

- La infraestructura de la red telefónica es incapaz de transmitir voz y datos en la mayor parte de las zonas del país.
- Las frecuencias (de banda ISM) para la red sin cables necesitan licencias, al contrario que en otros países, donde son gratuitas.
- La calidad del servicio no está garantizada debido a los niveles impredecibles del tráfico en Internet.
- No puede garantizarse la seguridad de los datos y de los sistemas informáticos debido al aumento de los virus y de los piratas informáticos.
- No hay ningún punto de intercambio de Internet para guiar el tráfico local a través de las redes locales que controlan los PSI, es decir, el tráfico local

desde un PSI viaja a los puntos de acceso internacionales antes de volver a otro PSI dentro del país.

- La concesión de un vínculo internacional de telecomunicaciones sigue siendo monopolio del Gobierno.

### El camino a seguir

Frente a la creciente demanda de ancho de banda y al alto coste de los accesos a Internet en Kenia, el camino que hay que seguir es instalar un VSAT de doble dirección entre todos los CRT y, si es posible, los CMN. El coste inicial de instalación de un VSAT es alto pero es su rentabilidad a largo plazo lo que lo convierte en la solución más viable para la Región.

## *La formación profesional meteorológica basada en la Web: pasado y futuro*

Por Charles DUNCAN \*

335

Cuando lea esto ¡ya habrá caducado! El desarrollo de Internet es tan veloz que la forma tradicional de publicar no puede seguir su paso. ¿Es buena esta evolución tan rápida? ¿Se la puede aprovechar? ¿Se la puede ignorar?

Hay que recordar que hace sólo cinco años la Web no se usaba esencialmente para enseñanza y formación profesional de meteorología. En la actualidad, hay un número cada vez mayor de recursos útiles basados en la Web: véanse en el cuadro que acompaña a este artículo detalles de algunas de las muchas direcciones útiles. No tiene sentido describir el aprendizaje basado en la Web, es mucho mejor experimentarlo. Así que, por favor, conéctese a algunos de estos sitios.

Mejor que intentar una descripción del aprendizaje basado en la Web, miremos al pasado y al futuro examinando dos cuestiones con algo de detenimiento:

- ¿Qué tiene la Web de diferente para que se la haya adoptado tan rápidamente para la formación?
- ¿Se ha estabilizado el progreso o nos esperan más innovaciones a la vuelta de la esquina?

La formación basada en ordenador (FBO) tiene una larga historia pero sus verdaderas consecuencias para la meteorología empezaron a finales de los años ochenta y principios de los noventa. En aquella época, la creación del ratón como un dispositivo universal de entrada y de las interfaces de usuario gráficas basadas en ventanas posibilitó por fin que todo el mundo pu-

diera trabajar de forma fácil con un ordenador. En 1992 surgieron los PC multimedia y se difundió de forma rápida el uso de audio y de vídeo, aunque algunos pioneros como COMET (véase el cuadro) ya llevaban usando vídeo un par de años. Antes de que la Web incidiera en la conciencia global ya se habían establecido dos de los tres elementos claves de lo que se llama ahora el aprendizaje electrónico: la interactividad y la multiplicidad de medios. Lo que añadió la Web es el elemento que siempre había faltado en la FBO y que se sigue reconociendo de forma universal como parte esencial de la enseñanza y de la formación profesional: la comunicación. Combinando interactividad, multiplicidad de medios y comunicación fue posible ofrecer enseñanza en línea englobando los mismos elementos que el mejor aprendizaje cara a cara. Retrospectivamente esto parece obvio, pero los primeros usos de la Web no consiguieron ofrecer todo su potencial. Ello fue debido a numerosas razones: la mayoría de la gente pensaba que era fácil poner "documentos" en la Web pero que era difícil crear una interactividad genuina; la novedad de los hipervínculos condujo a un uso abusivo y al fenómeno de "perdersse en el hiperespacio"; había pocas oportunidades de aprender de una comunidad, como sucede a través de la interacción social en un curso presencial.

A medida que se hacía más evidente la importancia de la comunicación, aparecieron dos modos básicos de comunicación a través de la Web: el síncrono y el asíncrono. La síncrona es la forma con la que estamos todos más familiarizados, y es la comunicación

\* Departamento de Meteorología, Universidad de Edimburgo, Kings Buildings, Edimburgo EH9 3JZ. Escocia. Correo electrónico: C.Duncan@ed.ac.uk



entre dos personas a la vez, bien cara a cara o a través de una conversación telefónica. En los inicios de la Web se podía mantener comunicación síncrona mediante el “chat”, que permitía escribir conversaciones. Aunque tener que teclear ralentiza la comunicación, también da tiempo a la gente para pensar y facilita el mantenimiento de un registro de las conversaciones y el que otros vean la conversación, en este sentido, una conversación puede actuar como un diálogo socrático clásico. Mucha gente ha aprendido filosofía a través de las conversaciones, los diálogos y las discusiones registradas entre Sócrates y sus alumnos. En nuestros días cada vez es más común la audio-conferencia y también se dispone de video-conferencia.

Por otra parte, la Web es ideal para la comunicación asíncrona, en la que la gente no está presente a la vez. El equivalente tradicional podría ser la correspondencia postal. El equivalente moderno, el correo electrónico, es rápido y cómodo y también admite documentos, imágenes, hojas de cálculo y gráficos. Otras formas de comunicación asíncrona que se han desarrollado mucho en la Web son los “grupos de discusión” o “foros”. Éstos permiten que la gente haga preguntas sin saber quién puede ofrecer las respuestas: la comunidad existe, pero en vez de ser local es mundial. Mucha gente aprende a través de los foros de discusión sin ni siquiera contribuir a ellos, simplemente leyendo las discusiones. Esto es equivalente al estudiante que permanece callado en una cafetería y que aprende mucho, sencillamente escuchando a los demás. (Véase el ejemplo de EuroMET en el cuadro contenido en este artículo).

En resumen, la razón por la que la Web ha sido una herramienta eficaz para la enseñanza es porque ha permitido unir estos tres elementos esenciales: interactividad, multiplicidad de medios y comunicación. De todas formas, no habría que olvidarse del aspecto tecnológico de la automatización. La Web permite que el aprendizaje sea general pero desde una fuente sencilla. Ha eliminado la necesidad de enviar disquetes o CD-ROM y de preocuparse por el tipo de versión que están utilizando los alumnos. Permite utilizar datos en tiempo real, en lugar de los viejos casos de estudio, porque es fácil incluir de forma automática los ultimísimos gráficos e imágenes de satélite (por ejemplo, SATREP en el cuadro que se incluye en este artículo). Todos estos aspectos juntos han producido los cambios más rápidos e importantes, tanto en la forma en la que se puede ofrecer la formación profesional como en la forma en la que mucha gente espera ahora que se le enseñe. La mayoría de los estudiantes ya no están satisfechos con clases de una velocidad utilizando el mismo material que el año anterior y que el anterior.

¿Qué nos deparará el futuro? Siempre es difícil adivinar cuál podría ser el próximo avance tecnológico pero

es mucho más fácil identificar nuevos usos para la tecnología existente. La tecnología es particularmente eficaz cuando ofrece soluciones a los problemas que podemos identificar pero que no podemos resolver de forma fácil.

¿Cuál es la clave para hacer que la Web sea algo más que una colección de recursos útiles? La respuesta son los metadatos, es decir, datos sobre los datos. Los meteorólogos ya están muy familiarizados con los metadatos. Una imagen de satélite es mucho más útil cuando conocemos con qué instrumento se captó, qué canal se usó, la resolución del instrumento (tanto espectral como espacial), la fecha y hora del día, la localización, etc.: estos son metadatos asociados a los datos de la imagen.

De forma similar, los elementos del material de aprendizaje, a los que se llama con frecuencia “objetos del aprendizaje”, son mucho más útiles cuando vienen acompañados por metadatos que describen el conocimiento previo necesario, el nivel profesional al que está dirigido el material, el tiempo que llevará, el idioma, y los objetivos del aprendizaje que puede satisfacer este “objeto”. La meteorología está en la posición especial de compartir fuentes de datos comunes, proceso de datos y productos a escala mundial y tenemos un largo historial de cooperación y de colaboración a través del establecimiento de normas comunes. Una de las últimas acciones importantes que ha hecho la OMM es comenzar el proceso de definición de “competencias”. Los trabajos cotidianos de los meteorólogos profesionales se basan en un conjunto compartido de competencias (Véase OMM en el cuadro que figura en este artículo). No todos los trabajos de todos los Servicios Meteorológicos Nacionales tienen las mismas competencias, pero cada servicio, como un todo, debe tener gente con estas competencias centrales. La definición de las necesidades de las competencias de cada tarea es otra forma de metadatos.

El poder real de la formación profesional basada en la Web se hará patente cuando empecemos a usar metadatos que definen problemas para emparejarlos con metadatos que definan soluciones. Estudiemos el caso de un meteorólogo que busque promocionarse. Primero debería revisar un sitio Web que defina las competencias necesarias para el trabajo que quiere. Después tendrá que identificar qué competencias tiene y cuáles necesita adquirir. Tal vez lo haga conociendo sus propios puntos fuertes pero, con mayor probabilidad, su historial personal mostrará sus competencias como resultado de toda su formación profesional previa. De nuevo, a través de la Web, buscará formación profesional que pueda ayudarle a alcanzar la competencia que le falta. Este es el punto de emparejamiento de los metadatos del problema con los metadatos de la solución. En un mundo rico en metadatos, este meteorólogo será capaz de usar una herramienta de búsqueda



## ALGUNOS EJEMPLOS DE RECURSOS DE APRENDIZAJE ELECTRÓNICO, SIN NINGÚN ORDEN PARTICULAR

---

Informe de Satélites (SATREP), que incorpora el "Manual de meteorología sinóptica de satélite: modelos conceptuales y casos de estudio": (<http://www.knmi.nl/satrep/>). Instituciones que participan: Instituto Central de Meteorología y Geodinámica, de Austria (ZAMG), Instituto Finandés de Meteorología (FMI), Real Instituto Holandés de Meteorología (KNMI), Organización Europea para la Explotación de Satélites Meteorológicos (EUMETSAT).

COMET: Programa de Cooperación para la Enseñanza y la Formación Profesional en Meteorología Operativa: <http://www.comet.ucar.edu/>. Incluye alrededor de 30 módulos distintos (<http://www.comet.ucar.edu/modules/>) y casos de estudio.

VISIT: el Instituto Virtual para la Formación en Integración de Satélites es una empresa conjunta en la que están comprometidos los Institutos de Cooperación de NOAA y NESDIS, el Servicio Nacional de Satélites, Datos e Información sobre el Medio Ambiente (NESDIS), y el Servicio Meteorológico Nacional (NWS) de los EE.UU. La misión principal de VISIT es acelerar la transferencia de los resultados de investigación basados en datos de teledetección atmosférica en operaciones del NWS utilizando técnicas de enseñanza a distancia: (<http://www.cira.colostate.edu/ramm/visit/visithome.asp>).

EuroMET: Enseñanza y Formación Profesional de Meteorología Europea: (<http://euomet.meteo.fr/> y <http://www.euomet.met.ed.ac.uk/>). Más de 20 participantes de la mayor parte de los países europeos, Canadá y Australia. Un total de 130 módulos sobre muchos aspectos de la meteorología de satélites y de predicción numérica del tiempo.

ASMET: Enseñanza y Formación Profesional en Meteorología Satelital para África. Véase <http://www.meteo.go.ke/imtr/asmet.html> para obtener información de este proyecto que ayuda a los predictores meteorológicos africanos a recibir formación profesional sobre la utilización correcta de los datos de satélite utilizando tecnología moderna. Los módulos ASMET están disponibles en <http://www.comet.ucar.edu/modules/>.

No todo el material de formación profesional informático está basado en la Web. Ian Bell, de la Oficina Australiana de Meteorología, ha realizado algunos ejemplos excelentes. Se podrá descargar su trabajo a finales de año en <http://www.training.bom.gov.au/>.

Enseñanza y Formación Profesional de la OMM: <http://www.wmo.ch/web/etr/etrp98.html> y la Biblioteca Virtual de Formación Profesional de la OMM: <http://www.wmo.ch/web/etr/vtl.html>.

CALMet: Aprendizaje en Meteorología Asistida por Ordenador: <http://www.met.ed.ac.uk/calmet/> es el sitio de la Web del Grupo de Trabajo sobre Enseñanza Asistida por Ordenador de la SCHOTI (Conferencia Permanente de Directores de Instituciones Docentes). Este sitio contiene anuncios y actas de las conferencias internacionales CALMet celebradas cada dos años.

da especializada que examine todo el material de formación profesional en meteorología del mundo o, al menos, todos aquellos que han acordado compartir su material mediante el uso de normas comunes de metadatos, para encontrar soluciones de formación. Es probable que haya muchos recursos útiles de formación profesional, de igual manera que en una biblioteca hay muchos libros sobre cualquier tema. Entonces el meteorólogo puede usar los metadatos para clasificar los recursos disponibles por idioma, nivel de dificultad, o conocimiento previo requerido, y podrá elegir el material de formación profesional más adecuado a sus necesidades. Por supuesto, esto también lo puede hacer un profesor en nombre de sus alumnos para usar la serie más amplia de recursos para diseñar cursos que respondan exactamente a las necesidades de sus estu-

diantes. Un profesor aporta a esta búsqueda el conocimiento especializado, pues distintos estilos de enseñanza pueden satisfacer a distintos temas y a distintos estudiantes y el profesor puede incluso buscar los metadatos para un enfoque pedagógico.

Este mundo futuro no está tan lejos. Varias organizaciones ya están obteniendo beneficios y se están estableciendo las normas internacionales para la estructura de los metadatos\*. Todavía existen dos importantes obstáculos:

- Aunque sea esencial una estructura común de metadatos, también tiene la misma importancia asegurar que las palabras que se usen en los me-

---

\* Véase por ejemplo <http://www.imsproject.org/>



Seminario de la conferencia CALMet 1999, celebrado en Helsinki, en Finlandia

tadatos como descriptores sean comunes. Las palabras usadas son específicas de un tema y se tendrá que establecer una taxonomía meteorológica con la que se esté de acuerdo a través de las fronteras nacionales y que pueda relacionarse entre un idioma y otro.

- La creación de metadatos no es una tarea fácil, requiere tiempo y no reporta beneficios inmediatos al autor original. Si se pueden superar estas barreras, entonces nos daremos cuenta del potencial de compartir y reutilizar la formación profesional de forma mundial.

## *Consecuencias de Internet y de otros avances de la tecnología de la información en la investigación climatológica*

Por Nancy N. SOREIDE \*

### Historia e introducción

El crecimiento explosivo de Internet (Figura 1) [1, 2] y la llegada de la Web [3], asociadas a los correspondientes aumentos en la potencia de los ordenadores [4], a disminuciones de los costes de la informática y a avances en la tecnología de la información han revolucionado prácticamente todos los aspectos de la inves-

tigación climatológica. Los medidores medioambientales de la atmósfera y del océano ofrecen datos electrónicos para control de calidad y difusión inmediata en tiempo real por medio de Internet o del Sistema Mundial de Telecomunicaciones (SMT) de la OMM [5], en lugar de registrarlos de forma interna para recuperarlos y analizarlos posteriormente e incluso distribuirlos con retraso. El SMT es una red integrada mundial, regional y nacional que permite a los centros meteorológicos operativos de todo el mundo recoger

\* NOAA/PMEL/OD, Seattle, WA, EE.UU. Correo electrónico: Nancy.N.Soreide@noaa.gov