

Entrevista a Ricardo García Herrera

POR ERNESTO RODRÍGUEZ CAMINO

Ricardo García Herrera es catedrático de Física de la Atmósfera en la Universidad Complutense de Madrid (UCM) e investigador del Instituto de Geociencias (IGEO), centro mixto del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y de la UCM. Además de una amplia trayectoria académica —que incluye la dirección de un gran número de tesis doctorales y la autoría de más de 200 artículos en revistas de alto impacto en el campo de la meteorología y la climatología, siendo además investigador principal en numerosos proyectos de investigación nacionales e internacionales— ha ocupado diversos puestos relacionados con la gestión pública entre ellos el cargo de presidente de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET). Por todo ello, sus puntos de vista sobre la investigación en meteorología, la situación actual y perspectivas de la universidad española y de las instituciones meteorológicas operativas españolas y europeas esperamos que sean de especial interés para los lectores de TyC.

ERC: Para comenzar, ¿puedes proporcionarnos algunos datos biográficos tuyos? ¿Cómo y por qué empezaste a estudiar meteorología?

RGH: Inicié mis estudios de Físicas en Valladolid. En aquellos momentos la estructura era 3 años de materias comunes y 2 de especialidad. En Valladolid solo había dos especialidades: Fundamental y Electrónica y ninguna me apeteecía, así que decidí venir a la Complutense, que entonces ofertaba 7 especialidades y opté por lo que entonces se llamaba Física del Aire, sin tener muy claro si aquello me iba a gustar. Al finalizar la carrera tuve la oportunidad de hacer la tesis doctoral con mi maestro, el profesor Emiliano Hernández y así ya me asenté en la Física de la Atmósfera.

ERC: Las líneas de trabajo que has cubierto a lo largo de tu carrera académica han sido muy diversas abarcando temas de gran importancia no sólo científica sino también con un fuerte impacto social. En los inicios de tu carrera trabajaste en temas relacionados con la contaminación atmosférica y con los extremos de calor y el impacto de ambos en la mortalidad y morbilidad humana. ¿Puedes resumirnos cómo estos estudios tuyos, y otros similares, han contribuido en el establecimiento de normas y protocolos para prevenir, avisar y tomar medidas que minimicen estos impactos negativos?

RGH: Estamos hablando de principios de este siglo. En esa época se realizaban los primeros trabajos en Europa y en EE. UU. sobre el impacto de las olas de calor en la mortalidad humana, permitiendo



identificar los factores de riesgo como la edad, el sexo, la vivienda, o el soporte social que incidían en la magnitud del impacto. Los estudios no eran fáciles de realizar, sobre todo por el acceso a los datos de mortalidad, que estaban disponibles con mucho retraso, de varios años. Afortunadamente, eso ha cambiado y ahora disponemos del Sistema de Monitorización de la Mortalidad diaria (MoMo), que nos permite conocer la mortalidad prácticamente en tiempo real. A pesar de estas dificultades, las evidencias del impacto del calor extremo se iban acumulando, pero no fue hasta la ola de calor de agosto de 2003 cuando todo ese saber científico cristalizó en diferentes medidas de prevención. La gran mortalidad asociada a este evento (alrededor de 70 000 personas en toda Europa) hizo que, a partir de entonces se pusieran en funcionamiento sistemas de alerta temprana, protocolos de atención a personas vulnerables (sobre todo mujeres mayores de 65 años que viven solas) y otras medidas de atención y vigilancia. Afortunadamente todo esto nos parece hoy una rutina bien engrasada fruto de la colaboración entre diferentes administraciones, pero hubo que esperar a la ocurrencia de un evento muy extremo para que se pusiera en marcha.

ERC: Otra de las líneas en las que has trabajado es la de la variabilidad climática. ¿Crees que el estudio de los patrones de variabilidad, como la NAO, AO, ENSO, QBO, etc., y su impacto en variables climáticas como la precipitación y temperatura se ha explorado suficientemente e incorporado en la predicción estacional operativa?

RGH: Tu pregunta me he hecho revisar el volumen de artículos que se han publicado sobre este tipo de patrones climáticos. Las estimaciones son: unos 20 000 artículos sobre ENSO, 10 000 sobre la NAO, 3000 sobre la QBO y unos 5000 sobre la AO. Por tanto, son patrones muy estudiados y que siguen siendo analizados por científicos de todo el mundo. En cuanto a su incorporación a la predicción estacional, hay varias cosas interesantes. Por una parte, esta escala, entre la predicción meteorológica y la proyección climática, es decir, entre un problema de condiciones iniciales y uno de condiciones de contorno, es donde ahora están los mayores retos y donde más recorrido podría haber. Además, la capacidad de

predicción de estas oscilaciones es muy diferente, ENSO y QBO son patrones que se pueden predecir razonablemente a escala estacional, cosa que no ocurre con las demás. Por otra parte, la predictibilidad depende mucho de la zona del globo que consideremos. Desafortunadamente en latitudes medias y, en especial en Europa, la componente estocástica del clima es mayor que en otras regiones, lo que dificulta todavía más predecir en estas escalas. De todas maneras, la predicción está experimentando una nueva revolución debido a la emergencia de la IA. Ya tenemos modelos de IA, por ejemplo, el AIFS del Centro Europeo de Predicción a Plazo Medio (ECMWF) cuya predicción meteorológica es igual o superior a los modelos físicos en escalas meteorológicas. Ha aparecido incluso algún artículo que muestra que estos modelos de IA pueden alcanzar valor predictivo más allá de los 15 días. Podría ser que la hibridación de modelos de IA con modelos físicos proporcionase avances en la predicción estacional en un horizonte no muy lejano, pero hoy todavía no podemos dar una respuesta clara.

ERC: También trabajaste durante un tiempo en la utilización de fuentes documentales para reconstruir fundamentalmente el clima de los últimos 500 años. Visto desde fuera parece una actividad muy ardua que obliga a manejar grandes cantidades de documentos de difícil acceso e interpretación que proporcionan datos (en muchos casos solo cualitativos) con un alto nivel de incertidumbre. ¿Se han explorado y explotado suficientemente este tipo de datos en España? ¿Quedan muchas fuentes por explorar? ¿Y a nivel global?

RGH: Esta es una línea de trabajo que me ha proporcionado grandes satisfacciones, especialmente porque al inicio de los trabajos muchos colegas nos miraban con no disimulado escepticismo. El proyecto CLIWOC, donde rescatamos 300 000 observaciones meteorológicas sobre los océanos correspondientes al periodo 1750-1850, sin duda fue uno de los que más contribuyó a acabar con esas reticencias. Efectivamente, como señalas es una tarea ardua que requiere muchas horas de trabajo y cuyo resultado es muchas veces incierto, pero por otra parte es muy enriquecedora porque te obliga a colaborar con científicos de otras disci-

plinas, como historiadores, archiveros o geógrafos. Es una tarea altamente gratificante por el valor del dato. La información contenida en los archivos históricos muchas veces es la única fuente que existe para documentar sequías, precipitaciones intensas, ocurrencia de huracanes u otro tipo de fenómenos extremos en periodo preinstrumental y una vez rescatado y validado ese dato tiene un valor permanente, que sirve de base para análisis y modelización con las técnicas actuales o con las que se desarrollen en un futuro. El dato permanece.

Con respecto a lo que queda por explorar/explotar, es difícil saberlo. A pesar del valor mostrado por los proyectos de rescate de datos, actualmente no son una prioridad en las agencias que financian la investigación, especialmente a nivel internacional, ya que están más centradas en el postprocesado de la inmensa cantidad de datos que generan los actuales sistemas de observación del sistema Tierra. Yo creo que es un error, porque una mejor caracterización observacional del pasado preindustrial es fundamental para desentrañar las complejas interacciones que se dan en el sistema climático con tan amplia diversidad de escalas. La digitalización de las observaciones que están todavía en soporte papel supondría un avance relevante que ayudaría a mejorar nuestro conocimiento de la variabilidad multidecadal, tal y como se ha demostrado en numerosos trabajos. No podemos basarnos solo en modelos, necesitamos aumentar la base observacional del pasado.

ERC: Los estudios de atribución de eventos extremos individuales al cambio climático antropogénico son muy valiosos para la comunicación. Vincular un evento extremo concreto, incluso catastrófico, con el cambio climático ayuda a concienciar sobre la gravedad de sus posibles consecuencias y favorece la adopción de medidas políticas. En tus trabajos has comparado distintos métodos de atribución con diferentes grados de condicionalidad. ¿Qué opinas de los métodos de atribución rápida que permiten estimar, casi en tiempo real, qué parte de un evento puede atribuirse al cambio climático?

RGH: La atribución se ha desarrollado muy rápidamente; hace unas pocas décadas, se centraba en la atribución de tendencias a largo plazo y, cuando ocurría

un extremo, la respuesta siempre era la misma: el cambio climático se manifiesta como tendencias y no podemos atribuir un evento concreto al cambio climático. Después se pudo responder a esa pregunta con meses de retraso y, afortunadamente, hoy sí estamos en condiciones de cuantificar el impacto del cambio climático en tiempo real, especialmente en los sucesos como las olas de calor, cuyo principal forzamiento es termodinámico. En aquellos donde la dinámica juega un papel más relevante, la cosa avanza más lentamente. Ahora mismo podemos hacer atribución anticipada, de tal manera que podemos cuantificar el impacto basándonos en la propia predicción meteorológica y empleando modelos de Inteligencia Artificial, sin necesidad de recurrir a modelización física. Es un desarrollo que, en cierta medida, es sorprendente, pero es una realidad que ya está aquí. Además, esto permite formular y responder nuevas preguntas. La percepción generalizada es que el cambio climático está detrás de muchos eventos extremos, pero ahora podemos plantearnos nuevas preguntas, por ejemplo: ¿Cómo hubiera sido el episodio sin cambio climático: su intensidad, frecuencia, etc.? ¿Cómo ha cambiado su periodo de retorno? ¿Qué parte de la ola de calor ha sido debida al cambio climático? ¿Qué fracción de la precipitación se puede atribuir al cambio climático?

ERC: El grupo de investigación STREAM (Stratospheric and Tropospheric Research and Modeling) de la Universidad Complutense de Madrid que diriges se centra como indica su nombre en la utilización de la investigación teórica combinada con la simulación numérica para entender la estratosfera, la troposfera, su interacción y su influencia en el clima global y regional. Con la reciente emergencia de modelos numéricos basados en técnicas de machine learning (ML), frente a los modelos clásicos basados en la resolución de las ecuaciones físicas, parece que sobre todo las operaciones meteorológicas van a experimentar un cambio sustancial fundamentalmente por la mayor eficiencia de cálculo de las predicciones basadas en ML. ¿Cómo ves la situación?

RGH: Si lo miramos con una perspectiva a largo plazo, la predicción meteorológica hasta bien avanzada la segunda mi-

tad del siglo XX dependía en gran medida del saber del predictor y de su intuición a la hora de interpretar los mapas, ya que los modelos físicos no daban resultados operativos. A partir de mediados de la década 1970, con la llegada de los satélites meteorológicos, la eclosión de la capacidad de cálculo y la creación de centros como el ECMWF, el panorama cambió completamente y la base de la predicción fueron los productos de los diferentes modelos físicos, globales o de área limitada. La emergencia de la IA en sus distintas formas se puede considerar como una vuelta al empirismo, el análisis de cantidades masivas de datos permite realizar predicciones competitivas con los modelos numéricos, véase por ejemplo la validación que hace el ECMWF de su modelo de IA, AIFS, con respecto a su modelo físico IFS. Una cautela que a veces se olvida: hay que tener en cuenta que los modelos de IA están mayoritariamente entrenados a partir del reanálisis ERA5, lo que les hace dependientes del modelo físico, ya que ERA5 está basado en IFS.

Pienso que al final de esta rapidísima evolución, el proceso de predicción meteorológica, entendido como observación, asimilación de datos, predicción, interpretación y comunicación a usuarios será resultado de una hibridación donde se conjugarán los modelos de base física con las técnicas IA más apropiadas en cada uno de los pasos. Esto, sin duda, tendrá importantes implicaciones en múltiples aspectos. Los predictores meteorológicos tendrán que evolucionar como usuarios expertos del sistema capaces de llegar a un número cada vez mayor de usuarios especializados. Este papel será más relevante en situaciones de eventos extremos, que, por otra parte, ya están siendo cada vez más frecuentes e intensos. La disponibilidad de modelos de predicción de IA, como Pangu-Weather, FourCastNet, NeuralGCM, y la posibilidad de realizar predicciones en un ordenador personal en cuestión de minutos va a 'democratizar' la predicción, disparando el número de usuarios capaces de predecir a la medida de sus necesidades. ¿Qué papel van a jugar las grandes corporaciones multinacionales como Google, Huawei, NVIDIA o Microsoft que están desarrollando estos modelos frente a los Servicios Meteorológicos? En fin, que se abren muchas cuestiones en frentes muy diversos y complejos para las cuales hay que preparar respuestas.

ERC: Incidiendo en este último tema, algunos resultados recientes muestran la debilidad de los modelos basados en ML, frente a los modelos basados en leyes físicas, para predecir los extremos meteorológicos. Muchos de estos modelos basados en ML se entrenan con datos de reanálisis de varias décadas. ¿Crees que la principal limitación de estos modelos es la extensión temporal del reanálisis o la ausencia en el conjunto de datos de eventos extremos análogos a los que se pretende predecir? ¿Añadir más datos históricos mejoraría las predicciones basadas en ML o el verdadero desafío reside en su incapacidad para extrapolar más allá de la distribución de entrenamiento?

RGH: Me resulta difícil responder a esa pregunta, primero porque nosotros somos usuarios de modelos de IA y lo que actualmente estamos haciendo es analizar sus prestaciones en situaciones extremas como olas de calor o ciclones muy intensos. No somos desarrolladores de este tipo de modelos. Obviamente, cuanto mayor sea el conjunto de datos mejor serán las prestaciones del modelo, pero hay que tener en cuenta que nos encontramos ante un sistema no estacionario. El forzamiento producido por la emisión creciente de gases de efecto invernadero hace que el sistema climático sea más energético y esto se manifieste en mayor temperatura y una diferente dinámica. Por ejemplo, en el caso de la península ibérica puede que los procesos diabáticos a partir de un aire tropical cada vez más rico en humedad se estén intensificando. En otras palabras, un clima distinto supone también una meteorología diferente y todos los datos con que se entrenan los modelos corresponden a ese pasado que está cambiando rápidamente. Los datos dibujan una meteorología del pasado, por lo que uno esperaría que los modelos basados en IA tuvieran crecientes dificultades para la predicción de fenómenos extremos sin precedentes en el clima histórico. Ahora bien, si como decía en la pregunta anterior, vamos hacia una hibridación entre modelos físicos y de IA, esta combinación debería tener la capacidad de predecir adecuadamente los futuros extremos.

ERC: Además de tu carrera académica como investigador has tenido importantes responsabilidades de gestión no sólo relacionadas con la meteo-



rología. ¿Te han servido estos puestos de gestión para dirigir tus temas de investigación? ¿Tus puestos hace ya muchos años como director general para temas de salud en la Comunidad de Madrid y en el Gobierno Vasco influyeron en tu dedicación al impacto de la contaminación y los extremos de calor en la salud humana?

RGH: Me considero muy afortunado de haber podido desarrollar una carrera profesional con la doble vertiente académica y de gestión en diferentes instituciones públicas, algo no demasiado habitual. Yo creo que durante todo este tiempo ha habido una retroalimentación entre ambos tipos de trabajo. Inicialmente mi tesis sobre modelización de contaminantes y variables meteorológicas me llevó a la sanidad ambiental y la salud pública. El trabajo de gestión me hizo aprender a definir las prioridades estratégicas y gestionar los

recursos de manera coherente con las mismas y, de vuelta al mundo académico, eso me ayudó a definir prioridades de investigación como las que señalas y plantear proyectos alineados con las mismas. Para mí ese camino de ida y vuelta que he ido recorriendo ha sido muy enriquecedor, además de divertido, porque me ha permitido conocer mundos y personas muy diferentes.

ERC: También has sido presidente de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET). ¿Qué fortalezas y deficiencias te encontraste en AEMET cuando te hiciste cargo de su presidencia? ¿Qué hubieses querido completar o conseguir y no pudiste hacerlo antes de dejar el cargo por el cambio de gobierno?

RGH: Fui presidente de AEMET entre febrero de 2010 y marzo de 2012, es decir en un periodo plenamente impactado por

la gran crisis. Me encontré con un equipo directivo muy potente, encabezado por Ricardo Riosalido, una de las mejores cabezas que han pasado por AEMET, además de excelente persona. Por otra parte, la Agencia se encontraba en una indefinición debido a la ausencia del contrato de gestión (indefinición que ha persistido hasta el último cambio legislativo sobre Agencias Estatales) y eso había generado la frustración de bastantes expectativas, en lo relativo a mejora en la agilidad de gestión y el estatus del personal. Así que tuvimos que trabajar en esa ambigüedad y en un momento en que las cosas empezaron a ir en otra dirección. Por ejemplo, la normativa de contratación se cambió tres o cuatro veces, lo que dificultó la ejecución presupuestaria.

Fue la época donde se finalizó la definición del Meteosat de Tercera Generación, que ya está operativo. Tuvimos que hacer importantes esfuerzos desde la Agencia y la Secretaría de Estado para poder suscribir el acuerdo y los compromisos multimillonarios que el mismo llevaba aparejado. La verdad es que no he llegado a comprender la política económica de Eumetsat de entonces. En lugar de tener una visión a largo plazo con contribuciones razonablemente previsibles por parte de los estados miembros, las cuotas experimentaban una especie de montaña rusa, asociada a los ciclos de vida de los satélites y eso, para nosotros, con una cultura presupuestaria muy diferente, suponía un gran esfuerzo.

Pero a pesar de todo hicimos más cosas relevantes, como por ejemplo la apertura de los datos, algo reclamado tanto desde dentro como desde fuera de la institución. Tuvo un gran éxito y cuando dejé la presidencia se descargaban unos 300 000 archivos diarios. Incomprendiblemente el equipo que nos sucedió acabó con esta política, yendo a contracorriente de las políticas de datos abiertos que, afortunadamente, hoy son una realidad. Nunca he entendido que una iniciativa que resultaba a coste marginal para AEMET y la ubicaba como el gran proveedor mayorista de datos meteorológicos fuera abortada de un día para otro.

Aun sabiendo que teníamos poco tiempo, lanzamos la reforma del Sistema Nacional de Predicción. El enfoque preexistente era que los 11 GPV (Grupos de Predicción y Vigilancia), responsables cada uno de ellos de una parte del terri-

torio español, elaboraban todo tipo de productos de predicción para el territorio que tenían asignado. Este planteamiento databa de la creación de los propios GPV y se basaba en que la importancia de los fenómenos mesoescalares en España obligaba a disponer de centros y personas muy especializados en la meteorología regional. Nosotros entendimos que este planteamiento había sido válido en el periodo de su creación, entre 1986 y 1993. Posteriormente, se fueron desarrollando de manera gradual nuevos modelos y herramientas y, por otra parte, empezaron a surgir usuarios cada vez más especializados. Consideramos que esta evolución permitía pasar de un enfoque territorial a otros especializados, donde cada GPV realizase productos específicos para todo el territorio. Fue un proceso interesante, incluyendo una huelga, que quedó a punto de conclusión cuando dejé la Agencia. También fue descartado por el siguiente equipo. Creo que la situación actual, con los nuevos avances que hemos comentado anteriormente, requiere una reflexión similar a la que hicimos entonces.

ERC: Has participado en alguno de los informes de evaluación del IPCC y por lo tanto conoces bien la dinámica de la generación de estos informes. ¿Cómo valoras la retirada oficial de EE. UU. de esta importante iniciativa si solamente pueden participar los científicos a título individual y supongo que además con fuertes restricciones los pertenecientes a agencias gubernamentales?

RGH: La situación es altamente preocupante, porque la ideología se está imponiendo a la evidencia científica. Eso de que 'datos matan relatos' parece que ha dejado de ser verdad. Nos encontramos ante una cruzada negacionista, que, de momento solo en EE. UU., persigue la ciencia del clima. Te doy un ejemplo: en el último plan estratégico de UCAR (University Corporation for Atmospheric Research) han tenido que hacer importantes contorsiones para que finalmente no aparezca la palabra clima, que se ha convertido en un estigma para la administración Trump. Todos sabemos que no podemos entender la meteorología actual sin reconocer el papel que en ella juega el cambio climático. Sabemos que, por mucho que se niegue, durante las próximas décadas

los fenómenos extremos van a ser cada vez más intensos y frecuentes. Ignorarlo, es una forma de suicidio. Más allá del impacto sobre el IPCC, los científicos seguiremos publicando nuestro trabajo, pero esto supondrá un retraso relevante en las políticas de mitigación y adaptación a nivel mundial, con el correspondiente incremento de los conocidos impactos del cambio climático en las personas y sociedades más débiles. Ya estamos viendo lo que supone el fin del programa USAID para muchos países con escasos recursos para la adaptación al cambio climático.

ERC: Durante tu presidencia en AEMET participaste en los consejos del ECMWF (siendo vicepresidente del mismo), EUMETSAT, OMM, etc. Algunos servicios meteorológicos nacionales europeos tienen una gran influencia en estos organismos y promueven una alta coordinación con ellos. Fruto de esta mayor complementariedad entre servicios meteorológicos nacionales y organismos meteorológicos europeos han sido los servicios Copernicus de cambio climático y monitorización atmosférica implementados por el ECMWF. ¿Cómo ves el lento proceso de asunción de responsabilidades meteorológicas, antes en manos de los servicios meteorológicos nacionales, por parte de organismos europeos?

RGH: Aquí hay varias cosas que comentar. Europa tiene la mejor infraestructura meteorológica del mundo constituida por EUMETSAT, ECMWF y EUMETNET, todo ello gracias a la cooperación interna que va más allá de la Unión Europea. Como señalas, es obvio que los países más grandes, como Francia, Alemania o el Reino Unido, tienen una mayor influencia que el resto, especialmente cuando sus intereses están alineados. En lo que yo recuerdo, en EUMETNET la tendencia de los grandes era enfatizar en la cooperación en temas de observación, necesaria para alimentar adecuadamente sus modelos globales, mientras que el resto buscábamos intensificar otros ámbitos como la predicción.

Para entender la situación con respecto a Copernicus, creo que hay que remontarse a la formulación por parte de la OMM del Marco Global de Servicios Climáticos, que se aprobó en 2009 en la World Climate Conference-3 y posteriormente fue ratificada en una sesión extraordinaria

de la Asamblea General de la OMM. Esta iniciativa fue un intento de los servicios meteorológicos nacionales de ampliar su cartera de servicios desde la meteorología a la climatología, dado que el desarrollo de esta última estaba demostrando capacidad para atender un número creciente de usuarios. Se pretendía conseguir un mayor espacio institucional y más recursos económicos por parte de los respectivos gobiernos. Sin embargo, la historia ha ido por otro lado y, en general, los servicios climáticos se están desarrollando por instituciones muy diversas. En Europa EUMETNET contactó con la Comisión Europea para ser prestador de estos servicios y acceder a los fondos de Copernicus, pero la Comisión no aceptó este planteamiento por diversas razones, entre otras, porque deseaba un único proveedor. Así que finalmente el ECMWF, institución creada y financiada por los servicios meteorológicos nacionales, ha terminado siendo el principal proveedor de Copernicus, pero tras un cambio en la estructura y en la gobernanza que derivó en un menor papel de los servicios nacionales. En España AEMET ha visto reforzado su papel en este campo gracias al reciente lanzamiento de la Plataforma Estatal de Servicios Climáticos cuyo desarrollo ha corrido a cargo del CSIC. Por otra parte, la Comisión, en su línea, ha intentado crear un mercado de servicios climáticos, pero no parece que haya tenido éxito.

Respecto a la dicotomía servicios nacionales/europeos, creo que, aunque en Europa haya capacidad de modelización sobrante y se podría pensar en más integraciones tipo HARMONIE, hay un límite político/administrativo que es la soberanía nacional: no me parece que haya estados dispuestos a dejar un sector tan estratégico como la meteorología fuera de su control. Me parece que, como comentábamos antes con la irrupción de la IA, el eje de la discusión puede estar más en la dicotomía público/privado que en el nacional/supranacional.

ERC: La estructura territorial de España no parece facilitar que los avisos meteorológicos proporcionados por AEMET, y en su caso por servicios meteorológicos de algunas comunidades autónomas, sirvan para activar alertas y movilizar recursos de protección civil, dependientes principalmente de las comunidades autónomas, y dar

instrucciones directas a la población. ¿Cómo crees que podría mejorarse esta cadena de avisos, alertas y movilización de la protección civil?

RGH: Considero un asunto de solución no sencilla. Por una parte, la tendencia de los avisos es a formularse en términos de impactos más que en función de variables meteorológicas, ya que a la ciudadanía lo que le interesa no es saber cuántos grados o litros se van a registrar, sino qué impacto van a tener, cómo poder prevenirlo o qué cambios de comportamiento puede o no realizar. Esa es la línea del NWS de EE. UU. o de MetOffice y que AEMET puede ir adoptando dentro de su ámbito competencial. Sin embargo, hay que tener en cuenta que el paso a este tipo de avisos requiere de un proceso multidisciplinar con la participación, además de los meteorólogos, de expertos en protección civil, especialistas en cada uno de los principales impactos y de comunicadores. Se necesita, por tanto, aunar saberes y perspectivas complementarias y necesarias, pero provenientes de culturas e instituciones diferentes. En ese marco la meteorología sería la disciplina que iniciara el proceso, con la predicción del posible riesgo. Ahora bien, la cadena que describes de avisos, alertas, movilización de recursos, es muy compleja administrativamente en España. Por una parte, hay tres CCAA (Cataluña, País Vasco y Galicia) que tienen servicios meteorológicos y emiten sus propios avisos, por otra, la Protección Civil es una materia transferida a las Autonomías y cada una opera con sus propia estructura y marco conceptual. La verdad es que se me escapa cómo se puede organizar este proceso dentro del panorama actual.

ERC: Pasemos ahora a hablar sobre la universidad española que tan bien conoces. Entre los puestos de gestión que has ocupado en la Universidad Complutense de Madrid (UCM) podemos mencionar el de director de su Fundación General que gestiona principalmente la investigación, la formación y la transferencia de conocimientos, agilizando especialmente la gestión económica de proyectos de investigación, entre otros temas relevantes. Desde la atalaya que te proporcionó este puesto supongo que tienes una idea muy clara de la situación económica de las universidades

públicas madrileñas y de la UCM en particular. La financiación de las universidades públicas madrileñas ha crecido muy poco frente a la inflación en los últimos años lo que se traduce en menores recursos financieros y en los conflictos que continuamente aparecen en los medios de comunicación. ¿Puedes resumirnos qué impacto está teniendo ese déficit de financiación en el aumento en la precariedad del profesorado, en la calidad de la enseñanza y de la investigación, en el deterioro de las Instalaciones y laboratorios, etc.? ¿Cómo se valora la situación de "privatización progresiva" del sistema universitario madrileño desde el profesorado de la UCM?

RGH: La situación es muy complicada y obedece a una clara intención política de abrir el ámbito universitario al negocio privado. No hay que olvidar que ahora mismo en Madrid hay 14 universidades privadas frente a 6 públicas. Es una estrategia ya vista en otros ámbitos, se deterioran los servicios públicos y luego, basándose en ese deterioro, se privatizan en mayor o menor grado. La aplicación de esta estrategia es el ahogamiento económico de la UCM tras años de infrafinanciación por parte de la Comunidad de Madrid, que incumple reiteradamente la ley. La 'solución' ha sido algo que me parece inaudito, la concesión de un préstamo de 35 millones por parte de la propia Comunidad. Más preocupante todavía es que los recortes que se van a producir para devolver el préstamo y ajustarse a un marco que sigue siendo insuficiente, se van a realizar a costa del personal, no cubriendo las bajas por jubilación que van a ser masivas en los próximos años. Esta reducción de plantillas implica un aumento generalizado de la carga docente del profesorado. Esto, unido al continuado incremento de la burocracia, dará como resultado que los profesores tendrán mucho menos tiempo para investigar. La función principal de la universidad es generar conocimiento para luego transmitirlo. Si no se investiga, la universidad pierde su razón de ser y se transforma en un centro de educación similar al resto. De esta manera la universidad pública se iguala por abajo con las privadas, centradas solamente en la docencia. Una de las resultantes de todo esto será que en 4-5 años la producción científica de las universidades madrileñas

empezará a bajar (solo la UCM lee más tesis que todas las universidades privadas de España) en cantidad y calidad. De futuro que será muy difícil revertir.

ERC: En tu carrera has alternado tanto la investigación académica y la enseñanza en la universidad con las responsabilidades de gestión ¿Crees que se escucha suficientemente a la ciencia y a sus protagonistas a la hora de tomar decisiones por parte de las instancias políticas? ¿Y en el caso particular de los problemas ambientales y de transición energética?

RGH: Yo diría que en la actualidad operan en circuitos diferentes, los científicos dando prioridad a manifestarse a través de *papers* y, a veces, rehuyendo la divulgación y la comunicación fuera de su propio ámbito, y desde las administraciones abordando problemas urgentes y complejos, que la mayor parte de las veces se manifiesta a través del *Boletín Oficial del Estado*. Es obvio que tiene que haber una mayor confluencia entre ambos mundos y buena muestra de ello es la creación de la Oficina de Ciencia y Tecnología del Congreso de los Diputados (enfocada en el ámbito legislativo) y la Oficina Nacional de Asesoramiento Científico (ONAC) centrada en el Gobierno, esta última con personal en todos los ministerios. El objetivo de ambas es integrar la evidencia científica en la toma de decisiones públicas. Como su creación es reciente, creo que hay que esperar a que tengan un mayor recorrido para ver su eficacia. Pero esto no quiere decir que las administraciones hayan estado de espaldas a la ciencia (algo que muchos científicos tienden erróneamente a creer al estar encerrados en su torre de marfil). El ámbito que señalas de la transición energética es un ejemplo de lo contrario, creo que las diferentes versiones del PNIEC (Plan Nacional Integrado de Energía y Clima) o el PNACC (Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático) integran las evidencias más avanzadas sobre ambos temas y formulan opciones coherentes con la evidencia científica.

Muchas gracias, Ricardo, por habernos dedicado parte de tu tiempo para comentar y repasar diferentes temas en los que de una u otra forma has desarrollado tu larga y variada carrera profesional. ¡Desde la AME te deseamos muchos éxitos para el futuro!