-books y los periódicos en iPads.

No existe producto industrial que no se haya visto transformado por esta milagrosa tecnología. Y todo ello... ¡gracias a la teoría cuántica!

Pero no sólo en el estricto campo de la electrónica vemos los frutos de esta estimulante teoría. También las imágenes por

resonancia magnética que han revolucionado la medicina han sido fruto de los avances cuánticos.

Salimos del centro comercial conscientes del fundamento cuántico de nuestra vida actual.

Es el momento de volver a soñar, pues si empezar a desentrañar los misterios del mundo cuántico nos ha llevado hasta aquí, ¿hay alguna duda de que lo más fascinante es lo que está por venir?

Segunda revolución cuántica

Hoy en día no sólo comprendemos cómo está constituida la materia, sino que somos capaces de hazañas casi increíbles como manipular átomos individuales o descifrar códigos genéticos. Este dominio de la materia está cambiando nuestra visión del mundo y del ser humano.

La relación entre la cuántica y la biotecnología aumenta con rapidez. Sus implicaciones en medicina son prometedoras, por ejemplo en la elaboración de radioterapias precisas gracias a puntos cuánticos (que *marcarían* la célula cancerígena evitando la destrucción de las células sanas).

Veamos unas pinceladas de los avances que surgirán de esta segunda revolución cuántica.

Ordenadores cuánticos

La potencia de los ordenadores depende de cuántos chips puedan integrarse en un circuito. La ley de Moore, enunciada por el co-fundador de Intel, Gordon Moore, en 1965, predice que

la potencia de los ordenadores se duplica más o menos cada dieciocho meses.

El crecimiento es exponencial, algo a menudo difícil de imaginar, ya que nuestras mentes están acostumbradas a realizar cálculos lineales. Para ilustrarlo sólo hace falta que seamos conscientes de que un teléfono móvil que cualquiera de nosotros lleva en el bolsillo tiene mayor potencia que todas las computadoras utilizadas por la NASA al enviar por primera vez al ser humano a la luna.

Sin embargo, este crecimiento de la ley de Moore tiene un límite: el instante en que los transistores lleguen a ser tan pequeños como un átomo. En ese momento las leyes más extrañas de la mecánica cuántica entrarán en juego. Los electrones empezarán a “tuenelear” fuera de los cables causando constantes cortocircuitos, por ejemplo.

Es entonces cuando entran en la partida los ordenadores cuánticos.

Así como los ordenadores clásicos trabajan con los llamados *bits de información*: “0” o “1”, como unidad básica de información, los ordenadores cuánticos trabajan en el mundo atómico con el equivalente cuántico: los *qubits*, que pueden estar en estados de superposición de “0” y “1”.

Gracias a la capacidad de los qubits de operar en distintos estados a la vez, podemos realizar operaciones simultáneas superpuestas, como si tuviésemos nuestro ordenador computando en distintos universos al mismo tiempo, lo que permite llegar con mucha más rapidez al resultado final.

Una de las operaciones que con un ordenador cuántico se *resolvería* un instante es el de la factorización.

Cada vez que hacemos una compra por internet, por ejemplo, y usamos nuestra tarjeta de crédito, la información de ésta se codifica para que nadie pueda hacerse con nuestros datos. La factorización es la base para esta codificación. Factorizar un número pequeño es relativamente sencillo, el 12 es un producto del 3 y el 4. Sin embargo, con números grandes el problema cambia substancialmente. Si pedimos a un ordenador que nos factorice un número de 100 dígitos, puede tardar un siglo en realizar el cálculo.

Pero este no sería un reto para un ordenador cuántico.

El poder de descodificar información sería muy atractivo para el servicio de inteligencia de cualquier país, como podréis imaginar, y los ordenadores cuánticos están cerca de hacerse realidad. Ya no son una quimera de ciencia ficción.

Actualmente hay diversos centros de investigación que ya realizan cálculos con ordenadores cuánticos; desde el MIT, donde trabaja Seth Lloyd, al Instituto Max Planck de Óptica Cuántica, dirigida por el español Ignacio Cirac.

Sin embargo, las operaciones que se han conseguido realizar con estos ordenadores cuánticos son todavía básicas, pese a ser un campo de investigación que está avanzando más rápido de lo esperado.

En la universidad de Waterloo, por ejemplo, han conseguido manipular doce *qbits*, el equivalente a unos mil bits clásicos o a un ordenador de los años cincuenta. Esta cifra puede sonar desmoralizante, pero tan sólo necesitaremos llegar a manipular entre sesenta o setenta *qbits* para tener un ordenador cuántico con mayor capacidad de computación que todos los ordenadores del mundo juntos.

Hoy en día, los ordenadores cuánticos ocupan, del mismo modo que lo hicieron sus antecesores, habitaciones enteras. El gran reto al que se enfrenta la tecnología cuántica es nuestra ya conocida decoherencia: conseguir preservar los frágiles estados cuánticos para poder operar con ellos sin que se destruyan por el mero contacto con entorno.

Estas nuevas aplicaciones tecnológicas pueden suscitar miedos como: ¿qué ocurrirá entonces con nuestra información confidencial?, ¿quedará al alcance de aquellos que dispongan de un ordenador cuántico?

Dice el refrán: hecha la ley, hecha la trampa. Gracias a la física cuántica existe también un nuevo sistema de encriptación, que a diferencia de la clásica, basada en la factorización, es totalmente segura.

Criptografía cuántica

La física cuántica nos permite codificar información de un modo seguro utilizando sus extrañas propiedades. Existen distintos protocolos de encriptación cuántica, pero nos centraremos en los dos originales: el BB84 y Ekert91

El protocolo BB84 (llamado así por sus creadores Bennett y Bassard) utiliza con audacia el principio de superposición y colapso de función de onda, es decir, el extraño fenómeno de que lo observado es modificado cuando alguien observa.

Imaginad que Alicia quiere compartir un mensaje secreto con Bob. Temerosa de que Eva, una amiga envidiosa, quiera enterarse del contenido de su mensaje, decide enviarle una clave a Bob —un código que les servirá como alfabeto— para poder comunicarse libremente y sin que nadie les entienda.

Si Alicia utilizase un canal de comunicación clásico como una paloma mensajera, señales de radio, etc, correría el peligro de que Eva interceptase dicha clave. A partir de ahí Eva interpretaría sin dificultad los mensajes que Alicia compartiese con Bob.

Todo cambia si Alicia utiliza las propiedades del mundo cuántico. Ella codificará la información en una partícula cuántica. De ese modo, en el supuesto de que Eva intercepte el mensaje, por el simple hecho de observarlo —o medirlo— estará modificando el estado de la partícula, y por lo tanto, destruyendo la clave original.

En cuanto la clave interceptada por Eva llegue a manos de Bob, podrá darse cuenta de que alguien ha observado la clave antes que él. Eva habrá quedado al descubierto.

Lo único que deberán hacer Alice y Bob es descartar esa clave y seguir intentándolo hasta cerciorarse de que Eva no ha interceptado una de las claves. Una vez lo consigan, ya tendrán una clave segura y podrán comunicarse libremente, pues sólo ellos dos tendrán el alfabeto para interpretar sus símbolos.

El protocolo Ekert91 utiliza otro fenómeno de la física cuántica: el entrelazamiento.

En esta ocasión, para evitar que Eva intercepte su clave, Alicia utilizará el par EPR para reproducir el proceso de teleportación. Al teleportar la clave secreta a Bob nadie podrá interceptarlo, pues ésta no se envía a través de ningún canal, sino que la información “aparecerá” directamente en manos del receptor.

En las próximas líneas describiremos con más detalle cómo funciona la teleportación cuántica mediante entrelazamiento.

Pese a que la encriptación cuántica nos parezca de ciencia ficción, ya existen en la actualidad empresas que se dedican a comercializar estos servicios, por ejemplo, Id Quantique, que se originó en la universidad de Ginebra. En las elecciones suizas de 2007 ya se utilizó el modelo cuántico de encriptación para garantizar la seguridad del voto.

Teleportación Cuántica

Desaparecer en un sitio para aparecer en otro, sin pasar por ningún lugar entre medio, es algo que ya existe en el imaginario colectivo. En gran medida gracias a la ciencia ficción. ¡Cuanto habremos soñado olvidar coches, aviones y cualquier otro medio de transporte! A muchos nos vendrá a la memoria la mítica frase de Star Trek: “*beam me up, Scotty*”.

Pese a que teleportar seres humanos es algo aún restringido al mundo de los sueños, la teleportación cuántica para partículas subatómicas es ya una realidad.

Ya en 1993, un grupo de investigadores presentaron las bases teóricas para realizar este sueño mediante las propiedades del mundo cuántico. Cuatro años más tarde, el grupo del reconocido físico austriaco Anton Zeilinger realizaba la primera teleportación con fotones (partículas de luz).

Existen algunas diferencias notables entre la teleportación cuántica y la que vemos en Star Trek, donde unas máquinas psicodélicas escanean el sujeto a teleportar con el fin de reconstruirlo en el lugar deseado.

Aquí es donde la mecánica cuántica nos pone el primer freno. El principio de incertidumbre de Heisenberg nos advierte que no podemos conocer con exactitud la posición ni la velocidad.

Eso nos impide escanear a la perfección algo o alguien para poder reproducirlo más tarde.

La teleportación cuántica elude esa dificultad mediante el entrelazamiento.

Imaginemos que Alicia está en la Tierra y tiene un objeto que desea teleportar (en la práctica debería reducirse a unos pocos átomos, pero para el ejemplo usaremos el término “objeto”) hasta la estación espacial de Alfa Centauri, donde se encuentra su amigo Bob.

Alicia mezclará su objeto con un cóctel de partículas que está entrelazado con otro cóctel de partículas situado en la estación espacial de Bob. En un momento dado, este último grupo de partículas se habrá convertido en el objeto inicial. Teleportación conseguida.

Existen en este proceso diversos detalles a puntualizar. El primero es que sólo teleportamos la información —o estado cuántico—, no la materia en sí misma. Necesitamos que Bob tenga ya su cóctel de partículas de la misma masa que el objeto a teleportar.

Tampoco se trata de un fotocopiador cuántico. No se produce ninguna copia del objeto a teleportar, puesto que el original queda destruido al hacer la operación. Existe en mecánica cuántica un teorema que incide precisamente en esto: el de la *no clonación*, que nos prohíbe hacer una copia exacta de un objeto.

Realizar la teleportación con humanos es todavía ciencia ficción, pero su uso para encriptar información es la aplicación más inmediata.

Las tres leyes de Arthur C. Clarke

El género de ciencia ficción —sea en forma de películas, telefilmes o novelas— es mucho más que una evasión para mentes cansadas de la realidad cotidiana. Se trata de un campo de pruebas para liberar la imaginación y formularnos preguntas inesperadas que la mayoría de personas sólo se conceden en la infancia.

A medida que crecemos, vamos dejando de cuestionar todo lo que nos rodea, mientras que los niños pequeños lanzan preguntas que a los adultos les parecen absurdas, pero que son fundamentales para explicar nuestra realidad, como: «¿Por qué el agua moja?» o bien «¿Por qué la Tierra es redonda?»

En el próximo apartado vamos a hablar de un hombre que nunca perdió la curiosidad infantil hacia todo lo que nos rodea, muy especialmente en aquello relacionado con la ciencia y el futuro de la humanidad.

El niño que trazó el mapa de la luna

Nacido en un pueblo de la costa inglesa a finales de la Primera Guerra Mundial, Arthur C. Clarke no sólo fue autor del libro que inspiró la película *2001: una odisea del espacio*. Con sus novelas de ciencia ficción y sus obras divulgativas estimuló a jóvenes que acabarían convirtiéndose en astronautas o en científicos. Empujó a millones de personas a hacerse preguntas sobre los enigmas del ser humano y el universo.

A la altura de iconos como Isaac Asimov, está considerado un maestro del género en el siglo XX.

Su pasión por la ciencia ficción se inició de niño, cuando se aficionó a revistas como *Astounding Stories of Super-Science*, que empezó a publicarse en los Estados Unidos en la década de 1930. Durante su infancia, Arthur llegó a dibujar un mapa de la Luna con la única ayuda de un telescopio casero.

Tras sus estudios en matemáticas y física en el King's College de Londres, su apartamento de juventud llegó a ser la sede de la British Interplanetary Society.

En 1945 publicó un artículo esencial para el desarrollo de los satélites artificiales: *El futuro de las comunicaciones mundiales: ¿pueden las estaciones de cohetes proporcionar una cobertura de radio mundial?* De hecho, la órbita geoestacionaria fue llamada Órbita Clarke en su honor, y se le considera el inventor del primer satélite de comunicaciones.

Sus visiones tendrían una traducción a la realidad en 1957. Aquel año viajó a Barcelona para un Congreso Internacional de Astronáutica que coincidió con el lanzamiento del Sputnik I. Ya entonces vivía entregado a la divulgación científica, lo que le llevó en la década de 1960 a ser el comentarista de la CBS de las misiones Apolo.

Sin embargo, el apogeo de su fama le llegaría en 1968 cuando publicó la novela homónima de la película de Stanley Kubrick *2001: una odisea del espacio*, en la que había participado también como guionista.

En 1981 fue bautizado con su nombre el asteroide 4923, aunque él se lamentaba de que no hubiera sido elegido para el asteroide 2001, pero ya tenía nombre «*asignado a un tal A. Einstein*» en sus propias palabras.

Arthur C. Clarke nos dejó asimismo como legado tres leyes que se han vuelto muy populares entre los adeptos a la ciencia divulgativa.

Tres máximas sobre lo imposible

3. Cualquier tecnología lo suficientemente avanzada es indistinguible de la magia.

¿Qué habría pensado un hombre de las cavernas si, hallando un atajo en el tiempo, le llegara un móvil con el que hablar con alguien a miles de kilómetros de allí? Al desconocer este tipo de tecnología, pensaría que está asistiendo a un acto de pura magia.

Una situación así es el argumento de la película cómica *Los dioses deben de estar locos*, en la que un bosquimano que nunca ha tenido contacto con la civilización occidental ve caer del cielo una botella de Coca Cola que ha arrojado el piloto de una avioneta. Como no ha visto nunca un objeto así, entiende que es un «regalo de los dioses», lo cual acaba generando infinidad de conflictos en la aldea donde vive.

Sobre la conocida frase de Clarke, un personaje del comic *Girl Genius*, Agatha Heterodyne, exclama:

Cualquier magia lo suficientemente analizada es indistinguible de la ciencia.

Merece la pena que nos detengamos ante esta reformulación del aforismo, ya que nos recuerda que muchos fenómenos que han sido atribuidos a la magia, si se estudian en profundidad, tienen una explicación científica.

2. La única manera de descubrir los límites de lo posible es aventurarse un poco más allá, hacia lo imposible.

Un ejemplo de la veracidad de este segundo principio es la gesta realizada el 14 de octubre de 2012 por Felix Baumgartner. Este austriaco empezó a saltar en paracaídas a los 16 años y pronto empezó a aficionarse a lo imposible. Tras alistarse en las fuerzas especiales del ejército de su país, en 1999 batió el récord del salto humano más alto al arrojarse desde lo alto de las Torres Petronas, en la capital de Malasia.

Después de romper muchos otros límites, Baumgartner albergó un proyecto que parecía a todas luces imposible: romper la barrera del sonido en caída libre y sin ningún apoyo mecánico. Para ello era necesario romper un récord que parecía inamovible desde hacía 52 años, cuando el estadounidense Kittinger se lanzó desde 31.333 metros. En cuanto al vehículo para ascender, el globo tripulado que había alcanzado la mayor altitud era 34.668 metros, pero su piloto jamás hubiera osado saltar desde tal altura.

Para lograr su proeza, Baumgartner tuvo que batir ambos récords. Subió con un globo de helio –con un grosor de apenas 0,02 mm- hasta 39.045 metros. A esa altura, tras salir fuera de la atmósfera, se le congeló el visor al instante, lo que le hizo dudar del salto. Finalmente se arrojó desde la negrura cósmica a la Tierra, cayendo a una velocidad de hasta 1342 quilómetros por hora, con lo que los giros de su propio cuerpo se volvieron incontrolables. Tras estar a punto de desmayarse, logró abrir el paracaídas. 4 minutos y 36 segundos después de su salto imposible, volvía a tener los pies sobre la tierra.

Vivo y coleando, en su página web colgó el lema: “*Todo el mundo tiene límites, pero no todo el mundo los acepta.*”

1. *Cuando un anciano y distinguido científico afirma que algo es posible, probablemente está en lo correcto. Cuando afirma que algo es imposible, probablemente está equivocado.*

A esta ley, el mismo Clark añadía la necesidad de definir “anciano”. Según puntualizaba, en los campos de la física, las matemáticas y la astronáutica significa tener más de treinta años, mientras que para otras disciplinas la vejez llega mucho más tarde. Eso sí, exceptuando gloriosas excepciones.

Esta primera ley nos recuerda que debemos replantearnos el término “imposible”. A menudo se trata de una barrera mental que nos impide ver más allá de nuestros prejuicios. La historia moderna está llena de pruebas que ponen en tela de juicio lo que en cada momento se consideraba «imposible»:

- Lord Kelvin, un físico y matemático presidente de la Royal Society, afirmó en 1895 que «máquinas voladoras más pesadas que el aire eran imposibles».
- Cuando propusieron a David Sarnoff's Associates, hacia 1920, que invirtiesen en la nueva industria de la radio, contestaron literalmente que «*no tiene ningún valor comercial una caja de música sin cables, pues ¿quien pagaría por un mensaje que no va dedicado a nadie en particular?*»
- «*Poner a un hombre en un cohete, proyectarlo de manera controlada hasta el campo gravitatorio de la Luna, desde donde sus tripulantes puedan hacer observaciones científicas, e incluso aterrizar vivos en nuestro satélite y luego regresar a la Tierra... todo eso forma parte de un sueño salvaje propio de Julio Verne. Soy lo suficientemente audaz como para decir que este tipo de viajes nunca serán posibles para el ser humano a pesar de todos los avances del futuro.*”

Estas palabras las pronunciaba Lee de Forest, pionero de la radio americana en 1926. Unos años más tarde, en 1936, el New York Times publicaba la siguiente sentencia: “*Un cohete jamás será capaz de salir de la atmósfera terrestre*”.

- Arthur C. Clarke mencionó en el Reader’s Digest de febrero de 2001 otro error garrafal de los pronosticadores de los tiempos modernos:

«Nadie puede predecir el futuro. Todo lo que podemos hacer es perfilar posibles futuros (...) ya que cualquier predicción es susceptible de resultar absurda pocos años después. El ejemplo clásico es la declaración que hizo el presidente de la IBM en la década de 1940. Dijo que el mercado para los ordenadores sólo daba para vender cinco unidades en todo el mundo, cuando yo tengo un número superior en mi propia oficina.»

Si desde los inicios de la civilización, todo el mundo hubiera compartido unas mismas creencias limitadoras, ni siquiera existirían las ruedas para desplazarnos de un lugar a otro. Y mucho menos estas páginas que nos permiten soñar con lo que vendrá. Nuestro futuro depende de lo que seamos capaces de imaginar, porque, como afirmaba Steve Jobs, “*la gente que está lo bastante loca para pensar que puede cambiar el mundo es la que lo acaba haciendo.*”



❖ PEQUEÑAS GRANDES PREGUNTAS

Cuando buscamos el origen y sentido de algunas palabras cotidianas encontramos en ellas verdades ocultas.

Una de esas perlas la encontré al toparme con el origen de la palabra “maestro”. Su raíz proviene de “magister”, aquel que se ocupaba de lo grande, nuestros hijos, nuestro futuro. El término aparecía en contraposición de “minister”, el que se ocupa de lo pequeño, de la gestión de lo material.

Cuán herrados vamos en nuestra sociedad cuando los ministros son mucho más reconocidos, no solo en remuneración económica sino también en prestigio, que aquellos que velan por nuestro futuro: nuestros maestros.

Pequeñas preguntas fundamentales

“- Cuarenta y dos -dijo Pensamiento Profundo, con calma y majestad infinitas-. Lo he comprobado con mucho cuidado. La respuesta a la vida, el Universo y todo lo Demás.

- ¡Cuarenta y dos! -chilló Loonquawl-. ¿Eso es todo lo que tienes que decirnos después de siete millones y medio de años de trabajo?

- Para ser franco con vosotros –respondió Pensamiento Profundo-, creo que el problema consiste en que nunca habéis sabido realmente cuál es la pregunta.

- ¡Pero se trata de la Gran Pregunta! ¡La Cuestión Ultima de la Vida, del Universo y de Todo! -aulló Loonquawl.

- Sí -convino Pensamiento Profundo, con el aire del que soporta bien a los estúpidos-, pero ¿cuál es realmente la pregunta?"

Con esta sátira conversación Douglas Adams convertía al número 42 en la pieza fundamental de “La Guía del Autoestopista Galáctico”. Pero más allá de lo popular que se ha llegado a hacer este sencillo número, el autor de esta obra apuntaba, con acierto, hacia uno de los retos esenciales de la ciencia: Saber hacerse las preguntas correctas.

Hace poco leía que un niño de 4 años hace una media de 473 preguntas al día. Empezamos nuestra vida siendo pequeños exploradores y desinhibidos investigadores, sin miedo al fracaso. Buen ejemplo de ello lo describe la anécdota de un compañero, profesor de física, al explicarle a su hija pequeña la teoría de la relatividad: “La pasada noche le conté que la velocidad de la luz es el límite de velocidad del universo. Me quedé mudo cuando me preguntó: entonces papá... ¿cuál es la velocidad de la oscuridad? ”.

Las preguntas que nos hacen los más pequeños pueden parecer-nos engañosamente sencillas, pero a menudo son las que han conseguido transformar nuestra visión del cosmos. ¿Porqué a medida que crecemos dejamos de formularlas?

Los adultos -quizá porque estamos ocupados con nuestras cábalas diarias, o quizá porque arrastramos nuestros propios miedos al fracaso- no sabemos enfrentarnos a preguntas como la siguiente: “Si la luna da vueltas alrededor de la Tierra, y la Tierra da vueltas alrededor del Sol... ¿alrededor de que da vueltas el Sol? ”. Cuan a menudo nos quedamos paralizados y responde-

mos algo parecido a: “¿No quieres salir a jugar un rato? Así no molestas a los mayores”.

No existe manera más efectiva de cortar las alas que permiten volar a nuestros pequeños exploradores.

Sin embargo, si aceptamos la invitación que nos brinda un niño al hacernos esta pregunta, podemos llegar a descubrir algo sorprendente.

Si viajamos a 26.000 años luz de nuestro planeta nos encontraremos con el centro de la Vía Láctea, nuestra galaxia. Algo muy potente debe habitar allí para que todas las estrellas de la galaxia, incluido nuestro Sol, giren a su alrededor. Y así es, nos encontramos con un agujero negro supermasivo, millones de veces más pesado que nuestro sol. Y al parecer no sólo sucede en nuestra galaxia, sino en la mayoría de las observadas por los astrofísicos. Estos monstruosos agujeros han resultado no ser sólo destructores cósmicos sino que tienen un papel fundamental en la creación de las galaxias, y por tanto de nuestra propia existencia. Fueron ellos los encargados de agrupar el polvo interestelar, de crear las estrellas y sistemas solares. Son un elemento decisivo para crear todo lo que ilumina el firmamento. ¡Dirigen los bailes de las galaxias!

Somos polvo de estrellas

Hay una tremenda potencialidad de la ciencia a menudo desaprovechada: ofrecernos un contexto y significado a la vida.

Cuando enseñamos ciencia a los niños enseguida nos centramos sólo en los detalles. En resolver una ecuación o en los componentes de ésta o aquella célula.

Si no llevamos a los niños más allá de las estrellas, la ciencia se vuelve inerte. Pero si la comunicamos mostrándoles las grandes ideas que surgen de ella: cómo nos permite viajar a nuevos mundos, explicar porqué calienta el Sol, o cómo el hierro de nuestra sangre, el calcio de nuestros huesos y el oxígeno de nuestros pulmones se forjan en las explosiones de las estrellas... ¡entonces la ciencia cobra vida! Entonces nos hacemos conscientes de que somos herederos del legado de 14.000 millones de años del universo.

Dicen que la astronomía es formadora de carácter. Entender nuestro pequeño lugar, en este instante efímero del cosmos, es un viaje de humildad. Cuando exploramos el milagro de la vida es imposible no sentirse fascinado y agradecido. Al comprender que nuestro planeta no es eterno e inamovible sino un vulnerable punto azul en medio de un océano cósmico, quizá valoraremos más lo que tenemos y cuidaremos mejor de nuestro planeta y de nuestros compañeros de viaje.

Los niños y niñas son la clave para nuestro futuro, por eso es importante que empiecen a explorar las cosas grandes desde pequeños.



❖ GENERACIÓN Q

“En el día de hoy ya camina el mañana.”

SAMUEL TAYLOR COLERIDGE

Desde la más remota antigüedad, los seres humanos han levantado la mirada al firmamento y se han hecho preguntas nada triviales. ¿Qué son los fuegos lejanos que arden en la tiniebla cósmica? ¿Habrá planetas como el nuestro girando a su alrededor? En caso afirmativo, ¿es posible que en alguno de ellos haya vida y conciencias que sientan la misma curiosidad que nosotros? ¿Nos están buscando del mismo modo que nosotros les buscamos a ellos?

En 1954, el astrónomo Edwin P. Hubble decía lo siguiente sobre nuestra eterna aspiración por conocer cuánto nos rodea: *«Equipado con sus cinco sentidos, el ser humano explora el universo y a esa aventura le llama ciencia».*

En la antigua Grecia, los mismos filósofos que se interrogaban sobre el alma humana trataban de teorizar sobre lo que sucede más allá de donde alcanza la vista, tanto en la inmensidad del cosmos como en el interior de la materia.

A diferencia de estos pensadores de largos peplos, la cultura moderna adolece de una fuerte escisión entre humanismo y ciencia, y deberíamos restablecer los puentes de unión entre ambos.

La revolución científica basada en el mecanicismo de Newton desembocó en numerosos avances tecnológicos —primeramente

en las factorías— que dieron origen a la revolución industrial. Esta trajo consigo un gran cambio social: la gente emigraba de los campos a las ciudades.

¿Cómo veían los esforzados habitantes de esa primera modernidad el universo?

La física clásica nos lo describe como si de un gigantesco mecanismo de relojería se tratase. Los movimientos de sus engranajes dan como resultado todo aquello que vemos en los cielos, en nuestro planeta y en nuestra vida cotidiana. Una máquina compuesta de múltiples piezas separadas donde causa y efecto determina todo lo que sucede.

Nuestra participación en este mecanismo es minúsculo, sino inexistente.

Con los avances científicos del siglo XX, el conocimiento humano se ido especializando cada vez más hasta confinarse, dentro de la universidad, en departamentos que al resto de mortales paren tan opacos como el oráculo de Delfos. En áreas como la de «materia condensada», «óptica cuántica» o «física de partículas», los investigadores se devanan los sesos para seguir avanzando en nuestro conocimiento de la realidad, y ejecutan complejos cálculos que escapan a la comprensión del 99,99% de los mortales.

Sobre esto, un filósofo humanista decía que *«el peligro de una especialización cada vez mayor en el conocimiento, es que sabremos cada vez más de menos hasta llegar a saberlo todo de nada»*.

Sin restar mérito alguno a nuestros heroicos investigadores —al contrario, debemos estarles profundamente agradecidos—, el objeto de este discurso ha sido diametralmente opuesto: pro-

curar al lector una introducción general, y esperamos que amena, a la evolución de la física desde sus inicios hasta lo que ha devenido en la actualidad, así como la necesidad de fomentar el pensamiento crítico y la de acercar la ciencia a todo aquel dispuesto a salir de su zona de confort.

Si en la Edad Media Dios estaba en el centro de todas las cosas, y a partir del XVII la población empezó a entender el universo como un gran mecanismo de relojería, la generación Q —los que hemos nacido bajo el inquietante paraguas de la *Quantum Physics*, como se denomina en inglés— nos tenemos que acostumbrar a fenómenos cada vez más misteriosos e impredecibles.

Hace ya más de cien años desde el inicio de la revolución cuántica. Sin embargo, esta extraordinaria teoría sigue siendo una gran desconocida. Quizá porque los fenómenos que nos describe están tan alejados de nuestra experiencia ordinaria, o tal vez porque la comunidad científica todavía no hemos sabido cumplir nuestro cometido de divulgarla y hacerla atractiva para la población general.

Si el mecanismo generó un tsunami que arrasó la Edad Media, no hay duda de que la cuántica logrará otro tanto. ¿Llegarán estos conceptos tan extraños a parecernos normales?

Recogiendo una reflexión de *La puerta de los tres cerrojos*, si preguntamós a cualquier niño qué forma tiene la Tierra, nos contestará sin dudar que es redonda. Hemos oido tantas veces, desde que somos pequeños, que la Tierra es un globo que ya lo aceptamos como verdad.

Pero, ¿qué pensaría un caballero medieval sobre eso? Alguien que en una jornada sólo podía avanzar unos pocos kilómetros, que no tenía teléfono ni manera de comunicarse con personas leja-

nas... ¿Cómo podía ni siquiera imaginar que hay puntos de la Tierra donde la luna brillaba de noche, mientras donde él estaba lucía el sol? Para ese caballero, la Tierra era obviamente plana. Su realidad era muy diferente de la nuestra.

Y, así como ahora no dudamos de que la Tierra es redonda, llegará un día en que el mundo cuántico nos parecerá algo normal. Y cuando eso suceda, probablemente asistamos a otra revolución científica que ni siquiera hoy podemos imaginar.

Aplaudo la labor esta Ilustre Corporación, pues desde su creación entendió la necesidad de proteger, extender y acercar el conocimiento a todos. Vivimos un momento en el que los avances tecnológicos se suceden a un ritmo vertiginoso, sin embargo, hay un desconocimiento generalizado de las bases científicas de estos avances.

La mezcla de ignorancia y tecnología avanzada es altamente explosiva, y nada recomendable para el avance y supervivencia de nuestra civilización. Es por ello que el propósito de fomentar y extender el conocimiento en su sentido más amplio, explícito en los estatutos fundacionales de la Real Academia Europea de Doctores, tiene un valor incalculable para las generaciones que vienen.



❖ BIBLIOGRAFÍA

- Aristóteles: *Libro II, capítulo 4. La esfericidad del universo.*
Libro Duodécimo, Metafísica.
- Platón: *Libro VII, La República.*
- Sagan, Carl: *Cosmos.* (Capítulo xxx,).
- Rosenblum, B., Kuttner, F.: *El enigma cuántico.* (Capítulo 4)
TusQuets, 2010.
- McEvoy, J.P., Zárate, O.: *Quantum Theory for Beginners*, Icon Books Ltd. Cambridge.
- Bucay, Jorge: *Recuentos Para Demian*, RBA
- Kuhn, Thomas: *La estructura de las revoluciones científicas*, INTERNATIONAL ENCYCLOPEDIA OF UNIFIED SCIENCE
- Stephenson, G. R.: *Cultural acquisition of a specific learned response among rhesus monkeys.* In: Starek, D., Schneider, R., and Kuhn, H. J. (eds.), PROGRESS IN PRIMATOLOGY, STUTTGART: FISCHER, PP. 279-288.
- Jou, David: *Introducción al mundo cuántico de la danza de las partículas a las semillas de galaxia*, PASADO Y PRESENTE S.L.
- Navarro, Luis: *Einstein Profeta y Hereje*, TUSQUETS
- Fernandez-Vidal, Sonia: *La Puerta de los Tres Cerrojos*, LA GALLERA
- Wilber, Ken: *Cuestiones Cuánticas*, KAIRÓS

- Capra, F.: *El tao de la física*, SIRIO
- Krishnamurty, J, Bohm, D.: *Verdad y realidad*, KAIRÓS
- Orzel, Chad: *Conversaciones de física con mi perro*, PLANETA
- Saint-Exupéry, Antonie: El principito*, Gallimard
- Kaku, Michio: La física del futuro*, DEBATE
- Clarke, A. C., 2001: una odisea espacial*,
- Adams, Douglas: Guía del Autoestopista Intergaláctico*, Anagrama
- Asimov, Isaac: *Un Viaje Alucinante*, Bantam Books



Discurso de contestación

Excmo Sr. Dr. José Ramón Calvo Fernández

Excmo. Sr. Presidente de la Real Academia Europea de Doctores

**Excmos. Sres. Académicos,
Ilustrísimas Autoridades
Sras. y Sres.**

Permítanme iniciar mi intervención en este Solemne Acto Académico, manifestando mi agradecimiento a la Junta de Gobierno de la RAED y en especial a su Presidente Excmo. Sr. Dr. D. Alfredo Rocafort Nicolau por el gran honor que representa para mi introducir ante tan destacada audiencia, a la Dra. Sonia Fernández Vidal.

Responder a la tan brillante disertación de nuestra nueva académica y que además es una amiga muy querida, es, al tiempo un placer y una responsabilidad. Es un placer porque significa compartir con que nos acompaña, los logros profesionales que justifican sobradamente el ingreso en nuestra corporación de una nueva académica tan relevante como la Dra. Fernández Vidal. Pero es al tiempo una enorme responsabilidad ya que elegir de manera objetiva y serena, cuales de sus innumerables méritos hay que ponderar y destacar en el tiempo que disponemos para ello, convierte esta tarea en un gran ejercicio de reflexión y análisis.

Sonia Fernández-Vidal es doctora en Información y Óptica Cuántica por la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB). Ha trabajado y colaborado como investigadora en algunos de los centros más prestigiosos del mundo vinculados al mundo de la Física como son el Centro Europeo de Investigación Nuclear (CERN) en Suiza, el Laboratorio Nacional de Los Álamos en Estados Unidos o el Instituto de Ciencias Fotónicas

(ICFO) en Barcelona. Es profesora del departamento de Física de la Universitat Autònoma de Barcelona y co-fundadora de la consultora tecnológica Gauss & Neumann y tiene un buen número de publicaciones científicas en revistas internacionales de primer nivel de las áreas que le son propias.

En 2017 la Dra. Fernández Vidal fue seleccionada por la revista Forbes como una de las 100 personas más creativas del mundo.

Una faceta destacable de la Dra. Fernández Vidal es su vertiente empresarial. Es co-fundadora y directora de innovación de la empresa Gauss & Neumann, una de las empresas más reconocidas internacionalmente en investigación SEM (Search Engine Marketing). Creadores de metodologías como MASK (Massive Array of Structured Keywords), elogiadas por Fortune Magazine y Google y desarrolladores de sistemas evolutivos de pujas en Internet como DARWIN.

La Dra. Fernández Vidal es, además colaboradora habitual de medios de comunicación como Onda Cero, Rac1, La Vanguardia, El Mundo, ABC, o El Periódico

Pero la actividad más destacada de nuestra nueva Académica es, sin duda, la que la ha hecho famosa nacional e internacionalmente, como escritora y divulgadora científica.

Autora del libro, *La Puerta de los Tres Cerrojos*, una novela de divulgación científica destinada tanto a niños como mayores y que ha sido traducida a 12 idiomas.

Autora también de una novela titulada *Quantic Love*, novela ambientada en el CERN que aproxima la ciencia desde su lado más humano y colocó a Sonia Fernández-Vidal en las listas de

los autores más vendidos en España, con una segunda edición tras un mes de su lanzamiento y con más 40.000 libros vendidos en menos de dos meses.

Su tercer libro “*Desayuno con partículas*”, es una obra de divulgación de física moderna destinada a todos los públicos.

Su último libro, *El Universo en Tus Manos*, está destinado a niños y niñas y les adentra en las maravillas de nuestro Cosmos. Varias personalidades internacionales han apoyado y destacado sus obras, tales como el Premio Nobel de la Paz, Muhammad Yunus, el autor estadounidense Ken Blanchard, el científico/futurista y director de ingeniería de Google, Raymond Kurzweil y el autor español Alex Rovira.

La Dra. Fernández Vidal es además una persona que colabora de manera habitual con organizaciones sin ánimo de lucro y participa en campañas de divulgación de la ciencia como la que va a celebrar la Diputación de Barcelona este próximo mes de febrero en la llamada “Bienal de la Ciencia” en la que es comisaria.

Antes de iniciar el análisis de su discurso, querría situar a la audiencia en el contexto de lo que significa la divulgación científica y la diferencia que hay entre divulgación y vulgarización de la ciencia.

Según el diccionario de la RAE, divulgar es “publicar, extender o poner una cosa al alcance del público”. Por su lado, vulgarizar significa “exponer una ciencia o materia técnica en forma fácilmente asequible al vulgo”.

Pero si por vulgar también se entiende lo que es impropio de personas cultas, podemos distinguir entre la divulgación de la

ciencia, que sería ofrecerla de manera comprensible para el público no versado en estas materias y su «vulgarización», término que aplicaríamos a aquellas explicaciones que por mor de ser simplificadas incurren en errores de bulto y faltas de rigor y que abren el camino para creencias esotéricas y pseudocientíficas, que muchas veces por la simpleza con la que son explicadas, atraen más a esa masa de población que no tiene la capacidad para discernir entre lo que es ciencia de verdad, explicada de manera comprensible y lo que es charlatanería pseudocientífica.

Como decía de manera sintética y muy acertada uno de los grandes referentes históricos del periodismo científico y divulgativo en España, Manuel Calvo Hernando, “la divulgación de la ciencia pretende restaurar los desequilibrios creados por la masificación de la información y la cultura. La historia reciente del mundo científico nos ha dado a grandes divulgadores que además han sido grandes científicos. Como olvidar al ya citado Carl Sagan, o a Jacques Custeau, o Sir Richard Attemborough, o a nuestro académico de honor el Profesor Glashow, casualmente cuñado de Carl Sagan, quien con su inolvidable conferencia sobre los descubrimientos accidentales en la ciencia, ilustró de una manera magistral lo que debemos entender como divulgación científica y la importancia que la misma tiene.

Respecto al discurso, no hay demasiadas cosas que se puedan decir, ya que la claridad con la que ha expuesto sus ideas y la amenidad de la que ha hecho gala, hacen que la tarea de quien tiene el honor de dirigirse a ustedes sea más fácil, pero también más superflua ya que su texto y sus valoraciones han sido claramente expuestas, pertinentes y ajustadas a la idea primigenia que trasluce desde el título “Abrir las puertas de la Biblioteca de Alejandría”, esa cuna del saber del antiguo Egipto y que fue

recuperada para nuestros días gracias a los buenos oficios de uno de nuestros académicos de honor, el Dr. Ismail Seregeldim.

Nuestra nueva académica comienza con una cita de Carl Sagan, sobre este templo del saber de su época, la biblioteca de Alejandría.

A continuación la Dra Fernandez Vidal, hace una analogía entre lo que la ciencia ficción ofrece al consumo del gran público y como lo que parecía una fantasía quimérica se convierte por mor de los descubrimientos científicos en ciencia aplicada en nuestros días y para ello se basa en las celeberrimas tres leyes enunciadas por Sir Arthur Clark y que son santo y seña de los divulgadores de la ciencia.

Y eso, señoras y señores, es una de las cosas que nuestra nueva académica ha logrado hacer con mas acierto y que la ha convertido por méritos propios en una de las mayores referentes nacionales e internacionales en este campo, hacer que la ciencia, densa, compleja y difusa, se convierta en un elemento de interés, juego y búsqueda del conocimiento para los niños y jóvenes, objetivo habitual de sus escritos y libros de divulgación científica.

Su discurso continúa con una llamada de atención a un problema que ya ha sido abordado en esta tribuna por otros académicos y es el dramático recorte a los fondos de investigación que se ha dado en los últimos años, gracias a la crisis económica, en todo el estado Español, y que contrasta claramente, como muy bien expone la Dra. Fernández Vidal, con las inversiones de los países de nuestro entorno.

Otro interesante enfoque que creo conveniente resaltar es su aproximación al concepto de la inspiración relacionados con

la inversión. Es obvio que hay inversiones en ciencia básica que no tienen aplicación práctica inmediata pero también es cierto que sin esa ciencia básica, no se pueden encontrar las aplicaciones. Ella habla muy certeramente como ejemplo paradigmático del proyecto Apolo, pero en la historia de la ciencia nos encontramos con un buen número de casos en donde un descubrimiento aparentemente útil solo para los científicos teóricos, termina siendo de una enorme utilidad para la vida diaria.

Por último, nuestra nueva académica se hace una pregunta y plantea un ejemplo que creo que debe ser motivo para la reflexión en una institución como la nuestra, y es que nuestras nuevas generaciones tienen a veces, más de las que uno podría imaginar, un desconocimiento enorme de los hitos culturales y científicos más importantes de la historia de la humanidad y en cambio conocen al dedillo la vida y milagros de las personas que llenan páginas de la llamada prensa rosa o de la prensa deportiva y en cambio son incapaces de describir los hitos y descubrimientos de personalidades de la historia de la ciencia que han cambiado el mundo gracias a sus contribuciones.

Creo que labores como las que desarrolla nuestra nueva académica son imprescindibles para que se pueda producir en el futuro el acceso universal a la cultura que tantas veces pregonamos y conseguir que las nuevas generaciones, además de tener a su disposición herramientas de información como nunca antes habían existido, sepan usarlas, sacarles provecho y entender las causas y efectos de lo que la ciencia ha ido desgranando a lo largo de la historia y que los científicos que con su esfuerzo lo han hecho posible, tengan el mismo reconocimiento público que el de aquellos cuyo único mérito es aparecer en prensa de dudoso mérito por sus veleidades sociales o deportivas.

Y acabo ya señor presidente y Sres. Académicos. Creo que desde hoy, esta Real Corporación que se honra en recibirla, tendrá sin duda argumentos mucho más contundentes para opinar con mayor precisión sobre los conceptos que nos ha expuesto durante su discurso de ingreso y me permite recomendar a todos aquellos asistentes que estén interesados en este tema, lean con atención las muy documentadas ideas que se desarrollan de manera mas extensa en el libro que se encuentra a su disposición a la salida de este acto.

Doctora Sonia Fernández Vidal. Bienvenida a esta su nueva casa.

Muchas gracias.

He dicho



PUBLICACIONES DE LA REAL ACADEMIA EUROPEA DE DOCTORES

Directori 1991

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

El aura de los números (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Eugenio Oñate Ibáñez de Navarra, Doctor en Enginyeria de Camins,

Canals i Ports, i contestació per l'Excm. Sr. David Jou i Mirabent, Doctor en Ciències Físiques) 1998.

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

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

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

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

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

Directorio 2000

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Sessió acadèmica a Perpinyà, on actuen com a ponents; Excma. Sra. Dra. Anna Maria Gil Lafuente, Doctora en Ciències Econòmiques i Empresarials i Excm. Sr. Dr. Jaume Gil-Aluja, Doctor en Ciències Econòmiques i Empresarials: "Nouvelles perspectives de la recherche scientifique en economie et gestion"; Excm. Sr. Dr. Rafel Orozco i Delcós, Doctor en Medicina i Cirurgia: "L'impacte mèdic i social de les cèl·lules mare"; Excma. Sra. Dra. Anna Maria Carmona i Cornet, Doctora en Farmàcia: "Nouvelles stratégies oncologiques"; Excm. Sr. Dr. Pere Costa i Batllori, Doctor en Veterinària: "Les résistances bactériennes a les antibiotiques". 2005.

Los procesos de concentración empresarial en un mercado globalizado y la consideración del individuo (Discurs d'ingrés de l'acadèmic de número Excm. Sr. Dr. Fernando Casado Juan, Doctor en Ciències Econòmiques i Em-

presarials, i contestació de l'Excm. Sr. Dr. Josep Ma. Costa i Torres, Doctor en Ciències Químiques) 2005.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Una mejor universidad para una economía más responsable (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Dr. Senén Barro Ameneiro, Doctor en

Ciències de la Computació i Intel·ligència, i contestació per l'acadèmic de número Excm. Sr. Dr. Jaume Gil i Aluja, Doctor en Ciències Econòmiques i Empresarials) 2012.

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

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

El procés de la visió: de la llum a la consciència (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Dr. Rafael Ignasi Barraquer i Compte, Doctor en Medicina i Cirurgia, i contestació per l'acadèmic de número Excm. Sr. Dr. José Daniel Barquero Cabrero, Doctor en Ciències Humanes, Socials i Jurídiques) 2013.

Formación e investigación: creación de empleo estable (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Dr. Mario Barquero Cabrero, Doctor en Economia, i contestació per l'acadèmic de número Excm. Sr. Dr. José Luis Salido Banús, Doctor en Dret) 2013.

El sagament de l'Eucaristia: de l'Últim Sopar a la litúrgia cristiana antiga (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Dr. Armand Puig i Tàrrech, Doctor en Sagrada Escriptura, i contestació per l'acadèmic de número Excm. Sr. Dr. Jaume Vallcorba Plana, Doctor en Filosofia i Lletres) 2013.

Al hilo de la razón. Un ensayo sobre los foros de debate (Discurso de ingreso del académico numerario Excmo. Sr. Dr. Enrique Tierno Pérez-Relaño, Doctor en Física Nuclear, y contestación por la académica de número Excm. Sra. Dra. Ana María Gil Lafuente, Doctora en Ciencias Económicas y Empresariales) 2014.

**Colección Real Academia Europea de Doctores
Fundación Universitaria Eserp**

1. *La participació del Sistema Nerviós en la producció de la sang i en el procés cancerós* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Dr. Pere Gascón i Vilaplana, Doctor en Medicina i Cirurgia, i contestació per l'acadèmica de número Excm. Sra. Dra. Montserrat Guillén i Estany, Doctora en Ciències Econòmiques i Empresariais) 2014.
ISBN: 978-84-616-8659-9, Dipòsit Legal: B-5605-2014
2. *Información financiera: luces y sombras* (Discurso de ingreso del académico numerario Excmo. Sr. Dr. Emili Gironella Masgrau, Doctor en Ciencias Económicas y Empresariales y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. José Luis Salido Banús, Doctor en Derecho) 2014.
ISBN: 978-84-616-8830-2, Depósito Legal: B-6286-2014
3. *Crisis, déficit y endeudamiento* (Discurso de ingreso del académico numerario Excmo. Sr. Dr. José María Gay de Liébana Saludas, Doctor en Ciencias Económicas y Doctor en Derecho y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. Juan Francisco Corona Ramón, Doctor en Ciencias Económicas y Empresariales) 2014.
ISBN: 978-84-616-8848-7, Depósito Legal: B-6413-2014
4. *Les empreses d'alt creixement: factors que expliquen el seu èxit i la seva sostenibilitat a llarg termini* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Dr. Oriol Amat i Salas, Doctor en Ciències Econòmiques i Empresariais, i contestació per l'acadèmic de número Excm. Sr. Dr. Santiago Dexeu i Trias de Bes, Doctor en Medicina i Cirurgia) 2014.
ISBN: 978-84-616-9042-8, Dipòsit Legal: B-6415-2014

5. *Estructuras metálicas* (Discurso de ingreso del académico numerario Excmo. Sr. Dr. Joan Olivé Zaforteza, Doctor en Ingeniería Industrial y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. Xabier Añoveros Trias de Bes, Doctor en Derecho) 2014.
ISBN: 978-84-616-9671-0, Depósito Legal: B-7421-2014
6. *La acción exterior de las comunidades autónomas* (Discurso de ingreso del académico numerario Excmo. Sr. Dr. Josep María Bové Montero, Doctor en Administración y Dirección de Empresas y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. José María Gay de Liébana Saludas, Doctor en Ciencias Económicas y Doctor en Derecho) 2014.
ISBN: 978-84-616-9672-7, Depósito Legal: B-10952-201
7. *El eco de la música de las esferas. Las matemáticas de las consonancias* (Discurso de ingreso del académico numerario Excmo. Sr. Dr. Vicente Liern Carrión, Doctor en Ciencias Matemáticas (Física Teórica) y contestación por la académica de número Excm. Sra. Dra. Pilar Bayer Isant, Doctora en Matemáticas) 2014.
ISBN: 978-84-616-9929-2, Depósito Legal: B-11468-2014
8. *La media ponderada ordenada probabilística: Teoría y aplicaciones* (Discurso de ingreso del académico numerario Excmo. Sr. Dr. José María Merigó Lindahl, Doctor en Ciencias Económicas y Empresariales y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. Josep Pla i Carrera, Doctor en Ciencias Matemáticas) 2014.
ISBN: 978-84-617-0137-7, Depósito Legal: B-12322-2014
9. *La abogacía de la empresa y de los negocios en el siglo de la calidad* (Discurso de ingreso de la académica numeraria Excm. Sra. Dra. María José Esteban Ferrer, Doctora en Economía y Empresa y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. Carlos Dante Heredia García, Doctor en Medicina y Cirugía) 2014.
ISBN: 978-84-617-0174-2, Depósito Legal: B-12850-2014
10. *La ciutat, els ciutadans i els tributs* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Dr. Joan-Francesc Pont Clemente, Doctor en Dret, i contestació per l'acadèmic de número Excm. Sr. Dr. Enrique Tierno Pérez-Relaño, Doctor en Física Nuclear) 2014.
ISBN: 978-84-617-0354-8, Dipòsit Legal: B-13403-2014

11. *Organización de la producción: una perspectiva histórica* (Discurso de ingreso de los académicos numerarios Excmo. Sr. Dr. Joaquín Bautista Valhondo, Doctor en Ingeniería Industrial y del Excmo. Sr. Dr. Francisco Javier Llovera Sáez, Doctor en Derecho y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. José Luis Salido Banús, Doctor en Derecho) 2014.
ISBN: 978-84-617-0359-3, Depósito Legal: B 13610-2014
12. *Correlación entre las estrategias de expansión de las cadenas hoteleras Internacionales y sus rentabilidades* (Discurso de ingreso del académico numerario Excmo. Sr. Dr. Onofre Martorell Cunill, Doctor en Economía y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. Josep Gil i Ribas, Doctor en Teología) 2014.
ISBN: 978-84-617-0546-7, Depósito Legal: B 15010-2014
13. *La tecnología, detonante de un nuevo panorama en la educación superior* (Discurso de ingreso del académico numerario Excmo. Sr. Dr. Lluís Vicent Safont, Doctor en Ciencias de la Información y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. José Daniel Barquero Cabrero, Doctor en Ciencias Humanas, Sociales y Jurídicas y Doctor en Administración y Alta Dirección de Empresas) 2014.
ISBN: 978-84-617-0886-4, Depósito Legal: B 16474-2014
14. *Globalización y crisis de valores* (Discurso de ingreso del académico de Honor Excmo. Sr. Dr. Lorenzo Gascón, Doctor en Ciencias Económicas y contestación por la académica de número Excma. Sra. Dra. Ana María Gil Lafuente, Doctora en Ciencias Económicas y Empresariales) 2014.
ISBN: 978-84-617-0654-9, Depósito Legal: B 20074-2014
15. *Paradojas médicas* (Discurso de ingreso del Académico Correspondiente para Venezuela Excmo. Sr. Dr. Francisco Kerdel-Vegas, Doctor en Medicina y Cirugía y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. José Llort Brull, Doctor en Ciencias Económicas y Doctor en Derecho) 2014.
ISBN: 978-84-617-1759-0, Depósito Legal: B 20401-2014
16. *La formación del directivo. Evolución del entorno económico y la comunicación empresarial* (Discurso de ingreso de los académicos numerarios Excmo. Sr. Dr. Juan Alfonso Cebrián Díaz, Doctor en Ciencias Económicas y Empresariales y del Excmo Sr. Dr. Juan Ma-

- ria Soriano Llobera, Doctor en Administración y Dirección de Empresas y Doctor en Ciencias Jurídicas y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. Fernando Casado Juan, Doctor en Ciencias Económicas y Empresariales) 2014.
ISBN:978-84-617-2813-8, Depósito Legal: B 24424-2014
17. *La filosofia com a cura de l'ànima i cura del món* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Dr. Francesc Torralba Roselló, Doctor en Filosofia i Doctor en Teologia, i contestació per l'acadèmic de número Excm. Sr. Dr. David Jou i Mirabent, Doctor en Física) 2014.
ISBN: 978-84-617-2459-8, Dipòsit Legal: B 24425-2014
18. *Hacia una Teoría General de la Seguridad Marítima* (Discurso de ingreso del académico numerario Excmo. Sr. Dr. Jaime Rodrigo de Larrucea, Doctor en Derecho y Doctor en Ingeniería Náutica y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. Juan Francisco Corona Ramón, Doctor en Ciencias Económicas y Empresariales) 2015.
ISBN: 978-84-617-3623-2, Depósito Legal: B 27975-2014

Colección Real Academia Europea de Doctores

19. *Pensamiento Hipocrático, Biomínimalismo y Nuevas Tecnologías. La Innovación en Nuevas Formas de Tratamiento Ortodóncico y Optimización del Icono Facial* (Discurso de ingreso del académico numerario Excmo. Sr. Dr. Luis Carrière Lluch, Doctor en Odontología y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. Antoni Terceño Gómez, Doctor en Ciencias Económicas y Empresariales) 2015.
ISBN: 978-84-606-5615-9, Depósito Legal: B 3966-2015
20. *Determinantes de las Escuelas de Pensamiento Estratégico de Oriente y Occidente y su contribución para el Management en las Organizaciones del Siglo XXI.* (Discurso de ingreso del académico Correspondiente para Chile Excmo. Sr. Dr. Francisco Javier Garrido Morales, Doctor en Ciencias Económicas y Empresariales y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. José Daniel Barquero Cabrero, Doctor en Ciencias Humanas, Sociales y Jurídicas y Doctor en Administración y Alta Dirección de Empresas) 2015.
ISBN:978-84-606-6176-4, Depósito Legal: B 5867-2015

21. *Nuevos tiempos, nuevos vientos: La identidad mexicana, cultura y ética en los tiempos de la globalización.* (Discurso de ingreso del académico Correspondiente para México Excmo. Sr. Dr. Manuel Medina Elizondo, Doctor en Ciencias de la Administración, y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. José Daniel Barquero Cabrero, Doctor en Ciencias Humanas, Sociales y Jurídicas y Doctor en Administración y Alta Dirección de Empresas) 2015.
ISBN: 78-84-606-6183-2, Depósito Legal: B 5868-2015
22. *Implante coclear. El oído biónico.* (Discurso del ingreso del académico numerario Excmo. Sr. Dr. Pedro Clarós Blanch, Doctor en Medicina y Cirugía y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. Joaquín Barraquer Moner, Doctor en Medicina y Cirugía) 2015.
ISBN: 978-84-606-6620-2, Depósito Legal: B 7832-2015
23. *La innovación y el tamaño de la empresa.* (Discurso del ingreso del académico numerario Excmo. Sr. Dr. Carlos Mallo Rodríguez, Doctor en Ciencias Económicas y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. José María Gay de Liébana Saludas, Doctor en Ciencias Económicas y Doctor en Derecho) 2015.
ISBN: 978-84-606-6621-9, Depósito Legal: B 7833- 2015
24. *Geologia i clima: una aproximació a la reconstrucció dels climes antics des del registre geològic* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Dr. Ramon Salas Roig, Doctor en Geología, i contestació per l'acadèmic de número Excm. Sr. Dr. Enrique Tierno Pérez-Relaño, Doctor en Física Nuclear) 2015.
ISBN: 978-84-606-6912-8, Dipòsit Legal: B 9017-2015
25. *Belleza, imagen corporal y cirugía estética* (Discurso del ingreso del académico numerario Excmo. Sr. Dr. Josep Maria Serra i Renom, Doctor en Medicina y Cirugía y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. José María Gay de Liébana Saludas, Doctor en Ciencias Económicas y Doctor en Derecho) 2015.
ISBN: 978-84-606-7402-3, Depósito Legal: B 10757-2015
26. *El poder y su semiología* (Discurso del ingreso del académico numerario Excmo. Sr. Dr. Michael Metzeltin, Doctor en Filología Románica y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. Joaquim Gironella i Coll, Doctor en Medicina y Cirugía) 2015.
ISBN: 978-84-606-7992-9, Depósito Legal: B 13171-2015

27. *Atentados a la privacidad de las personas* (Discurso de ingreso del académico de honor Excmo. Sr. Dr. Enrique Lecumberri Martí, Doctor en Derecho y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. Joan-Francesc Pont Clemente, Doctor en Derecho) 2015.
ISBN: 978-84-606-9163-1, Depósito Legal: B 17700-2015
28. *Panacea encadenada: La farmacología alemana bajo el yugo de la esvástica* (Discurso de ingreso del académico numerario Excmo. Sr. Dr. Francisco López Muñoz, Doctor en Medicina y Cirugía y Doctor en Lengua Española y Literatura y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. Joan-Francesc Pont Clemente, Doctor en Derecho) 2015.
ISBN: 978-84-606-9641-4, Depósito Legal: B 17701-2015
29. *Las políticas monetarias no convencionales: El Quantitative Easing*” (Discurso de ingreso del académico numerario Excmo. Sr. Dr. Juan Pedro Aznar Alarcón, Doctor en Economía y Administración de Empresas y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. José Luis Salido Banús, Doctor en Derecho) 2015.
ISBN: 978-84-608-299-1, Depósito Legal: B 25530-2015
30. *La utopía garantista del Derecho Penal en la nueva “Edad Media”* (Discurso de ingreso del académico numerario Excmo. Sr. Dr. Fermín Morales Prats, Doctor en Derecho y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. José María Gay de Liébana Saludas, Doctor en Ciencias Económicas y Doctor en Derecho) 2015.
ISBN- 978-84-608-3380-2, Depósito Legal: B 26395-2015
31. *Reflexions entorn el Barroc* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Dr. Salvador de Brocà Tella, Doctor en Filosofia i lletres, i contestació per l'acadèmic de número Excm. Sr. Dr. Josep Gil Ribas, Doctor en Teologia) 2016.
ISBN- 978-84-608-4991-9, Depósito Legal: B 30143-2015
32. *Filosofia i Teologia a Incerta Glòria. Joan Sales repensa mig segle de cultura catalana* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Dr. Josep-Ignasi Saranyana i Closa, Doctor en teologia i doctor en filosofia, i contestació per l'acadèmic de número Excm. Sr. Dr. Francesc Torralba i Roselló, Doctor en teologia i doctor en filosofía) 2016.
ISBN- 978- 84- 608-5239-1, Depósito Legal: B 1473-2016

33. *Empresa familiar: ¿Sucesión? ¿Convivencia generacional?* (Discurso de ingreso del académico numerario Excmo. Sr. Dr. Miguel Ángel Gallo Laguna de Rins, Doctor en Ingeniería y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. Pedro Clarós Blanch, Doctor en Medicina y Cirugía) 2016.
ISBN- 978 84 6085663-4, Depósito Legal: B 3910-2016
34. *Reflexiones y alternativas en torno a un modelo fiscal agotado.* (Discurso de ingreso del académico numerario Excmo. Sr. Dr. Antoni Durán-Sindreu Buxadé, Doctor en Derecho y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. Joan-Francesc Pont Clemente, Doctor en Derecho) 2016.
ISBN- 978-84-608-5834-8, Depósito Legal: B 4684-2016
35. *La figura del emprendedor y el concepto del emprendimiento.* (Discurso de ingreso del académico numerario Excmo. Sr. Dr. Antonio Pulido Gutiérrez, Doctor en Economía y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. José Daniel Barquero Cabrero, Doctor en Ciencias Humanas, Sociales y Jurídicas y Doctor en Alta Administración de Empresas) 2016.
ISBN- 978-84-608-5926-0, Depósito Legal: B 4685-2016
36. *La Cirugía digestiva del siglo XXI* (Discurso de ingreso del académico numerario Excmo. Sr. Dr. Juan Carlos García-Valdecasas Salgado, Doctor en Medicina y Cirugía y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. Xabier Añoveros Trias de Bes, Doctor en Derecho) 2016.
ISBN: 978-84-6086034-1, Depósito Legal: B 5802-2016
37. *Derecho civil, persona y democracia* (Discurso de ingreso del académico numerario Excmo. Sr. Dr. Alfonso Hernández-Moreno, Doctor en Derecho y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. Joan-Francesc Pont Clemente, Doctor en Derecho) 2016.
ISBN: 978-84-608-6838-5, Depósito Legal: B 7644-2016
38. *Entendiendo a Beethoven* (Discurso de ingreso del académico numerario Excmo. Sr. Dr. Francisco Javier Tapia García, Doctor en Medicina y Cirugía y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. Pedro Clarós Blanch, Doctor en Medicina y Cirugía) 2016.
ISBN: 978-84-608-7507-9, Depósito Legal: B 10567-2016

39. *Fútbol y lesiones de los meniscos* (Discurso de ingreso del académico numerario Excmo. Sr. Dr. Ramon Cugat Bertomeu, Doctor en Medicina y Cirugía y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. Pedro Clarós Blanch, Doctor en Medicina y Cirugía) 2016.
ISBN: 978-84-608-8578-8, Depósito Legal: B 12876-2016
40. *¿Hacia un nuevo derecho de gentes? El principio de dignidad de la persona como precursor de un nuevo derecho internacional* (Discurso de ingreso del académico numerario Excmo. Sr. Dr. Santiago J. Castellà Surribas, Doctor en Derecho y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. Joan-Francesc Pont Clemente, Doctor en Derecho) 2016.
ISBN: 978-84-608-8579-5, Depósito Legal: B 14877-2016
41. *L'empresa més enllà de l'obra estètica* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Dr. Jordi Martí Pidelaserra, Doctor en Ciències Econòmiques i Empresarials, i contestació per l'acadèmic de número Excm. Sr. Dr. José Luis Salido Banús, Doctor en Dret) 2016.
ISBN: 978-84-608-9360-8, Depósito Legal: B 15757-2016
42. *El reto de mejorar la calidad de la auditoria* (Discurso de ingreso del académico correspondiente Excmo. Sr. Dr. Frederic Borràs Pàmies, Doctor en Ciencias Económicas y Empresariales y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. Emili Gironella Masgrau, Doctor en Ciencias Económicas y Empresariales) 2016.
ISBN: 978-84-608-9688-3, Depósito Legal: B 16347-2016
43. *Geografia, diffusione e organizzazione cristiana nei primi secoli del cristianesimo* (Discurso de ingreso del académico numerario Excmo. Sr. Dr. Angelo Di Berardino, Doctor en Teología - Doctor en Historia y Filosofía y contestación por el académico de número Excmo. y Mgfc. Sr. Rector Armand Puig i Tàrrech, Doctor en Sagrada Escritura) 2016.
ISBN: 978-84-617-5090-0, Depósito Legal: B 21706-2016
44. *Los cónsules de Ultramar y Barcelona* (Discurso de ingreso del académico correspondiente Excmo. Sr. Dr. Dr. Albert Estrada-Rius, Doctor en Derecho y Doctor en Historia y contestación por el académico de

número Excmo. Sr. Dr. Carlos Dante Heredia García, Doctor en Medicina y Cirugía) 2016.

ISBN: 978-84-617-5337-6, Depósito Legal: B 21707-2016

45. *El implante dental y la Osteointegración* (Discurso de ingreso del académico correspondiente Excmo. Sr. Dr. Carlos Aparicio Magallón, Doctor en Medicina y Cirugía y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. Pedro Clarós, Doctor en Medicina y Cirugía) 2016.

ISBN: 978-84-617-5598-1, Depósito Legal: B-22187-2016

46. *La empresa social compitiendo en el mercado: principios de buen gobierno* (Discurso de ingreso del académico de número Excmo. Sr. Dr. José Antonio Segarra Torres, Doctor en Dirección de Empresas y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. Miguel Ángel Gallo Laguna de Rins, Doctor en Ingeniería Industrial) 2016.

ISBN: 978-84-617-5971-2, Depósito Legal: B-23123-2016

47. *Incertidumbre y neurociencias: pilares en la adopción de decisiones* (Discurso de ingreso del académico correspondiente Excmo. Sr. Dr. Jorge Bachs Ferrer, Doctor en Ciencias Económicas y Empresariales y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. Jaime Gil Aluja, Doctor en Ciencias Políticas y Económicas) 2016.

ISBN: 978-84-617-6138-8, Depósito Legal: B-23124-2016

48. *¿Puede el marketing salvar al mundo? Expectativas para la era de la escasez* (Discurso de ingreso del académico numerario Excmo. Sr. Dr. José Luis Nueno Iniesta, Doctor of Business Administration y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. Miguel Ángel Gallo Laguna de Rins, Doctor en Ingeniería Industrial) 2016.

ISBN: 978-84-617-6499-0, Depósito Legal: B 24060-2016

49. *Calidad de vida de los pacientes afectos de cáncer de próstata según el tratamiento realizado* (Discurso de ingreso del académico numerario Excmo. Sr. Dr. Ferran Guedea Edo, Doctor en Medicina y Cirugía y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. Albert Biete Sola, Doctor en Medicina y Cirugía) 2016.

ISBN: 978-84-617-7041-0, Depósito Legal: B 26030-2016

50. *Relazioni conflittuali nelle aziende familiari: determinanti, tipologie, evoluzione, esiti* (Discurso de ingreso del académico numerario Excmo. Sr. Dr. Salvatore Tomaselli, Doctor en Ciencias Económicas y Empresariales, Dirección de Empresa y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. Miguel Ángel Gallo Laguna de Rins, Doctor en Ingeniería Industrial) 2017.
ISBN: 978-84-617-7820-1, Depósito Legal: B 1712 -2017
51. *Sobre el coleccionismo. Introducción a la historia* (Discurso de ingreso del académico correspondiente Excmo. Sr. Dr. Manuel Puig Costa, Doctor en Medicina y Cirugía y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. Pedro Clarós, Doctor en Medicina y Cirugía) 2017.
ISBN: 978-84-617-7854-6, Depósito Legal: B 1713-2017
52. *Teoria de la semblança i govern universitari* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Dr. Jaume Armengou Orús, Doctor en Enginyeria de Camins, Canals i Ports, i contestació per l'acadèmic de número Excm. Sr. Dr. Eugenio Oñate Ibáñez de Navarra, Doctor en Enginyeria de Camins, Canals i Ports) 2017.
ISBN: 978-84-617-8115-7, Depósito Legal: B 2853- 2017
53. *Història de la malaltia i de la investigació oncològica. Retorn als orígens* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm. Sr. Dr. Mariano Monzó Planella, Doctor en Medicina i Cirurgia, i contestació per l'acadèmic de número Excm. Sr. Dr. Joaquim Gironella Coll, Doctor en Medicina i Cirurgia) 2017.
ISBN: 978-84-617-8179-9, Depósito Legal: B 2854-2017
54. *Diagnóstico precoz del Cáncer de Pulmón: El Cribado, una herramienta para avanzar en su curación* (Discurso de ingreso del académico de número Excmo. Sr. Dr. Laureano Molins López-Rodó, Doctor en Medicina y Cirugía y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. Pedro Clarós, Doctor en Medicina y Cirugía) 2017.
ISBN: 978-84-617-8457-8 , Depósito Legal: B 3937-2017
55. *Honor, crédito en el mercado y la exceptio veritatis* (Discurso de ingreso del académico de número Excmo. Sr. Dr. Felio Vilarrubias Guillamet, Doctor en Derecho y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. Pedro Clarós, Doctor en Medicina y Cirugía) 2017.
ISBN: 978-84-617-8867-5 , Depósito Legal: B 6307-2017

56. *La vida és una llarga oxidació* (Discurs d'ingrés de l'acadèmica numerària Excma. Sra. Dra. Nicole Mahy Géhenne, Doctora en Farmàcia, i contestació per l'acadèmic de número Excm Sr. Dr. Rafael Blesa González, Doctor en Medicina i Cirurgia) 2017.
ISBN: 978-84-617-9179-8, Depósito Legal: B 6308-2017
57. *Salud periodontal y salud general: la alianza necesaria* (Discurso de ingreso de la académica numeraria Excma. Sra. Dra. Nuria Vallcorba Plana, Doctora en Odontología y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. Jaime Rodrigo de Larrucea, Doctor en Derecho y Doctor en Ingeniería Náutica) 2017.
ISBN: 978-84-617-9253-5, Depósito Legal: B 8541-2017
58. *Gobierno y administración en la empresa familiar* (Discurso de ingreso del académico de número Excmo. Sr. Dr. José Manuel Calavia Moliner, Doctor en Derecho y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. Joan-Francesc Pont Clemente, Doctor en Derecho) 2017.
ISBN: 978-84-697-2296-1, Depósito Legal: B 10562-2017
59. *Darwin, Wallace y la biología del desarrollo evolutiva* (Discurso de ingreso del académico de número Excmo. Sr. Dr. Daniel Turbón Borrega, Doctor en Filosofía y Letras y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. Felio Vilarrubias Guillamet, Doctor en Derecho) 2017.
ISBN: 978-84-697-2678-5, Depósito Legal: B 11574-2017
60. *EL asesoramiento financiero, la figura del Asesor Financiero y de las E.A.F.I.s* (Discurso de ingreso de la académica de número Excma. Sra. Dra. Montserrat Casanovas Ramon, Doctora en Ciencias Económicas y Empresariales y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. José María Gay de Liébana Saludas, Doctor en Ciencias Económicas y Doctor en Derecho) 2017.
ISBN: 978-84-697-3635-7, Depósito Legal: B 15061-2017
61. *Dieta Mediterránea: una visión global / La nutrición comunitaria en el siglo XXI* (Discursos de ingreso de los académicos de número Excmo. Sr. Dr. Lluis Serra Majem, Doctor en Medicina y Excmo. Sr. Dr. Javier Aranceta Bartrina, Doctor en Medicina y Cirugía, contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. José Ramón Calvo Fernández, Doctor en Medicina y Cirugía, y la Excma. Sra.

- Dra. Maria dels Àngels Calvo Torras, Doctora en Veterinaria y Doctora en Farmacia) 2017.
ISBN: 978-84-697-4524-3, Depósito Legal: B 17729-2017
62. *La conquista del fondo del ojo* (Discurso de ingreso del académico de número Excmo. Sr. Dr. Borja Corcóstegui, Doctor en Medicina y Cirugía y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. Pedro Clarós, Doctor en Medicina y Cirugía) 2017.
ISBN: 978-84-697-4905-0, Depósito Legal: B 22088-2017
63. *Barcelona, Galería Urbana* (Discurso de ingreso del académico de número Excmo. Sr. Dr. Juan Trias de Bes, Doctor en Arquitectura y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. Jaime Rodrigo de Larrucea, Doctor en Derecho y Doctor en Ingeniería Náutica) 2017.
ISBN: 978-84-697-4906-7, Depósito Legal: B 24507-2017
64. *La influencia del derecho español en México* (Discurso de ingreso del académico Correspondiente para México Excmo. Sr. Dr. Jesús Gerardo Sotomayor Garza, Doctor en Derecho y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. Jordi Martí Pidelaserra, Doctor en Ciencias Económicas y Empresariales) 2017.
ISBN: 978-84-697-5210-4 , Depósito Legal: B 25165-2017
65. *Delito fiscal y proceso penal: crónica de un desencuentro* (Discurso de ingreso del académico Correspondiente Excmo. Sr. Dr. Joan Iglesias Capellas, Doctor en Derecho y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. Emili Gironella Masgrau, Doctor en Ciencias Económicas y Empresariales) 2017.
ISBN: 978-84-697-6524-1, Depósito Legal: B 25318-2017
66. *Laïcitat i laïcisme en l'occident europeu* (Discurs d'ingrés de l'Emm. i Rvdm. Dr. Lluís Martínez Sistach, Doctor en Dret Canònic i Civil, i contestació per l'acadèmic de número Excm. Sr. Dr. Francesc Torralba Roselló, Doctor en Filosofia i Doctor en Teología) 2017.
ISBN: 978-84-697-6525-8, Depósito Legal: B 28921-2017
67. *Lo disruptivo y el futuro: tecnología y sociedad en el siglo XXI* (Discurso de ingreso del académico Correspondiente Excmo. Sr. Dr. Luis Pons Puiggrós, Doctor en Administración y Dirección de Empresas, y

contestación del Académico de Número Excmo. Sr. Dr. José Ramón Calvo Fernández, Doctor en Medicina) 2017.

ISBN: 978-84-697-8211-8, Depósito Legal: B 29804-2017

68. *Avances Tecnológicos en Implantología Oral: hacia los implantes dentales inteligentes* (Discurso de ingreso del académico de Número Excmo. Sr. Dr. Xavier Gil Mur, Doctor en Ingeniería Química y Materiales, Rector de la Universidad de Catalunya y contestación del Académico de Número Excmo. Sr. Dr. Jaime Rodrigo de Larrucea, Doctor en Derecho y Ingeniería Naútica) 2018.
ISBN: 978-84-697-9148-6, Depósito Legal: B 1862-2018.
69. *La función del marketing en la empresa y en la economía* (Discurso de ingreso del académico de Número Excmo. Sr. Dr. Carlo Maria Gallucci Calabrese, Doctor en Ciencias Económicas y Empresariales y contestación del Académico de Número Excmo. Sr. Dr. Jaime Rodrigo de Larrucea, Doctor en Derecho y Ingeniería Naútica) 2018.
ISBN: 978-84-697-9161-5, Depósito Legal: B 1863-2018
70. *El nuevo materialismo del siglo XXI: Luces y sombras* (Discurso de ingreso de la académica de Número Excm. Sra. Dra. Mar Alonso Almeida, Dra. en Ciencias Económicas y Empresariales y contestación del Académico de Número Excm. Sr. Dr. Pedro Aznar Alarcón, Doctor en Económicas y Administración de empresas) 2018.
ISBN: 978-84-09-00047-0, Depósito Legal: B 5533-2018
71. *La dinámica mayoría – minoría en las sociedades de capital* (Discurso de ingreso del académico Correspondiente Excmo. Sr. Dr. Rodolfo Fernández-Cuellas, Doctor en Derecho y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. Emili Gironella Masgrau, Doctor en Ciencias Económicas y Empresariales) 2018.
ISBN: 978-84-09-00419-5, Depósito Legal: B 6898-2018
72. *Rubén Darío, Japón y Japonismo* (Discurso de ingreso del Académico de Honor, Hble. Sr. Naohito Watanabe, Cónsul General del Japón en Barcelona y contestación por el académico de número Excmo. Excmo. Sr. Dr. José María Bové Montero. Doctor en Administración y Dirección de Empresas) 2018.
ISBN: 978-84-09-01887-1, Depósito Legal: B 12410-2018

73. *Farmacología Pediátrica: pasado, presente y perspectivas de futuro* (Discurso de ingreso de la académica correspondiente Excma. Sra. Dra. Mª Asunción Peiré García, Doctora en Medicina y Cirugía y contestación por el académico de número Excmo. Sr. Dr. Pere Gascón Vilaplana, Doctor en Medicina) 2018.
ISBN: 978-84-09-02147-5 , Depósito Legal: B-13911-2018
74. *Pluralismo y Corporativismo. El freno a la Economía dinámica* (Discurso de ingreso del académico de número Excmo. Sr. Dr. Juan Vicente Sola, Doctor en Derecho y Economía y contestación por el académico de Honor Excmo. Sr. Dr. Edmund Phelps, Premio Nobel de Economía 2006) 2018.
ISBN: 978-84-09-02544-2 , Depósito Legal: B-15699-2018
75. *El Valor del liderazgo* (Discurso de ingreso de la académica de número Excma. Sra. Dra. Mireia Las Heras Maestro, Doctora en Dirección de Empresas y contestación por el académico de Número Excmo. Sr. Dr. José Antonio Segarra, Doctor en Administración de Empresas) 2018.
ISBN: 978-84-09-02545-9 , Depósito Legal: B-15700-2018
76. *Reflexiones sobre la autoría de las publicaciones científicas* (Discurso de ingreso de la académica Correspondiente Excma. Sra. Dra. Marta Pulido Mestre, Doctora en Medicina y Cirugía y contestación por el académico de Número Excmo. Sr. Dr. Pedro Clarós, Doctor en Medicina y Cirugía) 2018.
ISBN: 978-84-09-03005-7, Depósito Legal: B-16369-2018
77. *Perspectiva humanística de la bioética en estomatología / odontología* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic Numerari Exc. Sr. Dr. Josep M. Ustell i Torrent, Doctor en Medicina i Cirurgia, i contestació per l'acadèmic Numerari Exc. Sr. Dr. Ferran Guedea Edo, Doctor en Medicina i Cirurgia) 2018.
ISBN: 978-84-09-04140-4, Depósito Legal: B-21704-2018
78. *Evolución de la información relacionada con la alimentación y la nutrición: retos de adaptación por el consumidor* (Discurso de ingreso del académico Correspondiente Excmo. Sr. Dr. Rafael Urrialde de Andrés, Doctor en Ciencias Biológicas y contestación por el académico de Número Excmo. Sr. Dr. Lluís Serra Majem, Doctor en Medicina) 2018.
ISBN: 978-84-09-0523-9, Depósito Legal: B-3763-2018

79. *Delanurocirugíamística delaantigüedad, a losretos queafronta en el siglo XXI. Los cambios de paradigma según la evolución de la neurocirugía en el tiempo.* (Discurso de ingreso del académico Correspondiente Excmo. Sr. Dr. Jesús Lafuente Baraza, Doctor en Doctor en Medicina y Cirugía y contestación por el académico de Número Excmo. Sr. Dr. Luis Carrière Lluch, Doctor en Odontología) 2018.
ISBN: 978-84-09-05288-2, Depósito Legal: B-24477-2018
80. *La Unitat de Tuberculosi Experimental. 20 anys d'història / The Experimental Tuberculosis Unit: 20 years of history* (Discurs d'ingrés de l'acadèmic Numerari Excm. Sr. Dr. Pere Joan Cardona Iglesias, Doctor en Medicina, i contestació per l'acadèmic Numerari Excm. Sr. Dr. Emili Gironella Masgrau, Doctor en Ciències Econòmiques) 2018.
ISBN: 978-84-09-056972, Depósito Legal: B25357-2018
81. *Noucentisme, avantguardisme i model de país: la centralitat de la cultura* (Discurs d'ingrés de l'acadèmica Numeraria Excm. Sra. Dra. Mariàngela Vilallonga Vives, Doctora en Filologia Clàssica, i contestació per l'acadèmica Numeraria Excm. Sra. Dra. M. Àngels Calvo Torras, Doctora en Veterinària) 2018.
ISBN: 978-84-09-0680-1, Depósito Legal: B-26513-2018
82. *Abrir las puertas de la Biblioteca de Alejandría* (Discurso de ingreso de la académica numeraria Excm. Sra. Dra. Sònia Fernández-Vidal, Doctora en Física, y contestación por el académico de Número Excmo. Sr. Dr. José Ramón Calvo Fernández, Doctor en Medicina y Cirugía) 2018.
ISBN: 978-84-09-06366-6, Depósito Legal: B-26855-2018

RAD Tribuna Plural. La revista científica

REVISTA 1 - Número 1/2014

Globalización y repliegue identitario, *Ángel Aguirre Baztán* El pensament cristià, *Josep Gil Ribas*. El teorema de Gödel: recursivitat i indecidibilitat, *Josep Pla i Carrera*. De Königsberg a Göttingen: Hilbert i l'axiomatització de les matemàtiques, *Joan Roselló Moya*. Computerized monitoring and control system for ecopyrogenesis technological complex, *Yuriy P. Kondratenko, Oleksiy V. Kozlov*. Quelques réflexions sur les problèmes de l'Europe de l'avenir, *Michael Metzeltin*. Europa: la realidad de sus raíces, *Xabier Añoveros Trias de Bes*. Discurs Centenari 1914-2014, *Alfredo Rocafort Nicolau*. Economía-Sociedad-Derecho, *José Juan Pintó Ruiz*. Entrevista, *Jaime Gil Aluja*.

Edición impresa ISSN: 2339-997X, Edición electrónica: ISSN: 2385-345X

Depósito Legal: B 12510-2014, Págs. 404.

REVISTA 2 - Número 2/2014 Monográfico Núm. 1

I Acto Internacional: Global Decision Making.

2014: à la recherche d'un Humanisme renouvelé de El Greco à Nikos Kazantzakis, *Stavroula-Ina Piperaki*. The descent of the audit profession, *Stephen Zeff*. Making global lawyers: Legal Practice, Legal Education and the Paradox of Professional Distinctiveness, *David B. Wilkins*. La tecnología, detonante de un nuevo panorama universitario, *Lluís Vicent Safont*. La salida de la crisis: sinergias y aspectos positivos. Modérador: *Alfredo Rocafort Nicolau*. Ponentes: Burbujas, cracs y el comportamiento irracional de los inversores, *Oriol Amat Salas*. La economía española ante el hundimiento del sector generador de empleo, *Manuel Flores Caballero*. Tomando el pulso a la economía española: 2014, año de encrucijada, *José María Gay de Liébana Saludas*. Crisis económicas e indicadores: diagnosticar, prevenir y curar, *Montserrat Guillén i Estany*. Salidas a la crisis, *Jordi Martí Pidelaserra*. Superación de la crisis económica y mercado de trabajo: elementos dinamizadores, *José Luís Salido Banús*.

Indicadores de financiación para la gestión del transporte urbano: El fondo de comercio, El cuadro de mando integral: Una aplicación práctica para los servicios de atención domiciliaria, Competencias de los titulados en ADE: la opinión de los empleadores respecto a la con-

tabilidad financiera y la contabilidad de costes. Teoría de conjuntos clásica versus teoría de subconjuntos borrosos. Un ejemplo elemental comparativo. Un modelo unificado entre la media ponderada ordenada y la media ponderada. Predicting Credit Ratings Using a Robust Multi-criteria Approach.

Edición impresa ISSN: 2339-997X, Edición electrónica: ISSN: 2385-345X
Depósito Legal: B 12510-2014, Págs. 588.

REVISTA 3 - *Número 3/2014*

Taula rodona: Microorganismes i patrimoni. Preámbulo, *Joaquim Gironella Coll*. L'arxiu Nacional de Catalunya i la conservació i restauració del patrimoni documental, *Josep Maria Sans Travé, Gemma Goikoechea i Foz*. El Centre de Restauració Béns Mobles de Catalunya (CRBMC) i les especialitats en conservació i restauració, *Àngels Solé i Gili*. La conservació del patrimoni històric davant l'agressió per causes biològiques, *Pere Rovira i Pons*. Problemática general de los microorganismos en el patrimonio y posibles efectos sobre la salud, *Maria dels Àngels Calvo Torras*. Beyond fiscal harmonisation, a common budgetary and taxation area in order to construct a European republic, *Joan-Francesc Pont Clemente*. El microcrédito. La financiación modesta, *Xabier Añoveros Trias de Bes*. Extracto de Stevia Rebaudiana. *Pere Costa Batllori*. Síndrome traumático del segmento posterior ocular, *Carlos Dante Heredia García*. Calculadora clínica del tiempo de doblaje del PSA de próstata, *Joaquim Gironella Coll, Montserrat Guillén i Estany*. Miguel Servet (1511-1553). Una indignació coherent, *Màrius Petit i Guinovart*. Liquidez y cotización respecto el Valor Actual Neto de los REITs Españoles (Las SOCIMI), *Juan María Soriano Llobera, Jaume Roig Hernando*. I Acte Internacional: Global decision making. Resum. Entrevista, *Professor Joaquim Barraquer Moner*.

Edición impresa ISSN: 2339-997X, Edición electrónica: ISSN: 2385-345X
Depósito Legal: B 12510-2014, Págs. 376

REVISTA 4 - *Número 4/2014*

Sessió Acadèmica: La simetria en la ciència i en l'univers. Introducció, evocació del Dr. Jaume Vallcorba Plana, *David Jou Mirabent i Pilar Bayer i Isant*. La matemàtica de les simetries, *Pilar Bayer i Isant*, l'Univers

i les simetries trencades de la física, *David Jou Mirabent*. Sessió Acadèmica: La financiación de las grandes empresas: el crédito sindicado y el crédito documentario. Los créditos sindicados, *Francisco Tusquets Trias de Bes*. El crédito documentario. Una operación financiera que sustituye a la confianza en la compraventa internacional, *Xabier Añoveros Trias de Bes*. Sessió Acadèmica: Vida i obra d'Arnaud de Vilanova. Introducció, *Josep Gil i Ribas*. Arnaud de Vilanova i la medicina medieval, *Sebastià Giralt*. El *Gladius Iugulans Thomatistas d'Arnaud de Vilanova*: context i tesis escatològiques, *Jaume Mensa i Valls*. La calidad como estrategia para posicionamiento empresarial, *F. González Santoyo, B. Flores Romero y A.M. Gil Lafuente*. Etnografía de la cultura de una empresa, *Ángel Aguirre Bartzán*. L'inconscient, femení i la ciència, *Miquel Bassols Puig*. Organización de la producción: una perspectiva histórica, *Joaquim Bautista Valhondo y Francisco Javier Llovera Sáez*. La quinoa (*Chenopodium quinoa*) i la importància del seu valor nutricional, *Pere Costa Batllori*.

El Séptimo Arte, *Enrique Lecumberri Martí*. “Consolatio” pel Dr. Josep Casajuana i Gibert, *Rosmarie Cammany Dorr, Jaume Gil Aluja i Josep Joan Pintó Ruiz*. The development of double entry: An example of the International transfer of accounting technology, *Christopher Nobes*. Entrevista, *Dr. Josep Gil Ribas*.

Edición impresa ISSN: 2339-997X, Edición electrónica: ISSN: 2385-345X
Depósito Legal: B 12510-2014, Págs. 460

REVISTA 5 - Número 1/2015

Sessió Acadèmica: Salut, economia i societat. Presentació, *M. dels Àngels Calvo Torras*. Descripción y valoración crítica de los diferentes sistemas sanitarios en Europa, *Joaquim Gironella Coll*. Efectos económicos en el sistema público de salud del diagnóstico precoz de las enfermedades, *Ana María Gil Lafuente*. Estar sano y encontrarse bien: El reto, *Rosmarie Cammany Dorr*. What is the greatest obstacle to development? *Alba Rocafort Marco*. Aceleradores globales de la RSE: Una visión desde España, *Aldo Olcese Santoja*. Zoonosis transmitidas por mascotas. Importancia sanitaria y prevención, *M. dels Àngels Calvo Torras y Esteban Leonardo Arosemena Angulo*. Seguretat alimentària dels aliments d'origen animal. Legislació de la Unió Europea sobre la fabricació de pinsos, *Pere Costa Batllori*. Panacea encadenada: La farmacología alemana bajo

el III Reich y el resurgir de la Bioética, *Francisco López Muñoz*. Laicidad, religiones y paz en el espacio público. Hacia una conciencia global, *Francesc Torralba Roselló*. Inauguración del Ciclo Academia y Sociedad en el Reial Cercle Artístic de Barcelona. Entrevista, *Dr. José Juan Pintó Ruiz*.

Edición impresa ISSN: 2339-997X, Edición electrónica: ISSN: 2385-345X
Depósito Legal: B 12510-2014, Págs. 356

REVISTA 6 - *Número 2/2015*

Sessió Acadèmica: Subrogació forzosa del acreedor. Presentació, *José Juan Pintó*. La subrogació Forzosa del acreedor: Concepto, Naturalesa, Finalidad y Efectos, *Alfonso Hernández Moreno*. La utilització de la subrogació forzosa en la pràctica: Aspectos relevantes y controvertidos, *Francisco Echevarría Summers*. Methods of Modeling, Identification and Prediction of Random Sequences Base on the Nonlinear Canonical Decomposition, *Igor P. Atamanyuk, Yuriy P. Kondratenko*. Rien n'est pardoné!. *Stravroula-Ina Piperaki*. Seguretat alimentària dels aliments d'origen animal. Legislació de la Unió Europea sobre la fabricació de pinsos II. Pinsos ecològics, *Pere Costa Batllori*. The relationship between gut microbiota and obesity, *Carlos González Núñez, M. de los Ángeles Torras*. Avidesa i fulgor dels ulls de Picasso, *David Jou Mirabent*. Problemàtica de la subcontratació en el sector de la edificació, *Francisco Javier Llovera Sáez, Francisco Benjamín Cobo Quesada y Miguel Llovera Ciriza*. Jornada Cambio Social y Reforma Constitucional, *Alfredo Rocafort Nicolau, Teresa Freixes Sanjuán, Marco Olivetti, Eva María Poptcheva, Josep María Castellà y José Juan Pintó Ruiz*. Inauguració del ciclo "Academia y Sociedad" en el Reial Cercle Artístic de Barcelona: Nuevas amenazas. El Yihadismo, *Jesús Alberto García Riesco*. Presentació libro "Eva en el Jardín de la Ciencia", *Trinidad Casas, Santiago Dexeu y Lola Ojeda*. "Consolatio" pel Dr. Jaume Vallcorba Plana, *Xabier Añoveros Trias de Bes, Ignasi Moreta, Armand Puig i Tárrech*. Entrevista, *Dr. David Jou Mirabent*.

Edición impresa ISSN: 2339-997X, Edición electrónica: ISSN: 2385-345X
Depósito Legal: B 12510-2014, Págs. 400

REVISTA 7 - Número 3/2015 Monográfico Núm.2

II Acto Internacional: Congreso Internacional de investigación “Innovación y Desarrollo Regional”. Conferencia Inaugural: Lecciones de la crisis financiera para la política económica: austeridad, crecimiento y retos de futuro, *Aznar Alarcón, P., Gay de Liébana Saludas, J.M., y Rocafort Nicolau, A.*, **Eje Temático 1. Gestión estratégica de las organizaciones:** Diseño, operación y gestión de un modelo de negocio innovador, *Medina Elizondo, M. y Molina Morejón, M.* Matriz insumo producto como elemento de estrategia empresarial, *Towns Muñoz, J.A., y Tuda Rivas, R.* Valoración sobre la responsabilidad social de las empresas en la comarca lagunera, *De la Tejera Thomas, Y.E., Gutiérrez Castillo, O.W., Medina Elizondo, E., Martínez Cabrera, H., y Rodríguez Trejo, R.J.* Factores de competitividad relacionados con la internacionalización. Estudio en el estado de Coahuila, *González Flores. O., Armenteros Acosta, M del C., Canibe Cruz, F., Del Rio Ramírez, B.* La contextualización de los modelos gerenciales y la vinculación estratégica empresarial entorno, *Medina Elizondo, M., Gutiérrez Castillo, O., Jaramillo Rosales, M., Parres Frausto, A., García Rodríguez, G.A.* Gestión estratégica de las organizaciones. Los Estados Unidos de Europa, *Barquero Cabrero, J.D.* El análisis de la empresa a partir del Valor Añadido, *Martí Pidela serra, J.* Factors influencing the decision to set up a REIT, *Roig Hernando, J., Soriano Llobera, J.M., García Cueto, J.I.* **Eje Temático 2: Gestión de la Innovación y desarrollo regional:** Propuesta metodológica para la evaluación de ambientes de innovación empresariales. Aplicaciones en el estado de Hidalgo, México, *Gutiérrez Castillo, O.W., Guerrero Ramos, L.A., López Chavarría, S., y Parres Frausto, A.* Estrategias para el desarrollo de la competitividad del cultivo del melón en la comarca lagunera. *Espinosa Arellano, J de J., Ramírez Menchaca, A., Guerrero Ramos, L.A. y López Chavarría, S.* Redes de Innovación Cooperativa en la región lagunera. *Valdés Garza, M., Campos López, E., y Hernández Corichi, A.* Ley general de contabilidad gubernamental. Solución informática para municipios menores de veinticinco mil habitantes, *Leija Rodríguez, L.* La innovación en la empresa como estrategia para el desarrollo regional, *González Santoyo, F., Flores Romero, B., y Gil Lafuente, A.M.* Aplicación de la Gestión del conocimiento a la cadena de suministro de la construcción. La calidad un reto necesario, *Llovera Sáez, F.J., y Llovera Ciriza, M.* **Eje Temático 3. Gestión del capital humano y cultura organizacional:** Influencia del capital humano y la cultura emprendedora en la innovación como factor de competitividad de las pyme

industriales, *Canibe Cruz, F, Ayala Ortiz, I., García Licea, G., Jaramillo Rosales, M., y Martínez Cabrera, H.* Retos de la formación de empresarios competitivos de la región lagunera, México. Competencias estratégicas gerenciales y su relación con el desempeño económico en el sector automotriz de Saltillo. *Hernández Barreras, D., Villanueva Armenteros, Y., Armenteros Acosta, M. del C., Montalvo Morales, J.A.* *Facio Licera, P.M., Gutiérrez Castillo, O.W., Aguilar Sánchez, S.J., Parres Frausto, A., del Valle Cuevas, V.* Competencias estratégicas gerenciales y su relación con el desempeño económico en el sector automotriz de Saltillo, *Hernández Barreras, D., Villanueva Armenteros, Y., Armenteros Acosta, M. del C., Montalvo Morales, J.A.* Identificación y diseño de competencias laborales en las áreas técnicas de la industria textil en México. *Vaquera Hernández, J., Molina Morejón, V.M., Espinoza Arellano, J. de J.* Self-Perception of Ethical Behaviour. The case of listed Spanish companies, *García López, M.J., Amat Salas, O., y Rocafort Nicolau, A.* Descripción y valoración Económico-Sanitaria de los diferentes sistemas sanitarios en el espacio europeo, y de las unidades de hospitalización domiciliaria en las comunidades autónomas de España, *Gironella Coll, J.* El derecho público en el Quijote. Derecho de gentes y derecho político, *Añoveros Trias de Bes, X.*

Edición impresa ISSN: 2339-997X, Edición electrónica: ISSN: 2385-345X
Depósito Legal: B 12510-2014, Págs. 558

REVISTA 8 - Número 4/2015

Sessió Acadèmica: l'Aigua, una visió interdisciplinària. Presentació, *M. dels Àngels Calvo Torres*. El agua: Características diferenciales y su relación con los ecosistemas, *M. dels Àngels Calvo Torres*. L'Aigua en l'origen i en el mantenimiento de la vida, *Pere Costa Batllori*. Planeta océano, pasado, presente y futuro desde una visión particular. Proyecto AQVAM. Aportación sobre el debate del agua. Fausto García Hegardt. Sesión Académica: Ingeniería y música. Presentación, *Eugenio Oñate Ibáñez de Navarra*. Las comunicaciones móviles. Presente y futuro, *Ramon Agustí*. Sessió Acadèmica: Debat sobre la religió civil. Presentació, *Francesc Torralba Roselló*. La religió vertadera, *Josep Gil Ribas*. La religión civil, Ángel Aguirre Baztán, La religión en la que todos los hombres están de acuerdo, *Joan-Francesc Pont Clemente*. Aportació al debat sobre la religió, *Josep Gil Ribas*. El camino hacia la libertad: el legado napoleónico en la independencia de México, *Enrique Sada Sandoval*. Los un-

güentos de brujas y filtros de amor en las novelas cervantinas y el papel de Dioscórides de Andrés Laguna, *Francisco López Muñoz y Francisco Pérez Fernández*. La lingüística como economía de la lengua. *Michael Metzeltin*. Situación de la radioterapia entre las ciencias, *Santiago Ripol Girona*. Conferencia “Las Fuerzas Armadas y el Ejército de Tierra en la España de hoy”, *Teniente General Ricardo-Álvarez-Espejo García*. Entrevista, *Dr. Eugenio Oñate Ibáñez de Navarra*.

Edición impresa ISSN: 2339-997X, Edición electrónica: ISSN: 2385-345X
Depósito Legal: B 12510-2014, Págs. 410

REVISTA 9 - Número 1/2016

Sessió Acadèmica: Unitats canines d'odorologia. Usos actuals i noves perspectives, *M. dels Àngels Calvo i Lluís Pons Anglada*. La odisea de la voz. La voz y la ópera. Aspectos médico-artísticos. *Pedro Clarós, Marcel Gorgori*. Sessió Acadèmica: La bioeconomia, nou paradigma de la ciència. Presentación, *M. dels Àngels Calvo*, liEconomia ecològica: per una economía que faci les paus amb el planeta, *Jordi Roca*. Capital natural *versus* desarrollo sostenible, *Miquel Ventura*, Sesión Académicas Multidisciplinaria: Accidente nuclear de Chernóbil. El accidente de la central nuclear de Chernóbil. Controversias sobre los efectos sobre la salud 30 años después, *Albert Biete*. Los efectos sobre el medio animal, vegetal y microbiano, *M. dels Àngels Calvo*, El cost econòmic de l'accident de Txernòbil: una aproximació, *Oriol Amat*. La visión del ingeniero en el accidente y actuaciones reparativas posteriores, *Joan Olivé*. Chernóbil y Fukushima: La construcción diferencial mediática de una misma realidad, *Rosmarie Cammany*. El virreinato de la Nueva España y la Bancarrota del Imperio Español, *Enrique Sada Sandoval*. Mistakes and dysfuncstions of “IRR” an alternative instrument “FYR”, *Alfonso M. Rodríguez*. El derecho y la justicia en la obra de Cervantes, *Xabier Añoveros Trias de Bes*. Arquitectura motivacional para hacer empresa familiar multigeneracional, *Miguel Angel Gallo*. La vida de Juan II de Aragón (1398-1479) tras la operación de sus cataratas, *Josep M. Simon*. PV Solar Investors Versus the kingdom of Spain: First state victory, at least 27 more rounds to go, *Juan M. Soriano y José Ignacio Cueto*. Entrevista, Dra. M. dels Àngels Calvo Torras.

Edición impresa ISSN: 2339-997X, Edición electrónica ISSN 2385-345X
Depósito legal: B 12510-2014 Págs.418

REVISTA 10 - Número 2/2016 Homenajes Núm. 1

Presentación a cargo del Académico Numerario Excmo. Sr. Dr. Joan-Francesc Pont Clemente. Discurso de ingreso de la Académica de Honor Excm. Sra. Dra. Rosalía Arteaga Serrano. Trabajo aportado por la nueva Académica de Honor: *Jerónimo y los otros Jerónimos*. Presentación a cargo del Académico Numerario Excmo. Sr. Dr. Pedro Clarós Blanch. Discurso de ingreso de la Académica de Honor Excm. Sra. Dra. Leslie C. Griffith. Trabajos aportados por la nueva Académica de Honor: *Reorganization of sleep by temperatura in Drosophila requires light, the homeostat, and the circadian clock, A single pair of neurons links sleep to memory consolidation in Drosophila melanogaster, Short Neuropeptide F Is a Sleep-Promoting Inhibitory Modulator*. Presentación a cargo del Académico Numerario Excmo. Sr. Dr. Josep-Ignasi Saranyana Closa. Discurso de ingreso del Académico de Honor Excmo. Sr. Dr. Ernesto Kahan. Trabajo aportado por el nuevo Académico de Honor: *Genocidio*. Presentación a cargo del Académico Numerario Excmo. Sr. Dr. Juan Francisco Corona Ramon. Presentación del Académico de Honor Excmo. Sr. Dr. Eric Maskin. Trabajos aportados por el nuevo Académico de Honor: *Nash equilibrium and welfare optimality, The Folk theorem in repeated games with discounting or with incomplete information. Credit and efficiency in centralized and decentralized economies*.

Edición impresa ISSN: 2339-997X, Edición electrónica ISSN 2385-345X

Depósito legal: B 12510-2014 Págs.384

REVISTA 11 - Número 3/2016

Sesión Académica: Medicamentos, genes y efectos terapéuticos. *M. dels Àngels Calvo. Joan Sabater Tobella*. Sessió Acadèmica: Ramon Llull (Palma, 1232-Tunis, 1316). Presentació, *Josep Gil Ribas*. Ramon Llull. Vida i obra, *Jordi Gayà Estelrich*. L'art com a mètode, *Alexander Fidora*. El pensament de Ramon Llull, *Joan Andreu Alcina*. Articles – Artículos: Los animales mitológicos como engendro de venenos y antídotos en la España Áurea: a propósito del basilisco y el unicornio en las obras literarias de Lope de Vega, *Cristina Andrade-Rosa, Francisco López-Muñoz*. El poder en la empresa: Potestas y Auctoritas, *Miguel Ángel Gallo Laguna de Rins*. El efecto del Brexit en la validez de las

cláusulas arbitrales existentes con Londres como sede del arbitraje y en la decisión de las partes de pactar a futuro cláusulas arbitrales con Londres como sede del arbitraje, *Juan Soriano Llobera, José Ignacio García Cueto*. Desviaciones bajo el modelo de presupuesto flexible: un modelo alternativo, *Alejandro Pursals Puig*. Reflexiones en torno a la economía del conocimiento, *Leandro J. Urbano, Pedro Aznar Alarcón*. Lliurament del títol de Fill Il·lustre de Reus al Dr. Josep Gil i Ribas (21.09.2016), *Josep-Ignasi Saranyana Closa*.

Edición impresa ISSN: 2339-997X, Edición electrónica ISSN 2385-345X
Depósito legal: B 12510-2014 Págs.316

REVISTA 12 - Número 4/2016 Homenajes Núm.2

Discurso de ingreso del Académico de Honor *Excmo. Sr. Dr. Aaron Ciechanover*, presentación a cargo del Académico Numerario Excmo. Sr. Dr. Rafael Blesa González. Discurso de ingreso del Académico de Honor *Excmo. Sr. Dr. Josep Maria Gil-Vernet Vila*, presentación a cargo del Académico de Número Excmo. Sr. Dr. Pedro Clarós Blanch. Discurso de ingreso del Académico de Honor del *Excmo. Sr. Dr. Björn O. Nilsson*, presentación a cargo de la Académica de Número Excma. Sra. Dra. Maria dels Àngels Calvo Torres. Discurso del Académico de Honor *Excmo. Sr. Dr. Ismail Serageldin*, presentación a cargo de la Académica de Honor, Excma. Sra. Dra. Rosalía.

Edición impresa ISSN: 2339-997X. Edición electrónica ISSN 2385-345X
Depósito Legal: B 12510-2014 Pags 272

REVISTA 13 - Número 5/2016

Debate: El impacto del BREXIT en la economía española y en el resto de países de la UE. *Oriol Amat Salas, Santiago José Castellà Surribas, Juan Francisco Corona Ramón y Joan-Francesc Pont Clemente*. Debate: Titanic, Cómo tomar imágenes a 3800 metros de profundidad. El corto viaje del Titanic- Seguridad marítima, antes y después del Titánic, *Jaime Rodrigo de Larrucea*. El naufragio del Titanic y sus enseñanzas, *Frederic Malagelada Benapres*. ¿Arqueología subacuático a 4000 metros de fondo?, *Pere Izquierdo i Tugas*. Los límites de la imagen submarina, *Josep Maria Castellví*. Cónference sur la misión Aout 2016 Sur l'Eclirage du Titanic, *Christian Petron*. Moderador del Debate, *Andrés Clarós*

Blanch. Al grito de nación: Mompox y Cartagena, precursoras en la independencia de Colombia, *Enrique Sada Sandoval*. Satisfacción de los alumnos con el plan de estudios de las licenciaturas en educación primaria y preescolar, *Rocío del Carmen López Muñiz*. Degradación ambiental del agua subterránea en el entorno de la gestión gubernamental de los recursos Hídricos, México, *José Soto Balderas*. La Formazione Generazionale nelle Aziende Familiari, *Salvatore Tomaselli*. La fagoterapia y sus principales aplicaciones en veterinaria, *Diego Morgades Gras, Francesc Josep Ribera Tarifa, Sandra Valera Martí y M. dels Àngels Calvo Torras*. Aproximació al món d'Àusias March, *Salvador de Brocà Tella*. Diseño estratégico para el reemplazo de equipo en la empresa, González Santoyo, F. F. Flores Romero y Gil Lafuente, Ana María. The end of accounting. Discurso de ingreso como Académico Correspondiente del Excmo. Sr. Dr. Baruch Lev y discurso de contestación del Excmo. Sr. Dr. Oriol Amat Salas. Entrevista, Dra. Miguel Ángel Gallo Laguna de Rins.

Edición impresa ISSN: 2339-997X. Edición electrónica ISSN 2385-345X
Depósito Legal: B 12510-2014 Pags 316

REVISTA 14 - Número 1/2017

Debate: La amenaza interna de la Unión Europea - La amenaza interna de la Unión Europea Refundar Europa, *Santiago José Castellà*. Rumbo económico en 2017, ¿marcado por la brújula política?, *José María Gay de Liébana*. Debate: Juan Clarós cambió la historia de Cataluña en la guerra de la Independencia 1808-1814, *Pedro Clarós, Leticia Darna, Domingo Neuenschwander, Óscar Uceda*. Presentación del libro: Sistemas federales. Una comparación internacional - Presentación, *Teresa Freixes*. Introducción, *Mario Kölling*. El federalismo en Alemania hoy, *Roland Sturm*. La ingeniería política del federalismo en Brasil, *Celina de Souza*. La construcción federal desde la ciudad, *Santiago José Castellà*. Debate: Empresa familiar. Más allá de la tercera generación- Empresa familiar. Más allá de la tercera generación. El resto de la sucesión, *Juan Francisco Corona*. Empresa familiar, *José Manuel Calavia*. Debate: La situación hipotecaria en España tras las sentencias del tribunal de justicia de la Unión Europea y del Tribunal Supremo – Presentación, *Alfonso Hernández-Moreno*. Origen de la crisis hipotecaria y activismo

judicial, *Fernando P. Méndez*. La evolución legislativa y jurisprudencial en la calificación registral en materia de hipotecas, *Rafael Arnáiz*. El consentimiento informado y el control de transparencia, *Manuel Ángel Martínez*. Cláusulas suelo, intereses moratorios y vencimiento anticipado, *Antonio Recio*. El problema psíquico y psicológico en Don Quijote, *Xabier Añoveros*. El análisis y la gestión del riesgo a partir de la Evaluación Formal de la Seguridad (EFS/FSA): un nuevo modelo de seguridad portuaria, *Jaime Rodrigo*. Entrevista, *José Ramón Calvo*.

Edición impresa ISSN: 2339-997X, Edición electrónica ISSN 2385-345X. Depósito Legal: B 12510 – 2014. Págs. 468

REVISTA 15 - Número 2/2017

Debate: Lutero 500 años después 1517-2017). Presentación, *Josep-Ignasi Saranyana*. Martin Luter en el seu context històric, *Salvador de Brocà*. Martín Lutero y los inicios de la Reforma protestante, *Josep Castanyé*. Die theologische Entwicklung Martin Luthers und die *Confessio Augustana*. *Holger Luebs*. Lutero como creador de la lengua literaria alemana moderna, *Macià Riutort*. Debate: Mejora de la viabilidad de las empresas familiares. Empresa familiar: Incrementar su supervivencia, *Miguel Ángel Gallo*. De la Gobernanza y su ausencia: Gestión pública y Alta dirección en la forja del Estado Mexicano (1821-1840), *Enrique Sada Sandoval*. Los huevos tóxicos o la eficacia de una RASFF, *Pere Costa*. Control de Micotoxinas en la alimentación y salud pública, *Byron Enrique Borja Caceido y M. Àngels Calvo*. La aplicación parcial del principio de subsidiariedad es contraria al Tratado de la UE, se enfrenta al principio de solidaridad y fomenta los nacionalismos de Estado, *Félix de la Fuente Pascual*. Costa Brava 2020 Reserva de la Biosfera. Retos y oportunidades de innovar integrando el uso sostenible del territorio y el mar, *Miquel Ventura*. 1r Encuentro Científico. Convergencia de caminos: Ciencia y empresa RAED- IESE-ULPGC. III Acto Internacional. Congreso Europeo de Investigaciones Interdisciplinaria: La evolución de la ciencia en el siglo XXI. Entrevista, *Pedro Clarós*

Edición impresa ISSN: 2339-997X, Edición electrónica ISSN 2385-345X. Depósito Legal: B 12510 – 2014. Págs. 242.

REVISTA 16 - Número 3/2017 Monográfico Núm.3

III Acto Internacional. Congreso Europeo de Investigaciones Interdisciplinarias "La evolución de la Ciencia en el Siglo XXI". Conferencia Inaugural: Limits to taxation, *Dr. Juan Francisco Corona*. Bloque Ciencias Humanas y Sociales: La crisi della democrazia rappresentativa, *Dra. Paola Bilancia*. El reto de mejorar la información financiera de las empresas, *Dr. Frederic Borràs*. Financial reporting and auditing in a global environment, *Dr. José María Bové*. La emergencia de las ciudades en la nueva sociedad internacional: ¿Hacia la ciudad estado?, *Dr. Santiago José Castellà*. Déficit, deuda e ilusión financiera, *Dr. Juan Francisco Corona*. Europa en la encrucijada, *Dra. Teresa Freixes*. Empresa familiar: Incrementar su supervivencia, *Dr. Miguel Ángel Gallo*. Algunas consideraciones críticas acerca delretracto de créditos litigiosos y el derecho a la vivienda, *Dr. Alfonso Hernández-Moreno*. El cambio climático y su comunicación: factores determinantes para su comprensión, *Dra. Cecilia Kindelán*. Comentarios sobre la empresa partiendo de los conceptos de rentabilidad y productividad, *Dr. Jordi Martí*. Academic contributions in Asian tourism research: A bibliometric analysis, *Dr. Onofre Martorell, Dr. Marco Antonio Robledo, Dr. Luis Alberto Otero* *Dra. Milagros Vivel*. El Fondo de Comercio Interno registrado como una innovación en la Contabilidad, *Dr. Agustín Moreno*. Laicidad y tolerancia: vigencia de Voltaire en la Europa de hoy, *Dr. Joan-Francesc Pont*. La toma de decisiones empresariales inciertas mediante el uso de técnicas cualitativas, *Dr. Alejandro Pursals*. Presente y futuro de la Unión Europea: El papel de la educación y la universidad, *Dr. José Regidor*. El derecho y la legislación proactiva: nuevas perspectivas en la ciencia jurídica, *Dr. Jaime Rodrigo*. Assess the relative advantages and disadvantages of absorption costing and activity based costing as alternative costing methods used to assess product costs, *Alba Rocafort*. Instrumentos para la creación de empleo: Las cooperativas de trabajo, *Dr. José Luis Salido*. Acotaciones a la cultura de la edad moderna occidental, *Dr. Enrique Tierno*. Bloque Ciencias de la Salud: ¿Cómo debemos enfocar el tratamiento mediante implantes dentales?, *Dr. Carlos Aparicio*. Estilos de vida y cáncer. Situación Actual, *Dr. Albert Biete*. Alzheimer, síndrome de Down e inflamación, *Dr. Rafael Blesa, Dra. Paula Moral Rubio*. Foodborne viruses, *Dr. Albert Bosch, Dra. Susana Guix i Dra. Rosa M. Pintó*. Resistencias a los antimicrobianos y alimentación animal, *Dra. M. Àngels Calvo, Dr. Esteban Leandro Arosemena*. Tabaco o Salud: Los niños no eligen, *Dr. José Ramón Calvo*. La enfermedad

calculosa urinaria: situación actual de los nuevos paradigmas terapéuticos, *Dr. Joaquim Gironella*. La organización hospitalaria, factor de eficiencia, *Dr. Francisco Javier Llovera, Dr. Lluís Asmarats, Javier Soriano*. Esperanza de vida, longevidad y función cerebral, *Dr. José Regidor*. Nueva metodología para el tratamiento del TDAH mediante el ejercicio físico, *Dra. Zaira Santana, Dr. José Ramón Calvo*. Conferencia de clausura: La Bioingeniería en el tratamiento de la sordera profunda, *Dr. Pedro Clarós*. Conferencia especial: Agustín de Betancourt. Un ingeniero genial de los siglos XVIII y XIX entre España y Rusia, *Dr. Xabier Añoveros Trias de Bes*. Entrevista: *Dr. Xabier Añoveros Trias de Bes*.

Edición impresa ISSN: 2339-997X, Edición electrónica ISSN 2385-345X.
Depósito Legal: B 12510 – 2014. Pág. 560.

REVISTA 17 - Número 4/2017

Debate: Centenario de un Premio Nobel: Camilo José Cela, Dr. *Xabier Añoveros Trias de Bes, Julio Pérez Cela y Adolfo Sotelo Vázquez*. Debate: Nocións del infinito, Presentación: *Dr. Daniel Turbón Borrega*. Ponencias: Les nocións d'infinit en matemàtiques, *Dra. Pilar Bayer Isant*. El infinito en cosmología, *Dr. David Jou Mirabent*. ¿Podemos entender lo infinito, si somos finitos, *Antoni Prevost Monclús*? La teología ante el infinito, *Dr. Josep-Ignasi Saranyana Closa*. Une nouvelle visión pour l'Europe: engagement citoyen et volonté humaniste, *Dra. Ina Piperaki*. Artículos: Homenaje a la universidad de Salamanca en sus 800 años de existencia (1218-2018), *Dr. Ángel Aguirre Bartzán*. Aproximación al concepto de minoría para su protección jurídica internacional: criterios de clasificación, *Dr. Santiago José Castellà*. Ortotoxicidad medicamentosa, *Dr. Pedro Clarós, Dra. M. Àngels Calvo y Dra. Ana María Carmona*. Regeneración de las células ciliadas del oído interno mediante la terapia génica con CGF 166, *Dr. Pedro Clarós, Dra. Maria Àngels Calvo y Dra. Ana María Carmona*. Influencia de las hormonas sexuales en la voz de las cantantes de ópera, *Dr. Pedro Clarós y Dr. Francisco López-Muñoz*. Nanotecnología frente al cáncer, *Inés Guix Sauquet y Dr. Ferran Guedea Edo*. El derecho y la legislación proactiva: nuevas perspectivas en la ciencia jurídica, *Dr. Jaime Rodrigo*. Ingresos de Académicos: Delicte fiscal i procés penal: crònica d'un mal encaix, *Dr. Joan Iglesias Capellas*. La conquista del fondo de ojo, *Dr. Borja Corcóstegui*. Laïcitat i laïcisme en l'occident europeu, *Cardenal Lluís Martínez Sistach*. Lo disruptivo y el futuro: tecnología y sociedad en el siglo XXI, *Dr. Luis*

Pons Puiggrós. La influencia del derecho español en México, Dr. Jesús Gerardo Sotomayor. Barcelona, galería urbana, Dr. Juan Trias de Bes. Entrevista: Dr. Ramón Cugat.

Edición impresa ISSN: 2339-997X, Edición electrónica ISSN: 2385-345X,
Depósito Legal: B 12510 - 2014. Págs. 316





El Dr. JOSE RAMÓN CALVO, Médico y Doctor por la Universidad de Córdoba.

Profesor de la Universidad de Las Palmas de GC, recibe durante dos años consecutivos el premio al mejor profesor de la Universidad en el área de Ciencias de la Salud. Fue Secretario general de la 2^a Conferencia Europea y 1^a Iberoamericana de Tabaco o Salud. Ha sido el creador del Campus de Excelencia, en el que han participado más de 500 jóvenes y 50 Premios Nobel. Ha dirigido 14 Tesis Doctorales, es autor, editor o coautor de 13 libros, y de mas de 50 publicaciones. Desde el año 2011 es ponente del proyecto internacional liderado por Al Gore, Climate Reality Project.

“El futuro de nuestra civilización depende del sutil equilibrio entre la búsqueda del conocimiento y el compartirlo con todos los seres humanos del planeta.”

Sònia Fernández-Vidal

1914 - 2014

Col·lecció Reial Acadèmia Europea de Doctors



Generalitat
de Catalunya



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE EDUCACIÓN, CULTURA
Y DEPORTE