

## DISCURSOS DE LOS PREMIADOS EN LA CEREMONIA DE ENTREGA

### Ciencias Básicas: Charles Kane y Eugene Mele

Miembros de la presidencia, autoridades, distinguidos invitados: es un gran honor para mí aceptar el Premio BBVA Fronteras del Conocimiento en la categoría de Ciencias Básicas.

Me enorgullece compartir este honor con mi colega Gene Mele. Gene me contrató en la Universidad de Pensilvania hace veintiocho años, y ha sido mi mentor, mi colaborador y mi amigo durante todos estos años.

Cuando comencé a dedicarme a la ciencia, no tenía ni idea de que iba a llegar hasta aquí. Lo que me movía era una intensa curiosidad por el mundo físico.

Me gustaría dar las gracias a la Universidad de Pensilvania por haberme proporcionado un entorno donde pude ejercitar esa curiosidad y hacer lo que más me gusta: enseñar y aprender. También quiero agradecer a la Fundación BBVA por aclamar la búsqueda de conocimiento.

Recibimos este reconocimiento por nuestro trabajo teórico al identificar una nueva clase de materiales: los aislantes topológicos.

Por un lado, se trata de materiales reales que se pueden coger con las manos y estudiar en el laboratorio. Poseen propiedades electrónicas únicas que pueden ser de utilidad.

Por otro lado, nuestro modo de comprender estos materiales descansa en una elegante lógica matemática que revela un poderoso principio organizador para caracterizar las fases de la materia.

Esta combinación de aplicación al mundo real y profundidad y belleza teóricas es lo que para mí saca el máximo rendimiento de la física teórica. Cuando estábamos a medio camino en esta investigación, recuerdo haberle dicho a mi mujer, Suzanne, que me sentía como si estuviera desarrollando un regalo: es algo por lo que estar agradecido.

Tuvimos inspiración y persistencia, pero también nos ayudó la buena suerte, además de las aportaciones de otros. Me gustaría expresar mi reconocimiento a varios científicos, tanto teóricos como experimentalistas, cuyos cruciales descubrimientos contribuyeron a hacer realidad los aislantes topológicos. Sin su trabajo, este campo no se habría desarrollado como lo ha hecho.

Por último, me gustaría dar las gracias a mi familia: Suzanne, Alex y Sally, y también a mi hermana Anne. Todo esto no significaría tanto si no os tuviera a vosotros para compartirlo.

### **Biomedicina: Jeffrey Gordon**

Miembros de la presidencia y jurados, demás galardonados y distinguidos invitados: yo y mis decenas de trillones de microbios aceptamos este maravilloso premio con el más profundo agradecimiento en nombre del magnífico grupo de personas con las que he tenido la suerte de trabajar a lo largo de los años, y de las que tanto he aprendido.

Ante todo, me gustaría dar las gracias a mi esposa, Deborah. Nos conocimos cuando los dos estudiábamos en el Oberlin College. Ella y nuestros dos hijos, y ahora nuestros nietos, han cambiado mi vida en muchos más aspectos de los que podría llegar a describir.

Estoy muy agradecido al notable grupo de estudiantes y becarios de postdoctorado que han compartido su vida conmigo. Un proverbio africano dice: Si quieres ir rápido, ve solo; si quieres llegar lejos, ve acompañado. Tienen un maravilloso espíritu de grupo: la creencia de que los descubrimientos surgen en un entorno interdisciplinario de afecto, apoyo, respeto, confianza, donde se puede compartir ideas libremente y al mismo tiempo no se teme decir que algo no se entiende.

Cuando era joven, me fascinó el libro de Paul deKruif's Cazadores de microbios. Describía nuestra relación con los microbios más en términos de conflicto que de beneficio mutuo, y su acción se explicaba en un contexto singular, no comunal. Más adelante comprendí que el "beneficio mutuo" era la forma habitual de esta relación.

De joven soñaba con ir a Marte. De mayor, no tuve que viajar lejos para encontrarme con nuevas formas de vida: bastaba un viaje al interior de unos pocos metros para ver un fascinante mundo -una terra incognita- de trillones de microbios.

La investigación actual del microbioma humano está abordando cuestiones que los microbiólogos plantearon originalmente hace más de un siglo, pero hoy lo hace con nuevos equipos de herramientas. Ser capaces de vernos como una espléndida colección de partes humanas y microbianas que interactúan nos enseña que no viajamos por la vida solos, sin compañía, y que hay una dimensión microbiana en nuestras características genéticas, fisiológicas, metabólicas, inmunológicas y neurológicas.

Muchos de estos conocimientos se han extraído por primera vez al trasplantar comunidades microbianas de humanos sanos y enfermos a animales criados en condiciones estériles. Establecer una relación causal entre nuestras comunidades microbianas y el estado de salud es el punto de partida para diseccionar los mecanismos a través de los que operan e interactúan con nosotros, como estamos haciendo en los casos de la malnutrición infantil y la obesidad. La labor es abrumadora, dada la complejidad y la naturaleza

variable de nuestra microbiota. No obstante, estos estudios están dando lugar a una nueva visión de los fundamentos de la salud y los orígenes de diversas enfermedades, y a nuevos conceptos terapéuticos.

Nuestro estilo de vida está cambiando a un ritmo vertiginoso, incluyendo lo que comemos y cómo lo comemos, lo que viene acompañado de drásticas alteraciones de nuestra ecología microbiana. Hay mucho que considerar en este siglo decisivo para la humanidad, pero añadan esto a la lista: ¿Cómo podemos administrar mejor nuestros recursos microbianos, hoy y en las generaciones futuras?

La sociedad siente fascinación. Por tanto, es necesario que los que participan en este campo describan sus hallazgos con claridad y seriedad, que los trasladen del laboratorio a la práctica con prudencia y rigor, y que fomenten un diálogo social proactivo sobre las repercusiones de esta investigación.

Me siento joven, aunque ya soy mayor; y es porque todo el conocimiento que se está adquiriendo en este campo nos permite empezar a hacer lo que - nosotros y otros- siempre hemos soñado. La mejor parte del viaje es ahora, y será mañana.

### **Tecnologías de la Información y la Comunicación: Ivan Sutherland**

Es un honor para mí unirme a los demás galardonados con el Premio Fronteras del Conocimiento de 2019. Agradezco a la Fundación BBVA y a su comité de selección que me hayan incluido entre ellos. Quienes amplían las fronteras del conocimiento lo hacen, como yo, no por el reconocimiento, sino por la emoción de llegar adonde nadie ha llegado antes.

En 1960, a los 22 años, empecé unas prácticas de verano en el Laboratorio Lincoln del MIT, que alojaba la célebre TX-2: la computadora más potente del mundo. El Laboratorio Lincoln la había construido para investigar cómo los transistores podían mejorar la fiabilidad de las computadoras.

El diseñador de la TX-2, Wesley Clark, creía en el uso personal de las computadoras: una idea radical en 1960, cuando solo los gobiernos y las grandes empresas podían permitirse tenerlas. Wes supo anticipar que el coste de las computadoras pronto bajaría lo suficiente como para que todo el mundo tuviera una.

Un yo muy temeroso, mucho más joven, y más delgado que el de hoy preguntó a Wes si podría usar la TX-2 para hacer planos de ingeniería. Él accedió, cediéndome aquella máquina gigante para mi uso personal durante cientos de horas. Acaban de ver algunas películas antiguas donde se me ve dibujando en la TX-2 con el Sketchpad.

Muchos años después, Wes me dijo que construyó la TX-2 precisamente para mí, aunque todavía no supiera quién iba a ser yo. Mirando atrás, me doy cuenta de que yo era exactamente el ávido joven estudiante que él había estado esperando para probar que su gigantesca computadora podía servir para uso personal. Para mí, fue una aventura apasionante.

Bell Helicopter Company construyó un sistema de circuito cerrado de televisión para ayudar a los pilotos a aterrizar de noche. A través de dos dispositivos de TV montados en el casco, el piloto veía la imagen procedente de una cámara de visión nocturna giratoria situada en la parte inferior del helicóptero. Cuando el piloto volvía la cabeza, la cámara giraba del mismo modo, permitiendo al piloto mirar en cualquier dirección.

Vi cómo funcionaba este sistema de visualización montado en casco en 1965. Me di cuenta de que un computador podía sustituir al helicóptero y su cámara giratoria. Mi grupo de investigación de Harvard construyó equipos de visualización de perspectiva lo suficientemente rápidos como para permitir al usuario moverse por un mundo matemático artificial utilizando el mismo casco que el del helicóptero. Así nació la “realidad virtual”.

### **Ecología: Gretchen Daily y Georgina Mace**

Es un honor y un privilegio aceptar este premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento en el área de Ecología y Biología de la Conservación, en mi nombre y en el de mi colega la catedrática Gretchen Daily, con quien comparto el premio. Es maravilloso aceptar este premio con la catedrática Daily; su trabajo ha sido alentador para mí a lo largo de la mayor parte de mi trayectoria, y aunque nunca hemos colaborado estrechamente, nuestro trabajo es complementario y me resulta completamente natural compartir este premio con ella.

Agradecemos el premio a la Fundación BBVA. Es maravilloso ver un programa que premia la investigación básica en tal diversidad de disciplinas artísticas y científicas. Esta amplitud realza la importancia de los premios, como también la realza esta encantadora ceremonia, el rigor del proceso de selección y el aprecio de los miembros del comité de selección. Por encima de todo, es un honor para nosotras unirnos a los destacados ecólogos y biólogos de la conservación que nos preceden como receptores de este premio.

La ecología es una ciencia básica, y la biología de la conservación una disciplina aplicada, a la que incluso se ha denominado “disciplina de crisis”. Gretchen y yo trabajamos en la intersección de estas dos áreas, aplicando la ciencia ecológica básica a los fines prácticos de la conservación. Ambas percibimos una mayor atención pública y corporativa a la condición del medio ambiente, y concretamente a los valores de la naturaleza y a los riesgos y los devastadores costes de su pérdida. Es alentador ver el compromiso de los jóvenes, las poblaciones locales, las ciudades, las empresas y la industria, en un momento en que los gobiernos de muchos países están centrados en otras cuestiones. Los desafíos son enormes, pero la ciencia tiene un inmenso papel que jugar en el apoyo a estos líderes, impulsando los valores de la naturaleza en las políticas y las finanzas, y abriendo vías alcanzables hacia el desarrollo sostenible.

Nuestro trabajo no sería nada sin nuestra red de colegas y colaboradores, y

damos las gracias a todos ellos sinceramente. Nos enorgullece ver que nuestras contribuciones empiezan a cambiar las cosas.

Muchas gracias de nuevo a la Fundación BBVA, y damos la enhorabuena a nuestros colegas y a los demás premiados hoy aquí.

### **Cambio Climático: Anny Cazenave, John Church y Jonathan Gregory**

Es para nosotros un honor compartir este premio, después de haber trabajado juntos en publicaciones científicas y en los informes del Panel Intergubernamental del Cambio Climático. Solo figurar en la misma lista que los demás premiados de este año y de años anteriores es un enorme honor. Agradecemos a la Fundación BBVA haber creado la categoría de cambio climático, y damos las gracias a los miembros del comité de selección, a las instituciones para las que trabajamos en Francia, el Reino Unido y Australia, y a nuestros colegas, amigos y familias.

Nos complace mucho que con este premio la Fundación BBVA reconozca la importancia del problema del nivel del mar para la sociedad y para la ciencia. El aumento en el nivel del mar afectará las vidas de millones de personas en este siglo –de decenas a cientos de millones–, lo que se traducirá en grandes cifras de desplazados en todo el mundo y billones de dólares en costes. Y persistirá durante muchos siglos.

El cambio de nivel del mar es una ciencia multidisciplinar que ha dado pasos de gigante gracias a los modernos sistemas de observación y modelos climáticos. Desde el siglo XIX, hemos contribuido a mejorar las previsiones del cambio en el nivel del mar, y especialmente desde 1993 con el uso de los altímetros de satélite, que han permitido detectar la aceleración del ritmo en el aumento del nivel del mar. Hemos explicado el aumento registrado hasta ahora por la expansión térmica de los océanos, por la pérdida de masa de glaciares y de capas de hielo, y por el cambio en las reservas de agua continentales. Hemos perfeccionado la capacidad de simular, globalmente y por regiones, el cambio histórico en el nivel del mar, y atribuimos la mayor parte de la subida registrada desde 1970 a la quema de combustibles fósiles. Hemos completado las primeras proyecciones probabilísticas globales y regionales de esta subida hasta el año 2100.

Evitar rápidos índices de aumento en el nivel del mar y no cruzar umbrales que lleven a muchos metros de subida exige la reducción rápida y significativa de emisiones de gases de efecto invernadero. Incluso las aspiraciones de la cumbre del clima de París cuentan con el resultado a largo plazo de un gran aumento en el nivel del mar. Por eso hacemos un llamamiento a la acción urgente y mundial para mitigar las emisiones y desarrollar planes que nos permitan adaptarnos a la subida en el nivel del mar que ya no podemos impedir.

### **Economía: Claudia Goldin**

Miembros de la presidencia, autoridades, distinguidos invitados y eminentes compañeros galardonados, me gustaría expresar mi más sincera gratitud a la Fundación BBVA por este honor. Me siento muy agradecida a los miembros

del comité de selección que eligieron mis contribuciones como merecedoras de este premio. La economía es una disciplina con un campo muy amplio, y mi investigación no ocupa las mismas áreas que las de los miembros del comité de selección. Por eso significa todavía más para mí que hayan elegido mi trabajo.

Doy las gracias a mis increíbles coautores, y especialmente a Larry Katz, con quien he escrito mucho sobre desigualdad, educación y tecnología, además de sobre las materias que menciona el fallo, como el impacto de la píldora anticonceptiva.

Estoy muy agradecida por el reconocimiento que el Premio Fundación BBVA otorga a la materia a la que he dedicado gran parte de mi carrera. Es una materia tanto económica como social. Conciernen profundamente nuestra vida actual, y sin embargo es atemporal. Trasciende las fronteras geográficas, el idioma, la cultura y la religión. Tiene que ver con los papeles cambiantes de las mujeres en la economía y la sociedad.

Las mujeres son el 50% de la población. Sin embargo, no han sido el 50% de la fuerza de trabajo. Contribuyen a la economía, pero a menudo de maneras que no se valoran plenamente. A lo largo de la historia, han dejado los confines de sus casas para salir a un entorno más amplio. Sin embargo, su tiempo todavía no se valora plenamente. Las razones por las que entraron a formar parte del mercado de trabajo más general, desde épocas pasadas hasta la actualidad, y por las que su trabajo todavía no se valora igual que el de los hombres llevan tiempo siendo objeto de mi análisis. Numerosos cambios tecnológicos han servido para reducir diversas brechas de género en salarios, educación, ocupaciones y participación en el mercado de trabajo. Entre estos avances tecnológicos están los producidos en el hogar, la fábrica y la oficina, además de la reproducción.

Pero el problema de género sigue vigente. Puede que siga siempre. No obstante, estamos a punto de cerrar algunas de las brechas más flagrantes que aún quedan en gran parte del mundo, incluida España.

### **Humanidades y Ciencias Sociales: Noam Chomsky**

Lamento profundamente no poder estar hoy con ustedes en persona. Mi mujer Valeria y yo estábamos deseando enormemente participar en este acontecimiento. Un repentino problema de salud lo ha hecho imposible, provocándonos un gran disgusto a los dos.

No hace falta decir cuán gratificante es recibir este premio, y me gustaría agradecerse a todos los que han participado en esta decisión.

Es especialmente gratificante por reconocer los logros de la así llamada «empresa generativa». En los inicios, allá por la década de 1950, parecía una iniciativa exótica. En aquel momento no existía este campo dentro de la

lingüística, por entonces una disciplina pequeña centrada en cuestiones bastante limitadas.

Pero hubo una tradición, completamente olvidada, que había planteado el desafío que la empresa generativa afronta. Galileo expresó su asombro ante el notable hecho de que con unas pocas docenas de símbolos, de alguna manera los seres humanos fuéramos capaces de expresar infinitud de pensamientos y de transmitir a otros lo que nos pasa internamente por la mente. Observaciones parecidas dieron lugar al dualismo cartesiano. Wilhelm von Humboldt consideraba el lenguaje «el órgano formador del pensamiento», basándose en la singular capacidad humana de «dar un uso infinito a medios finitos».

Una rica tradición intentó descifrar este misterio, pero no pudo explicar cómo unos medios finitos podían producir esta infinita expresión de pensamiento. Esa tradición, desbancada por las corrientes conductista y estructuralista, quedó olvidada.

A mediados del siglo XX, Alan Turing y otros grandes matemáticos ya habían creado sobre bases sólidas la teoría de la computabilidad, y estaba claro cómo un sistema finito, codificado en el cerebro, podía abordar el desafío de Galileo, con gramáticas que usan medios finitos para generar una diversidad infinita de expresiones estructuradas que constituyen pensamientos, y trasladarlas a sistemas sensomotrices, normalmente de sonido.

Hoy en día ya se ha investigado desde esta perspectiva gran variedad de tipologías de lenguajes con una profundidad y con una amplitud que habría sido inimaginable no hace mucho. Este trabajo también revitalizó el estudio de la adquisición y la elaboración del lenguaje, y pasó a ser uno de los núcleos de las incipientes ciencias cognitivas.

De especial interés es que ahora podemos empezar a explicar propiedades fundamentales del lenguaje nunca observadas antes, al tiempo que satisfacemos la doble condición de poder aprenderse y de poder evolucionar: hallazgos que abren perspectivas muy interesantes para comprender características fundamentales de las capacidades intelectuales y la base de la creatividad y el logro humanos.

### **Música: John Adams**

Recibir el reconocimiento de este prestigioso premio Fronteras del Conocimiento al trabajo de toda mi vida es un gran honor, y más aún viendo que tantos de los demás galardonados también son de Estados Unidos.

Ser un artista estadounidense en activo durante esta época especialmente turbulenta y de enfrentamientos en la historia de nuestro país, y que mi música sea reconocida y valorada desde la distancia, en España y Europa, cobra especial significado.

Mirando atrás, cuando estaba empezando en la década de 1960, las inquietudes de los jóvenes compositores eran un tanto egoístas: cultivar un estilo personal y dejar sentado nuestro individualismo a toda costa. Era un periodo en el que escribir música “seria” pasó a ser una actividad intelectual, un acto deliberado de forzar los límites, de experimentación radical, no solo con los materiales de la música, sino también con las facultades de comprensión del oyente. Para los que aspirábamos a ser revolucionarios vanguardistas, el ideal era adoptar métodos fríos y racionales de composición que hicieran la creación artística menos deudora de las emociones para, en cambio, ser el producto de rigurosos sistemas de organización, presumiblemente más en sintonía con la vida moderna. Era el momento en el que aparecieron por vez primera los métodos de composición dodecafónicos, seriales y aleatorios. También fue cuando casi toda la música contemporánea se volvió tan compleja e inaccesible que prácticamente se quedó sin público. Los que amaban a los clásicos —Bach o Schubert o Mahler, e incluso Stravinski— no encontraban ni placer ni significado en la nueva música, que para la mayoría de los oyentes era una impenetrable caja negra.

He intentado en el curso de mi vida creativa recuperar la primacía del sentimiento y de la conexión emocional en mi música. Sobre todo en mis óperas, he buscado maneras de abordar con la música los mitos colectivos de nuestro tiempo, ya sean los de la identidad y aspiración nacionales, o la profunda complejidad psicológica de la experiencia humana.

Me alegra ver que para la generación más joven de hoy, las cuestiones de estilo e individualismo hayan dado paso a la inquietud por la comunicación y el uso de las potentes herramientas emocionales y sensoriales de la música para expresar y encarnar los temas esenciales de nuestro tiempo.