

- ¿Cómo podemos sacar el mayor provecho posible de las nuevas tecnologías en áreas tales como la conversión de los datos analógicos o tabulares a digitales, las tecnologías de exploración (incluyendo el moderno microfilmado para preservar los registros originales, las tecnologías de reconocimiento óptico de caracteres, la determinación de errores, etc.)?
- ¿Podemos esperar metodologías normalizadas de digitalización de datos de mapas y su texto anexo, así como datos o información discontinua, es decir, clasificados por categorías (tipos de suelos, tipos de vegetación, uso del terreno, etc.)?
- ¿Qué papel deberían desempeñar los centros de datos (CIUC, COI y OMM) en la gestión de la enorme corriente de datos procedentes de los satélites de nueva generación que se espera estén operativos antes de finalizar esta década? ¿Qué papel podrían jugar los centros en el procesamiento de los datos geofísicos, calibrados y con referencias terrestres obtenidos de los organismos que utilizan satélites, para transformarlos en productos de datos condensados?
- ¿Qué papeles pueden jugar los centros para fusionar los datos procedentes de satélites y los que no provienen de ellos del nuevo Sistema Mundial de Observación del Océano (SMOO)? (La reciente fusión de los sistemas de datos de la COI y del CIUC proporciona un foro útil en el que discutir este asunto.)
- ¿Qué papel podrían jugar los centros en determinar y satisfacer las necesidades, tanto de investigación como de operación de los datos procedentes de satélites y de los que no provienen de ellos, del nuevo Sistema Mundial de Observación del Clima (SMOC)? ¿Podría ser útil, como un primer paso, la fusión de los sistemas de datos de la OMM y del CIUC?

## LA ENSEÑANZA ASISTIDA POR ORDENADOR EN METEOROLOGIA: ESTADO ACTUAL

Por Charles DUNCAN<sup>1</sup>

### Introducción

Los meteorólogos han venido utilizando las tecnologías basada en los ordenadores durante decenios: de hecho, en la mayoría de los países el servicio de predicción del tiempo es la organización que dispone del ordenador más rápido. Sin embargo, hasta hace poco se había hecho poco uso de los ordenadores para ayudar en la formación de los meteorólogos.

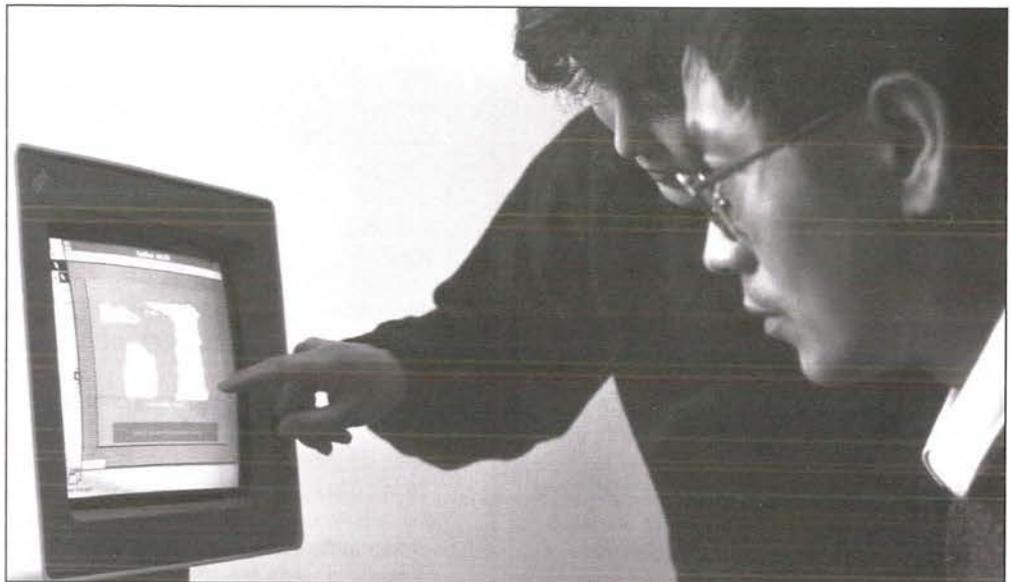
Actualmente, en el decenio de los 90, la situación ha comenzado a cambiar por diferentes razones, incluida la presión económica en los centros de formación y la aparición de las nuevas soluciones tecnológicas, que hacen que la enseñanza

asistida por ordenador (EOA) sea más atractiva y factible.

A continuación se da un resumen de las actividades de la EAO en meteorología en relación con la formación profesional de los meteorólogos y la educación a nivel universitario en todo el mundo. Aunque no se considera específicamente la educación de los menores de 18 años, algunos de los puntos señalados, en particular los relativos a la tecnología disponible, se aplican no obstante a este grupo de edades.

La expresión *enseñanza asistida por ordenador* se utiliza aquí en un sentido amplio para abarcar cualquier medio de formación en el que se utilice un equipo electrónico

<sup>1</sup> Departamento de Meteorología, Universidad de Edimburgo, Kings Buildings, Edimburgo EH10 5QU, Reino Unido



Chunsheng Miao del Instituto Nanjing de Meteorología elaborando material para la enseñanza asistida por ordenador durante su visita al Centro de Material para la Enseñanza de la Meteorología en la Universidad de Edimburgo, Reino Unido.

específico. De esta forma, puede ser considerado como "enseñanza asistida por ordenador" todo lo que va desde simuladores de vuelo utilizados en la formación de pilotos hasta el visionado de videos en casa como parte de un programa de autoestudio.

### Actividad actual

La producción de material para la EAO es un trabajo especializado y la pericia se concentra en unos pocos grupos en todo el mundo. Dos acontecimientos recientes han ayudado tanto a aumentar el conocimiento de lo que se está desarrollando en los diferentes centros como a promover la cooperación entre dichos centros. El primero ha sido la constitución de un comité (¡Este ha sido uno de los raros casos en los que la formación de un comité ha servido para motivar a la gente y galvanizarla en forma de acciones!) La Conferencia permanente de la OMM de los Directores de Instituciones de Formación de los Servicios Meteorológicos Nacionales tiene un comité de coordinación (ComCo), que ha dado una estructura internacional a las actividades a nivel mundial y ha constituido grupos de trabajo, ¡que realmente trabajan! El segundo acontecimiento fue el Simposio de formación y enseñanza de la OMM, que tuvo lugar en Toronto en 1991. El

tema fue "Los métodos de la formación y de la enseñanza meteorológicas, incluyendo la utilización de las nuevas tecnologías apropiadas". Muchos de los participantes reconocieron que esta reunión ha sido un hito en el uso de la enseñanza basada en la tecnología.

No hay suficiente espacio aquí para describir la multitud de desarrollos en la EAO en los diferentes países, si bien se detallan en un boletín informativo escrito por el ComCo (véase el recuadro de la pág. 151 para nombres de contacto). Algunos ejemplos del boletín informativo bastarán para ilustrar algunos de los ambiciosos desarrollos que se están realizando actualmente.

En los EE.UU., el COMET (Programa Cooperativo para la formación y su enseñanza meteorológica operativa) está muy por delante de cualquier otro programa. Posee dos "equipos de autores" que producen módulos de EAO, estando ya operativos los dos primeros. Estos son "La interpretación del radar Doppler" y "La detección en la capa límite y de la iniciación de la convección". Están basados en el ordenador y los estudiantes necesitan dedicar unas 10 horas a cada módulo para cubrir todo el material. Como no está incluida la enseñanza convencional, los estudiantes pueden estudiar en cualquier sitio en el que

tengan acceso a un ordenador adecuado (véase el apartado siguiente) y siempre que tengan tiempo. Se está trabajando actualmente en los siguientes módulos COMET: "Predicción numérica del tiempo", "Ciclones extratropicales" y "Meteorología marítima".

En Australia, el Centro de formación en meteorología ha elaborado un paquete titulado "Clasificación de las nubes", que utiliza un programa de ordenador con imágenes para mostrar cómo clasificar las diferentes nubes y cómo distinguirlas de los tipos de nubes con las que se confunden habitualmente. Proporciona incluso indicaciones para las observaciones nocturnas. El paquete también incluye un modo de autoevaluación con el que los estudiantes pueden medir la destreza adquirida.

En Alemania, se ha elaborado un sistema que almacena 55 500 imágenes de satélite en disco en forma de imágenes individuales y de secuencias animadas y se han catalogado para

permitir al estudiante encontrar un ejemplo en una fracción de segundo y visionar la secuencia en diferentes modos, por ejemplo, hacia atrás, o con pasos individuales. En cooperación con un grupo en Nueva Zelanda, este proyecto se está extendiendo desde las imágenes METEOSAT originales para incluir las imágenes de satélites meteorológicos geoestacionarios del hemisferio sur.

En Francia, se ha lanzado con éxito desde 1991 un paquete de formación a distancia en meteorología básica para el público general. Este curso incluye material EAO sobre la estabilidad e inestabilidad estática deducida de los datos de radiosondeos. Se está preparando un nuevo curso sobre formación en el balance hidrológico para profesores de agronomía y agrometeorología. Estos cursos se elaboran de forma cooperativa entre METEO-FRANCE y el Centre national d'enseignement à distance.

Hay otros grupos activos en otros países, como Canadá, los Países Bajos y el Reino Unido.

## Contactos

### **Lista de correo CALMET o fuente del "ftp" CALMET**

Charles Duncan  
Centro de Material para la enseñanza de la Meteorología, Departamento de Meteorología, Universidad de Edimburgo, King Buildings, Edimburgo EH9 3JZ, Reino Unido.  
Tel.: +44 31 650 5091. Fax: +44 31 662 4269  
Email: C.Duncan@ed.ac.uk

**Presidente del Comité de Coordinación de la Conferencia Permanente de la OMM de los Directores de las Instituciones de enseñanza de los Servicios Meteorológicos Nacionales.**

John Mottram  
Oficina del centro de enseñanza de la Meteorología, GPO Box 1289K, Melbourne, Victoria 3001, Australia.  
Tel.: +61 3 669 4470. Fax: +61 3 669 4366  
Email: /I= P/G = JOHN/S = MOTTRAM/O = MET.BUREAU@au.telememo

**Boletín informativo de la Conferencia permanente de la OMM de los Directores de las**

**instituciones de Enseñanza de los Servicios Meteorológicos Nacionales.**

Rod Stainer  
Servicio Meteorológico de Nueva Zelanda, PO Box 722, Wellington, Nueva Zelanda  
Tel.: +64 4 496 9344. Fax: +64 4 473 5231  
Email: "meteo3::stainer"@nz.cri.kelburn.award1

**1<sup>a</sup> Conferencia Internacional sobre la enseñanza a distancia y asistida por Ordenador en Meteorología, Hidrología y Oceanografía.**

Charles Duncan (véase más arriba)

Brian Heckman  
Responsable del Programa de enseñanza a distancia, Programa de cooperación para la Educación y Formación en Meteorología Operativa (COMET), UCAR, Post Office Box 3000, Boulder, Colorado, EE.UU.  
Tel.: +1 303 497 8498. Fax.: +1 303 497 8491  
Email: heckman@comet.ucar.edu

## Técnicas utilizadas

La ruptura más significativa en el uso de los ordenadores para la formación ha sido el desarrollo de los *multimedia*. Este nuevo término generalmente abarca la inclusión de nuevas posibilidades a la consola básica del ordenador, en concreto:

### CD-ROM

Un disco compacto CD-ROM puede contener hasta 650 Mbytes de datos. Estos datos no necesitan ser datos numéricos en forma de observaciones meteorológicas, pueden incluir sin embargo imágenes, animaciones, video o sonido digitalizado.

### Sonido

Un ordenador con equipo de sonido puede producir música y voz digitalizadas. La voz puede utilizarse en lugar del texto en la pantalla del ordenador y la información hablada puede asimilarse por el estudiante mucho más fácilmente que la lectura de textos en la pantalla. Algun que otro intervalo musical puede añadir interés y hacer que la lección sea más relajada. Una utilización importante de la voz consiste en que con relativa facilidad se pueden incluir diferentes lenguajes en un paquete.

### Fotografías

Las imágenes estáticas y los gráficos han estado disponibles en los ordenadores desde hace tiempo, pero sólo actualmente se dispone de máquinas que pueden presentar de una forma fácil 256 colores simultáneamente. Ahora es magnífica la calidad de las fotografías en pantalla e incluso Kodak ha comenzado un servicio en el que un cliente puede solicitar tener sus imágenes en CD-ROM cuando lleva a revelar su película.

### Animación

Una animación del tipo de los dibujos animados puede resultar muy efectiva como parte de un paquete de enseñanza. La base de la animación es combinar muchas imágenes estáticas para dar la impresión de movimiento. Esto puede utilizarse para destacar efectos con imágenes de radar y de satélite.

## Video

También se puede incluir imágenes del tipo de las de televisión en la enseñanza basada en los ordenadores. Esto se hace actualmente utilizando equipos de video especiales en el ordenador, aunque también son posibles pequeñas imágenes de video sin necesidad de un hardware. Se pueden incluir fácilmente videoclips cortos para mostrar, por ejemplo, el efecto de los vientos con fuerza huracanada o el desarrollo de un cumulonimbo.

### Elaboración

La creación de sistemas basados en ordenador que combinan las diversas modalidades es actualmente más fácil que nunca. En el pasado, los módulos para la EAO se hacían con largos y complejos programas de ordenador, pero actualmente, con la llegada de los "sistemas de escritura", se requiere poca pericia en programación. Mientras que ahora el lapso de elaboración de estos paquetes es menor, es necesario reconocer, sin embargo, que se precisa pericia en psicología didáctica y en diseño gráfico para obtener material de EAO.

### Cooperación internacional

Hay un esfuerzo significativo relacionado con la elaboración de material de EAO. Este esfuerzo merece la pena si conduce a una formación mejor o a beneficios económicos. Con demasiada frecuencia, se destacan solamente los beneficios económicos de la EAO; también es un objetivo deseable la mejora de la formación con el mismo coste.

Al material de EAO se le considera a veces como "centrado en el estudiante": modismo que significa que el estudiante controla la forma en que aprende y el ritmo y el lapso en el que aprende.

En oposición a la enseñanza que se proporciona con ritmo fijo en un curso al que se asiste quizá una vez al año, la enseñanza basada en el ordenador ofrece a los estudiantes la posibilidad de comenzar la enseñanza en el momento adecuado de su carrera, y les permite trabajar y revisar a un ritmo que se adapte más a una enseñanza individualizada.

Se puede lograr el máximo beneficio económico si utiliza el material de EAO un gran

número de personas, disminuyendo el coste por estudiante. La cooperación internacional es la clave para asegurar que utilizan el material disponible el mayor número posible de estudiantes. La OMM y los servicios meteorológicos individuales reconocen esta necesidad de cooperación y están empeñados en asegurar que no se duplique innecesariamente el trabajo y que el material se proporcione tan ampliamente como sea posible al coste más bajo.

El coste más bajo es que sea de balde. Aunque el coste del material de EAO es alto, la mayoría de las organizaciones cree que debería estar disponible a otras organizaciones similares sin ningún coste (o, al menos, sólo por el coste de los materiales que se distribuyen). Esto beneficiaría a todos, puesto que las organizaciones que hiciesen contribuciones también recibirían material útil en mayor medida que su propia producción. Algunas organizaciones se han establecido en base a "recuperar el gasto" y es necesario para ellas recuperar el coste del material usado. Si el mercado es grande, el coste de cada unidad será correspondientemente pequeño. Ninguna de las organizaciones mencionadas en este artículo produce material de EAO con fines comerciales.

### Descubrir más

La enseñanza asistida por ordenador es una materia en rápido aumento. En el momento en el que se publique este artículo habrán tenido lugar varios desarrollos nuevos. No se puede confiar en las publicaciones para estar al tanto de los desarrollos más recientes.

### Conferencias

Las conferencias son una forma de estar al día. Proporcionan oportunidades de hablar con otras personas y averiguar no solamente lo que están haciendo actualmente, sino también sus planes para el futuro. La primera conferencia sobre enseñanza asistida por ordenador y a distancia de meteorología, hidrología y oceanografía tendrá lugar en Boulder, Colorado, EE. UU., del 5 al 9 de julio de 1993. El tema de esta conferencia es "Haciéndolo bien" y su finalidad es la de reunir a meteorólogos, educadores, administradores, técnicos de instrucción y otros, que tengan

interés en la aplicación de las tecnologías de enseñanza a distancia y basadas en ordenador. La primera conferencia de este tipo buscará estimular las actividades en marcha y futuras que beneficiarán a las comunidades meteorológicas, hidrológicas y oceanográficas internacionales.

### ***Lista de correo electrónico***

Otra buena forma de estar al día es escribiendo. Si embargo, escribir a cualquiera que pudiera estar interesado, o preguntar a todos los que pudieran conocer la solución a un problema dado, puede llevar mucho tiempo, incluso suponiendo que se conoce quiénes son las personas pertinentes. Esta dificultad se resuelve utilizando una lista de correo electrónico. Con una lista de correo electrónico para la EAO en meteorología, cualquiera que esté interesado pide que se incluya su nombre en la lista. Si alguien quiere contactar con los otros, simplemente envía un mensaje por correo electrónico, que automáticamente llega a todos los de la lista. Cuando alguien contesta, la contestación se puede bien enviar directamente al interesado o bien a la lista, en cuyo caso la conocerán todos. De esta forma, es posible bien utilizar la lista de forma pasiva viendo las discusiones y aprendiendo, sin necesidad de contribuir a ellas, o bien asumiendo un papel activo y proporcionando información sobre descubrimientos o problemas. Aquellos que deseen ser incluidos en dicha lista de correo electrónico tienen sólo que enviar un mensaje a [calmet-request@ed.ac.uk](mailto:calmet-request@ed.ac.uk) para que se les incluya su nombre.

### ***Banco de datos electrónico***

Las discusiones y la información son útiles, pero en algún momento puede ser necesario ver ejemplos de módulos de EAO, obtener imágenes o gráficos que otro tiene elaborados o algún texto que describa, por ejemplo, el proceso de desarrollo de un huracán que alguien debe haber escrito. Se puede ahorrar mucho tiempo evitando la repetición del trabajo hecho por otros meteorólogos.

Lo que se necesita es un gran banco de datos. Existe un banco electrónico de datos –si bien todavía está en su principio– que puede buscarse y del que se pueden extraer datos,

sin tomar tiempo de nadie sino de la parte interesada. Pueden incluirse los datos que se consideren útiles para otros y que están disponibles sin que nadie tenga que gestionar las solicitudes de datos.

En resumen, un banco electrónico de datos semejante proporciona un acceso rápido y fácil para cualquiera, mientras que requiere un esfuerzo mínimo por parte del suministrador de datos. Este banco de datos está disponible mediante un proceso conocido como "anonymous ftp" (protocolo de transferencia de datos). No es apropiado describir en este artículo la complejidad que implica la utilización del "anonymous ftp". Aquellos interesados que utilicen un ordenador conectado a una red principal pueden utilizar probablemente esta posibilidad; para ello deberían dirigirse a su experto local de comunicaciones por ordenador

y decirle que desean utilizar el "anonymous ftp" con una máquina llamada "cumulus.met.ed.ac.uk" y encontrarán la base datos en un directorio denominado "calmet". Además, la misma máquina posee imágenes actualizadas del METEOSAT que se pueden obtener mediante el "ftp" en un directorio denominado "images".

### Conclusión

Estamos en el comienzo de una era en que la comunicación electrónica y la tecnología de los ordenadores va a revolucionar los métodos de enseñanza.

Muchas personas están dando ya pasos significativos en esta dirección y otros las seguirán. Es de una importancia vital que todos nos comuniquemos y ayudemos los unos a los otros de una forma tan libre como sea posible.

## PANEL INTERGUBERNAMENTAL SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO (PICC)

OCTAVA REUNION, HARARE, ZIMBABWE, 11 A 13 DE NOVIEMBRE DE 1992

y

GRUPO DE TAREAS SOBRE LA ESTRUCTURA DEL PICC

TERCERA REUNION, HARARE, ZIMBABWE, 9 A 10 DE NOVIEMBRE DE 1992

El Panel intergubernamental sobre el cambio climático (PICC), establecido en 1988 por la OMM y el PNUEMA, ha tenido un importante papel en la evaluación del estado de conocimiento de la ciencia del cambio climático y sus impactos, así como en las opciones de respuesta a dicho cambio. El autor de este informe es el Secretario del PICC.

La tercera reunión del Grupo de tareas sobre la estructura del PICC y la octava reunión del PICC se celebraron, del 9 a 10 de noviembre de 1992 y del 11 al 13 de noviembre de 1992, respectivamente, en Harare. El PICC decidió sobre su nueva estructura y sobre si continúa su programa de trabajo.

El PICC tiene 3 grupos de trabajo organizados como sigue:

*"La genuina y estrecha relación entre los países desarrollados y los países en desarrollo, lograda en el contexto de una evaluación intergubernamental científica y técnica, es algo nuevo y está en la línea de la filosofía de la Agenda 21 y del Convenio Marco sobre el Cambio Climático." (Dr. N. Sundararaman, Secretario del PICC en la clausura de la reunión de Harare).*

### Grupo de trabajo I

El grupo de trabajo I deberá evaluar la información disponible sobre la ciencia del cambio climático y, en particular, sobre el resultado de las actividades humanas:

- Deberá tomar en consideración, *inter alia*:
  - los progresos en el conocimiento