

El Rol de la Meteorología entre las Ciencias

Por: Lloyd V. Berkner

“Bulletin of de American Meteorological Society Sept 1960 Vol. 41 N° 9”
Conceptos vertidos durante la cena de honor de la “American Meteorological Society”,
realizada el 20 de enero de 1960 para celebrar el cuadragésimo aniversario de su creación.

Autorizado por la Sociedad Meteorológica Americana

Traducción: Lic. Miguel Ángel Rebolledo

Los orígenes reales del pensamiento científico del hombre se encuentran en la percepción del ambiente que lo rodea: el aire por encima y la tierra por debajo, además de los océanos y el calor que provee el Sol.

Estas características esenciales de su ambiente ocupan una posición central en el comportamiento del hombre y es por ello que durante la mayor parte de su historia ha creído que toda la filosofía de la naturaleza ha sido construida sobre cuatro “elementos básicos” que son el aire, la tierra, el fuego y el agua.

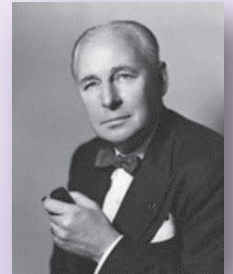
En la obra que constituye un primer intento realmente genuino de ordenar el pensamiento científico, es decir en la “Meteorológica” de Aristóteles, esos elementos fueron considerados en conjunto, en un esfuerzo por explicar los fenómenos naturales que se manifiestan en la vida diaria. Es sabido que el hombre ha prestado una especial consideración a los elementos de su ambiente desde los tiempos más remotos de su historia escrita. Fragmentos de esta historia desde los escritos de los sumerios hasta la filosofía de los griegos, son claras

muestras de los intentos realizados por el hombre para lograr una mejor comprensión de las características de su ambiente desde un punto de vista más racional, apartándose en cierta medida del determinismo individual y de la “dominación de los dioses”.

Al tiempo que la elevación del hombre a valores más civilizados fue retrasada por su convicción fatalista de que los dioses controlan su futuro de una manera muy arbitraria y caprichosa, se ha mantenido aún el deseo y también la creencia, de que el comportamiento de la naturaleza puede contener algunos elementos predictibles y controlables, en un orden que está más allá de la manipulación inmediata por parte de los dioses.

Lloyd Viel Berkner

(1905 - 1967)



Ingeniero y físico norteamericano. Fue uno de los inventores del dispositivo de medición de altura y densidad de electrones en la ionósfera, que desde entonces se

ha convertido en estándar de las estaciones ionosféricas. Los datos obtenidos en la red mundial con dichos instrumentos fueron imprescindibles para el desarrollo de la teoría de la propagación de ondas de radio de corto alcance, a quien él mismo ha dado importantes contribuciones.

Más tarde investigó el desarrollo de la atmósfera de la Tierra, y como necesitaba datos de todo el mundo, en 1950 llevó adelante el proyecto Año Internacional de Geofísica (IGY, por sus siglas en inglés), dando lugar así a un cierre en el largo período de comunicaciones interrumpidas por la guerra fría.

En 1956 fue elegido miembro honorario de la Academia Americana de las Ciencias y las Artes.

Fue presidente del Consejo Internacional de Uniones Científicas y también fue miembro del Comité de Asesores de Presidentes Científicos.

Una de las islas de la Antártida fue nombrada en su honor por su participación como operador de radio en la Primera Expedición Byrd en 1927.

Desde los orígenes del hombre, el término “meteorología” ha tenido una compleja connotación: ha abarcado la descripción científica del ambiente humano y más aún, el deseo de evadirse de posibles infortunios causados por circunstancias fuera de su control. El término “meteorología” ha representado la sustitución de una actitud de fatalismo desesperado, sujeto a la acción de fuerzas incontrolables y no predecibles, por una comprensión ilustrada, racional y científica.

Tal es así que la palabra “meteorología” ha tenido orígenes tan amplios como honorables, asociados con los que son propios del verdadero pensamiento científico. En sus comienzos, el término abarcaba todo lo que hoy asociamos con la geofísica y además con cuanto se relaciona con la física, la química y la matemática.

Pero a través de los años, la connotación de la palabra “meteorología” fue limitada en el sentido científico.

No obstante los cambios dinámicos que experimenta la consideración de la corta historia de la civilización, el hombre se aferra a la idea de que su propia vida debería mantenerse estable y sus hábitos, inalterables. Se resiste a aceptar los avances que inevitablemente se

anticipan, sobre la base de la curva rápidamente creciente de los valores propios de la civilización.

Prefiere creer que su orden social y su ciencia se mantendrán prácticamente como él los ha concebido y que un cambio radical en sus procedimientos y actitudes sería un tanto “pecaminoso” por carecer de ese algo llamado “tradición”.

Pero no debemos olvidar que toda la historia del hombre desde los sumerios hasta nosotros mismos, puede ser incluida en sólo 300 generaciones, o sólo cien sucesivos ciclos de vida de 70 años. De tal modo, los cambios experimentados por el estatus civilizado, los modos de pensar y la conducta científica, deben ser muy considerables a lo largo de un período vital como para calificarlos de extraordinarios respecto del estatus del hombre, su capacidad de comprensión y sus formas de proceder acordes con su tradición cultural.

Lejos de estabilidad, la historia nos muestra que en todo un ciclo de vida, los cambios dinámicos de la actitud social y de las condiciones ambientales constituyen la regla y no la excepción. Es así que el reaccionario que deseara mantener el statu-quo o que se lamentase del pasado, estaría luchando contra la arrolladora marea de la historia.

Historia de la meteorología medida en ciclos de vida del hombre



Expresiones artísticas sumerias relacionadas con la meteorología.

La primera, y por lejos la más prolongada fase de la meteorología fue la “pre-Aristotélica” que se extendió desde los sumerios (pueblo establecido en el cuarto milenio en la Baja Mesopotamia) hasta las primeras manifestaciones de la ciencia en Grecia.

Este intervalo de sesenta y seis ciclos de vida puede ser denominado “la fase mística” en la que la meteorología era controlada por los dioses, e identificada con sus caprichos y fantasías.

Por entonces, el hombre intentaba controlar su ambiente a través de sus oraciones o del sacrificio de una o dos de

sus hermosas vírgenes para saciar la furia de los dioses. Pero no obstante esas fuerzas místicas, el hombre tomó conciencia de los cambios del clima con las estaciones y de un lugar a otro, y especuló sobre la relación existente entre las estaciones y el clima, y también entre el tiempo y la posición de las estrellas.

La racionalización del conocimiento acumulado en esos sesenta y seis ciclos de vida por los griegos en general, y por Aristóteles en su obra “Meteorológica” en particular, significó la apertura de **la segunda** fase de la meteorología.

Esta fase, de veintiocho ciclos de vida, puede su calificada como la “fase dialéctica”. En ella, se ha desarrollado una filosofía de carácter muy general, dentro de la cual adquirieron validez las más simples experiencias del hombre. Esta filosofía ha proporcionado entonces la base de todo el conocimiento a partir de la cual se podrían predecir futuras experiencias.

Esto representa una naturaleza con cierto orden pero a condición de que oportunamente, y en caso de quebrarse ese orden especificado por la dialéctica, intervengan adecuadamente causas de índole sobrenatural.



“Meteorológica”, de Aristóteles.



Termómetro de Galileo.

Pero el reconocimiento creciente del orden natural durante este espacio de tiempo conduce finalmente a la caída de la dialéctica, dado que ella ya no resulta suficiente para las necesidades humanas.

Vayamos entonces a Galileo y los últimos seis ciclos de vida de la historia de la humanidad. **La fase tres** de la historia de la meteorología, desde Galileo hasta Dalton y extendiéndose sobre tres de los seis ciclos de vida remanentes, fue sin duda alguna, la edad del descubrimiento.

Durante estos dos siglos quedó establecida la moderna ciencia de la atmósfera, y la meteorología pudo saborear todos los frutos de la revolución científica Baconiana.

El termómetro de Galileo (1607) y el barómetro de Torricelli (1643), proveyeron los medios y los principios para las mediciones y establecieron también las bases para las teorías matemáticas. La teoría de Pascal sobre la disminución de la presión atmosférica con la altitud (1647), las leyes de

los gases perfectos de Boyle (1659), y la de Charles y Gay Lussac, además del teorema de Bernoulli (1682) establecieron las bases para los conceptos teóricos relativos al comportamiento de la atmósfera.

El origen de los vientos Alisios en relación con el movimiento de rotación de la tierra establecido por Hadley (1735), estableció las bases para las ideas subsecuentes sobre la circulación atmosférica global. Entonces aparecieron los brillantes fundamentos de la química de los componentes, establecidos por Priestley y Lavoisier con el descubrimiento del oxígeno por parte de Antoine Lavoisier (1743), y la aplicación formal de la conservación de la masa en los procesos químicos.

En 1750 Franklin identificó el rayo y la electricidad atmosférica. Los fundamentos de la ciencia de la atmósfera fueron completados por Dalton (1800) con sus mediciones del vapor de agua, sus variaciones y sus leyes de la presión parcial, con los consecuentes efectos de expansión y condensación. Por primera vez, hace algo menos de tres siglos de vida, el hombre comprendió los orígenes básicos de la lluvia.

Como característica de esta edad de descubrimientos, debemos destacar que en ella, la meteorología fue identificada con todo el ámbito de la ciencia. No había “meteorólogos”, sólo científicos naturales cuyo interés se extendía a la ciencia en su sentido más amplio y cuyos descubrimientos abarcaban todos los aspectos de la especulación científica.

En los comienzos de este intervalo, la ciencia meteorológica admitía a todos los geofísicos. Gilbert (1600), escribió sobre el magnetismo y el geomagnetismo, como partes de la meteorología.

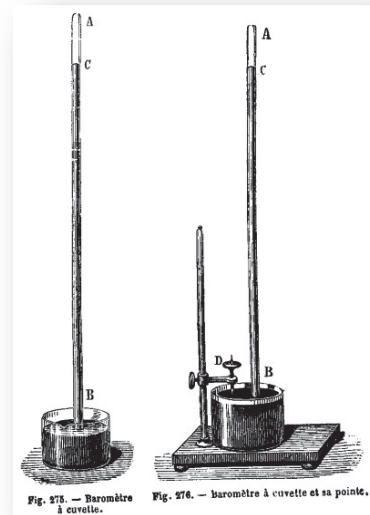
Dejando de lado la comprensión básica de las leyes y la composición de los gases, la meteorología evolucionó hacia su **cuarta fase** o “fase sinóptica”.

Lavoisier y otros investigadores ya habían iniciado la realización de observaciones de la presión y de las capas de nubes en varios lugares, hacia finales de 1700; esas mediciones fueron rápidamente compiladas a inicios de 1800. Entre 1820 y 1840, Brandes, Redfield y Espy, describieron el carácter ciclónico de las tormentas. El valor de estos conocimientos para el pronóstico del tiempo se hizo evidente de inmediato.

Para poder disponer de los datos sinópticos necesarios para definir y determinar el desplazamiento de los ciclones, se establecieron los servicios meteorológicos

nacionales (1850-1875) y entre ellos se inició el intercambio internacional de datos. Los registros de datos de grandes áreas geográficas se iniciaron hace un siglo. Los desarrollos de las teorías termodinámicas y cinéticas, así como los comienzos de la dinámica de los fluidos y la teoría de difusión, acrecentaron firmemente las perspectivas de desarrollo de la meteorología.

Para investigar y definir el gradiente térmico vertical, se utilizaron barriletes y globos dotados de instrumentos, y en 1899, fue descubierta la estratosfera con su región isotérmica por Assman y Teisserenc de Bort. Pero durante esta cuarta fase, o fase sinóptica, la meteorología experimentó un profundo cambio.



Barómetro de Torricelli.

Con el establecimiento de los servicios meteorológicos nacionales, aparecieron en la escena científica los “meteorólogos profesionales”.

La demanda pública de información meteorológica para mejorar la adaptación del hombre a su ambiente, constituyó una clara y civilizada respuesta a la necesidad de una mejor comprensión del orden existente en la naturaleza. Por otra parte, el descubrimiento de los fenómenos dinámicos propios de la meteorología, contribuyó a la idea optimista de que tanto el tiempo como el clima podrían ser pronosticados con precisión, con sólo disponer de un número suficiente de observaciones. En consecuencia, los observadores meteorológicos profesionales constituyeron una imperiosa respuesta ante la justificada demanda de la comunidad.

Pero una consecuencia del accionar de los meteorólogos profesionales fue la de limitar esta ciencia a aquellos aspectos del comportamiento de la atmósfera aparentemente involucrados en los problemas meteorológicos de resolución inmediata. Las extensas raíces de la meteorología en el amplio campo de la ciencia, y más especialmente en el de la geofísica, comenzaron a debilitarse.

Pero aún con la geofísica emergiendo para reemplazar los amplios intereses originales de la ciencia meteorológica, se iniciaba una verdadera revolución conducente a la actual **quinta fase** de la ciencia meteorológica.

Esta fase, es la era actual de la dinámica global y de la experimentación directa en contraste con la mera realización de observaciones. La historia de esta fase final está contenida solamente en el último de los cien cielos de vida de la historia de la civilización.

Estimulados por el creciente acceso del hombre a toda la Tierra, los estudios de Bjerknes generaron la teoría del frente polar. El concepto de ciclogénesis y los desarrollos matemáticos de Rossby y otros, sobre la mecánica de fluidos, acrecentaron el interés en la meteorología como ciencia. La radiosonda y la sinóptica de las capas altas de la atmósfera ampliaron el verdadero interés de los meteorólogos por las tres dimensiones.

Pero, por encima de todo, la extraordinaria oportunidad brindada por la segunda guerra mundial para la recolección de una cantidad prácticamente ilimitada de datos sinópticos, demostró sin ambigüedad que los métodos puramente sinópticos, tan promisorios hacia el final del último siglo pueden presentar limitaciones imprevisibles.

En la meteorología profesional, la ciencia aplicada está comprometida con la aplicación de estos conocimientos en todas las posibles formas prácticas, tendientes a asegurar el bienestar de la comunidad y con la obtención de las observaciones necesarias para concretar esa aplicación.

Es cierto que ya en 1883, el Profesor Balfour Stewart habría escrito su teoría dinámica de la variación geomagnética en la Enciclopedia Británica bajo el título de Meteorología, pero al entrar en el presente siglo, aquellos cuyo interés en la atmósfera o en los océanos superaba los límites de la meteorología sinóptica, difícilmente podían encontrar un sitio en la literatura de la ciencia meteorológica.

Descubrimientos tan importantes como los de la mesósfera, la ionósfera y la exósfera, eran apenas conocidos por la ciencia meteorológica y en realidad, no había mucho interés respecto de ellos en esa época.

La limitada preocupación profesional por la sinóptica destruyó las amplias raíces históricas que la ciencia meteorológica había desarrollado en el campo de la ciencia en general.

En lugar de ello, aquellos fuertes intereses históricos de la ciencia meteorológica consideraron necesario “ingresar en un nuevo hogar” —el de la geofísica— que abarcara las raíces científicas, que en la mayor parte de la historia, correspondieron solamente a la meteorología.