

ACADEMIA ASTURIANA DE CIENCIA E INGENIERÍA

LA ELECTRÓNICA DE POTENCIA: UNA DE LAS TECNOLOGÍAS QUE HARÁ POSIBLE LA DESCARBONIZACIÓN

DISCURSO PRESENTADO EN EL ACTO DE SU INCORPORACIÓN COMO
ACADÉMICO DE NÚMERO POR EL

PROF. FRANCISCO JAVIER SEBASTIÁN ZÚÑIGA

Y CONTESTACIÓN DEL

ILMO. SR. JOSÉ MARIO DÍAZ FERNÁNDEZ

Presidente de la Academia Asturiana de Ciencia e Ingeniería

EL DÍA 18 DE ABRIL DE 2023



AACI

**ACADEMIA ASTURIANA
DE CIENCIA E INGENIERIA**

c/ San Francisco. Edificio Histórico - Universidad de Oviedo
OVIEDO

DISCURSO DE CONTESTACIÓN

DEL

ILMO. SR. D. JOSÉ MARIO DÍAZ FERNÁNDEZ

**Presidente de la Academia Asturiana de Ciencia e Ingeniería
Catedrático de Ingeniería Química de la Universidad de Oviedo**



AACI

**ACADEMIA ASTURIANA
DE CIENCIA E INGENIERIA**

ÍNDICE

I. Introducción	59
II. Nos interesa la electricidad	61
III. Laudatio	65
IV. La Academia y la sociedad	68
V. Recepción	70

Ilmos. Sras. y Sres. Académicos
Queridos amigos
Señoras, Señores

I. Introducción

Para una academia joven como la nuestra, el Acto de Entrada de un nuevo académico en la Academia Asturiana de Ciencia e Ingeniería es una jornada muy importante. Es también una ocasión de mostrar una más de las actividades que realiza nuestra Academia, en forma análoga a otras de nuestro entorno.

Las academias modernas surgieron alrededor de los siglos XVII y XVIII para movilizar y difundir el interés por la ciencia, en un momento en que otras instituciones seguían más constreñidas en la transmisión de los conocimientos clásicos. Eran momentos de grandes cambios científicos y las Academias fueron una punta de lanza en su promoción y divulgación. Se dice que el término “científico” actual no se difundió hasta entrado el siglo XIX, a propuesta del poeta Samuel Coleridge en Cambridge (1833) para unificar la actividad que hacían desde los astrónomos hasta los físicos, químicos, zoólogos e investigadores de muchos otros campos en efervescencia. Los reconocimientos a científicos jóvenes contribuyeron a su relevante papel durante siglos. La realidad, bien se sabe, es dinámica y la existencia de canales abiertos, con diversas perspectivas puede contribuir a evitar la estancamiento de las ideas, a facilitar la presentación de nuevas, y a la función global de mejora de la vida humana y la sostenibilidad.

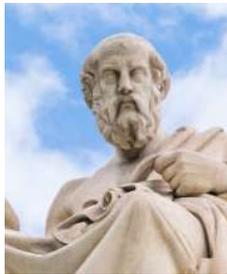


Figura 1. Platón frente a la Academia en Atenas Samuel T Coleridge, poeta

Hay muchas razones por las que los científicos debemos promover y difundir la ciencia en su acepción más amplia. Una es que el aumento de la cultura debe, o debiera ser un objetivo para mejorar la vida de las personas, y la ciencia es una parte de esa cultura humana. Otra es que el mundo cada vez está más determinado por la ciencia, y nuestra supervivencia en el mismo parece que precisa que la conozcamos cada vez mejor, al menos en algunos aspectos más interesantes. También debemos señalar que la continuidad de la ciencia precisa que atraigamos vocaciones en cantidad y calidad; y entre otras, quizás la razón menos desinteresada, es que para que los poderes públicos apoyen a la ciencia es conveniente, al menos, que la sociedad esté convencida de los beneficios que ello puede dar.

Pero, la difusión de la ciencia se hace más compleja al mirar la evolución de los equipos que utilizamos. Solemos repetir continuamente que nuestros equipamientos se basan en la ciencia, pero cada vez sabemos menos de en qué forma eso es así, pues cada vez parecen más una especie de caja negra, como si lo dictase Zeus. Hace sólo unos 30 años podíamos explicar, sobre los esquemas de los aparatos, la física de lámparas incandescentes, planchas, calefactores, lavadoras, radios antiguas, termómetros, tensiómetros, etc. Incluso se podía pensar en hacer reparaciones en sus partes. Pero, hoy día, se ha hecho imposible al haberse agregado en bloques o módulos que simplemente se substituyen en caso de avería. Además, en el caso de la electrónica que nos atañe, los sistemas se han hecho más básicos y opacos, por ejemplo los LED, wifi, o el software que los controla. Esta mayor dificultad para la difusión de la ciencia tiene también que ver con el hecho de que se va alejando de lo que se puede experimentar en la cotidianeidad, como ocurría desde Arquímedes hasta Faraday, por ejemplo. Aunque también es cierto que incluso la aseveración de que la velocidad de caída libre de un cuerpo no dependía de su masa, ya creó controversias en su momento. Pero desde luego la difusión se ha hecho más difícil en los nuevos campos. Basta con pensar, por ejemplo, en la relatividad, si bien Einstein decía que la ciencia era sobre todo sentido común.

Por el contrario, debemos reconocer que el impresionante avance en las comunicaciones nos aporta herramientas de gran potencia en el objetivo de la difusión, y que debemos aprovechar.

Estamos aquí para hacer efectivo el acto por el cual Javier Sebastián pase a ocupar su lugar en la AACI, correspondiéndole la medalla número 2, lo que es para mí un momento de alegría personal, así como también para nuestra Academia. Javier nació en Madrid en 1958, estudió en el colegio del Sagrado Corazón, y después Ingeniería Industrial, Especialidad Eléctrica (Intensificación Electrónica y Automática) en la E.T.S.I.I. de la Universidad Politécnica Madrid. Es Doctor por la Universidad de Oviedo desde 1985, y después de volver durante 3 años a la Universidad Politécnica de Madrid, retornó a la Universidad de Oviedo, de la que es Catedrático de Tecnología Electrónica desde 1992.

Conocí a Javier en el tiempo en que ejercí como Vicerrector de Investigación de nuestra Universidad de Oviedo. Me encontré con un profesor serio y comprometido con la creación de la titulación de Ingeniería de Telecomunicación, para lo cual contábamos con la participación de Fernando de las Heras, otro soporte básico en ese objetivo. Siempre vi en Javier una persona con las ideas claras y dispuesto a trabajar en los objetivos universitarios y tuve la suerte de poder contribuir a ello.

Su pasión por la tecnología electrónica, el empuje de su amigo y director de tesis en Gijón, Javier Uceda, junto a, por supuesto, las realidades y los avatares personales, le trajeron a Asturias y justifican su vida en esta tierra. Pero, como buen aficionado a la montaña, quizás pasar de la Sierra Madrileña a la Cordillera Cantábrica haya sido un aliciente añadido. Acogemos así a un montañero aficionado a la fotografía, y es que quizás toda Academia que se precie debería tener al menos un montañero.



Figura 2. Un paseo por Asturias. Este año con nevadas

II. Nos interesa la electricidad

Parece que hay algo mágico

Muchas veces hemos pensado que había algo mágico. Los griegos ya lo manifestaron con sus dioses, el rayo, el relámpago y la luz. Al Dios Zeus se le suele representar con un haz de rayos en la mano, aún con un cielo despejado, junto con otros atributos de su cargo e historia, como la piel de macho cabrío. Otros dioses también suelen incorporar el haz de rayos en su mano junto con otras herramientas, como Marduk (Babilonia), Hadad (Mesopotamia), Indra (hinduismo) o Thor (nórdicos). Pero además estos símbolos están relacionados con otros fenómenos físicos importantes. Zeus derrota a Tifón tirándole en el Etna, y todavía ahora cuando entra en erupción se dice que Zeus lanza rayos a Tifón. Otra historia de Zeus fue el castigo a Prometeo por haberle engañado al proteger a los hombres; arrebató el fuego a los hombres, y creó en barro a Pandora con su caja que contenía todos los bienes y males del mundo. Prometeo además combatió a Zeus que provocó el diluvio, ayudando a su hijo con un arca para que pudiese sobrevivir.



Figura 3. Imagen de Zeus, Dios griego



Benjamín Franklin

La electrización por frotamiento se conocía desde la antigüedad, pero en el siglo XVIII se comenzaron a describir fenómenos eléctricos con detalle. La electrostática se desarrolló con el almacenamiento de cargas eléctricas en materiales aislados, el primer condensador (Botella de Leyden) y la difusión de los fenómenos por

Benjamín Franklin. Después Luigi Galvani vio el impacto de las cargas eléctricas en las ancas de rana, y Alessandro Volta elaboró la primera pila eléctrica que podía proveer una corriente eléctrica estable. A partir de ahí los desarrollos en relación con la energía eléctrica en el siglo XIX fueron enormes. Pero a pesar de ello, al final del siglo, se le atribuye a uno de los grandes, Nikola Tesla, la frase «Día tras día me pregunté qué es la electricidad y no encontré respuesta. Han pasado ochenta años desde entonces y sigo haciéndome la misma pregunta, incapaz de responderla».

Llegaba la ciencia, la electricidad y el magnetismo

A finales de los años sesenta y principios de los setenta del siglo pasado, al estudiar Física estudiábamos algunos contenidos sobre la electricidad. Eran básicamente los conocimientos desarrollados a mediados y finales del siglo XIX, que se ha dicho fue muy prolífico. Los nombres de Coulomb, Oersted, Faraday, Edison, y casi simultáneamente Maxwell eran las referencias de los temas que teníamos en los libros de texto. Permítanme rememorar al menos estos nombres.



Figura 4. De izquierda a derecha, Charles Coulomb, Christian Oersted, André-Marie Ampère y Michael Faraday

En 1785, basándose en sus experimentos con la balanza de torsión, Charles-Augustin Coulomb dedujo la Ley que lleva su nombre, mostrando que la fuerza de atracción o repulsión entre dos cargas eléctricas inmóviles es proporcional a su magnitud e inversamente proporcional al cuadrado de su distancia de separación. Posteriormente se ha visto que cuando las cargas se mueven, se producen campos magnéticos que modifican las fuerzas, siendo esto válido desde amplias distancias hasta una fracción del tamaño del núcleo atómico

El conocimiento de la relación entre la electricidad y el magnetismo tuvo una rápida evolución desde que Christian Oersted descubrió que una brújula se mueve cuando se cierra y abre una corriente eléctrica en su proximidad. André-Marie Ampère en 1825 demostró la Ley del Electromagnetismo, esto es, que el campo magnético H creado por un conductor con intensidad de corriente I es proporcional a I .

La Ley de Inducción electromagnética de Michael Faraday (1831) y su desarrollo marcaron el inicio de la tecnología eléctrica moderna, y el fundamento para las teorías unificadas de electricidad, magnetismo, y posteriormente la luz. En sus experimentos demostró que los cambios en el campo magnético generaban fuerza

electromotriz en conductores presentes en dicho campo, abriendo paso a la invención de los transformadores y de los generadores que hicieron posible las centrales eléctricas.



Figura 5. James C. Maxwell, Thomas A. Edison y Nikola Tesla

Las famosas cuatro ecuaciones de Maxwell (James Clerk) muestran cómo las cargas eléctricas producen campos magnéticos y viceversa y, con su simplicidad, se ha considerado sin duda una de las mayores contribuciones en el siglo XIX, prediciendo incluso la existencia de las ondas electromagnéticas. Inclúan las dos leyes de Gauss (electricidad y magnetismo), la de inducción de Faraday y la de Ampere generalizada, y constituyen un gran paso en la unificación de las fuerzas fundamentales. Es bien conocido el comentario de Richard Feynman diciendo que dentro de diez mil años, el hecho fundamental en el siglo XIX serán las ecuaciones de Maxwell, mientras que la Guerra Civil Americana solo será una anécdota.

La generación de una fuente luminosa por el calor producido en una resistencia eléctrica tuvo varias contribuciones, pero Thomas Alva Edison fue el hombre de las bombillas eléctricas incandescentes duraderas, alguna de las cuales lleva más de cien años funcionando. Ello cambió nuestra forma de vida, dejando los quinqués, las lámparas de aceite o los carburos, entre otros instrumentos.

Estos eran los temas que en este campo llegaban a principios de los setenta, a los oídos de un químico que devino en ingeniero químico. Algunos nuevos conocimientos nos llegaron también en otras materias, por ejemplo, en asignaturas como Química Inorgánica, introduciéndonos las bandas de Brillouin y la conducción. En la Facultad de Química de nuestra universidad había buenos conocimientos e investigación en química de estado sólido, con interés aplicado, aunque alejados del tema que hoy tratamos.

En la primera mitad del siglo pasado los sectores industriales de alto volumen fueron cambiando su importancia. Se produjo un fenómeno de reducción del tamaño de los equipos, junto a la mejora de la eficacia energética y aumento de la seguridad. Se desarrollaron procesos que se aplicaron al sector de consumo, multiplicándose los nuevos productos en el mercado. Con todo ello, la sociedad de consumo fue también creciendo, y con ello la propia configuración social.

Pero en los años 70 del siglo pasado ya se habían descubierto muchas otras cosas

Los desarrollos sobre electrónica alrededor de los años de la Segunda Guerra Mundial, estaban muy lejos de mi campo de formación. Únicamente me llegaron como noticias más bien de periódico en los años ochenta. Mencionaré algunos hitos y unos pocos nombres de investigadores que contribuyeron a los avances en esta época y que no aparecían en mis libros de los años setenta.



Figura 6. Receptor válvulas termoiónicas junto con una de ellas y un transistor de señal

Los aislantes tienen una banda prohibida entre las de conducción y de valencia, mientras en los conductores los electrones pasan libremente desde la de valencia a la de conducción. Los semiconductores, con una banda prohibida pequeña, pueden pasar de aislantes a conductores. El dispositivo semiconductor más conocido es el transistor, inventado hace 75 años, desplazando a las válvulas de vacío para controlar con precisión el flujo eléctrico. Está fabricado en un cristal de silicio (o de germanio) puro, que se dopa con átomos del grupo VI del sistema periódico (como el fósforo) para generar zonas ricas en electrones libres (zonas **n**), y que en otros casos se dopa con átomos del grupo III del sistema periódico (como el boro) para generar zonas con déficit de electrones libres (zonas **p**). Cuando se coloca un semiconductor de tipo **p** de dimensiones adecuadas entre dos de tipo **n** y se realizan los contactos metálicos adecuados, se crea un transistor.

El silicio modificado, base del transistor, fue desarrollado por John Robert Woodyard en 1941. Con los transistores se hacen receptores, amplificadores, ordenadores, teléfonos inteligentes, o el internet de las cosas. Por el camino hubo, sin duda, muchas contribuciones; por mencionar una, el circuito integrado en 1958 por Jack Kilby.



Figura 7. John Robert Woodyard Jack Kilby

Una muestra muy clara de la importancia de la minimización es precisamente la electrónica y la electrónica de potencia. La ley de Moore (Gordon) indica que cada dos años el tamaño de los transistores se reduce a la mitad, lo que se ha ido cumpliendo bastante bien, llegando a un tamaño que está ahora alrededor de los 10 nanómetros, y que quizás se pueda reducir algo más hasta el 2030. Preguntándose por el tamaño mínimo de los ordenadores, Richard Phillips Feynman en 1981 introdujo la idea del ordenador cuántico que constituye uno de los temas de investigación más atrayentes en este momento.

Todo esto, que resultaba para muchos de nosotros extraño, ha sido el campo en el que Javier Sebastián ha trabajado, involucrado en la implantación de dispositivos que nos facilitan la vida común y, en menor grado, en la mejora de la producción industrial. Nos ha presentado como su tema general de trabajo la electrónica de potencia. Previa consulta, parece que he entendido su significado, como la aplicación de la electrónica para la conversión de energía eléctrica y su control, trabajándose con mayores potencias de energía eléctrica que en el procesado y transmisión de señales, habitualmente a partir de decenas de vatios. Pero veremos que esto debe también modularse al observar la evolución de sus temas de investigación.

Algunos de los equipos más frecuentes en el mercado en este campo son los rectificadores de corriente alterna en continua, presentes en cargadores de baterías, ordenadores o televisiones, o para accionamiento de velocidad variable en motores de inducción en la industria. El paso de las válvulas de arco de mercurio hacia los semiconductores como diodos o tiristores ha sido crítico, incluyendo la introducción en 1956 por General Electric del rectificador controlado por silicio.

A continuación, siguiendo el camino mostrado hasta aquí, paso a comentar la trayectoria profesional de Javier Sebastián.

III. Laudatio

Javier ha realizado una actividad profesional excelente con una dedicación completa. Ha estado involucrado en diversas actividades de la ANEP, en los sistemas de ciencia de Asturias y Cataluña y, entre otras actividades, ha sido Editor asociado de la revista *IEEE Transactions on Industrial Electronics* entre los años 1997 y 2001. Algunos datos resumidos son los siguientes: ha participado en 72 proyectos y contratos de investigación, dirigido 19 tesis doctorales, ha sido coautor de 3 patentes y ha obtenido valoración positiva de 6 sexenios de investigación y de uno de transferencia. Ha publicado 88 artículos en revistas JCR, 36 en revistas nacionales, así como 239 y 115 publicaciones en congresos internacionales y nacionales, respectivamente, que constituyen ámbitos de gran importancia en este campo. Javier cree firmemente en la importancia del trabajo. Un poco en la línea de William James, filósofo del Pragmatismo en el siglo XIX, que hacía hincapié en que lo que hacemos cada uno marca los cambios sociales que se van produciendo.

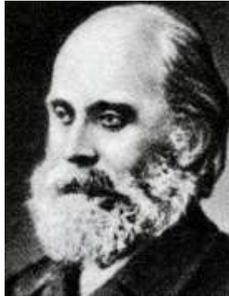


Figura 8. William James, Filósofo Tarjeta madre con circuitos integrados

Como ha señalado en su presentación, Javier se ha centrado en el estudio de convertidores electrónicos de potencia como base de sistemas de alimentación de cargas que requieren tensión continua. Es el caso de ordenadores, sistemas de comunicación, electrónica de consumo o diodos emisores de luz, que requieren potencias bajas, hasta 10kW. Ha hecho hincapié en que, aunque esté relacionado, su objetivo principal no es el desarrollo de equipos industriales como los que se precisan en el proceso de descarbonización.

No es que me resulte difícil comentar su investigación..., sino que me es casi imposible.

— Javier comenzó a trabajar durante su tesis doctoral en el estudio de la regulación cruzada, para controlar con precisión dos salidas, usando dos parámetros, el ciclo de trabajo y la frecuencia de conmutación. Ahí comenzó su amor ilimitado a las Conferencias del *IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)* siendo un avanzado en publicar en sus revistas. El aumento de fuentes conmutadas condujo a la proliferación de combinaciones de puente de diodos con condensadores electrolíticos, que generaban formas de ondas de corriente diferentes de la senoidal. Se requería más electrónica para solucionar este problema, como ha señalado Javier.

— Una parte importante de su trabajo lo realizó a continuación en colaboración con el sector industrial, en particular procurando resolver las necesidades de *Alcatel* para la alimentación de centrales telefónicas. Estas necesidades de la industria dirigieron la investigación, en particular en este caso usando el convertidor *SEPIC* como corrector del factor de frecuencia. Pudieron ver cómo el uso de dos convertidores continua-continua colocados entre el puente de diodos y el condensador electrolítico conseguía la corrección del factor de potencia. Algunos de estos desarrollos fueron patentados. Posteriormente trabajó para fundir las dos etapas de los convertidores alterna-continua en una única etapa en la forma más simple posible, sacrificando si era preciso la calidad en la reproducción de la forma de onda de corriente de entrada. Aquí la investigación conecta con una colaboración con *Behringer*, buscando un compromiso entre respuesta dinámica y contenido armónico indeseado en la entrada.

— Con la digitalización en los años 90 se requería trabajar con tensiones mucho más bajas (3,3V en lugar de 48V), tendencia que culmina con la alimentación de las Unidades Centrales de Procesos (CPUs) de los ordenadores, que trabajan a tensiones menores de 1V para así posibilitar altas velocidades de conmutación (4GHz en lugar

de unos 50MHz). Evitar el menor rendimiento de las fuentes de alimentación al trabajar con bajas tensiones era un problema, que ha sido tema recurrente en el trabajo de Javier. En éste trabajó buscando convertidores sin tiempos muertos, cuyos resultados fueron patentados por *Alcatel*, con quien colaboró explorando el uso de los MOSFETs y comenzando a colaborar también con el Centro Nacional de Microelectrónica de Barcelona.

— La iluminación ha estado basada durante décadas en el uso de bombillas incandescentes, tubos fluorescentes y lámparas de mercurio y haluros, pero en un alto grado estos focos luminosos se están substituyendo por LEDs (*light-emitting diodes*) que son diodos **p-n** que emiten luz al estar activados. Su eficacia en la transformación de energía eléctrica en luz es un orden de magnitud superior a la de las bombillas incandescentes, calentándose así menos. Pero previamente se precisaba un convertidor alterna-continua con buen rendimiento, bajo coste, compatible en la red y que no genere parpadeos en los LEDs. Nuevamente trabajaron con ingenieros que habían pertenecido a *Alcatel*, entonces ya integrados en *Harmer and Simmons France*, con buenos resultados también en términos de publicaciones científicas.

El ahorro de energía es siempre un objetivo de mejora en cualquier proceso. Aprovecho para recordar aquí, que lo es también en educación. Como se achaca a Confucio “aprender a reflexionar es ahorrar energía”

— El quinto tema de investigación a reseñar aquí está relacionado con las telecomunicaciones. En los repetidores de telefonía móvil es crítico el amplificador de potencia, que al trabajar con señales moduladas cuya envolvente es de amplitud muy variada, lo hace con un rendimiento medio del orden de sólo el 5%. En este campo trabajó en varias soluciones, con buenas publicaciones que ya expuso Javier y colaborando con la empresa Collins Aerospace. Además, en su grupo han buscado soluciones que mejoraran el rendimiento de amplificadores con potencial uso en la comunicación por luz visible. Al contrario de lo que ocurre con focos incandescentes y fluorescentes, la intensidad luminosa en LED cambia rápido al hacerlo la corriente eléctrica, lo que puede aprovecharse para transmitir información. La frecuencia máxima está limitada a unos MHz, por lo que no puede competir con WiFi (2,4GHz) en las aplicaciones más extendidas, aunque el uso de la luz puede ser útil en algunos nichos. Y este es otro tema en el que Javier piensa que puede contribuir.



Figura 9. Richard Rorty, filósofo Avelino Uña (profesor FP, salesiano)

La intensidad del trabajo de Javier se hace evidente: en los numerosos doctorandos que ha dirigido, a quienes ha imbuido la importancia del trabajo, además de una sólida formación. También el impacto en las propias personas. El filósofo Richard Rorty señala el efecto en la propia personalidad “tenemos que poner para construir nuestra personalidad; en lo profundo tenemos lo que hayamos puesto”. Ese impacto también lo generó con toda seguridad mi vecino Avelino Uña, Jefe de Estudios de la Fundación Masaveu que ha estado contribuyendo durante muchos años a la formación en FP tan necesaria en Asturias, y que fue el primer fallecido por Covid en la región, a quien quiero recordar aquí ahora.

IV. La Academia y la sociedad

Estamos hoy en presencia de un profesor que ha realizado actividades no sólo de investigación, sino que lo ha extendido a la relación con la empresa y la sociedad. Y me parece que este es un buen momento para recordar la serie de actividades que el profesorado y los investigadores están afrontando, cada vez con más intensidad. Creo que como miembro de AACI me sentiré obligado a repetir las en muchas ocasiones. De alguna forma ya las pergeñaba en mi discurso de entrada, y las enumero a continuación.

1. La actividad docente en el nivel universitario. Es sin duda el más característico y específico del profesor universitario, que requiere siempre una adaptación a las necesidades sociales y, en particular y ahora, con las nuevas herramientas que están apareciendo.
2. Actividad investigadora. Avanzar en la ciencia tiene una perspectiva global, más aún actualmente, y suele evaluarse en este contexto global. Se necesita más ciencia para avanzar, o mejor, para mantenernos como en la hipótesis de la Reina Roja (Lewis Carroll, Alicia a través del espejo).
3. Transferencia de los conocimientos desarrollados para su uso social o comercial. Es una actividad que precisa carácter de los investigadores, buen enfoque de los poderes públicos y dedicación por parte del sector que los vayan a aplicar.
4. Contribución a la gestión en el sistema, en su caso universitario. Pienso que debiera distribuirse entre los profesores interesados, que debieran ser muchos, limitando y evitando que periodos largos frustren el camino del desarrollo profesional de algunos.
5. Potenciación de la Ciencia (del Conocimiento en general) en los canales que se vayan estableciendo, como Sociedades Científicas, Academias como las que están presentes o, entre otros, los medios de comunicación que están afrontando este objetivo de forma creciente.
6. Divulgación de la Ciencia (u otros campos del conocimiento), de sus descubrimientos, importancia e implicaciones en las personas. La formación científica de las personas suele necesitar de la contribución de los investigadores. Los científicos debemos comunicar mejor. El filósofo Ludwig Wittgenstein señalaba en un contexto general «Nuestro lenguaje es nuestro mundo».

7. Apoyo al desarrollo económico y social, diferente en cada campo. Es muy diferente en áreas como la economía o las leyes, a otras como las técnicas. En mi caso ha sido a través de la creación y potenciación del Cluster de Industrias de Procesos.

Alguien puede pensar que el número siete que ha resultado de estas actividades es intencional. Al fin y al cabo, es el favorito de más personas en el mundo habiéndose relacionado con sus propiedades, la historia (días de la semana, notas musicales...), con el juego de los dados, incluso parece que en China suena a mujer. El número no se ha extendido ni limitado, aunque es cierto que en ocasiones se habla sólo de alguna de estas funciones, mientras en otros casos se puede considerar alguna de ellas de forma diferente.

No quiero indicar con ello que cada uno vaya a realizar unos objetivos que parecen inalcanzables, sino que son actividades que con mayor o menor intensidad se están realizando por académicos e investigadores. Personalmente pienso que poner alguna atención a todos estos temas, por supuesto con diferente intensidad en cada uno, genera una visión más amplia de nuestro papel, y contribuye a mejorar los resultados en otras. Seguro que ustedes han visto cómo algunas de esas actividades han generado implicaciones positivas en otras.

Nuestra Academia de Ciencia e Ingeniería concibe como un continuo ambas materias, la Ciencia y la Ingeniería, unidas ambas para resolver problemas y para lograr diferentes aplicaciones prácticas. Borja Sánchez señalaba en esta Academia cómo al comenzar a investigar se preguntaba para qué servía aquello que pretendía hacer, y la dificultad de encontrar respuesta cuando, con frecuencia, se trata de entender cómo ocurren las cosas, y no se ve la aplicación tan clara. No queremos una separación entre ciencia básica y ciencia aplicada. Las aplicaciones se logran cuando coinciden los “astros”: las necesidades, la economía, las personas o la competencia, entre otros.

La ciencia y la ingeniería dirigidos en igual forma al conocimiento y a la resolución de problemas, en particular:

- a- La necesidad de materiales y energía en forma global
- b- En relación con los procesos de base biológica, por ejemplo, para la salud o la sostenibilidad ambiental

Figura 10. AACI en los objetivos sociales

Con frecuencia se requiere no obstante alguna clasificación de los temas que se afrontan. Y como se acaba de señalar nos parece mejor poner juntas, todas las herramientas para tratar grandes campos o necesidades del hombre. Hemos considerado inicialmente dos. Uno que tiene que ver con la necesidad de materiales y energía en forma global, y otro en relación con los procesos biológicos, por ejemplo para la salud o la sostenibilidad ambiental. Estos son dos de los grandes retos que, con nombres diferentes, está pidiendo resolver la sociedad.

V. Recepción

Javier Sebastián nos ha mostrado ser una persona brillante, que enriquece claramente nuestra Academia, en la que como se sabe lleva trabajando desde el principio. La actividad de Javier le faculta para cubrir unas áreas muy importantes para el desarrollo científico, pero también para la relación con la industria y las diversas contribuciones que precisa del sector de la electrónica. Es también una persona a quien tengo un cariño especial, por su seriedad en el trabajo y afabilidad de trato.



Como ha mostrado en su discurso, está además interesado en importantes actividades paralelas que pretendemos realizar. Pretende contribuir al mejor conocimiento de la historia de la ingeniería en nuestra región y a las formas de promoción para la conexión de la ciencia y la industria. Ya señalamos que es montañero y, además, fotógrafo y aficionado a la geología y la paleontología, todo en uno.

Sólo me queda para cumplir con el programa que nos ha reunido aquí, dar la bienvenida al nuevo Académico, Javier Sebastián, de quien todos esperamos una gran contribución al desarrollo de nuestra Academia

Muchas gracias a todos
Oviedo, a 15 de marzo de 2023