

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 subsidiaran 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

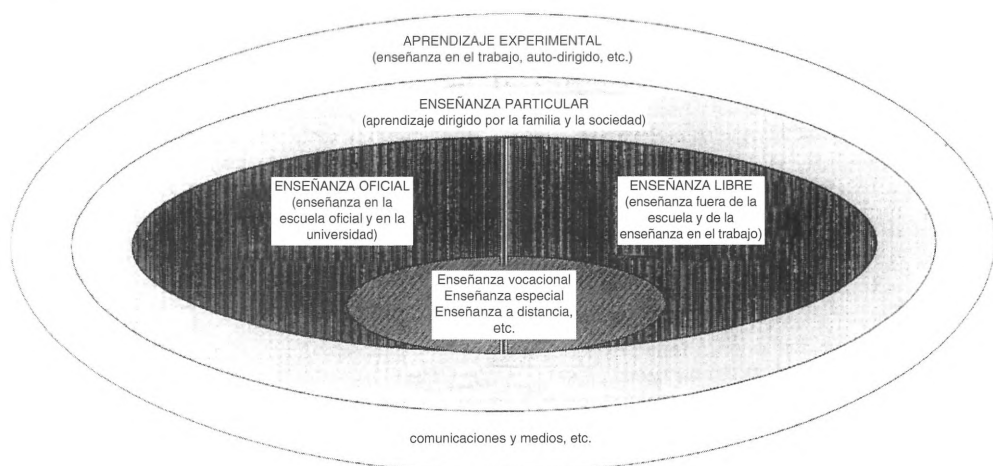


Figura 1 — La enseñanza y el ambiente del aprendizaje (fuente: *World Education Report*, UNESCO, 1991 [1])

Actualmente está de moda hablar de “aprendizaje en toda la vida” y de “aprendizaje social”. No se debiera olvidar que, a lo largo de la historia, “el aprendizaje” ha sido siempre, de un modo o de otro, la esencia de la vida porque no es hereditario. Cada persona tiene que aprender desde cero durante toda su vida. Lo que es importante, obviamente, es el ambiente del aprendizaje, los métodos y equipos para ampliar el proceso de aprendizaje y, sobre todo, el contenido del proceso.

Por estas sencillas razones es ciertamente muy útil discutir E & FP en las “organizaciones de aprendizaje del siglo veintiuno”.

Consideramos, primeramente, el proceso de aprendizaje como una transferencia de conocimientos y pericia. Antes de usarlos debemos empezar por definir estos términos:

- **Conocimiento** = capacidad para comprender y pensar; es universal e independiente del tiempo;
- **Pericia** = capacidad para actuar mental o físicamente; es local y depende del tiempo.

Reconocemos que estas definiciones son discutibles; algunos prefieren unir “conocimiento y pericia” y definir “comprensión y pensamiento” como una categoría separada del proceso de aprendizaje. En todo caso, la distinción puede unirse a los términos E & FP, que también definiremos. Frecuentemente, si no siempre, ambos términos se usan sin una distinción clara, aunque muchos, probablemente, intuyen que “enseñanza es un proceso de nivel algo ‘más alto’ que ‘formación profesional’”. Si aceptamos las definiciones dadas antes de “conocimiento” y “pericia” tendrá sentido proponer las definiciones siguientes:

- **Enseñanza** = transmisión de conocimientos;
- **Formación profesional** = transmisión de pericia.

Se comprueba fácilmente, y por experiencia, que estas dos facetas del aprendizaje son complementarias. Deberían estar en equilibrio e interactuar para la realización personal del individuo. Además, la complejidad técnica/institucional de una sociedad democrática exige gestores con una combinación óptima de conocimiento y de pericia. Aunque la nueva ciencia “robótica” puede desarrollarse hasta un nivel sin precedentes “la inteligencia artificial”, sin embargo, “el conocimiento” permanecerá siempre del dominio exclusivo del “pensador” humano. El pensamiento libre, el pensamiento estratégico y la comprensión son requisitos previos a todos los niveles de la sociedad y en todos los ambientes de trabajo. El desarrollo mantenible de los recursos del mundo, y también el desarrollo de los recursos hídricos a cualquier escala cronológica y espacial, presenta un reto para el cual la solución es la E & FP.

Métodos, equipos y necesidades de formación profesional

Teniendo en cuenta el crecimiento de la población del mundo —el elemento crítico de cualquier estrategia de desarrollo mantenible— deberán mejorarse los procesos de aprendizaje, es decir, la transferencia de conocimientos y pericia mediante la E & FP. En lo que sigue se limitará la discusión a la parte del ambiente de aprendizaje “enseñanza libre”, incluyendo aspectos de la enseñanza y la formación profesional vocacional en hidrología y recursos hídricos, frecuentemente llamada “enseñanza y formación profesional continuadas” (EFPC).

	Formas de ejecución					
	Formación en el trabajo, aprendizaje persona a persona, formación o preparación en casa	Enseñanza en aulas, cursos ajustados a la persona	Aprendizaje abierto o flexible	Cursillo práctico, curso acelerado, seminario (ambulante), escuela de verano	Conferencias especializadas, visitas técnicas	Auto-aprendizaje
Papel y lápiz o pizarra						
Gráficos y textos						
Textos de autoestudio (cursos por correspondencia)						
Paquetes de aprendizaje						
Paquetes de software						
Técnicas audiovisuales (transparencias, diapositivas, cintas de vídeo)						
Emisiones de radio y televisión						
Aprendizaje a distancia						
• Emisiones de satélite						
• Conferencias de ordenadores						
EO						
CD-ROM						
VIDEODISCO						
HIPERTEXTO						
CD-I						

Figura 2 — Clasificación de los métodos para la enseñanza continuada [2]

En una publicación reciente de la UNESCO [2] se presentó una clasificación de los métodos EFPC, junto con las técnicas y equipos de apoyo (figura 2). La elección del método EFPC apropiado, su contenido y el mejor uso de los equipos disponibles es una función muy compleja de las siguientes variables:

- Punto de partida del individuo, o sea, sus conocimientos y pericia en un momento dado;
- El compromiso personal del individuo;
- Los objetivos que requiere la EFPC del individuo, dentro de la organización.

La primera variable, es decir, el punto de partida, generalmente es bien conocido. El problema aquí puede ser la diversidad dentro de un grupo de alumnos. La heterogeneidad disminuirá el rendimiento de la EFPC, ya sea porque el resultado esperado será menor si se aplica un método de grupo, o el coste de la formación profesional será mayor si se elige la formación profe-

sional individual o con cursos para cada persona. Las tecnologías avanzadas de enseñanza (TAE) y la internacionalización de las EFPC pueden ayudar y serán discutidas más adelante.

La segunda variable es de una importancia suprema. Si el individuo no tiene interés, el resultado final será mediocre, cualquiera que sea el método o equipo usados; será un derroche de tiempo y de dinero. De aquí que la selección de los alumnos deberá ser parte del análisis del aprendizaje, lo cual se relaciona también con la tercera variable, es decir, los objetivos de la organización.

Suponiendo que la organización que requiere la EFPC para sus empleados tiene objetivos claramente definidos —éste puede no ser siempre el caso y está frecuentemente relacionado con una falta de política general de desarrollo— la determinación de las más elevadas necesidades de formación profesional estarán basadas en el concepto de “efectividad” de la (parte de) organización en la cual trabaja el individuo, en su traba-

jo actual y en el futuro. El éxito en el trabajo o un buen rendimiento en la tarea y la satisfacción personal son medidas de la efectividad. El compromiso del individuo dependerá en gran parte de la efectividad general de la organización. El acceso a la promoción cuando es eficaz es un gran incentivo para los individuos en la EFPC.

Por lo tanto, la determinación de las necesidades de formación profesional deben ir de acuerdo con la selección de los alumnos y con el apropiado programa de EFPC (métodos y equipos). Esta interacción se cumple muy bien si la organización es simultáneamente la que organiza la EFPC, por ejemplo, los centros de formación profesional de la OMM. Aun en este caso ideal, sin embargo, los métodos y equipos adecuados puede que no estén disponibles con el nivel de calidad deseado, ya que requieren grandes inversiones en recursos humanos (profesores) y en equipos de ordenadores o técnicas de apoyo. El análisis coste/beneficio de las actividades de la EFPC puede enseñarnos los límites de la EFPC en determinadas condiciones, por ejemplo, un número pequeño de alumnos o un número limitado de profesores locales. Puede ser una solución concentrar los esfuerzos mediante la internacionalización.

Tecnologías avanzadas de enseñanza (TAE)

Se ha publicado mucho acerca de las TAE en donde aparecen frases como "aprendizaje flexible", "aprendizaje a distancia" y "autoaprendizaje" y a las técnicas de apoyo "enseñanza con ordenador" (EO) o, en general, se usan frecuentemente técnicas de multimedia [3]. El aprendizaje flexible y el aprendizaje a distancia se conocen desde hace tiempo e incluyen la vieja moda de "los cursos por correspondencia" tanto como, actualmente, conferencias con ordenador y transmisión por satélite.

El grado de vigilancia es una característica esencial de cualquier método de aprendizaje y, cualesquiera que sean las técnicas de apoyo, la vigilancia es tarea de los profesores y de la relación personal entre los profesores y los alumnos. El magnífico curso por correspondencia de recursos hídricos, organizado desde 1981 por el Instituto de Recursos Hídricos de la Universidad de Hannover (Alemania) [4] es un ejemplo de un programa de enseñanza a distancia bien elaborado y muy eficiente. Cada módulo incluye al menos una semana de relaciones personales estrechas y obligatorias entre los profesores y los alumnos. Análogamente el reciente curso "alta técnica" de conferencias de ordenador TRITON para la gestión de las aguas urbanas, patrocinado por el Programa COMETT de la Unión Europea mediante la Asociación de la Universidad con la Empresa de Formación Profesional TECH-

WARE (TECHnology for Water REsources) empieza cada serie de sesiones con un seminario de relaciones personales [5]. El seguimiento al final de las sesiones necesitaría otro seminario de relaciones personales. Es evidente que el coste unitario aumenta rápidamente, pero es inevitable si la vigilancia se hace seriamente. Los esfuerzos gestores y logísticos necesarios para organizar estos programas de enseñanza a distancia no deben ser subestimados. Los programas que incluyan la radiodifusión televisiva mediante la transmisión por satélite han sido, hasta ahora, diseñados para el gran público, ya que los costes son prohibitivos para otros temas muy especializados. Las "autopistas de información" del futuro podrán quizá, abrir las puertas para temas específicos de recursos hídricos.

Otro ejemplo de TAE es la enseñanza con ordenador (EO) empleado frecuentemente en la enseñanza a distancia debido a que los ordenadores pueden crear situaciones que simulan problemas planteados en clase.

La EO está caracterizada por una participación muy activa por parte del alumno. Idealmente, la vigilancia automática está integrada en el progreso, así como muchas técnicas multimedia diferentes. La simulación, el juego o la presencia de un "sistema experto" pueden formar parte de la EO.

Las ventajas pueden resumirse así:

- Libertad en el uso del tiempo y del ritmo personal;
- No se requiere movilidad;
- Independencia del número de alumnos;
- Repetibilidad de las lecciones.

Entre los inconvenientes:

- No hay contacto directo entre alumnos y profesores;
- Requieren esfuerzos personales mayores;
- Peligro de una motivación gradualmente decreciente, debido a la falta de relaciones personales;
- Los programas elegidos pueden carecer de coherencia.

Se deduce que los inconvenientes dependen de la vigilancia y de su calidad.

Aunque la vigilancia automática o tutelar es posible y muy recomendable en la EO, el problema real es pedagógico y es necesario una EO inteligente (EOI), es decir, una vigilancia adaptada a cada alumno, también llamado sistema tutelar inteligente (STI). Los buenos profesores estimulan la motivación y pueden elegir una rapidez de acuerdo con la capacidad media de los alumnos. Es improbable que se disponga fá-

cientemente de una vigilancia de nivel alto, que se adapte por sí misma a cada alumno, entre los productos de la EO, debido a que los costes de producción son elevados y no se garantiza un gran número de ventas.

No obstante estos inconvenientes, los productos de la EO pueden ser útiles como una técnica de apoyo complementaria, por ejemplo, de la enseñanza tradicional en clase, en donde la EO se emplea ya sea como una técnica de actualización de conocimientos, o como material para "trabajo en casa". Los alumnos pueden seguir su propio ritmo de enseñanza, es decir, pueden enfocar aquellos aspectos de la materia que son especialmente importantes para ellos, o pueden seguir su propio estilo de estudio, por ejemplo, usando una variedad de ejemplos, o mediante simulaciones, juegos, etc.

Un ejemplo del desarrollo de la EO es la EOREHi (Enseñanza con Ordenador para la hidráulica, la hidrología y los Recursos Hídricos), creado por el Programa COMETT de la Unión Europea mediante el TECHWARE, que se propone la producción de cinco secciones [6]:

- Mecánica de fluidos;
- Corrientes en canal abierto;
- Hidráulica de la distribución de agua;
- Gestión del agua de riego;
- Alcantarillados urbanos.

Las secciones equivalen a cursos de 20 horas y contienen cinco o seis capítulos.

Cada capítulo contiene una serie de párrafos, que se estudian con la ayuda de una transparencia superpuesta normal.

Un capítulo requiere de 30 a 40 Mbytes de memoria. Una lección completa tiene 600 Mbytes y llena un disco CD-ROM.

La transparencia de aprendizaje caracteriza la presentación de la EO. Contiene:

- Una norma tutelar;
- Ejemplos resueltos;
- Un resumen;
- Un cuestionario.

El sistema permite la tutela automática. Hay muchas otras características, tales como glosarios de términos y de símbolos, listas de ecuaciones, y textos con información suplementaria de todo tipo. Todo ello puede verlo el estudiante en cualquier momento a través de la "ventana" característica.

El grupo EOREHi ha publicado el primer número de sus *Guidelines and Development Cycle for Title Design* (Ciclo de directrices y desarrollo para la obtención del Título), que es un texto elemental en el mundo de la EO.

Internacionalización

Aunque es grande la necesidad de la E & FP, la elección del método más adecuado de enseñanza, siguiendo la determinación de las necesidades de aprendizaje, con los costes generalmente elevados de las técnicas de apoyo (tales como la EO) para la E & FP por una parte y los recursos financieros y humanos limitados por otra, son claros incentivos de la necesidad de internacionalizar la E & FP. ¿Qué significa la internacionalización?

La internacionalización de la E & FP significa el desarrollo de una E & FP de calidad, alentando la cooperación entre las organizaciones de enseñanza y apoyando y suplementando sus actividades. La internacionalización abarca:

- Intercambios de informaciones y experiencias;
- Movilidad de los alumnos y de los profesores;
- Evaluación de créditos, programas y certificados;
- Elaboración de equipos, especialmente de las TAE.

La red de Centros Regionales de Formación Meteorológica de la OMM ofrecen una gran posibilidad para desarrollar estas actividades. Análogamente, la red de 32 programas en hidrología y recursos hídricos para posgraduados, del Programa Internacional de Hidrología de la UNESCO, es otra posible ayuda para una internacionalización eficaz. No obstante, esta posibilidad debería estar respaldada por un programa marco que apoyase activamente alguna de las actuaciones específicas internacionalizadas, mediante unos fondos. Ejemplo de estos programas marco para la internacionalización de la E & FP son los programas de la Unión Europea conocidos, *inter alia*, como ERASMUS, COMETT y TEMPUS [7]. Es de esperar que la OMM y la UNESCO, por ejemplo, puedan combinar sus esfuerzos para conseguir una internacionalización real en sus redes, y emplear el estímulo y el ánimo de la experiencia europea y crear un programa cooperativo para la E & FP en hidrología y recursos hídricos, muy diversificado.

Considerando la TAE y más específicamente la EO, los problemas pedagógicos, los tecnológicos y los económicos son grandes y ninguna organización aislada podría afrontarlos. Hay una gran necesidad de analizar ofertas y demandas sobre una base mundial. Dicho análisis podría servir para crear un marco internacional para el control de calidad y posiblemente, para establecer también algún tipo de normativas

con el fin de desarrollar un módulo-tipo y equipos transportables. El principio director de esta acción sería el de mejorar la relación coste/eficiencia para todos los afectados, o sea, los autores y los usuarios finales.

Resumen

La enseñanza y la formación profesional son facetas del ambiente total de la enseñanza. Se han propuesto definiciones acerca de la transmisión de conocimientos y de pericia, y se han presentado algunas ideas acerca de cómo la enseñanza y la formación profesional continuada (EFPC), junto con sus métodos y equipos, deberá influir en las necesidades del aprendizaje. Se ofrecen algunos ejemplos de tecnologías avanzadas de enseñanza (TAE), insistiendo en la enseñanza con ordenador. Por razones de calidad y de relación coste/beneficio, merece una intensa promoción la internacionalización de la E & FP. Con sus Centros Meteorológicos Regionales de Formación Profesional, la OMM está en una posición muy fuerte para intensificar la cooperación y para elaborar, en un esfuerzo común con otras organizaciones, como la UNESCO, un programa colaborativo para internacionalizar la E & FP de una manera verdaderamente eficaz. No es tanto un asunto de "enseñanza a distancia"

como de suprimir las distancias: hagamos la sociedad del siglo XXI una sociedad sin fronteras.

Referencias

- [1] UNESCO, 1991: *World Education Report*, París, 149 pp.
- [2] VAN DER BEKEN, A., 1993: *Continuing Education in Hydrology*. Final Report, Project E 4.1. IHP-IV, Technical Documents in Hydrology SC-93/WS.27 UNESCO, París, 47 pp.
- [3] VAN DEN BRANDE, L., 1993: *Flexible and Distance Learning* (a Special Report of the European Commission programmes on flexible and distance learning). J. Wiley & Sons, Chichester, United Kingdom, 263 pp.
- [4] UNIVERSITÄT HANNOVER, 1991: *Weiterbildendes Studium, Wassenwirtschaft*, Mitteilungen, Helt 74, Hannover, 343 pp.
- [5] TECHWARE, 1994: *Activity Report May 1992-May 1994*, Brussels, 61 pp.
- [6] TECHWARE, 1992: *CALWARE—Computer Aided Learning in Hydraulics, Hydrology and Water Resources: Project description*. Brussels, 11 pp.
- [7] RUBERTI, A., 1993: *Changing role of education in the greater European context*. Keynote address, proceedings, Eighth World Conference on Co-operative Education, Dublin, 30 August-3 September 1993, 33-39.

LAS INICIATIVAS DE ENSEÑANZA ESCOLAR DE LA AMERICAN METEOROLOGICAL SOCIETY: UNA ASOCIACION METEOROLOGICA QUE TRABAJA PARA ESTABLECER UNA DIFERENCIA

Por Ira W. GEER¹ y David R. SMITH²

La *American Meteorological Society* (AMS) ha emprendido un programa ambicioso de apoyo a la enseñanza en la escuela. Dicha iniciativa refleja el compromiso de la AMS de promover el interés por las ciencias, por las matemáticas y por la tecnología a nivel escolar utilizando las ciencias atmosféricas y afines. Al reconocer la importancia de los temas del tiempo y el clima en los programas de estudios de ciencias en las escuelas primaria y secundaria, así como la necesidad de

textos científicos actualizados y de una mayor formación básica del profesorado en dichos temas, la AMS dedicó fondos y recursos intelectuales de sus miembros a mejorar la enseñanza de las ciencias atmosféricas desde el nivel preescolar hasta el final de la escuela secundaria. El programa educativo escolar de la Sociedad, que se inició en 1990 con un compromiso financiador de su Consejo Rector, creció hasta convertirse en un programa polifacético que hoy forma profe-

¹ Director del Programa de Enseñanza de la American Meteorological Society

² Presidente de la Junta de Enseñanza Escolar y Popular de la Meteorología y la Oceanografía, de la American Meteorological Society, y del Departamento de Oceanografía de la Academia Naval de los Estados Unidos