

LOS INICIOS DE LA CÁTEDRA DE FÍSICA DEL AIRE EN LA UNIVERSIDAD ESPAÑOLA. CRONOLOGÍA BIOGRÁFICA Y CIENTÍFICA DE MIGUEL AZPIROZ YOLDI (1916-1965)

Aitor Anduaga

Palabras clave: *Meteorología, Física del Aire, Física, Universidad, Barcelona, España, Siglo XX, Azpiroz.*

The beginning of physics of air in the spanish university. Biographical and scientific chronology of Miguel Azpiroz Yoldi (1916-1965)

Summary: *Within the framework of the Spanish University, Meteorology doesn't acquire autonomy since the beginning of the XXth century. Meteorology's chair is replaced with Physics of Air around the middle of century. This paper centres on the beginning of this chair in the University of Barcelona (1953), specifying professional exam's ups and downs. It has been proposed to emphasize the life and work of the physicist and meteorologist Miguel Azpiroz Yoldi (1916-1965), Physics of Air's Professor in University of Barcelona (1953-1965).*

Key Words: *Meteorology, Physics of Air, Physics, University, Barcelona, Spain, XXth century, Azpiroz.*

La enseñanza de la meteorología en las universidades españolas alcanzó una edad madura cuando que los planes de estudio recogieron el testigo de su autonomía y no se limitaron sólo a acoger sus contenidos en el seno de otras asignaturas. La Meteorología halló acomodo en el espacio reservado a las asignaturas de doctorado de la Sección de Ciencias Físicas, a partir del *Plan García Alix* promulgado mediante el R. D. del 3 de agosto de 1900. No obstante, mantuvo una presencia casi testimonial hasta que fue sustituida por la Cátedra de Física del Aire en la década de los cuarenta.

La Cátedra de Física del Aire formó parte de la *Ordenación de la Facultad de Ciencias* promulgada por D. de 7 de julio de 1944. Un nuevo decreto, del 8 de marzo de 1946, estableció que se cursara en la Sección de Físicas del cuarto año de carrera. La asignatura disponía de tres horas semanales de clase y una de sesión práctica. Se encargaron de ella los Auxiliares Francisco Morán Samaniego (1901-1984) en Madrid y Antonio Tomás Quevedo en Barcelona. Sin embargo, la primera Cátedra fue convocada a oposición el 22 de diciembre de 1947 en la *Facultad de Ciencias de la Universidad de Madrid* y correspondió a F. Morán, que la desempeñó de 1948 a 1971.

Con el objetivo de extender la Cátedra a otras Facultades, F. Morán presionó para

que saliera una plaza nueva en la *Universidad de Barcelona*, llegando a un compromiso con el Meteorólogo balear José M^a Jansá Guardiola, que había sido alumno suyo y con quien guardaba una fuerte amistad.¹ Las oposiciones fueron convocadas por Orden del 1 de junio de 1951 y se presentaron dos aspirantes, José M^a Jansá Guardiola y Miguel Azpíroz Yoldi.² El Tribunal estaba formado por el presidente, Julio Palacios Martínez (catedrático de la Universidad de Madrid); los vocales Gonzalo González Salazar Gallart (catedrático de las Universidades de Zaragoza), José María Vidal Llenas (de la Universidad de Barcelona) y F. Morán; y el secretario Rafael Domínguez Ruiz-Aguirre (de la Universidad de Madrid).³

La superioridad de M. Azpíroz quedó manifiesta durante el desarrollo de las pruebas, al menos para los dos meteorólogos que completaban el tribunal.⁴ Ello se desprende de que, pese al elevado número de trabajos de J. M^a Jansá, muy superior al de M. Azpíroz –24 del primero por 6 del segundo–, el Tribunal destacara la elevada originalidad de sus investigaciones. La sólida formación matemática, junto a su originalidad de pensamiento, posibilitaron la adjudicación de la plaza contra pronóstico y de forma brillante.

– Cronología biográfica-científica de Miguel Azpíroz Yoldi (1916-1965)

Natural de Tolosa, provincia de Gipuzkoa, nació el 17 de agosto de 1916.⁵ Era hijo

¹ También mantuvo relación y gran amistad con M. Azpíroz, de quien fue Director de tesis. Parece ser que, incluso, F. Morán llegó a insinuar a M. Azpíroz que no se presentara a las oposiciones que se fueran a convocar con ese motivo. M. Azpíroz le comunicó que no sería su contrincante en el caso en que se convocara. Sin embargo, la Cátedra era un lugar apropiado para proseguir las investigaciones teóricas en termodinámica de la atmósfera.

² «Expediente para proveer por oposición la cátedra de Física del Aire de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Barcelona», AGACE-SEC, leg. 5716. Hemos de agradecer la sugerencias y los datos aportados por José M^a Vidal Llenas, quien a pesar de su avanzada edad mantiene una memoria extraordinaria.

³ Fue regida por la *Ley de Ordenación de la Universidad Española*, de 29 de julio de 1943, y el *Reglamento de oposiciones para Cátedras universitarias*, de 25 de junio de 1931.

⁴ J.M^a Vidal recuerda que, mediada la oposición, F. Morán le cogió del brazo y le dijo: «Amigo Vidal, no sé si Vd. se está dando cuenta de que nuestros compañeros del Tribunal no se enteran de cómo va la oposición. Tengo un problema de conciencia. ¿Podemos seguir callados?». Antes del último ejercicio, por consejo del propio F. Morán, J.M^a Vidal informó a J.M^a Jansá que no iba a salir. Todo indica que, a su pesar, fue F. Morán quien convenció al resto de los miembros del Tribunal y decidió la idoneidad de M. Azpíroz sobre J.M^a Jansá.

⁵ De M. Azpíroz existen varios expedientes que nos permiten afinar en su perfil biográfico. En efecto, en el AGACE-SEC se encuentran: leg. 20311-11 y leg. 14800-102, que dan información acerca de su etapa de Catedrático en la Universidad de Barcelona; leg. 9741-47 y caja 4168-39, que contienen su expediente académico para la expedición del título de Licenciado; y leg. 14741-74, sobre su expediente académico para el título de Doctor. Además, para la etapa de Meteorólogo se ha consultado el expediente que se halla en el *Instituto Nacional de Meteorología*. También quisiéramos agradecer la valiosa, y personal, información que nos ha facilitado su viuda, M^a del Carmen Othaitz, así como su hermano Arturo, y los catedráticos Ernesto Gardeñas, Juan Goñi Mateo y Manuel Puigcerver, sin cuya ayuda difícilmente se habría podido llevar a cabo esta comunicación. Por último, cabe mencionar la nota necrológica que le brindó la *Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*, como Académico que era.

de Lorenzo y de María, y, por proximidad al domicilio, realizó los estudios de Bachillerato en el *Instituto Nacional de Enseñanza Media de San Sebastián*. En los años siguientes adquirió una preparación matemática que le valió para las investigaciones teóricas que realizó en el dominio de la física de la atmósfera. A pesar de la guerra civil, que obviamente supuso un parón de dos años en sus estudios, consiguió licenciarse por libre en Ciencias Exactas por la Universidad de Madrid. El expediente no indica un balance extraordinario, pero muestra su facilidad e interés por la Física teórica y la Física matemática. Al mismo tiempo, obtuvo una plaza en las oposiciones al *Cuerpo de Meteorólogos*, de Escala Facultativa, convocadas el 28 de mayo de 1942, siendo destinado al *Observatorio de Igueldo* en San Sebastián. Aprovechando parte de los estudios realizados en la carrera de Ciencias Exactas, emprendió en 1945 la licenciatura de Ciencias Físicas. Cabe señalar que fue nombrado Becario del Instituto Jorge Juan de Matemáticas y trabajó en la Sección de Meteorología del *Instituto Nacional de Geofísica*, de febrero de 1947 a mayo de 1949. Sabemos, por otro lado, que visitó centros de investigación franceses e ingleses a finales de 1951, con el fin de perfeccionar los conocimientos respecto a las teorías sobre formación de frentes y sus aplicaciones a la predicción del estado del tiempo.

Carácter autodidacta, libre e independiente, éstos son los rasgos que comienzan a definirse en la personalidad de nuestro protagonista. Combinaba, además, estas señas de identidad con una extraordinaria timidez, que, a veces, llegaba a ser exagerada. Fue, precisamente, humildad, inteligencia, capacidad de trabajo y una profunda visión físico-matemática los elementos que le definieron en los años posteriores.

M. Azpíroz fue nombrado Catedrático de Física del Aire en 17 de diciembre de 1953. Además, explicó las asignaturas de Física teórica y experimental I para matemáticos y Física teórica y experimental II.⁶ Por otro lado, el 13 de diciembre de 1962 fue elegido Académico numerario de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona y el 25 de febrero de 1963 ingresó con su discurso *Predicciones del tiempo*, que fue contestado por el académico José M^a Vidal Llenas.

La mayoría de los trabajos teóricos los realizó en la década de los cincuenta, y es en este periodo cuando comenzó a destacar su figura científica. La ascensión meteórica se vio truncada trágicamente con su muerte, el 20 de septiembre de 1965, cuando contaba con sólo 49 años de edad. El conjunto de las investigaciones teóricas no es amplio, pero sí selectivo y de una gran solidez. Además del trabajo de doctorado y del discurso citado, escribió cuatro publicaciones en la *Revista de Geofísica*, que pertenecían a su etapa en el *Instituto Nacional de Geofísica*, y otras tres en los *Anales de Física y Química*, en los que abordó problemas físicos con una firme base matemática. Las primeras obras tuvieron un carácter fundamentalmente teórico y estuvieron relacionadas con cuestiones termodinámicas aplicadas a problemas meteorológicos, mientras que las últimas correspondieron a óptica teórica y mecánica clásica.

Siguiendo un orden cronológico, el primer trabajo publicado fue la memoria de la tesis doctoral *La afinidad en procesos termodinámicos de interés meteorológico*, presentada en 1949 en la Universidad de Madrid, y fruto de un estudio realizado en la Sección de Meteorología Teórica del Instituto Nacional de Geofísica, bajo la dirección de F. Morán. El trabajo

⁶ Sus alumnos recuerdan aquella facilidad, extrema, en los análisis matemáticos y la claridad y precisión de sus explicaciones.

fue publicado por el CSIC en el año 1951 y apareció un resumen en la *Revista de Geofísica* (1950). Uno de los principales problemas que se le planteaba a la física del aire desde el punto de vista termodinámico era el estudio físico de la mezcla formada por aire, agua y vapor de agua. Este estudio, llevado a cabo de manera reversible, había sido realizado clásicamente por los físicos franceses Van Lerberghe y Glansdorf. Sin embargo, la mayoría de los procesos que tenían lugar en la atmósfera se producían en condiciones irreversibles y la termodinámica clásica no aportaba soluciones para estos casos. Fue en 1936 cuando el físico danés Th. de Donder, en su obra *L'affinité*, dio un cambio de timón al planteamiento termodinámico clásico, definiendo una nueva función de estado en las reacciones físico-químicas, llamada afinidad, que había sido deducida de la noción de calor no compensado en un proceso irreversible. Esta función se aplicó a reacciones que se daban en sistemas cerrados y permitió extender los teoremas de la termodinámica a las reacciones irreversibles. En 1936, Van Lerberghe y Glansdorf extendieron estos principios a sistemas abiertos, bajo determinadas condiciones. A continuación, Van Mieghem y otros intentaron aplicar los resultados a la práctica meteorológica, pero las simplificaciones que introdujeron no lograron extraer importantes consecuencias del principio de Th. de Donder, pues los resultados también podían haber sido conseguidos con recursos más simples. Ante este intento fallido, M. Azpiroz estudió la afinidad desde un punto de vista más general y obtuvo unos resultados que se diferenciaron claramente de los empleados hasta entonces. Calculó su valor cuando el agua se evaporaba en el seno de una atmósfera húmeda que se hallaba a diferente temperatura que el líquido. De esta forma, dedujo la condición general de equilibrio respecto a la evaporación y concluyó que habría equilibrio entre aire húmedo y agua cuando el aire húmedo estuviera saturado, cualquiera que fuera la diferencia de temperatura entre ambos. Seguidamente, una vez calculado el valor de la afinidad, obtuvo las ecuaciones diferenciales de evolución en sistemas cerrados formados por aire, agua y vapor de agua. El trabajo recibió el premio Leonardo Torres Quevedo en 1949 y consiguió llenar un vacío que existía en torno a los fenómenos termodinámicos irreversibles, especialmente la evaporación.

La siguiente publicación apareció en 1951 en la *Revista de Geofísica* bajo el título *Sobre flujo horizontal en la atmósfera*. Consistía en una generalización de la fórmula obtenida por M. C. Mc Vittie para vientos de gradiente a gran escala. La fórmula en cuestión dependía de los valores de las coordenadas y la fuerza de Coriolis en el centro de la depresión. M. Azpiroz partió de la ecuación de movimiento de la atmósfera observado desde un sistema móvil de referencia y logró una fórmula más general, también para flujo horizontal, en la que la fórmula de Mc Vittie era un caso particular de aquélla.

Las dos siguientes publicaciones fueron aplicaciones de fórmulas conocidas en hidrodinámica. Probablemente, la de mayor valor sea la que data de 1952, que apareció en *Revista de geofísica* con el título «Sobre la fórmula de Knudsen». En los textos clásicos de teoría cinética, nos encontramos con la fórmula de Knudsen $P/(T)^{1/2} = Kte$, que establece una relación entre la presión y temperatura existentes en dos recipientes llenos del mismo gas, a baja presión y separadas por un orificio que sólo permite el flujo molecular cuando se llega a un estado estacionario. O sea, $p_1 / (T_1)^{1/2} = p_2 / (T_2)^{1/2}$, siendo p_1 , p_2 , T_1 y T_2 la presión y temperatura en dos momentos cualesquiera.

Pues bien, este resultado fue obtenido primeramente por Osborne Reynolds y lo llamó transpiración térmica. Más tarde, Allen y Jones encontraron una relación de la forma que daba Knudsen en sus trabajos con Helio II. Sin embargo, fue en 1945 cuando H. B. Casi-

mir y Onsager idearon un nuevo método para llegar al resultado de Knudsen, utilizando teoría general de procesos irreversibles. La aportación de M. Azpíroz consistió en otro método de deducir la fórmula por generalización del proceso de afinidad de Th. de Donder a un sistema termodinámico, cuyas fases estaban a distinta presión y temperatura.

El segundo de los trabajos de carácter hidrodinámico fue publicado en el año 1953, también en la *Revista de Geofísica*, con el nombre de «Acerca de la solución de un problema de conducción de calor». El problema consistía en el estudio del calentamiento de un cuerpo poroso por un fluido a temperatura superior que se difundía a través de él a velocidad constante. En el año 1926, A. Anzelius había estudiado el calentamiento de un tubo suficientemente delgado, formado por un mal conductor de calor que tenía una proporción adecuada de un metal. Por el interior del tubo se movía la corriente del fluido con velocidad uniforme. Esta cuestión se hallaba resuelta en la obra clásica de H. Bateman, dedicada al estudio de las ecuaciones diferenciales de Física matemática, empleando el método de Laplace. M. Azpíroz halló la misma solución mediante la aplicación de la Teoría de Grupos y del Teorema (a la ecuación resultante. Este método proporcionó un abanico de posibilidades para aceptar distintas condiciones de contorno.

Fueron dos los trabajos de óptica teórica, publicados ambos en los *Anales de Física y Química*, bajo los epígrafes «Acerca de la propagación de la luz en medios isótropos heterogéneos» y «Acerca de unas fórmulas de óptica geométrica» en los años 1959 y 1960, respectivamente. En el primero, realizó un breve estudio de las propiedades físicas generales más importantes de la propagación de la luz en medios isótropos heterogéneos, distinguiendo las propiedades que concernían a los rayos de las de las ondas. Sin embargo, la aportación más relevante a la óptica se debió a su segundo trabajo. En el primero, había descrito las fórmulas clásicas de la torsión del rayo y de la variación de las curvaturas principales $-k_1$ y k_2 . En éste transformó las fórmulas anteriores de manera que aparecían explícitas las propiedades geométricas de las superficies equiescalares y obtuvo así una nueva formulación para la torsión del rayo. Además, consiguió generalizar la ley de refracción $\mu \sin i = \mu' \sin i'$ (fórmula clásica para la superficie de separación de dos medios isótropos homogéneos de índice de refracción diferente) mediante una nueva formulación, mucho más compleja y extensa.

Bibliografía

- AZPÍROZ, M. (1951a), *La afinidad en procesos termodinámicos de interés meteorológico*. Madrid, CSIC.
- AZPÍROZ, M. (1951b), «Sobre flujo horizontal en la atmósfera», *Revista de Geofísica*, X (39), 208-213.
- AZPÍROZ, M. (1952a), «Sobre movimiento relativo de un fluido homogéneo e incompresible», *Revista de Geofísica*, XI (42), 146-153.
- AZPÍROZ, M. (1952b), «Sobre la fórmula de Knudsen», *Revista de Geofísica*, XI (42), 154-156.
- AZPÍROZ, M. (1953), *Acerca de la solución de un problema de conducción del calor*. Madrid, Talleres del IGC. También publicado en *Revista de Geofísica*, XII (46), 118-122.
- AZPÍROZ, M. (1959), «Acerca de la propagación de la luz en medios isótropos heterogéneos», *Anales de Física y Química*, LV-A, 149-156.

- AZPÍROZ, M.; GOÑI MATEO, J. (1959), «Acerca del movimiento inercial», *Anales de Física y Química*, LV-A, 143-148.
- AZPÍROZ, M. (1960), «Acerca de unas fórmulas de óptica geométrica», *Anales de Física y Química*, LVI-A, 125-130.
- AZPÍROZ, M. (1965), «Predicciones del tiempo», *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*, XXXVII (3ª época, 708), 1. Discurso de contestación por José M^o. Vidal Llenas.
- BATEMAN, H. (1944), *Partial Differential Equations of Mathematical Physics*. New York.
- DE DONDER, Th. (1936), *L'affinité*. Paris.
- MC VITTIE, M. C. (1949), «Two-dimensional fluid motion referred to a network of orthogonal curves», *Proceedings of the Royal Society of London*, 1045 (A, 3).
- VAN MIEGHEM (1943), *Thermodynamique atmospherique*. Paris.