



Solemne Acto de apertura del Curso Académico de las Reales Academias del Instituto de España, presidido por su Majestad el Rey don Felipe VI en la Real Academia Nacional de Farmacia, Madrid, 8 de octubre de 2018

Intervienen:

Mariano Esteban Rodríguez, Presidente del Instituto de España y de la Real Academia Nacional de Farmacia

Jesús Pintor Just, Académico de Número y Secretario de la Real Academia Nacional de Farmacia

Dicursos de inauguración a cargo de:

María Vallet Regí, Académica de Número de la Real Academia Nacional de Farmacia
“Aplicaciones de la nanotecnología”



Discurso de bienvenida

Mariano Esteban Rodríguez

Presidente del Instituto de España y de la Real Academia Nacional de Farmacia

Señor,

Para esta Real Academia Nacional de Farmacia y su elenco académico es un extraordinario honor y una gran satisfacción recibir a **Su Majestad** en el acto solemne anual de apertura de Curso de las Reales Academias del **Reino de España**.

Permítaseme decir que, en mi caso particular, la satisfacción y el honor es mayor, dada la circunstancia de que éste año ostento la doble presidencia de la Institución que se honra en recibirle y la del Instituto de España, **“que reúne a las Reales Academias de ámbito nacional para la coordinación de las funciones que deben ejercer en común”**.

Tras la aprobación por las Cortes Generales, la ratificación por el pueblo español el 6 de diciembre de 1978 y sancionada por S. M. el Rey, el espíritu democrático de la Constitución remozó el Instituto de España por Real Decreto de septiembre de 2010. Ello abrió las puertas a Instituciones hermanas: la Real Academia de Ingeniería, creada por Real Decreto en abril de 1994 y la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras cuyos Estatutos fueron ratificados por Real Decreto de diciembre de 1979, fueron recibidas en el Instituto de España en los años 2015 y 2017, respectivamente.

Todas las academias, tanto las diez integradas en el Instituto de España, como las sesenta academias a él asociadas, nacieron bajo el patrocinio de la Corona. Y el Título II, de la Corona, de nuestra Constitución de 1978, recoge en su artículo 62. j) Corresponde al Rey el alto patronazgo de las Reales Academias.

Las Reales Academias del Instituto de España ofrecen al Estado sus servicios en un esfuerzo constante de discusión y divulgación científica, de impulso a la investigación y de asesoramiento independiente de cualquier influjo distinto a la misma excelencia científica.

Esa característica de independencia, patriotismo y excelencia la han demostrado, en tiempos muy difíciles, las Reales Academias, siempre celosas de su propia autonomía científica pese a su dependencia material –siempre escueta– de los gobiernos de turno. A este respecto no quisiera ser tomado por indiscreto o desagradecido si expreso mi deseo, y el del resto de los presidentes y directores de las Reales Academias, de poder efectuar nuestro cometido con algo menos de estrechez

material que durante los últimos años de crisis económica que hemos padecido. Lo cual no ha impedido, ni impide, que continuásemos con nuestras actividades y con la colaboración con el Estado y el resto de las instituciones con idéntico entusiasmo, pese a nuestra progresiva pobreza material, desde nuestra total lealtad institucional y nuestra radical independencia.

Un hecho histórico destacable de la contribución de la corona española a mejorar la salud de los ciudadanos a nivel global fue la expedición filantrópica de la vacuna contra la viruela, enfermedad que cada año mataba en el viejo continente a más de 400 000 personas y que bajo el patronazgo del rey Carlos IV llevó a cabo el cirujano alicantino Francisco Javier Balmis, saliendo en el barco María Pita desde el puerto de la Coruña el 30 de noviembre de 1803 hacia las colonias de Ultramar del imperio español, expedición que duró hasta el año 1814. El viaje de Balmis resultó ser el primer ejemplo de vacunación a escala global, mucho antes de que existiera la Organización Mundial de la Salud (OMS), y fue en boca del propio Edward Jenner, descubridor de la vacuna que ha salvado millones de vidas, "el más noble ejemplo de filantropía que exista en los anales de la Historia".

Situándonos en el plano actual, ¿cómo se ve el futuro del Instituto de España y de las academias que lo integran? La incorporación de las nuevas tecnologías a la dinámica mundial, los recientes avances científicos sobre el genoma humano y de otras especies animales y vegetales que habitan el planeta Tierra, que inciden favorablemente en la mejora de la salud y calidad de vida de los ciudadanos, y que a su vez fomentan la capacidad creativa de las personas, conlleva a las academias en la misión de ayudar a tomar las mejores decisiones en políticas públicas de ciencia, ingeniería, salud, economía, ciencias sociales, artes o humanidades, o sobre planes de formación superior, en un diálogo permanente con el Gobierno de la Nación. También, hacer llegar a la sociedad la importancia creciente de los avances científicos y tecnológicos en todos los aspectos de la vida diaria. Estos son temas continuos de debate en las distintas academias.

Sirvan de ejemplo algunos eventos recientes. Sus Majestades asistieron el pasado mes de mayo, en el Palacio de El Pardo, a la presentación del Diccionario Biográfico electrónico con más de 45000 vidas elaborado por la Real Academia de la Historia, evento singular a nivel mundial. Aparte de las actividades que cada academia realiza en sus sedes, hemos llevado a cabo actividades conjuntas entre academias que implican la interacción entre dos, cuatro o las diez Reales Academias, como el encuentro entre mayo y junio sobre "el cerebro y creatividad", o el que se celebrará sobre el "big data" en noviembre. No olvidemos la reunión prevista para el próximo mes de diciembre con las Academias asociadas.

Las múltiples actividades científicas que se vienen realizando en todas las Reales academias se reflejan en el resumen de sus actividades presentado por el Académico Secretario de la RANF. Indudablemente, las academias han sido y siguen siendo las entidades que representan la excelencia en los diversos campos de las ciencias, las artes y las humanidades. Sus valores esenciales son, por un lado, la categoría de sus miembros, en quienes concurren los más altos méritos intelectuales y científicos, y por otro, su estabilidad e independencia. En la época actual, tanto o más que en los siglos pasados, esos valores de excelencia e independencia justifican que las Reales Academias sigan siendo centros de pensamiento, de cultura y de investigación avanzada, libre y sosegada, que aporten luz sobre los complejos problemas de nuestro tiempo.

Majestad, el alto patronato que la Corona ejerce sobre todas las Reales Academias, vuestro ejemplo de sosiego, modernización y firmeza en el patriotismo y en la defensa de la ley y de las instituciones, es un acicate para todos los académicos españoles empeñados, como siempre, en un esfuerzo de superación hacia la excelencia en nuestros respectivos ámbitos de competencia, acompañado durante estos últimos lustros, de una cada vez mayor apertura a la sociedad.

Nuestro deseo es el de fortalecer al Estado español desde las respectivas capacidades de cada Academia y ayudar a nuestros conciudadanos a través de los diversos ámbitos de saber presentes en todas y cada una de ellas.

Vuestra presencia, Majestad, nos enorgullece y alegra. Como todos los años, quisiera volver a poner de relieve el gran aliento que vuestra figura y cercanía supone entre nosotros y el deseo de que podamos seguir encontrándonos y disfrutando de vuestro alto patronazgo durante muchísimos años.

He dicho.



Memoria de actividades de las Reales Academias

Jesús Pintor Just

Académico Secretario de la Real Academia Nacional de Farmacia

Señor, con la venia,

Permitidme que pase a continuación a describir la actividades más relevantes llevadas a cabo por todas las RRAA del Instituto de España.

Real Academia Española

Continuando con la política panhispánica de la Asociación de Academias de la Lengua Española, en el capítulo de publicaciones figuran *Los trabajos de Persiles y Sigismunda*, con el que se finaliza la edición de las obras completas de Miguel de Cervantes en la colección «Biblioteca Clásica»; *Yo el Supremo*, de Augusto Roa Bastos, en la serie de «Ediciones conmemorativas»; el *Diccionario panhispánico del español jurídico*, los 2 cuadernos anuales del Boletín de la Real Academia Española, 4 números del Boletín de información lingüística y la edición de la plataforma digital «Enclave RAE», que pone a disposición de sus usuarios los recursos lingüísticos de la Academia atesorados durante más de trescientos años.

Entre lo más notable del curso, figuran además la convención académica del judeoespañol, que concluyó con el acuerdo de creación de la Academia Nacional del Judeoespañol en Israel, la concesión del Premio RAE a la edición crítica de *El Criticón* (Institución Fernando el Católico) y el creciente número de visitas a la edición digital del *Diccionario de la lengua española*, que en este periodo ha recibido un promedio mensual de cerca de sesenta millones de consultas.

Real Academia de la Historia

Durante el pasado curso, esta academia presentó el *Diccionario Biográfico Electrónico* y se organizaron 5 ciclos de conferencias. La Biblioteca de la Academia se ha visto enriquecida con valiosas donaciones que elevan sus fondos a 650.000 volúmenes y el Gabinete de Antigüedades también ha proseguido su labor de realizar los informes solicitados a la Academia.

En el mes de marzo, Sus Majestades los Reyes Don Juan Carlos y Doña Sofía presidieron el Acto Académico con motivo del 80 aniversario de Su Majestad Don Juan Carlos I. Tras la presentación a cargo de la directora, D.^a Carmen Iglesias, el académico D. Juan Pablo Fusi leyó el discurso “El reinado de Juan Carlos I (1975-2014)”. En el mes de mayo se presentó en el Palacio Real de El Pardo, bajo la presidencia de Sus Majestades los Reyes, el *Diccionario Biográfico Electrónico* de la Real Academia de la Historia. Constituye el Diccionario la primera web mundial de contenidos históricos y biográficos sobre el mundo hispánico con más de más de 45.000 personajes relevantes en la Historia hispánica desde el siglo VII a. de C. hasta la actualidad, pertenecientes a todos los ámbitos, disciplinas y saberes.

Real Academia de Bellas Artes de San Fernando

La Academia de San Fernando recibió como miembro honorario al pianista D. Joaquín Achúcarro y eligió como académicos de número al cineasta D. José Luis Cuerda y al pintor D. Hernán Cortés.

La Medalla de Honor de la Academia fue concedida a la Fundación Arquia por su reconocida actividad en el campo de la Arquitectura. El compositor académico D. Luis de Pablo fue galardonado con el Premio Barón de Forna 2017. La IV Beca de Investigación de Arquitectura en Nueva York se otorgó a la arquitecta colombiana doña Lina Toro por su proyecto *Pedagogical Conversations*. La Calcografía Nacional concedió el Premio Nacional de Arte Gráfico al artista plástico D. José Manuel Broto.

Se celebraron los actos conmemorativos del tercer centenario del nacimiento de D. Ventura Rodríguez, con la celebración de una exposición, un simposio internacional y la presentación del catálogo razonado de esta figura de la arquitectura española. La Academia también intervino activamente en los actos conmemorativos de 150 aniversario del establecimiento de relaciones diplomáticas entre España y Japón. Esta academia ofreció 6 exposiciones temporales, organizó 26 conciertos, programó 6 cursos, ciclos de conferencias o talleres y acogió la presentación de 13 libros sobre arte y protección del patrimonio.

Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

Esta academia concedió su más alto galardón, la medalla Echegaray, al Prof. Mariano Barbacid, en reconocimiento a su brillante trayectoria científica.

Concedió también los Nature Awards for Mentoring in Science, correspondientes a España en el área de Ciencias Naturales y se entregó la Medalla Echegaray 2016 a la Dra. D.^a Margarita Salas, en sesión presidida por S.M. el Rey D. Juan Carlos I. Igualmente, se entregaron los Premios de Investigación de la Comunidad de Madrid “Miguel Catalán” y “Julián Marías”, los premios del concurso “Viraliza a una científica” y “Julio Peláez a pioneras en ciencia”, en colaboración con la Fundación Tatiana Pérez de Guzmán el Bueno.

Se ha realizado la vigésima edición del programa de “Promoción de la cultura científica y tecnológica” celebrado en instituciones culturales de seis ciudades españolas. Se impartieron 30 conferencias dictadas por 18 Académicos, y se ha continuado con el programa “Ciencia para todos”, que incluyó 22 conferencias pronunciadas por otros tantos Académicos de la Corporación. Se realizó la Exposición “Ciencia e imprenta. Tesoros de la Real Academia de Ciencias”, en colaboración con el Instituto Cervantes y se culminó el Vocabulario Científico y Técnico en el área de Física para su posterior publicación en el vocabulario “on line”.

Real Academia de Ciencias Morales y Políticas

En este Curso la Real Academia ha lamentado el fallecimiento del Excmo. Sr. D. Mariano Álvarez Gómez, a quien se le rindió homenaje en una sesión necrológica; ha tomado posesión el Académico Excmo. Sr. D. Juan Díez Nicolás y se ha elegido como nuevo Académico a Fernando Vallespín Oña. Se ha celebrado el I ENCUENTRO IBEROAMERICANO DE ACADEMIAS con presencia de representantes de Academias de Ciencias Morales, Sociales, Políticas y de Ciencias Económicas de nueve Academias americanas. El Encuentro se inició con una audiencia concedida por el Rey Felipe VI, en el Palacio de la Zarzuela; y lo clausuró el Excmo. Sr. D. Enrique Iglesias, todo esto llevado a cabo gracias al apoyo del Ministerio de Educación, Ciencia y Deporte. De la misma importancia han sido las 5 conferencias-debates en colaboración con el Centro de Estudios Políticos y Constitucionales sobre “40 años de democracia constitucional en España”, inaugurado por la Presidenta del Congreso, doña Ana Pastor y clausurado por el Presidente del Consejo de Estado, Excmo. Sr. D. José Manuel Romay Beccaria. En actos públicos se han presentado tres libros; se ha realizado un homenaje a quien fue Presidente de la Academia de Ciencias Venezolana, D. Arístides Calvani. Se ha editado Anales y diferentes volúmenes de la colección de “Clásicos del Pensamiento Económico Español” y por último se ha realizado el In Memoriam de don José Ángel Sánchez Asiaína.

Real Academia Nacional de Medicina

La apertura del Año Académico fue realizada el Prof. Fernando Reinoso Suárez, y durante el curso fueron nombrados como Académicos de Número los Profesores D. Arturo Fernández-Cruz y D. José Antonio Rodríguez Montes.

Se han celebrado sesiones Necrológicas en memoria de los Profesores D. Félix Pérez Pérez y D. Hipólito Durán Sacristán, y D. Manuel Domínguez Carmona.

Se ha celebrado la IV Semana Cajal, el Simposio 2017 sobre “Enfermedad de Parkinson” y la II Semana Marañón 2018, además de las Sesiones Científicas en torno a la figura del Prof. Carlos Jiménez Díaz.

Además de las Sesiones ordinarias de todos los martes del año se han celebrado el Día Mundial del Cáncer de Mama, el de la Diabetes, el de la Epilepsia y el Acto conmemorativo Semana Europea de Vacunación. Se han celebrado las V Jornadas Científicas en Imagen médica, XV Curso para postgraduados sobre Fundamentos moleculares de la medicina.

Se ha presentado el Diccionario panhispánico de términos médicos en el Congreso de médicos hispanos en Washington, en el Curso sobre “El español como factor de excelencia internacional” organizado por la Universidad Internacional Menéndez Pelayo (UIMP).

Real Academia de Jurisprudencia y Legislación

La Real Academia de Jurisprudencia y Legislación de España ha seguido celebrando conferencias, jornadas y mesas redondas, convocadas por cada una de sus 23 Secciones, que se corresponden con otras tantas ramas del Derecho. A lo largo del pasado curso académico se han leído dos discursos de ingreso, los de los Excmos. Sres. D. Bernardo Cremades Sanz-Pastor y D. Pedro González-Trevijano, y han sido elegidos otros cinco Académicos: D. José María Miquel González de Audicana, Dña. Consuelo Madrigal Martínez-Pereda, Dña. Ana Fernández-Tresguerres García, Dña. Ana María Orellana Cano y D. Ángel Rojo Fernández-Río. A lo largo del curso se ha ido proyectando el X Congreso de Academias Jurídicas Iberoamericanas, cuya Presidencia de Honor ha aceptado S. M. el Rey, que se celebrará en el próximo mes de noviembre.

Real Academia Nacional de Farmacia

La RANF ha llevado a cabo numerosas actividades, pero si me lo permite **SEÑOR**, antes quiero hablar de nuestras Académicas. Nuestra Academia es, de todas las del Instituto España, la que presenta más académicas de número. Durante el pasado curso académico han sido nuestras Académicas las que se llevaron los mayores éxitos y galardones. Sirva como ejemplo el premio Jaime I obtenido por la Excmo. Sr. Dña. María Vallet, o la Excmo. Sr. Dña. María José Alonso galardonada con la medalla Castelao. Puedo afirmar sin lugar a dudas que ellas son el orgullo de nuestra Academia.

Tal vez una de las actividades más representativas de nuestra institución sean las sesiones públicas muchas de ellas auspiciadas por la *Fundación Casares Gil*. Durante el pasado curso se han realizado 11 conferencias, 10 mesas redondas, 4 jornadas científicas (Areces, Farmaindustria, CEU, IeE), 6 actos sobre el Pacto de Estado por la Sanidad y 2 homenajes a

sendos Académicos fallecidos, los Excmos. Sres. D. Manuel Ortega Mata y D. Julio Rodríguez Villanueva. No quiero olvidar los más recientes fallecimientos como son los de nuestros compañeros los Excmos. Sres. D. Jesús Larralde Berrio y D. Manuel Domínguez Carmona. Descansen en paz.

Volviendo a la actividad Académica relacionada con las conferencias y mesas redondas, me gustaría destacar la impartida por la Dra. Hanan Awad Alkozi, no solo por su calidad científica, sino por ser la primera súbdita de Arabia Saudí en impartir una charla en una de las 10 Academias del Instituto de España. Además me complace decir que la Dra. Alkozi fue arropada por el embajador de Arabia Saudí, el Príncipe Mansour Al Bin Khalid Alfarhan Al Saud, que hoy también amablemente nos acompaña (Ahlan ua sahlan bika).

En lo que se refiere a la **biblioteca**, magistralmente dirigida por nuestra compañera, la Excm. Sra. Dña. Rosa Basante Pol, me gustaría hacer notar que se ha procedido a la digitalización de los fondos históricos abarcando ya desde el siglo XVI hasta el siglo XIX. También me gustaría añadir, que dicho archivo es 100 % accesible a cualquier usuario. Esta digitalización ha sido posible gracias el Patrocinio del Ministerio de Cultura.

Otro fondo extraordinario que también posee nuestra institución son los grabados UKIYO-E. Este es un arte de grabados plasmados sobre madera y realizados en Japón entre los siglos XVII y XX. Este extraordinario legado cedido por el Dr. Tadashi Goino, recientemente fallecido, merece tener una ubicación digna dentro de nuestra academia. Es por eso hemos iniciado la tarea de habilitar espacios en nuestra institución para poder establecer un museo permanente con dichos grabados y de esta manera hacerlos accesibles al público.

SEÑOR, uno de los pilares más importantes que tiene nuestra Academia es la capacidad de emitir informes, bien por solicitud o de motu propio. En este punto, quiero mencionar especialmente el realizado sobre la homeopatía, un **informe** riguroso, exhaustivo, detallado y contundente que pone de manifiesto que esta pseudociencia no tiene cabida en el mundo actual. Un detalle fundamental de este informe fue que además de ser enviado a organismos e instituciones, se procedió a su publicación en las redes sociales. Creo que esto ha sido todo un acierto. La sociedad necesitaba, casi diría que demandaba que una institución de la categoría de una Real Academia constatará que esta pseudociencia no tiene ningún fundamento.

Uno de los deseos más importantes de nuestra institución, **SEÑOR**, es estar cerca de la gente más joven. En este sentido, los jóvenes no solo se acercan a las sesiones que tenemos todos los jueves sino que participan activamente en los cursos que son impartidos tanto de manera presencial como online con un gran éxito, así como en las Cátedras Abelló y Pedro Guillen, que particularmente el pasado año han tenido una afluencia superior a los 200 alumnos. Otra actividad muy querida por la gente más joven es la participación en nuestro concurso científico anual. En este concurso, se reparten numerosos premios no solamente sufragados por la Real Academia Nacional de Farmacia sino también financiados por numerosas instituciones y laboratorios que hoy también nos honran aquí con su presencia.

La actividad de la RANF a traspasado fronteras, especialmente con Iberoamérica. En este sentido nuestro Vicepresidente, el Excmo. Sr. D. Benito del Castillo ha mantenido una intensísima labor en américa del sur participando en las reuniones para “la armonización curricular farmacéutica en Iberoamérica”.

También hemos venido celebrando anualmente reuniones entre las cuatro academias científicas en un acto que denominamos la TETRACA. Además, este ha sido el primer año donde bajo un tema común se han podido reunir a las 10 academias del Instituto España. El pasado mes de Junio, se celebró la primera sesión conjunta con un tema central titulado “El cerebro: creatividad”. Las dos sesiones celebradas fueron absolutamente extraordinarias porque se pudo ver claramente como un tema tan aparentemente concreto, puede ser abordado desde perspectivas tan ricas y diferentes.

Real Academia de Ingeniería

En el pasado curso, la Real Academia de Ingeniería se reunió en nueve sesiones plenarias y su Junta de Gobierno lo hizo en siete ocasiones.

Se ha impuesto la medalla como Académica Correspondiente a la Prof. Dra. Saskia Sassen y han sido elegidos como Académicos de Número D. Iñigo Losada Rodríguez y Dña. Nuria Oliver.

Además de participar en diferentes simposios y congresos internacionales, esta Academia, presidió el Consejo Mundial de Academias de Ingeniería (CAETS), organizando el congreso anual que se desarrolló en Madrid.

También tuvo lugar la entrega de los premios “Agustín de Betancourt y Molina” y “Juan López de Peñalver” y el premio “Acaemiae Dilecta”.

Han recibido la distinción de “Ingeniero Laureado” D. Pablo Bueno Sainz, y D. Vicente Luque Cabal. En el mes de marzo tuvo lugar la Sesión In Memoriam del Excmo. Sr. D. Andrés Ripoll Muntaner, académico constituyente y vicepresidente de la RAI y la Sesión In Memoriam del también académico constituyente Excmo. Sr. D. Eugenio Andrés Puente.

A lo largo del curso académico se desarrollaron numerosas sesiones públicas dirigidas a transmitir a la sociedad el papel que en ella desempeña la Ingeniería.

Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras

Esta academia ha potenciado durante este curso académico los dos valores que más la singularizan: la labor investigadora y su actividad internacional.

En el ámbito de la investigación cabe destacar los trabajos realizados y publicados en su “Observatorio de Investigación Económico-Financiera” que preside el Académico y Premio Nobel Finn Kydland.

La actividad internacional se ha potenciado con la creación de la red internacional multidisciplinar “Barcelona Economics Network” y bajo su amparo se han organizado el XII Acto Internacional de Barcelona y el I Seminario “Reto de la prosperidad compartida. Papel de las tres culturas en el siglo XXI” celebrado en Sevilla, ambos acontecimientos internacionales.

La presencia española en el exterior ha tenido por destino este año Israel. Los Académicos de esta academia se han desplazado a Tel-Aviv para tratar sobre “La ciencia y la cultura ante la incertidumbre de una sociedad en transformación”.

La vocación española de esta RRAA, con sede en Barcelona, se reafirma con la realización cada año de un Pleno de los Académicos en una Comunidad Autónoma diferente, en este sentido en el mes de abril tuvo lugar en la ciudad de León un acto académico junto con la Universidad y la Junta de Castilla y León bajo el lema “Las Ciencias Económicas y Financieras ante una sociedad en transformación”.

Señor, las RRAA poseemos, como ya he comentado, una tarea que va mas allá de lo que se hace o dice entre las cuatro paredes que las forman. Tenemos la labor de escuchar y aconsejar en numerosos aspectos de tipo lingüístico, histórico, científico, legal, moral, artístico o económico, en este sentido, todas las academias han mantenido unas actividades notables que de manera sucinta y sencilla he tratado de exponer.

Termino, Majestad, agradeciéndoos el honor de vuestra presencia, en nombre de todas las RRAA del Instituto de España y en especial la RANF de la cual soy el secretario y que este año acoge este acto oficial de inauguración de curso.

¡He dicho!



Aplicaciones de la nanotecnología

María Vallet Regí

Académica de Número de la Real Academia Nacional de Farmacia

Señor,

La RANF me ha designado para impartir el discurso inaugural en este acto de apertura de Curso de las Reales Academias del Instituto de España. El tema del Discurso que han elegido mis compañeros es el de **APLICACIONES DE LA NANOTECNOLOGÍA**.

Voy a intentar recorrer el camino de lo que ha supuesto esta aventura científica de rabiosa actualidad y que ya está en el día a día de nuestras vidas y nuestra sociedad.

La nanotecnología ya se utilizaba en la EDAD MEDIA aunque se desconocía que se estaba utilizando y, por supuesto, no se sabía cuál era la razón o explicación de por qué, trabajando como lo hacían, conseguían modificar algunas propiedades de los materiales.

Según el tratamiento químico al que se sometieran los materiales de construcción podían cambiar o incluso aparecer nuevas propiedades. Las partículas con tamaño nanométrico no son nuevas ni en la naturaleza ni en la ciencia. Pero ahora ya sabemos relacionar y comprender que cuanto más pequeño es el tamaño de una partícula esta tendrá mayor superficie específica, será más reactiva, tendrá mayor poder de penetración, será más rápida, tendrá mayor capacidad de almacenamiento y nos permitirá hacer incursiones en el mundo biológico y en efectos cuánticos.

Solo para abrir boca déjenme poner un ejemplo que a mí me parece muy ilustrativo:

En 1956 un ordenador IBM tenía capacidad de 5 MB y pesaba tanto que para moverlo hacían falta más de 4 personas.

En 2018 disponemos de USBs de distintas capacidades, desde 8GB a 1 TB y discos duros portátiles de 4TB. Todos ellos podemos llevarlos en el bolsillo y su capacidad de almacenamiento está en el entorno del millón de veces superior a aquel superordenador del año 56. Y no digamos nada del precio, antes asequible solo a grandes multinacionales o programas de seguridad nacional o espacial y ahora todos nosotros disponemos de un superordenador en el bolsillo.

Volviendo a nuestro hilo conductor es justo reconocer que los nanomateriales se han venido utilizando desde hace siglos. Un ejemplo clásico es la utilización de oro y plata para crear color en las vidrieras de las iglesias medievales, aunque los artistas desconocían por qué el proceso que utilizaban para crear estas obras de arte conducía a cambios en la composición y en el tamaño de partícula de los materiales con los que trabajaban. Y que el oro y la plata que utilizaban tenía tamaño nanométrico, eran nanopartículas.

Sin ir tan lejos, desde que Faraday obtuviera, accidentalmente, en 1850, una suspensión coloidal de nanopartículas de oro, los químicos prestaron especial atención al desarrollo de métodos de síntesis para la obtención de nanopartículas metálicas con diferente morfología y, posteriormente, a la producción de nanocompuestos más complejos, es decir, con mayor número de elementos químicos en su composición.

Uno de los motores que impulsó este esfuerzo investigador a mediados del s. XX fue el estudio de las propiedades catalíticas de las nanopartículas. Como es sabido, el rendimiento de los catalizadores, ampliamente utilizados en la industria automovilística, aumenta drásticamente cuanto mayor es su superficie específica, es decir, cuanto menor es su tamaño de partícula. Esta disminución del tamaño aumenta la relación de átomos en la superficie y, en consecuencia, el área de contacto del compuesto con las especies que intervienen en un determinado proceso catalítico, mejorando la actividad del catalizador.

Pero cuando se inicia el desarrollo de la NANOCIENCIA o al menos existe un cierto consenso en señalar que las ideas y bases de la nanociencia y la nanotecnología se empiezan a desarrollar, es a partir de la conferencia dictada por el físico Richard Feynman en el “California Institute of Technology” (CalTech) el 29 de diciembre de 1959.

Su título “There’s plenty of room at the bottom” (“Hay mucho sitio al fondo”).

Y esto, mucho antes de que se empezara a utilizar el término Nanotecnología. En su charla, Feynman predijo que los científicos serían capaces de manipular y controlar aisladamente átomos y moléculas. Esto no fue posible hasta la década de los ochenta con el descubrimiento de las microscopías de fuerzas (AFM) y de efecto túnel (STM) que permitieron la visualización de los átomos.

Hemos llegado al momento de definir la nanociencia y la nanotecnología que no son otra cosa que el estudio y aplicación de materiales extremadamente pequeños, con tamaño inferior a 100 nm, que tienen un carácter transversal ya que

pueden utilizarse en diferentes áreas del conocimiento, tales como la química, la biología, la física, la medicina, la ciencia de materiales o la ingeniería y, por tanto, juegan un papel primordial en amplios sectores del sistema productivo.

El término nanotecnología se utiliza para describir la obtención y explotación de materiales con características estructurales entre las de los átomos y las de los materiales másicos, con al menos una dimensión en la escala del nm.

Para hacernos una idea de las dimensiones de las que hablamos pensemos que 10 átomos de hidrógeno miden 1 nm, una molécula DNA mide 2.5 nm, el espesor de un pelo es de 80,000 nm y el de una hoja DinA4 =100.000 nm, una hoja de un periódico tiene un espesor de unos 100.000 nanómetros y un átomo de oro tiene un diámetro unas tres veces más pequeño que un nanómetro.

Para darnos una idea de lo pequeño que es un átomo y, por tanto, de las distancias tan pequeñas que se manejan en las nanotecnologías, un nanómetro es diez elevado a menos nueve metros, es decir, la billonésima parte de un metro.

Todo lo que nos rodea está formado por átomos, pero algo tan pequeño como los átomos no se puede ver a simple vista. Sin embargo, en la actualidad, con las microscopías de proximidad, desarrolladas hace tres décadas, y con la introducción, a principios del s. XXI, de correctores de aberración en los microscopios electrónicos de transmisión, que permiten resolver distancias de 0.05 nanómetros (0.5 Angstroms), es posible visualizar hasta los átomos más ligeros como el Li, el C, el N, el O...

Esta revolución tecnológica se inicia en 1981 cuando se desarrolla el primer microscopio de efecto túnel, esto es, 20 años después de la visionaria conferencia de Richard Feynman.

Con el desarrollo de las microscopías de efecto túnel y de fuerza atómica, que son realmente los “ojos” y las “manos” que permiten estudiar y manipular nanoestructuras, se inicia el desarrollo de la NANOCIENCIA Y LA NANOTECNOLOGIA.

El premio Nobel de Física de 1986 supuso un homenaje a las técnicas de microscopía modernas. En efecto, E. Ruska recibió la mitad del mencionado premio por sus trabajos en óptica electrónica y el diseño del primer microscopio electrónico. La otra mitad del premio se concedió a Binnig y Rohrer por el diseño del microscopio de efecto túnel (Scanning Tunneling Microscope, STM).

Como consecuencia de estos desarrollos tecnológicos, se asocia el nacimiento de la nanotecnología a los años 80, es decir, al momento en el que los científicos pudieron disponer de las herramientas adecuadas para manipular los átomos (atomic force microscopy-AFM, scanning tunneling microscopy-STM),

Efectivamente, solo a partir del desarrollo de las microscopías de fuerza y efecto túnel ha sido posible disponer de herramientas imprescindibles para entender los fenómenos que rigen la materia cuando se organiza en la nanoescala.

El objetivo de la nanociencia es, no solo trabajar con la materia en las dimensiones más pequeñas, sino manipularla a esa escala para aprovechar las propiedades únicas y novedosas que presentan con respecto a nuestro mundo macroscópico.

La comprensión de estos fenómenos es la base que ha producido gran parte de los últimos avances en campos de aplicación extraordinariamente diversos, como la medicina, la electrónica, las tecnologías de la comunicación y la informática, la energía, el medio ambiente y la catálisis, la industria de alimentos y la textil, la agricultura, la ganadería, la cosmética, la industria farmacéutica, la biotecnología, la bioingeniería, la construcción, la defensa y seguridad, el transporte, la investigación espacial, la robótica, la ingeniería óptica, nano dispositivos, nanosensores, la biomedicina...

En las últimas décadas, la nanotecnología ha revolucionado muchas industrias como la electrónica o la ciencia de los materiales, incluyendo la industria informática con nanochips o paneles solares más eficientes para la energía solar.

En este sentido, la nanotecnología se considera como la próxima Revolución Industrial que tendrá impactos sustanciales en muchas áreas de nuestras vidas. Y su rápido avance es posible gracias a la convergencia de muchas áreas científicas como acabo de indicar.

Déjenme ilustrar algunas aplicaciones de entre las muchísimas que ya son realidad en nuestra sociedad:

Electrónica

En este campo las aplicaciones se dirigen al desarrollo de componentes electrónicos que permitan aumentar drásticamente la velocidad de procesamiento en las computadoras, la creación de nuevos semiconductores, de nanocables cuánticos, de circuitos basados en Grafeno o Nanotubos de Carbono.

Tecnologías de la comunicación e informática

Se dirigen al desarrollo de sistemas de almacenamiento de datos de mayor capacidad y menor tamaño, dispositivos de visualización basados en materiales con mayor flexibilidad u otras propiedades que permitan crear pantallas flexibles y transparentes, además del desarrollo de la computación cuántica.

Energía

Las aplicaciones en esta área están relacionadas con la mejora de los sistemas de producción y almacenamiento de energía, en especial aquellas energías limpias y renovables como la energía solar, o basadas en el hidrógeno, además de tecnologías que ayuden a reducir el consumo energético a través del desarrollo de nuevos aislantes térmicos más eficientes

basados en nanomateriales, así como al aumento de la eficiencia de los paneles y placas solares gracias a nanomateriales especializados en la captura y almacenamiento de energía solar.

Defensa

En defensa se desarrollan nanotecnologías basadas en nanohilos de platino amorfos para evitar que los submarinos se puedan detectar por las ondas acústicas de un sónar.

Medio Ambiente

Las aplicaciones de la Nanotecnología en el medio ambiente involucran el desarrollo de materiales, energías y procesos no contaminantes, tratamiento de aguas residuales, desalinización de agua, descontaminación de suelos, tratamiento de residuos, reciclaje de sustancias, nanosensores para la detección de sustancias químicas dañinas o gases tóxicos...

Industria de Alimentos

Las aplicaciones de la Nanotecnología en la industria de alimentos incluyen, entre otras, el desarrollo de nanosensores y nanochips útiles para asegurar la calidad del alimento, de dispositivos que funcionen como nariz y lengua electrónica, detección de frescura y vida útil de un alimento, detección de microorganismos patógenos, aditivos, fármacos, metales pesados, toxinas y otros contaminantes, así como el desarrollo de nanoenvases, nanoalimentos con propiedades funcionales nutritivas y saludables, o con mejores propiedades.

Industria Textil

Desarrollo de tejidos que repelen las manchas y no se ensucian y sean autolimpiables, antiolores, incorporación de nanochips electrónicos que den la posibilidad de cambio de color a las telas, o bien el control de la temperatura, que constituyen los llamados “tejidos inteligentes”.

Construcción

Desarrollo de Nanomateriales más fuertes y ligeros y con mayor resistencia; vidrios que repelen el polvo, humedad; pinturas con propiedades especiales; materiales autorreparables...

Agricultura

Las aplicaciones en esta área se dirigen al desarrollo de plaguicidas, herbicidas, fertilizantes, mejoramiento de suelos, nanosensores en la detección de niveles de agua, nitrógeno...

Ganadería

Las aplicaciones de la Nanotecnología en la Ganadería tienen relación con el desarrollo de nanochips para la identificación de animales, de nanopartículas para administrar vacunas o fármacos, de nanosensores para detectar microorganismos y enfermedades, además de sustancias tóxicas...

Cosmética

En esta área se comercializan desde hace tiempo cremas antiarrugas o cremas solares con diversas nanopartículas.

Medicina

La convergencia de dos áreas muy diferentes, como son la nanotecnología y la medicina, ha dado lugar a un área interdisciplinaria llamada nanomedicina.

Es relativamente nueva ya que inicia su andadura a finales de los años 1990 y aparece la primera publicación científica en el año 2000.

La nanomedicina incluye nanofármacos, diagnóstico, terapéutico y dispositivos. Esta nueva área biomédica está inspirando tratamientos más específicos y eficaces para enfermedades complejas y utiliza nanopartículas que son auténticos transportadores de fármacos. Circulan por el organismo buscando el lugar preciso donde depositarlos.

Las nanopartículas que actúan como *vehículos de transporte* de diferentes agentes farmacéuticos representan alrededor del 75% de la cuota de mercado de los nanomedicamentos aprobados. Algunas de las ventajas del uso de nanopartículas para la administración de fármacos incluyen la mejora del perfil farmacocinético, la capacidad de liberar agentes terapéuticos a tejidos específicos disminuyendo los efectos secundarios y, en algunos casos, la capacidad de superar ciertas barreras biológicas, y por supuesto, disminuir drásticamente las dosis.

También se utilizan para *diagnóstico*, donde consiguen aumentar la sensibilidad y precisión; y en *teragnóstico*, que es la combinación de terapia y diagnóstico y permite la detección y terapia localizada de ciertas enfermedades junto con la posibilidad de seguir dicho tratamiento en tiempo real.

Y, por último, también se utilizan en la fabricación de *nanodispositivos* tales como biosensores moleculares con capacidad para detectar alguna sustancia de interés como glucosa o algún biomarcador de alguna enfermedad o nanorobots programados para reconocer y destruir células tumorales o bien reparar algún tejido como el tejido óseo a raíz de una fractura.

Por tanto, las nanopartículas son capaces de mejorar la detección y el diagnóstico de enfermedades y pueden diseñarse para proporcionar contraste en el área de interés e informar sobre el entorno local de ese tejido después de la administración al paciente además de emplearse para el tratamiento de la enfermedad siendo los vehículos que transportan diferentes agentes farmacéuticos.

Existen otras aplicaciones como los nanobiomateriales para implantes médicos, dispositivos médicos en miniatura o vacunas sintéticas.

La nanomedicina está en el punto de mira de la investigación y desarrollo de la industria farmacéutica, especialmente, en forma de nanopartículas para sistemas de administración de fármacos y agentes para imagen. De hecho, las grandes compañías farmacéuticas están desarrollando departamentos para su investigación y desarrollo y en los últimos años se han creado más de 2.000 start-ups. Los investigadores del campo de la nanomedicina han trabajado mucho en estos años y ya han desarrollado más de 250 productos que se están comercializando o están en ensayos clínicos.

Cabe destacar que el sector de los nanofármacos representa alrededor del 15 % del mercado farmacéutico total, con un mercado estimado de 400 000 millones de dólares para 2019.

En cuanto a las aplicaciones potenciales de la nanomedicina, la oncología es probablemente la más investigada, ya que las terapias convencionales contra el cáncer presentan limitaciones intrínsecas, impulsando la investigación y búsqueda de nuevos tratamientos, más eficaces y seguros. La mayoría de los medicamentos anticancerígenos actuales han demostrado una alta eficiencia cuando se evalúan en cultivos celulares. Sin embargo, cuando se evalúan en un escenario in vivo, especialmente en humanos, su rendimiento no es lo suficientemente bueno debido a su baja eficacia y alta toxicidad como resultado de su biodistribución inferior dentro del cuerpo.

En este sentido, el concepto de "bala mágica" propuesto por P. Ehrlich a principios de 1900's ha inspirado el esfuerzo de investigación de muchos científicos para cambiar la distribución corporal de los fármacos y, por tanto, mejorar el rendimiento de los mismos.

Aunque existe un éxito tecnológico bastante razonable en la utilización de nanomedicinas para el tratamiento del cáncer, todavía queda un largo camino por recorrer antes de que la nanomedicina se convierta en el nuevo paradigma en el tratamiento del cáncer.

En 2016 el PREMIO NOBEL en QUIMICA fue otorgado a Jean-Pierre *Sauvage*, Sir J. Fraser Stoddart y Bernard L. Feringa por sus aportaciones a las nano máquinas moleculares y nano robots, útiles en muchos campos, no solo en el de nanomedicina.

Nanotecnología en la vida cotidiana

Y déjeme terminar haciendo una reflexión de donde encontramos nanotecnología en nuestro día a día.

Imagínense que a media tarde hacemos un descanso en nuestro trabajo y salimos a tomar algo a una cafetería próxima. En el bolsillo llevamos nuestro teléfono móvil, infinitamente más ligero y con muchísima más capacidad del que utilizábamos tan solo unos años atrás, con capacidad de recibir el correo electrónico, comunicarnos por mensajes y wasaps, hacer fotos y vídeos..., y en la cartera nuestro portátil donde el uso de nanopartículas ha logrado, con nuevos sistemas de visualización, que veamos la pantalla muchísimo mejor. También llevamos nuestro Ipad con diodos orgánicos emisores de luz (OLED), geniales para la pantalla.

Al fondo, la televisión está encendida, su pantalla, de una nitidez extraordinaria, contiene quantum dots.

Cuando nos preguntan qué queremos tomar nos anotan la comanda en una carta menú electrónica.

Como la cafetería donde estamos es muy moderna, los cristales no se ensucian porque están fabricados con un recubrimiento anti rayado y anti suciedad y el vidrio es termo crómico para regular la entrada de luz, todo ello gracias a su composición y nanoestructura.

La iluminación de la cafetería, tanto interior como exterior utiliza diodos emisores de luz, LED, más nanotecnología.

Los manteles están fabricados con tejidos que tienen un recubrimiento que evita que se manchen, esto es, telas antiadherentes a las manchas, a la suciedad y el suelo está enmoquetado, y esa moqueta tiene capacidad antibacteriana porque contiene nanopartículas de óxido de zinc.

Por la calle circulan varios coches, la mayoría de ellos con carrocerías muy ligeras, dado que están fabricadas con polímeros reforzados con nanotubos de carbono, nanocomposites poliméricos, que hacen el coche más resistente y más ligero, lo que aumenta su seguridad y reduce el consumo de combustible, con electrocerámicas como parte de sensores y para inyección de gasolina, en su interior alfombrillas para evitar vibraciones molestas, pilas de combustible que generan corriente para teléfonos móviles y el propio vehículo, en el exterior cristales transparentes con recubrimientos auto limpiantes, dispositivos anti reflejantes, catalizadores, pintura protectora frente a la corrosión en los bajos del coche, recubrimientos tribológicos...

También circulan por la calle bicicletas, algunas muy ligeras pero muy fuertes y resistentes y el ciclista lleva puesta ropa inteligente que le permite medir el pulso y la respiración y un casco que mantiene el contacto con su cabeza.

Al otro lado de la acera hay un edificio muy moderno pero construido ya hace unos años con cemento que contiene nanopartículas de óxido de titanio, se mantiene blanco como cuando se terminó su construcción pese al paso de los años.

Un buen observador podría seguir encontrando más nanotecnología, ya rutinaria en nuestra sociedad actual, a poco que se fije.

Seguro que están pensando en las serias implicaciones y los riesgos de un uso abusivo y creciente de la nanotecnología en nuestras vidas. La sociedad empieza a ser consciente de sus pros y sus contras y a definirse, trazando límites éticos y

legales al uso de la utilización de estas nuevas tecnologías, algunas ya en nuestra sociedad como acaban de ver, y otras por llegar, pero sin duda hemos entrado en una nueva era tecnológica.

Son totalmente actuales las palabras de Marie Curie: “Dejamos de temer aquello que se ha aprendido a entender”.

La investigación científica ha hecho posible estos desarrollos y han sido y son muchísimos los científicos que dedican su vida para conseguir mejoras como las que hemos visto para que vivamos mejor y más con buena calidad de vida.

La ciencia nos permite entender muchos fenómenos si disponemos de científicos trabajadores y medios apropiados para realizar la experimentación necesaria. La historia reciente de la NANOTECNOLOGIA así lo demuestra.

Muchas gracias.