

mos estado planeando. Así es como la predicción de inundaciones inició su desarrollo en las Filipinas. El suceso fue difundido por la televisión y mi prestigio personal, así como el de PAGASA recibieron un tremendo empujón. También fue la base para el decreto presidencial que amplió la organización. Nunca podíamos haber sido más afortunados. El Presidente,

simplemente, pidió una predicción y yo se la hice.

H.T. — Muchas gracias, Dr. Kintanar, por haber compartido con nuestros lectores sus muchas, variadas e interesantes experiencias en su larga y distinguida carrera en la meteorología internacional.

LA ENSEÑANZA Y LA FORMACION PROFESIONAL EN METEOROLOGIA: PASADO, PRESENTE Y FUTURO

Por Werner A. BAUM¹

Introducción

La enseñanza y la formación profesional en meteorología abarcan un amplio campo, como lo indica la existencia de cuatro categorías profesionales determinadas por la Organización Meteorológica Mundial². Limitaremos aquí la discusión al sector que me es más familiar: el de nivel universitario o sea, básicamente, las dos primeras de las cuatro categorías de la OMM.

Los grandes cambios en nuestra ciencia y en nuestra profesión durante los últimos 50 años han ido acompañados por cambios en la enseñanza de nuestros sucesores, tanto en sus contenidos como en la forma. Al evaluar qué ha ocurrido y qué se puede esperar que ocurra, rápidamente queda claro que uno debe distinguir dos mundos: el mundo electrónico y el mundo preelectrónico. Naturalmente, en la realidad se da una continuidad virtual, y se puede esperar que, finalmente, el mundo entero se vuelva electrónico. Además, incluso hoy día algunos Servicios Meteorológicos que, internamente, son preelectrónicos tienen acceso a productos generados en el mundo electrónico y necesitan personal cualificado para su tratamiento. La distinción entre ambos mundos es, sin embargo, significativa y útil.

El mundo electrónico

Vivo en la Universidad del Estado de Florida, en los EE.UU., por lo que analizaré la enseñanza de la meteorología en el mundo electrónico desde ese ventajoso punto de vista; hay en mi mundo, sin duda, otras perspectivas que abarcan a muchos países en varios continentes. Muchas tendencias, sin embargo, nos son comunes. Eso incluye las siguientes, que tuvieron y tienen, una influencia importante en la enseñanza de la meteorología:

- El problema de la predicción a la escala de los ciclones extratropicales ha sido ampliamente resuelto;
- Se ha progresado relativamente poco en el problema de la predicción a mesoescala, la escala que plantea muchos problemas prácticos a los ciudadanos de nuestras naciones. A corto plazo se espera mucho de nuevos equipos de observación, como los radares Doppler y los perfiladores del viento, que se están introduciendo ahora y que generan volúmenes inmensos de datos;
- A pesar de las peticiones de algunos investigadores se ha progresado poco en la pre-

¹ El Profesor Baum es decano emérito del *College of Arts and Sciences* y Profesor Emérito de Meteorología en la Universidad del Estado de Florida. De 1971 a 1979 fue miembro del Grupo de Expertos del CE en Enseñanza y Formación Profesional.

² Véase la tercera edición de *Directivas de orientación profesional del personal de meteorología e hidrología operativa* (OMM N.º 258) y, en particular, su capítulo 2, revisado (Ed.)

dicción estacional; mejoras importantes en su exactitud serían de gran importancia para empresas de sectores como la agricultura y la distribución de carburantes;

- Existen sistemas que permiten a los meteorólogos recibir, procesar y analizar las ingentes cantidades de datos generados por las miríadas de nuevos mecanismos de observación. Además, se han creado sistemas de comunicaciones, como el Weather Channel en la televisión por cable en Estados Unidos, que permiten que los productos meteorológicos finales sean difundidos y usados a una escala mucho más amplia de lo que lo eran hace una generación.

Ha habido efectos importantes, tanto en los Servicios Meteorológicos nacionales como en la enseñanza de la meteorología. Los EE.UU. se encuentran en la tesitura de una modernización masiva y de la consiguiente reestructuración. Las naciones de Europa occidental se han unido en un centro director multinacional y parece seguro predecir que, con el tiempo, se producirán otros cambios estructurales en los Servicios Meteorológicos de la Comunidad Europea.

Un indicador probable del porvenir lo constituye el hecho de que la reestructuración en los Estados Unidos requiere una reducción del personal del Servicio Meteorológico, pero demanda un nivel de especialización mucho más alto al personal restante. Las nuevas oficinas, por ejemplo, contarán, cada una, con un funcionario de operaciones científicas que actuará como director técnico de la oficina y como asesor científico principal del personal. El personal deberá estar familiarizado y al día con temas tales como las limitaciones y las características de los modelos matemáticos de predicción que generan sus textos pedagógicos, y la distinción entre lo que ven y lo que no ven los satélites.

Cada oficina de predicción meteorológica, y se han previsto 116 para los EE.UU., requerirá un conjunto complementario de meteorólogos de las Clases I y II (usando la terminología clásica de la OMM) cuya formación debió recalcar la utilización de productos básicos, originados en las unidades centrales, para generar vigilancia y avisos locales para el público en general, en lo referente a tormentas locales fuertes, inundaciones, riadas y temporales de invierno, así como predicciones públicas locales y regionales, riesgo meteorológico de incendios y predicciones para la aviación y la agricultura. Las universidades deberán revisar sus programas de estudio consecuentemente. La meteorología de mesoescala está cobrando, muy obviamente, una importancia mucho mayor en el quehacer diario de las oficinas de predicción meteorológica.

Simultáneamente, se necesita al personal con el que dotar a las unidades centrales que suministran los productos básicos, tanto generales como específicos para los temporales tropicales y los tornados. La responsabilidad que recae sobre la universidad se amplía, así, considerablemente más allá de su alcance en los decenios anteriores. Algunas universidades optarán por no participar, primando la investigación básica o aspectos de nuestra disciplina, como la contaminación atmosférica y el cambio climático. En los Estados Unidos, al menos, el sistema educativo es, afortunadamente, lo suficientemente amplio como para satisfacer las variadas necesidades de la ciencia y de la profesión.

En este contexto, los cambios en los planes de estudio han sido enormes en la mayoría de las universidades. La distinción bastante acusada que solía existir entre meteorología sinóptica y meteorología teórica se ha tornado muy difusa: la meteorología física ha adquirido renovada importancia, especialmente en lo referente a la química atmosférica; la climatología ha adquirido respetabilidad y una importancia enorme en relación con el cambio climático (aun cuando no parece que estemos haciendo progresos significativos en el problema de la predicción estacional); y algunos conocimientos sobre ordenadores y estructura de modelos se han vuelto esenciales.

Los cambios en la forma en que impartimos la enseñanza también han sido notorios. Algunos ejemplos sencillos bastan para ilustrar este punto. Hace 45 años, en la Universidad del Estado de Florida, nos debieron fabricar mesas especiales para el trazado de mapas, con sus tableros convenientemente inclinados para una cómoda transcripción y análisis de los datos; actualmente, han sido reemplazadas por superficies planas con estaciones electrónicas. Los teletipos han sido reemplazados por antenas en el tejado y ordenadores que asimilan los datos y los ponen a nuestra disposición de forma sofisticada y procesada a través de sus terminales.

La enseñanza a distancia solía realizarse mediante cursos por correspondencia, un proceso lento y a menudo tedioso. Actualmente, toma la forma de módulos informáticos muy interactivos que se distribuyen al Servicio Meteorológico Nacional y a las dependencias militares desde una instalación central de producción.

El mundo preelectrónico

Amplias regiones del mundo no pueden todavía permitirse el tipo de entorno antes descrito. En ellas, el carácter y el estilo de la enseñanza meteorológica deben ser necesariamente diferen-

tes. Cuanto más primitivo sea el estado de desarrollo, más próximas estarán las necesidades de formación de aquellas que nos caracterizaron hace entre uno y cuatro decenios.

Las generalizaciones acerca de ese diverso mundo preelectrónico son difíciles y no universalmente ciertas; no obstante, ciertas observaciones deben aparecer ordenadamente.

Como uno de los resultados de los cambios en la enseñanza de la meteorología, el empleo de becas de largo plazo garantiza una consideración muy cuidadosa por parte de la OMM, de los países Miembros que las reciben y de las instituciones educativas. Poco se puede ganar formando al personal operativo en instalaciones rotundamente diferentes de las que dispondrá de vuelta a sus países. El empleo de becas de largo plazo en universidades del mundo electrónico debería limitarse claramente, en la medida de lo posible, a personas que fueran a tener en su trabajo la responsabilidad de tratar con productos informáticos, o a aquellas de las que se esperase que conducirían a sus Servicios a una participación plena en el mundo electrónico o que aportasen, en los decenios venideros, un liderazgo científico y administrativo a las estructuras meteorológicas de sus países. Tal vez esta realidad contenga las semillas de una responsabilidad creciente para los Centros Regionales de Formación Meteorológica o para algunas universidades del mundo preelectrónico.

Las becas de corto plazo satisfarán una necesidad importante mientras la práctica de la meteorología evolucione, es decir, indefinidamente, y el equilibrio entre ambos tipos de becas debería reflejar cuidadosamente las necesidades percibidas en el número variable de países Miembros de la OMM.

Finalmente, los países preelectrónicos deberían seleccionar cuidadosamente, por interés básico, a los estudiantes a los que se les subsidian sus estudios en el extranjero. Esta sugerencia se basa en mi observación personal de que los estudios extranjeros en los Estados Unidos no parecen distribuirse por especialidades de una forma que refleje las necesidades potenciales de sus países. En la climatología aplicada hay un potencial considerable sin explotar para el desarrollo económico de todos los países y aún relativamente pocos estudiantes lo reflejan en sus estudios. Especialmente los estudiantes asiáticos, aun brillantes en tal disciplina, tienden muy marcadamente hacia la meteorología teórica y la dinámica de fluidos. Aunque todo país necesita una presencia teórica, especialmente en sus facultades universitarias, las necesidades primordiales de estas sociedades tienden a ser más prácticas, lo cual incluye un acercamiento hacia el mundo electrónico.

Conclusión

A lo largo de una vida hemos visto cómo la enseñanza de la meteorología se ha desplazado desde los servicios Meteorológicos a las universidades, desde una base empírica a una teórica, del trazado de isólinas a la interpretación de productos informáticos. La única línea persistente es la necesidad de aumentar la capacidad y la sofisticación intelectual del estudiante. Nadie trataría, o debería de tratar, de predecir únicamente qué cambios se darán durante el siglo XXI o incluso durante su primer cuarto. De una forma muy general, parece que necesitaremos personal con una formación más amplia y más sólida.

ALGUNAS IDEAS SOBRE LA ENSEÑANZA Y LA FORMACION PROFESIONAL PARA EL DESARROLLO DE LOS RECURSOS HIDRICOS

Por A. VAN DER BEKEN*

Definición de enseñanza y formación profesional

Ambas partes de la frase "enseñanza y formación profesional" (E y FP) son expresiones de algunas facetas del proceso de aprendizaje que se produce continuamente de muchas maneras.

El *World Education Report 1991* (Informe mundial de la enseñanza, 1991) de la UNESCO [1] distinguía entre "enseñanza experimental", "enseñanza libre", "enseñanza oficial", "enseñanza particular" y "enseñanza vocacional", siendo frecuentemente esta última una mezcla de la enseñanza oficial y de la enseñanza libre (figura 1).

* Programa Interuniversitario en Tecnología de Recursos Hídricos (PIUTRH) Bruselas, Bélgica