

EL COMITÉ ESPAÑOL DE AUTOMÁTICA, A LA VANGUARDIA DE LA INVESTIGACIÓN, DESARROLLO Y ENSEÑANZA UNIVERSITARIA EN AUTOMÁTICA

José Manuel Andújar Márquez

Centro de Investigación en Tecnología, Energía y Sostenibilidad (CITES). Universidad de Huelva

Carlos Balaguer Bernaldo de Quirós

Laboratorio de Robótica. Universidad Carlos III de Madrid

Ramón Costa Castelló

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona. Universitat Politècnica de Catalunya.

RESUMEN

Este trabajo tiene por objeto explicar la génesis y situación actual del Comité Español de Automática (CEA), una de las sociedades científico-tecnológicas más antiguas y activas en España. El objetivo del artículo es describir cómo a partir de un embrión muy pequeño en Madrid y Barcelona a mediados del siglo pasado, CEA aglutina hoy a la inmensa mayoría de Universidades y Centros de investigación españoles donde la Automática es una disciplina de estudio, investigación, desarrollo e innovación. Desde el planteamiento inicial de los pioneros de la Automática, que como ciencia científica se formaliza, prácticamente, después de la Segunda Guerra Mundial, se van describiendo cronológicamente los principales hechos que han dado lugar a lo que hoy es CEA. Como conclusión principal puede establecerse que la Automática está cada vez más presente en la vida de la sociedad, y que CEA velará y contribuirá, gracias a su prometedor futuro, porque España sea una potencia internacional en este campo.

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo general de la Automática es la realización de tareas sin intervención humana directa. Por tanto, su fin es ayudar al ser humano para facilitarle el desarrollo de sus actividades, sustituyéndole o colaborando con él, tanto en la toma de decisiones como en su puesta en práctica. Debido al alto grado de automatización de la sociedad actual, la Automática es de aplicación en múltiples campos, tratándose por tanto de una disciplina transversal, presente de forma continua en nuestras vidas, aunque suele pasar desapercibida, excepto, claro está, cuando algo deja de funcionar correctamente. La Automática engloba áreas como la ingeniería de control, el control inteligente, la robótica, la percepción sensorial, la bioingeniería, la industria 4.0, etc. CEA, consciente de que la Automática es una disciplina fundamental para la transformación tecnológica, la sostenibilidad y la digitalización, y en general para el crecimiento y bienestar de la sociedad, persigue ser paradigma de investigación aplicada, así como de transferencia de conocimiento a la sociedad y el sector productivo. CEA, también está completamente implicada en la educación interdisciplinar de las ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (*science, technology, engineering and mathematics, STEM*) que concurren en la Automática. El esfuerzo completamente altruista que desde hace 55 años llevan a cabo los miembros de CEA ha permitido dar lugar a lo que es hoy, una de las sociedades científico-tecnológicas más activas e importantes de España, con una fuerte imbricación y consideración internacional.

2. LOS COMIENZOS DE LA AUTOMÁTICA EN ESPAÑA

El control automático, denominado hasta mediados del siglo pasado *servomecanismos*, tuvo un desarrollo extraordinario en la segunda guerra mundial, lo que explica que los primeros textos de relevancia no aparecieran hasta después de ella; primero en EEUU (James, Nichols, Phillips, 1947) y después en Reino Unido (Porter, 1950). Curiosamente, porque no ha sido lo habitual de la ciencia en España, en ese mismo año se inicia también la publicación de textos en español (Colino, 1950), lo cual da idea de lo pronto que esta disciplina empezó a ser estudiada en nuestro país. Esto, sin duda, puede ser un buen indicativo del auge y reconocimiento internacional que tiene actualmente la Automática española.

No obstante lo anterior, la Automática en España, en cuanto a realizaciones de ingeniería, empezó mucho antes. Así, Leonardo Torres Quevedo (1852-1936) fue pionero en la ingeniería del control automático, pues incluso ya en 1910 fundó un laboratorio de automática, al tiempo que diseñó máquinas de diversa índole, incluso integradoras, que permitían llevar a cabo cálculo analógico y resolver ecuaciones diferenciales de propósito específico. No obstante, estas máquinas, al tratarse de dispositivos mecánicos o electromecánicos, tenían diversas restricciones. Entre otros manuscritos, Torres Quevedo es autor de una célebre memoria, probablemente su obra cumbre, titulada *Ensayos sobre la Automática*, donde (González, 2005, 267-293) introduce los conceptos de *autómata*, *clases de autómata*, *vida de relación de los autómatas* y *objeto de la Automática*. Por tanto, él puede ser considerado el padre del término español *Automática* como disciplina científica. De hecho, Torres Quevedo empleó ya el término Automática en 1903, cuando presentó el *telekino*, dispositivo electromecánico considerado el primer mando a distancia o control remoto de la historia. Sin embargo y desafortunadamente, Torres Quevedo no creó escuela disciplinaria, de modo que sus desarrollos e inventos quedaron circunscritos a su entorno vital sin discípulos que los continuaran.

El primer foco de desarrollo de la Automática como escuela en España, se puede considerar que es debido a Esteban Terradas e Illa (1883-1950), educado hasta su adolescencia en Alemania, el cual fue responsable de la venida de Albert Einstein a nuestro país en 1924. Terradas, al contrario que Torres Quevedo, vio rápidamente que la disciplina que necesitaba la Automática para desarrollarse en toda su plenitud era la Electrónica, lo cual llevó a cabo desde el Instituto Nacional de Electrónica, en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas en los años 40. Allí contó con la inestimable ayuda de Antonio Colino (1914-2008), profesor en la Escuela Especial de Ingenieros Industriales de Madrid, que llegó a ser Director General de *Marconi* España. Colino, se considera que fue quien por primera vez introdujo la palabra *realimentación*, en su ya referenciado libro de 1950, como traducción del vocablo inglés *feedback*. La realimentación es sin duda la piedra angular del control automático.

Continuando con el desarrollo de la automática en España, en los años 50 y 60 emergen 3 líneas disciplinares de la automática, dos en Madrid y una en Barcelona (Dormido, S. ed., 2017). Dos de estas líneas proceden de las cátedras de Electrónica, pues es ahí y con gran sentido (la Electrónica hizo posible los increíbles desarrollos de la Automática en la Segunda Guerra Mundial y posteriormente) donde estaban incluidas las asignaturas de servomecanismos. En la Escuela de Ingenieros Industriales de Madrid, el profesor Eugenio Andrés Puente ostenta en los años 50 la Cátedra de Electrónica. Ésta, a mediados de los años 60, se divide en España en dos, la propia de Electrónica y la de Servomecanismos, dando lugar a las primeras oposiciones de cátedra de esta última. Las dos primeras plazas son ocupadas por el profesor Gabriel Ferraté en la ETS de Ingenieros Industriales de Barcelona y por el profesor Juan Peracaula en la de Madrid. El profesor Puente prefirió en aquellos años permanecer en la Cátedra de Electrónica, si bien en los años 70 volvió a la Automática.

La tercera línea no surge en una Escuela de Ingenieros, sino en la Facultad de Ciencias de la Universidad Complutense de Madrid, donde en los años 60 el profesor José García Santesmases (fundador del Instituto de Electricidad y Automática (IEA) del CSIC en 1952) creó, con su grupo de

investigación, una máquina de cálculo electrónico analógico-digital, la cual es considerada pionera de las computadoras en España.

3. EL NACIMIENTO DE CEA

En 1967 se constituye el Comité Español de la Federación Internacional de Control Automático, denominada IFAC (por las siglas en inglés de *International Federation of Automatic Control*), la cual fue creada en 1957 en París. El *Comité Español de la IFAC*, primera denominación que tuvo CEA, nació con dos delegaciones, una en Barcelona y otra en Madrid. Esta bicefalia representaba a las dos iniciativas que habían tratado desde 1963 que España tuviera representación en la IFAC como miembro de pleno derecho. Estaban lideradas por el profesor Gabriel Ferraté Pascual, Catedrático de Automática en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona, y por el profesor José García Santesmases, Catedrático de Física Industrial en la Universidad Politécnica de Madrid. Independientemente de que hubiera dos delegaciones, el profesor Ferraté fue el mandado por la IFAC para liderar el Comité Español de la IFAC, por tanto, es considerado el presidente fundador de CEA. Así, como primera actividad de encuentro y difusión científica del recién creado Comité, organizó su primer simposio nacional, denominado la *Automática en la Industria*. Se celebró del 5 al 7 de noviembre de 1969 en Sitges (Barcelona).

A mediados de los años 70, había ya una cierta consolidación de la Automática como disciplina académica y de investigación en las universidades españolas, distinguiéndose, fundamentalmente, 3 escuelas, aunque había otras más, aún incipientes, pero ya con nombres propios que auguraban, como así fue, capacidades y resultados en un corto plazo. Así, a los grupos de las Escuelas Técnicas Superiores de Ingenieros de Barcelona y Madrid, dirigidos respectivamente por Gabriel Ferraté y Eugenio Andrés Puente, se les sumó el de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Sevilla bajo la dirección del profesor Javier Aracil. En esos años, los profesores Ferraté y Puente tomaron la decisión de organizar un encuentro con objeto de aglutinar y prestar apoyo a los diferentes grupos de Automática que estaban empezando a germinar en España. Así nacieron en 1977 las *I Jornadas de Automática*, celebradas en Valencia los días 3 y 4 de febrero de ese año. Los participantes de aquellas primeras jornadas provinieron de las Escuelas Técnicas Superiores de Barcelona, Madrid, Sevilla, Bilbao y Terrasa. Las segundas jornadas se celebraron en Sigüenza, 1978, y las terceras en Sevilla, en 1980. Este año es muy importante porque coincidiendo con las jornadas se celebró una asamblea del Comité Español de la IFAC, donde se aprobaron unos nuevos estatutos y se adoptó el nombre que tuvo la asociación durante muchos años después: *Comité Español de Automática de la IFAC* o CEA-IFAC. A partir de 1980 y anualmente, con la excepción de unas pocas ediciones que fueron bianuales, las Jornadas de Automática se han venido celebrando, con la intención de extender la Automática y apoyar a grupos nuevos, en prácticamente toda la geografía española (Figura 1, (a) y (b)). En septiembre de 2022 se celebrarán las XLIII Jornadas de Automática en Logroño.

En 1984, como desarrollo de la recién creada Ley de Reforma Universitaria (LRU), se publica el catálogo de áreas de conocimiento en la Universidad española, que pasarían a integrarse en lo que hoy denominados Departamentos, que fueron los sustitutos, con un contenido más amplio, de las cátedras tradicionales en las que hasta entonces estaban estructuradas las universidades. Así, nace el área de conocimiento de *Ingeniería de Sistemas y Automática*, la cual vertebró desde entonces la docencia e investigación de la Automática en España. Precisamente, en las Jornadas de Automática de 1988 celebradas en Valencia, se aprobó un documento sobre los contenidos que debería tener la recién creada área de conocimiento. Esto ayudó muchísimo a organizar y unificar la docencia y la investigación de esta área de conocimiento en la Universidad española, más aún en las universidades que se estaban creando en los años 80 y luego durante los 90.

Figura 1. (a) cartel anunciador de las XXVIII Jornadas de Automática celebradas en 2007 en Huelva. (b) Portada del Libro de Actas de las Jornadas de Automática celebradas en La Coruña en 2019. (c) Portada del Libro Blanco de la Robótica en España.



El profesor Ferraté fue el presidente más longevo de CEA, pues su mandato se extendió hasta 1989 (la Tabla 1 muestra los presidentes de CEA desde su creación a la actualidad) cuando le sucedió el profesor Pedro Albertos, Catedrático de Ingeniería de Sistemas y Automática de la Universidad Politécnica de Valencia. Durante su mandato, se produjo un nuevo cambio de estatutos y CEA-IFAC pasó a denominarse como hoy la conocemos, *Comité Español de Automática* (CEA). En este mandato se originó la gran expansión internacional de CEA, hasta el punto que el profesor Pedro Albertos fue elegido en 1999 presidente de IFAC, cargo que compatibilizó hasta 2002 con el de CEA. Pero los éxitos internacionales de CEA no acaban aquí, pues, después de la presentación de una magnífica candidatura, le fue concedido a España, en Barcelona, la organización del congreso mundial de la IFAC de 2002. De la importancia y dimensión del evento da idea el hecho de que en las dos ediciones anteriores (San Francisco, 1996 y Pequín, 1999) se habían dado cita más de 1.800 congresistas. El presidente del Comité Nacional organizador del evento fue el profesor Gabriel Ferraté y el del Comité Internacional de Programa el profesor Pedro Albertos. El resultado del Congreso, en el que participaron más de 100 personas en su organización, no pudo ser mejor: más de 2.000 congresistas de más de 40 países y más de 1.500 presentaciones en 22 salas en paralelo. Fue un rotundo éxito, tanto a nivel científico-técnico como a nivel cultural y social.

Tabla 1. Presidentes de CEA desde su creación a la actualidad

Presidentes de CEA 1967-2022



Gabriel Ferraté Pascual
Presidente de
CEA-IFAC (1967-1989)



Pedro Albertos Pérez
Presidente de
CEA-IFAC (1989-2002)



Sebastián Dormido
Bencomo Presidente
de CEA (2002-2006)



Miguel Angel Salichs
Caballero. Presidente
de CEA (2006-2010)



César de Prada Moraga
Presidente de
CEA (2010-2014)



Joseba Quevedo Casín
Presidente de
CEA (2014-2018)

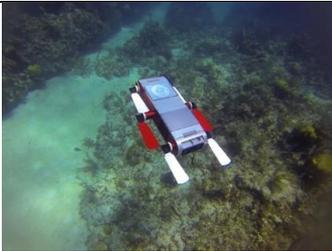


Carlos Balaguer Bernaldo
de Quirós. Presidente de
CEA (2018-2022)

4. EL CAMINO AL CEA ACTUAL

Pedro Albertos dejó el testigo de presidente de CEA en 2002 al Prof. Sebastián Dormido, Catedrático de Ingeniería de Sistemas y Automática de la UNED. Éste planeó y planteó enseguida una profunda reestructuración de CEA, tratando de hacerla más participativa y aún si cabe más activa, sobre todo en lo que a nuestro país se refería, donde ya había muchos más grupos de Automática potentes que los pioneros de los años 70 y principios de los 80. Así pues, se acometió una nueva reforma de estatutos que reorganizaron CEA y cuyo resultado fue, esencialmente, el CEA que se conoce hoy. Así, quizás uno de los hitos más notables e influyentes en la actual organización de CEA que, además, le ha dotado de una dinámica extraordinaria, fue la creación de los denominados *Grupos Temáticos*. Estos agrupan a los miembros de CEA por su especialización investigadora, inicialmente se crearon los grupos de *Ingeniería de Control, Robótica, Educación en Automática, Modelado y Simulación, Control Inteligente, Sistemas de Tiempo Real, Visión por Computador y Bioingeniería*. En la Tabla 2 se muestran los Grupos Temáticos que hay en la actualidad (CEA-GRUPOS, 2022). Cada uno de ellos tiene un coordinador o coordinadora que es, además, miembro nato de la Junta Directiva de CEA, con lo cual, todas las líneas de investigación y especificidades del Comité tienen representación en su Junta. En la actualidad, todos los Grupos Temáticos organizan sus propios simposios anuales, donde otorgan diversos premios (mejor tesis doctoral, mejor trabajo fin de Máster, etc.) y realizan múltiples actividades científico-técnicas y de confraternización. También, durante las Jornadas de Automática, cada Grupos Temático otorga su premio, financiado por empresas del ámbito de la Automática, al mejor trabajo enviado en su campo.

Tabla 2. Grupos temáticos de CEA en 2022.

Grupo	Líneas de investigación y transferencia
Automática marina 	Robótica submarina. Energías renovables marinas. Mantenimiento de infraestructuras con fluidos. Observatorios permanentes submarinos. Arqueología submarina. Tecnología aplicada a las ciencias del mar.
Bioingeniería 	Robótica médica y quirúrgica. Robótica de rehabilitación y <i>serious games</i> . Exoesqueletos activos de apoyo al caminar y manipular. Técnicas para la caracterización de la actividad neuronal. Sensores de microondas para la detección del nivel de glucosa. Sensores <i>brain-computer interface</i> (BCI).

Control
inteligente



Técnicas de computación inteligente en automática.
Modelado de sistemas mediante técnicas de inteligencia artificial.
Paradigmas de la inteligencia artificial.
Aprendizaje automático en control inteligente.
Análisis dinámico de sistemas complejos mediante técnicas Inteligentes.
Control Inteligente en los sistemas biosanitarios.

Educación en
automática



Currículos en titulaciones universitarias relacionadas con la automática.
E-learning, educación a distancia y sistemas de gestión del aprendizaje (LMS).
Herramientas de educación interactiva.
Laboratorios virtuales y remotos.
Entornos de Experimentación.
Evaluación automática.

Ingeniería de
control



Control de sistemas híbridos y jerárquicos.
Sistemas distribuidos en la nube.
Sistemas de control ciber-físicos.
Sistemas de control basados en datos.
Sistemas de aprendizaje automáticos.
Sistemas de supervisión inteligente.

Modelado,
simulación y
optimización



Modelos dinámicos de sistemas continuos, discretos e híbridos.
Nuevas metodologías de modelado y simulación.
Bibliotecas y software para la reutilización sistemática.
Modelos basados en datos o de “caja negra”.
Modelado híbrido de procesos o de “caja gris”.
Herramientas de optimización distribuida, robusta y estocástica.

Robótica



Robots humanoides.
Robots colaborativos.
Interacción inteligente humano-robot.
Manipulación diestra.
Locomoción robótica.
Robots aéreos (drones).

Computadores y
control



Ingeniería basada en modelos.
Aplicaciones en sistemas distribuidos.
Automatización inteligente.
Ciberseguridad en entornos industriales y de servicios.
Tratamiento masivo de datos.
Computación en la nube.

Visión por
Computador



Percepción de personas. Procesamiento inteligente de imágenes.
Data sets de imágenes.
Análisis de imágenes médicas.
Videovigilancia automática.
Reconocimiento de expresiones faciales y gestuales.
Seguimiento y detección de eventos.

Otro hito importantísimo para CEA en esos años fue el de la creación de una revista propia, como medio de comunicación científica de toda la comunidad hispana en el ámbito internacional de la Automática. Así, nace en 2004 la *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial* (RIAI, 2022), con artículos en los campos de control, automatización, robótica, y aplicaciones en tiempo real. RIAI, además de tener el sello de calidad de la FECYT (Fundación Española de Ciencia y Tecnología) y estar indexada en SCOPUS entre otras prestigiosas bases de datos, se incluye en el *ISI Web of Knowledge* y, consecuentemente, en el *Science Citation Index Expanded*, lo que ha llevado a la aparición de RIAI en el JCR (*Journal Citation Reports*) desde el año 2009 hasta nuestros días.

También, en esos años, se puso en marcha el *Premio Comité Español de Automática* (desde 2022 *Premio Nacional de Automática*), como reconocimiento a trayectorias científicas de especial relevancia en el ámbito de la automática (PREMIO CEA, 2022). Asimismo, con objeto de gestionar de la forma más eficaz posible el superávit producido por la organización del congreso mundial de IFAC en Barcelona, en 2002, se creó la *Fundación del Comité Español de Automática* (FUNDACIÓN CEA, 2022), para la captación de recursos económicos que permitan potenciar las actividades de apoyo a la Automática, la reestructuración del *servidor web de CEA* (CEA, 2022), la puesta en marcha de los *boletines de CEA* de periodicidad trimestral, etc.

A Sebastián Dormido le sucedió como Presidente de CEA el profesor Miguel Ángel Salichs, Catedrático de Ingeniería de Sistemas y Automática de la Universidad Carlos III de Madrid. Éste recogió y potenció la herencia recibida, poniendo énfasis en la labor de referente que debía realizar CEA en los ámbitos docente e investigador de la Automática en España. Así, coordinado por el Grupo Temático de Robótica (GTRob), se presentó en 2008 el *Libro Blanco de la Robótica* (Balaguer *et al.*, 2008), que constituyó en ese momento el primer estudio nacional sobre esta temática. Asimismo, en 2009, coordinado ahora por el Grupo Temático de Ingeniería de Control, se presentó el *Libro Blanco del Control Automático* (Albertos *et al.*, 2008), que tuvo por objetivo hacer una revisión profunda del estado del control automático en nuestro país. También contextualizarlo en base a propuestas y acciones tanto en el ámbito de formación universitaria español y, en general, en el Espacio Europeo de Educación Superior (en esos años se estaba produciendo la adaptación a este nuevo espacio –proceso de Bolonia– de los títulos universitarios españoles), como en el de la implantación industrial, poniendo de manifiesto la capacidad de nuestro país para ocupar un papel relevante en el control automático internacional. En las Jornadas de Automática celebradas en Huelva en 2007, CEA acordó avalar la propuesta de dos títulos de grado en el ámbito de la Automática: *Ingeniero en Electrónica y Automática*, e *Ingeniero en Automatización y Robótica*.

Además de lo anterior, en 2007 se crea la *Plataforma Tecnológica Española de Robótica* (HispaRob, 2022), cuya principal misión es fomentar la robótica en España desde una perspectiva empresarial, en la cual CEA colabora activamente con, entre otras acciones, participando en su Junta Directiva.

En 2010, el profesor César de Prada, Catedrático de Ingeniería de Sistemas y Automática de la Universidad de Valladolid, toma las riendas de CEA sucediendo a Miguel Ángel Salichs. Para entonces, gracias a la enorme labor realizada por los pioneros ya referidos, CEA es una sociedad científica completamente consolidada, extendida a toda la geografía española y muy imbricada internacionalmente. Por tanto, las sucesivas presidencias no han debido acometer cambios drásticos y de importante calado en las estructuras y fines de CEA, sino más bien impulsar la continuación y mejora de la actividad científico-tecnológica y de formación, cada vez más intensas, pues CEA no ha dejado de crecer.

La primera edición del *Libro Blanco de la Robótica* se actualiza en 2011, dando lugar al texto *El Libro Blanco de la Robótica en España* (Balaguer *et al.*, 2011), Figura 1(c). Sus recomendaciones

y conclusiones pretendían impulsar la creación de una fuerte industria robótica en nuestro país, reduciendo la dependencia tecnológica y creando numerosos beneficios socio-económicos.

A César de Prada le sucede en la presidencia de CEA en 2014 el profesor Joseba Quevedo, Catedrático de Ingeniería de Sistemas y Automática de la Universidad Politécnica de Cataluña. Durante su mandato, en 2015, nace la *Confederación Española de Sociedades de Ingeniería* (COESI), de la que CEA pasa a formar parte como socio fundador. El objetivo general de la COESI es desarrollar actividades orientadas al impulso y extensión de la ingeniería, intensificando la transferencia de conocimiento con el tejido industrial. Durante el mandato del profesor Quevedo, se celebró, en 2017, un acontecimiento de especial relevancia, como fue el 50 aniversario de la constitución de CEA. Entre otras realizaciones que se llevaron a cabo para celebrarlo, pueden ser destacados la creación de un logo conmemorativo, la publicación de un libro recopilatorio que condensara la historia de CEA hasta entonces y la impresión de un boletín específico (Figura 2).

Figura 2. (a) Logo conmemorativo de los 50 años de CEA. (b) Portada del Libro conmemorativo de la efeméride. (c) Portada del boletín informativo de CEA celebrando su 50 aniversario



Durante el mandato del profesor Carlos Balaguer (2018-2022), presidente actual de CEA y Catedrático de Ingeniería de Sistemas y Automática de la Universidad Carlos III de Madrid, la Sociedad ha seguido creciendo con cada vez más actividades. Algunas de ellas serán destacadas a continuación.

CEA se ha adherido a la *Confederación de Sociedades Científicas de España* (COSCE, 2022), compuesta por 84 sociedades que agrupan a más de 40.000 científicos y científicas. El objetivo general de la COSCE es la contribución al desarrollo científico y tecnológico de nuestro país, así como actuar de interlocutor cualificado y unificado, tanto ante la sociedad como los poderes públicos, promoviendo el papel de la ciencia y contribuyendo a su difusión. Por otro lado, tratando de mantener la actividad constante de CEA durante el desafortunado periodo de pandemia debido al COVID 19 que la sociedad aún padece, se ha potenciado enormemente la capacidad de generación de eventos online. Así, con la intención añadida de estrechar relaciones con las más importantes sociedades científicas y tecnológicas, se han llevado a cabo eventos con la *Real Sociedad de Matemáticas de España* (RSME) y el *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE) en su sección española. También, en colaboración con la Universidad de Huelva, se ha puesto en marcha en 2021 la *Escuela de Verano de CEA*. En la Figura 3 se muestran carteles anunciadores de algunos de los eventos nombrados.

Figura 3. (a) Jornada sobre control inteligente junto con la RSME. (b) Jornada sobre inteligencia artificial junto con el IEEE. (c) Escuela de Verano de CEA en colaboración con la Universidad de Huelva



Otra decisión importante que ha tomado CEA es la creación de las denominadas *líneas estratégicas*. Esto es, paradigmas de actualidad científico-tecnológica e industrial que son transversales a prácticamente todos sus Grupos Temáticos y que, por tanto, no se ubican exclusivamente en las líneas de ninguno. A día de hoy (las líneas estratégicas son dinámicas y coincidentes con el momento oportuno), las líneas estratégicas activas son *Industria 4.0* e *Inteligencia Artificial en Automática* (CEA LINEAS, 2022). El concepto de *Industria 4.0* o *Internet de las Cosas* (IOT, *Internet of Things*) como se le denomina en EE UU, engloba la digitalización total de la cadena de producción de los centros de fabricación, la aplicación de sistemas ciber-físicos, la interconexión de los activos mediante comunicaciones ubicuas, la descentralización de la toma de decisiones, el concepto de gemelo digital y, en general, la aplicación de los diferentes paradigmas de la inteligencia artificial a la industria. CEA, tratando de estar siempre a la vanguardia de los cambios tecnológicos, ha dado curso, a través de esta línea estratégica transversal, a los numerosos desarrollos en este ámbito que llevan a cabo sus Grupos Temáticos. Por su parte, la Automática, en tanto en cuanto persigue la sustitución del operador humano en la realización de tareas y toma de decisiones, es un paradigma de aplicación de las técnicas de inteligencia artificial (IA) para la representación del conocimiento, la planificación, el razonamiento y resolución de problemas, el aprendizaje o la percepción. Así, CEA, con esta línea estratégica pretende tanto dar a conocer a la sociedad los importantes logros alcanzados por sus miembros en este campo como aglutinar transversalmente los desarrollos en IA en Automática que llevan a cabo la práctica totalidad de sus Grupos Temáticos.

Además de todas las actividades anteriores, CEA es muy participativa en las redes y tiene su propio canal de *YouTube* (YouTube, 2022); en él, se puede encontrar numerosa información en forma de charlas y *Webinars* de gran interés sobre Automática.

CEA es también muy activa en lo que a las relaciones con el mundo empresarial se refiere. De hecho, tiene firmados convenios con múltiples empresas del campo de la Automática, las cuales, fundamentalmente a través de los Grupos Temáticos, financian algunas de sus actividades. También, existe una colaboración muy estrecha desde hace años con la sección española de la ISA (*International Society of Automation*). Tanto CEA como ISA tienen un vocal de las respectivas juntas directivas encargado de las relaciones entre ambas.

Por último, CEA colabora también con *Universia* (la red de cooperación universitaria más grande de Iberoamérica, presente en 23 países de habla hispana y portuguesa), así como con asociaciones iberoamericanas del ámbito de la Automática: AADECA (Asociación Argentina de Control Automático), AMCA (Asociación de México de Control Automático), ACCA (Asociación Chilena de Control Automático) y el CYTED (Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo).

5. ORGANIZACIÓN DE CEA

La estructura de la Junta Directiva de CEA se muestra en la Figura 4. La presidencia, vicepresidencia y secretaría de CEA se elige por sus miembros cada 4 años. La secretaría de CEA consta además de personal contratado para llevar a cabo las labores propias de administración, difusión, mantenimiento de la página WEB, etc.

Las vocalías de la Junta Directiva de CEA están conformadas por los coordinadores y coordinadoras de áreas. Además, forman parte de la Junta Directiva todos los coordinadores o coordinadoras de Grupos Temáticos. Todos estos miembros son elegidos cada dos años por mitades. Esto persigue conservar la inercia de los procedimientos y acciones en curso, junto al saludable refresco que permite aportar nuevas ideas e ímpetu al sostenimiento, mejora y renovación continua de la asociación.

Figura 4. Estructura de CEA



Operativamente, CEA se estructura en base a sus Grupos Temáticos (ver Tabla 2), así como en torno a sus Áreas de Trabajo. Entre ellas, cabe mencionar las que configuran sus líneas estratégicas ya explicadas.

En la Figura 5 se muestra la composición actual de la Junta Directiva de CEA conforme a la estructura de la Figura 4.

Figura 5. Junta Directiva de CEA



6. CONCLUSIONES

CEA, una sociedad científico-tecnológica con 55 años de antigüedad, ha contribuido a desarrollar y centrifugar la Automática en España, cohesionando prácticamente todas las Universidades y Centros de Investigación en toda la geografía española. El esfuerzo completamente altruista de tantos años que llevan a cabo los miembros de CEA, ha permitido dar lugar a lo que es hoy, una de las sociedades científico-tecnológicas más activas e importantes de España, con una fuerte imbricación y consideración internacional.

La Sociedad está configurada en torno a sus Grupos Temáticos y Áreas de Trabajo, que por sí solos, aunque coordinados por el equipo directivo, generan actividades durante todo el año. Esto, obviamente, da lugar a una producción de actuaciones muy grande, las cuales, resaltando quizás más importantes, pueden ser sintetizadas en unas Jornadas anuales (con cientos de asistentes), 9 Simposios anuales (con decenas de asistentes cada uno), *Webminars* prácticamente cada mes, eventos con otras sociedades científico-tecnológicas cada tres meses aproximadamente y una Escuela de verano anual.

A la vista de la Figura 5 queda claro que el futuro de CEA es más que prometedor, pues aún a un equilibrio estable entre personas maduras y jóvenes, muy bien formadas y llenas de compromiso e ideas. Esto permite garantizar que CEA continuará afrontando los retos presentes y futuros para que la Automática española, en un mundo donde cada vez más tareas se harán sin intervención humana, sea una referencia a nivel internacional.

BIBLIOGRAFÍA

- BALAGUER, C. *et al.* (2008) *Libro Blanco de la Robótica: De la investigación al desarrollo tecnológico y aplicaciones futuras*, CEA – GTRob.
- BALAGUER, C. *et al.* (2011) *El libro blanco de la robótica en España: Investigación, tecnologías y formación*, CEA – GTRob.
- CEA (2022). <https://www.ceautomatica.es/> [consultado el 09-04-2022].
- CEA LINEAS (2022). <https://www.ceautomatica.es/lineas-estrategicas/> [consultado el 11-04-2022].

- CEA-GRUPOS (2022). <https://www.ceautomatica.es/grupos/> [consultado el 08-04-2022].
- COLINO, A. (2010) *Teoría de los Servomecanismos*. Edición facsímil de la obra original de 1950, Fundación CEA.
- COSCE (2022). <https://cosce.org/> [consultado el 11-04-2022].
- DORMIDO, S. ed. (2017) *50 años del Comité español de Automática (CEA): 1967-2017*, Sanz y Torres.
- FUNDACIÓN CEA (2022). <https://www.ceautomatica.es/fundacion-cea/> [consultado el 07-04-2022].
- GONZÁLEZ, FRANCISCO A. (2005) “Mirando hacia atrás”, *La Gaceta de la RSME*, Vol. 8.1, págs. 267–293.
- HISPAROB (2022). <https://www.hisparob.es/> [consultado el 09-04-2022].
- JAMES, HURBERT M., NICHOLS NATHANIEL B. Y PHILIPS, RALPH S. eds. (1947) *Theory of servomechanisms*, Mcgraw-Hill, NY.
- PORTER, A. (1950) *Introduction to Servomechanisms*, Methuen's monographs on physical subjects.
- PREMIO CEA (2022). <https://www.ceautomatica.es/premio-cea/> [consultado el 07-04-2022].
- RIAI (2022). <https://polipapers.upv.es/index.php/RIAI> [consultado el 09-04-2022].
- YOUTUBE (2022). <https://www.youtube.com/user/CEAUTOMATICA> [consultado el 11-04-2022].