

NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA ENSEÑANZA DE LA EDAFOLOGÍA: MULTIMEDIA, INTERNET E INTRANET

CARLOS DORRONSORO.

Departamento de Edafología. Facultad de Ciencias. Granada.
Fax 958 244160. E-mail: pedology@goliat.ugr.es

Palabras clave: Edafología, suelos, educación, distancia, autoaprendizaje, multimedia, hipertexto, Internet, Intranet, World Wide Web, WWW, virtual, interactivo, on-line.

1. INTRODUCCIÓN

El 50 Aniversario de la Sociedad Española de la Ciencia del Suelo puede ser un marco adecuado para hacer una reflexión sobre las técnicas educativas en esta rama de la ciencia, máxime teniendo en cuenta que la celebración de este acontecimiento se desarrolla tan próxima a un cambio de siglo.

Pero más que exponer una revisión histórica de como ha evolucionado la docencia de la Edafología en el presente siglo XX, creemos más interesante resumir cuales son, hoy día, las técnicas educativas más novedosas.

Nos referimos, concretamente, a: Multimedia, Internet e Intranet.

Se trata de unos términos que hasta hace muy pocos años eran desconocidos para la gran mayoría, pero que hoy están ya plenamente introducidos en nuestra sociedad. No obstante, hoy por hoy, su introducción en el mundo educativo es mínima. Estas técnicas están encontrando una cierta reticencia en su introducción generalizada, debida en parte a su propia novedad, y en parte a la tradicional resistencia

de los docentes a introducir cambios bruscos en su sistema educativo.

2. MULTIMEDIA EN EDUCACIÓN

La omnipresencia de las imágenes en nuestra vida cotidiana es tal que resulta ya un tópico hablar de la revolución que ha supuesto la TV, el video y el ordenador personal. Recientemente, los avances alcanzados en la digitalización de las imágenes con calidad fotográfica, han posibilitado la utilización del ordenador para elaborar imágenes de alta calidad, por lo que hoy día un simple ordenador personal constituye un completo sistema multimedia, con una capacidad educativa tal que era impensable hace tan solo muy pocos años.

El concepto multimedia se refiere a documentos electrónicos interactivos que pueden manejar texto e hipertexto (palabras activas que acceden a otra información), gráficos, imágenes, video y audio. El documento se muestra en la pantalla de un monitor TV y la información va apareciendo como resultado de acciones concretas del usuario.

2.1 Documentos multimedia

La diversidad de las aplicaciones multimedia en educación es amplísima, pero básicamente se pueden agrupar en tres tipos de productos.

i) Bases de datos. Almacenamiento de información para su uso posterior (textos, imágenes, videos y audio, solos o combinados).

ii) Textos electrónicos. Documentos sencillos (lineales) que normalmente incluyen imágenes.

iii) Programas. La información se presenta en una serie de páginas (pantallas TV) interrelacionadas de manera que permiten navegar a través de ellas de forma personal (no necesariamente lineal).

Para la utilización de estos documentos sólo es necesario un ordenador personal multimedia (monitor TV color, tarjeta video/ audio, altavoces y unidad de CD-ROM y/o lector de discos removibles de gran capacidad de almacenamiento).

2.2. Aplicación multimedia

El poder de estas tecnologías es tan grande que resulta evidente que los sistemas educativos no pueden permanecer ajenos a su utilización. Los productos multimedia son de gran utilidad para asistir tanto a la docencia teórica como a la práctica.

i) En el Aula.

Demostraciones puntuales. Cortas secuencias de vídeo de unos 2-3 minutos de duración intercaladas a lo largo de las explicaciones (lo que podríamos denominar como diapositivas animadas). Este método es muy operativo ya que, por un lado, el corto tiempo de duración consigue la máxima concentración del alumnado y por otra parte es muy fácil disponer de estos breves documentales.

Programas informáticos. La utilización del ordenador para simulaciones o demostraciones mejora sensiblemente la transmisión de los conocimientos.

Programas de presentación. El uso más simple del ordenador en la clase es su utilización para presentación de guiones, diagramas, textos, dibujos, imágenes... Además del dinamismo que este medio confiere a una exposición, el sistema tiene la gran ventaja de la facilidad de edición y la actualización instantánea de la información a proyectar.

ii) En el Seminario o en el Laboratorio de Prácticas.

Base de datos. Manejo de información contenida en bases de datos multimedia, por ejemplo: perfiles de suelos, imágenes microscópicas de minerales, micromorfología de suelos, etc.

Autoaprendizaje de técnicas. En este campo los tutoriales multimedia puede ser especialmente útiles. Por ejemplo, determinación paso a paso de las técnicas de análisis de suelos, técnicas mineralógicas, micromorfología, clasificación, evaluación de suelos, etc.

Programas multimedia teóricos/prácticos. El disponer de documentos multimedia adecuados es de gran utilidad para la comprensión de esta y de cualquier otra disciplina.

Simulación de experiencias. Los programas de ordenador son especialmente didácticos cuando permiten simular experiencias, generalmente están basados sobre ecuaciones matemáticas en las que los alumnos pueden ir comprobando el desarrollo de los acontecimientos al ir actuando sobre las variables (el tan estimulante, ¿que pasa si ...?). En el caso de la Ciencia del Suelo no son muy abundantes los modelos matemáticos desarrollados, pero sí pueden ser muy ilustrativos en determinados casos como son: caracterización de las propiedades hídricas de los suelos, lavado y acumulación de los carbonatos, velocidad de formación de suelos, erosión de los suelos, evaluación de la calidad de los suelos, etc. Puede ser especialmente útil el simular el comportamiento de las propiedades de los suelos y el conocimiento de los procesos de formación.

Adecuación de trabajos de investigación. Los resultados de nuestras investigaciones pue-

den ser un complemento eficaz de nuestra docencia si los trabajos más importantes los transformamos en documentos multimedia.

Para la utilización de los documentos multimedia se necesita, un ordenador y un proyector de imágenes digitales (ambos pueden ser portátiles) para el aula, y una red local de ordenadores para el laboratorio.

2.3. Producción de documentos multimedia

En lo que podríamos llamar como Universidad Electrónica se observa un desarrollo muy desigual en las distintas áreas del conocimiento y, concretamente, en nuestro campo pensamos que es muy poco lo que se ha hecho.

La aplicación del ordenador al sistema educativo logra sus máximos resultados cuando el profesor puede diseñar sus propios programas, para que así se adapten plenamente al programa docente que imparte. Hoy día, la función del profesor - programador puede realizarse muy fácilmente gracias a los programas de lenguajes de autor que posibilitan el acceso a complicadas maniobras informáticas sin más que dictar unas simples órdenes (por ejemplo, HyperCrad o Director para ordenadores Macintosh y ToolBook o Visual Basic para entornos PC).

La elaboración de un programa multimedia con fines didácticos se realiza en una serie de etapas. En una primera fase se desarrolla la planificación del documento, se han de fijar los objetivos concretos que se buscan, habrá también que delimitar exactamente los contenidos, elaborar el texto y finalmente planificar las imágenes sobre las que se va a desarrollar el informe científico, buscando la conjunción didáctica del lenguaje verbal (escrito u oral) y el lenguaje gráfico (estático o dinámico). En la segunda fase se preparará el material imagen/sonido necesario. Por último, se materializará el documento en el correspondiente programa informático. Una vez terminado el programa habrá que realizar un seguimiento práctico con los primeros usuarios para corregir errores e introducir posibles mejoras.

La consecución de los objetivos docentes dependerá tanto de la calidad científica de los contenidos como de su desarrollo didáctico y de la facilidad de manejo del programa.

Para obtener buenos resultados educativos se ha de cumplir una serie de premisas.

i) Ha de ir desde lo más sencillo hasta lo más complejo, permitiendo su lectura a diferentes niveles de complejidad.

ii) Han de explicarse hasta los conceptos más simples (lo que resulta obvio para unos alumnos no tiene que ser así para otros muchos). Un programa en una disciplina tan multidisciplinar como la nuestra debe permitir ser utilizado por un alumnado de muy diversa formación (tanto desde el punto de vista de formación básica como el de su especialización científica concreta). Por ello, también se ha de facilitar amplias y constantes ayudas con información complementaria, pero sin que estas lleguen a confundir al usuario del itinerario que esta realizando.

iii) Ha de ser muy manejable. El documento no es lineal sino que será consultado con ramificaciones muy diversas, con una navegación muy personalizada. Los contenidos se han de representar de manera que quede claramente expresada la secuencia más lógica de exploración del documento.

iv) Un autentico documento multimedia no debe ser un mero atlas de imágenes. Las imágenes constituirán una parte especialmente importante pero el texto deber ser un elemento básico para la asimilación de los conceptos. Deben mostrar y demostrar lo que queremos expresar. Al elaborar un documental científico de este tipo, deberemos de tender al documental ideal en el cual la parte audio es simplemente reiterativa de la trama visual y su misión es la de facilitar la asimilación del mensaje y fijar la atención del usuario.

v) Fácil funcionamiento. Su interfaz de relación con el usuario ha de ser transparente y el programa ha de estar presentado con una estructura sencilla, intuitiva y mantenerse constante durante todo su desarrollo.

vi) Debe ser totalmente interactivo. La información ha de ser el resultado de acciones específicas del usuario.

vii) La interrelación entre el alumno y la máquina adquiere su grado máximo cuando se plantean una serie de interrogantes y el usuario recibe una compensación a cada respuesta correcta (ya sea bajo las modalidades de test, evaluación con calificaciones o series de pantallas eliminatorias con dificultad creciente). Esto permite al alumno comprobar el grado de asimilación de los conocimientos.

2.5 Programas multimedia en Edafología

En el Departamento de Edafología de la Universidad de Granada (en colaboración con las Universidades de Salamanca, Extremadura y Gantes), hemos realizando un conjunto de programas multimedia de autoaprendizaje interactivo. Los programas corren en ordenadores Apple Macintosh y actualmente se están reelaborando para los ordenadores PC bajo Windows. Estos programas cubren diversos aspectos de la enseñanza de la edafología.

i) Programas sobre morfología y clasificación de suelos. MORPHOCLASOL, consta de tres subprogramas: HORSOL, sobre morfología y tipología de horizontes. CLASSOL, de clasificación de suelos con información de campo y laboratorio. PROFISOL, para el reconocimiento de tipos de suelos a partir de fotografías del perfil. Los programas son autoevaluadores (al empezar se otorga la máxima calificación y se penaliza las respuestas erróneas).

ii) Curso de óptica mineral. OPTMINE. Mediante la simulación de las técnicas microscópicas se explica el por qué de las propiedades ópticas de los minerales y como se utilizan para la caracterización mineral. Consta de tres subprogramas:

INTROMINE. Se aclaran conceptos generales sobre los minerales, el microscopio polarizante, la luz y las técnicas de preparación de las muestras.

PPLMINE. Se estudian las propiedades

que presentan los minerales trabajando en el microscopio con sólo el polarizador incorporado: relieve (y línea de Becke), color, pleocroísmo, hábito y exfoliación.

XPLMINE. Se analizan las propiedades que se observan bajo nicoles cruzados. Sin condensador: color de interferencia, elongación, ángulo de extinción y maclas. Con el condensador incorporado: figura de interferencia y signo óptico.

iii) Curso sobre micromorfología de suelos. MICROPEDOLOGY, ayuda a aprender la técnica de la descripción micromorfológica según la terminología desarrollada en el Handbook del ISSS (Bullock et al. 1985). Se consideran las siguientes partes: toma de muestras, obtención de las láminas delgadas, conceptos generales relativos al análisis de los agrupamientos, distribuciones y orientaciones de los componentes, microestructura, constituyentes básicos y masa basal; el programa termina considerando los rasgos edáficos.

iv) Curso sobre génesis de suelos. Se han desarrollado un conjunto de programas interactivos para la comprensión de los procesos de formación de suelos.

ILLUVSOL. Se dedica este programa al proceso de iluviación de arcilla. El programa está dividido en: conceptos, propiedades, macromorfología, micromorfología, origen, fases, perturbación y técnicas de reconocimiento.

CO3SOL. Este programa muestra las características que aparecen en los suelos como resultado de la actuación del proceso de carbonatación/decarbonatación. Comprende: conceptos, macromorfología, micromorfología, procesos, evolución y origen.

GYPSOL. Trata de la acumulación del yeso en los suelos y la formación de horizontes gypicos. Se han desarrollado los siguientes capítulos: conceptos, características, macromorfología, micromorfología, rasgos asociados, ocurrencia, formación y destrucción.

HYDROSOL. Se describen los rasgos que deja el proceso hidromórfico en los suelos. Se han establecido seis apartados: conceptos, con-

navegar por la red para buscar un determinado archivo. Para no tener que ir explorando menú tras menú existe el programa Veronica que realiza la búsqueda de manera automática.

v) **WAIS.** Este programa permite entrar dentro de los archivos para encontrar la información por palabras clave dentro de los documentos de la red.

vi) **World Wide Web (WWW o Web).** Constituye, sin duda, la herramienta más innovadora y más potente de Internet. De hecho ha sido a partir de su desarrollo cuando Internet se ha vuelto un sistema universal y multitudinario. La implementación de nuevos lenguajes como Java (lenguaje orientado a objetos, que entre otras cosas permite desarrollo de aplicaciones compatibles, independientes del tipo de máquina que se use, ya que se basan más en los datos que en los procedimientos), le han conferido al sistema nuevas prestaciones, como la interactividad y el movimiento. La WWW permite la publicación, búsqueda e intercambio de todo tipo de información (texto, hipertexto, gráficos, imágenes, video y audio), de manera muy simple, entre cualquier tipo de ordenadores (con cualquier sistema operativo). Si a la multimedia le añadimos la comunicación a distancia tenemos la Web.

WWW tiene conexiones con todos los otros servicios de Internet (FTP, Telnet, Gopher, etc). Para su utilización se requiere de solo un programa navegador (tipo Netscape Navigator o Microsoft Explorer).

Esta "Telaraña de Cobertura Mundial" está basada en un modelo cliente (usuario)/servidor (distribuidor). Los internautas navegan a través de cientos de miles de máquinas Web interconectadas en una red mundial, en donde se encuentra depositada la información. El entendimiento entre máquinas muy dispares se hace gracias a un protocolo único llamado HTTP (HyperText Transmission Protocol), con un direccionamiento URL (Uniform Resource Locator) y un lenguaje hipertexto y con capacidad de video y audio llamado HTML (HyperText Markup Language).

La facilidad de intercambiar información

de la WWW se considera la responsable de que el tráfico de la red haya pasado de miles de usuarios a millones en tan sólo unos años.

La máxima interacción entre clientes y servidores WWW se consigue con CGI (Common Gateway Interface) que posibilita generar documentos HTML de forma dinámica. El cliente llama al servidor, solicitándole la ejecución de un programa. El servidor ejecuta del programa CGI con los parámetros especificados (opcionalmente) por el cliente, genera el documento/resultado y este es enviado al ordenador cliente. Cumplimentar un formulario de una página Web, con una serie de casillas en blanco, es la forma más común de utilización de los CGI.

vii) **Conversación con teclado.** Programas que permiten establecer comunicaciones instantáneas con otra persona a través del lenguaje escrito.

viii) **Telefonía.** Comunicación oral en tiempo real con otras personas. Obviamente, este servicio requiere de micrófono y altavoces. La facturación telefónica es única, independientemente del destino, y se tarifa a precio de llamada local.

ix) **Videokonferencia.** Emisión y recepción instantánea de imagen y voz. Además del equipo audio se necesita de una cámara de video digital. Actualmente la velocidad de transmisión de imágenes en la Red es un factor limitante de la calidad resultante.

3.3. *Buscadores*

Un grave problema que presenta la utilización de la información en Internet nace de la propia filosofía de la Red: libre almacenamiento, o sea anarquía. Así ha evolucionado hacia un inmenso almacén caótico en el que se puede encontrar de todo. La Red Global constituye un medio fabuloso de información pero presenta el gravísimo inconveniente de su total desorganización, no existe en ningún punto de la red un índice general.

Para paliar este problema existen numero-

Los buscadores que exploran las páginas de la Web y producen su indexación automática. El usuario se limita a realizar una consulta a un determinado dispositivo de búsqueda y obtiene una respuesta prácticamente instantánea.

Existen dos tipos de buscadores. Unos motores de búsqueda procesan manualmente la indexación recogida para establecer un sistema de categorías agrupadas por temas y jerarquizadas en subgrupos cada vez más especializados. Este es el sistema que sigue Yahoo. Tiene el inconveniente de la lentitud del proceso de elaboración de datos y que las clases establecidas no son mutuamente excluyentes, por lo que la elección del camino de búsqueda resulta a veces laborioso.

Otros, como es el caso de AltaVista, recurren a la indexación totalmente automática de las palabras contenidas en las páginas Web. Registran no sólo las palabras de los documentos sino que también almacenan la posición de la palabra en el texto, lo que permite la posterior búsqueda por combinación de palabras. Este sistema presenta una altísima capacidad de catalogación y tiene como principal ventaja la extraordinaria velocidad de la recogida de datos y su bajo coste. Pero la indexación por las palabras del texto en vez de por conceptos (como serían los rasgos esenciales del documento: temática, objetivos, tipo de información, calidad, importancia científica ...) conlleva a la "democratización" de los resultados (de cada servidor Web visitado se recogen todos sus documentos, sin tener en cuenta su importancia informativa) y proporciona resultados abrumadores y muy difíciles de manejar.

Es tal la cantidad de información que diariamente se incorpora en Internet que los buscadores actuales no son capaces de indexarla y cada vez se van quedando más desfasados. Actualmente se está trabajando en nuevos motores de búsqueda de exploración ultrarrápida.

Algunos de los buscadores más utilizados son:

ALTAVISTA (<http://altavista.telia.com/cgi-bin/telia?country=es&lang=es>)

EXCITE (<http://www.excite.com>)

INFOSEEK (<http://www.infoseek.com>)

LYCOS (<http://www.-es.lycos.com>)

YAHOO (<http://www.yahoo.com>)

Existen otros localizadores que lanzan la búsqueda simultáneamente a varios buscadores. Por ejemplo WEBCRAWLER (<http://www.webcrawler.com>) consulta a esos cinco localizadores que hemos expuesto en el listado anterior, junto a algunos más. Un listado muy completo de buscadores puede encontrarse en el servidor JABATO de la Universidad de Zaragoza (http://jabato.unizar.es/reti_2.htm).

3.4. Aplicación en la enseñanza

La facilidad de publicación que ofrece Internet (que es tanto una valiosa ventaja como un grave inconveniente) origina que podamos encontrar una información irrelevante (por no decir errónea) al mismo nivel que un documento muy valioso. Se dice de la Red que en ella puede estar todo y puede perderse todo el tiempo en encontrar nada.

A modo de ejemplo, a 24 de Julio de 1997 efectuamos una búsqueda en AltaVista con la palabra clave "soils" y obtuvimos más de 200.000 citas. Lo que representa que a una media de dos minutos por ítem, para su localización e identificación, se necesitaría del orden de 3,5 años para la selección de esta bibliografía. Las búsquedas deben de especializar al máximo por la combinación de palabras, por ejemplo, la búsqueda con "soil erosion" dio una respuesta de "sólo" unas 10.000 citas. Las palabras clave pueden estar relacionadas con operadores lógicos de carácter vinculante y/o excluyente (and, or, not, near), así soil near science produce un listado de más de 30.000 ítems. La palabra edafología obtiene una lista de unas 300 referencias.

De cualquier forma, Internet representa indiscutiblemente un medio fabuloso para la docencia, en su triple vertiente: informar/informarnos, comunicar/comunicarnos y formar/formarnos (Chordi, A; comunicación personal).

Base) (<http://www.ncg.nrcs.usda.gov/statsgo.html>). Imágenes digitalizadas de mapas de suelos a escala 1:250.000 para trabajar con ArcInfo, con datos de unas 25 propiedades de los suelos, conectado al Soil Interpretations Record (SIR).

-SSURGO (Soil Survey Geographic Data Base) (<http://www.ncg.nrcs.usda.gov/ssurgo.html>). Métodos cartográficos usando los estándares nacionales para obtener mapas detallados de suelos (escalas de 1:12.000 a 1:63.360).

SOIL INFORMATION SYSTEMS (<http://dynamo.ecn.purdue.edu/~biehl/SoilInfo>). Departamento de Agronomía de la Universidad de Purdue (USA). Este servidor ofrece amplia información sobre varias bases de datos digitales (SIG) de suelos.

-SOTER Soil and Terrain Global and National Digital Database (http://dynamo.ecn.purdue.edu/~biehl/SoilInfo/Soter_Project.html).

-GRASS Database Development for Hungary (<http://mollisol.agry.purdue.edu/~helt/agen526.html>). Aplicación de Soter y SIG (Sistemas de Información Geográfica) a los suelos de Hungría.

-VEGETATION AND SOILS FIELD RESEARCH DATA SUMMARY FIELD RESEARCH DATA BASE (<http://dynamo.ecn.purdue.edu/~frdata/FRData>). Aplicación de los sensores remotos a la cartografía de la vegetación y de los suelos.

-TOWARDSOILSPATIALINFORMATION SYSTEMS FOR GLOBAL MODELING AND ECOSYSTEM MANAGEMENT (http://dynamo.ecn.purdue.edu/~biehl/SoilInfo/SSIS_Project). Técnicas de diseño, desarrollo, estructura y manejo de la base de datos SOTER.

AGDB: Agriculture-Related Information Systems, Databases, and Datasets (<http://www.agnic.nal.usda.gov/agdb/erdcalfr.html>). Agriculture Network Information Center, USDA. Recopilación muy extensa de bases de datos relacionadas con la agricultura.

-SIR Soil Interpretation Record Database (<http://www.agnic.org/agdb/sir.html>).

-SSURGO Soil Survey Geographic

Database (<http://www.agnic.org/agdb/ssurgo.html>).

-SOIL TEST ANALYSES (<http://www.agnic.org/agdb/soiltest.html>).

-SOILS-5: United States (<http://www.agnic.org/agdb/soils5.html>).

-ARIDIC SOILS OF THE UNITED STATES AND ISRAEL (<http://www.agnic.org/agdb/asusi.html>).

-DIGITIZED SOIL MAP OF THE WORLD (<http://www.agnic.org/agdb/dsoilmap.html>).

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (<http://www.unep.no>). Reune una importante información sobre los suelos del mundo. Destacamos:

-GLOBTEX (Global Soil Texture Data) (<http://grid2.cr.usgs.gov/data/fts.html>).

-SOIL MAP OF BRASIL (<http://grid2.cr.usgs.gov/data/brsoil11d.html>).

-DESERTIFICATION (<http://grid2.cr.usgs.gov/des/deshome.html>).

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USA) (<http://www.epa.gov/epahome/index.html>). Ha recopilado en su Web un conjunto de bases de datos para ayudar a la utilización y comprensión del medio ambiente.

CONSORTIUM FOR INTERNATIONAL EARTH SCIENCE INFORMATION NETWORK (<http://www.ciesin.org>). Proyecto de la Universidad de Minesota subvencionado por la NASA. Constituye una iniciativa a nivel internacional para facilitar todo tipo de datos que ayuden a comprender las relaciones del hombre con el medioambiente. Ofrece unas documentadas guías temáticas, de las que destacamos:

-LAND USE (<http://www.ciesin.org/CIESIN/LU/LU-home.html>).

-LAND DEGRADATION AND DESERTIFICATION (<http://www.ciesin.org/CIESIN/degrad.html>).

ISRIC (<http://www.isric.nl>). Este Web del Centro Internacional de Referencia e Información en Suelos de Wageningen, Holanda (International Soil Reference and Information

Centre) tiene recopilada una serie de bases de datos:

- SOTER (World Soils and Terrain Digital).
- GLASOD (Global Assessment of the Status of Human-induced Soil Degradation).
- WISE (World Inventory of Soil Emission).
- SOVEUR (Vulnerability of European Soils to Pollution).
- NASREC (National Soil Reference Collection and Database programme).
- ISRIC Soil Information System.

CANADIAN SOIL INFORMATION SYSTEM (<http://res.agr.ca/PUB/CANSIS/index.html.html>). Bases de datos, en versión electrónica para ARC/INFO, sobre los suelos y paisajes de Canada, a escalas 1:5 millones y 1:1 millón, accesible a través de FTP (<ftp://res.agr.ca/CANSIS>). Páginas dedicadas a la evaluación de suelos (<http://res.agr.ca/ecor/lande.htm>).

ZOBLER PROGRAMME (World Soils for Global Climate Modelling) (http://edcwww.cr.usgs.gov/glis/hyper/guide/world_soil). Analiza la distribución mundial de los suelos según el Mapa Mundial de los Suelos de FAO (1974) y el de vegetación de Matthews (1984).

CORINE PROGRAMME (Coordination of Information on the Environment) (<http://www.lead.org/curr/cori.html>). Versión digitalizada para ArcInco del Soil Map of the European Communities ver la página (<http://www.grid.unep.de/ecsoldoc.html>).

SOIL INFORMATION FOR ENVIRONMENTAL MODELING (http://dbwww.essc.psu.edu/soil_info). Soil-Related Research, College of Earth and Mineral Sciences, Pennsylvania University (USA).

GAIA (<http://www.ess.co.at/GAIA>). Proyecto multimedia sobre educación ambiental y manejo de recursos naturales. Fruto de la colaboración de 10 países. Se ofrecen los resultados de ocho proyectos medioambientales muy completos.

NASA EARTH OBSERVING DATA AND INFORMATION SYSTEM (<http://eos.nasa.gov>).

Información sobre el medioambiente en general.

Revistas. Algunas revistas científicas están ofreciendo, junto al soporte tradicional de papel, versiones en CD ROM de sus ediciones que pueden ser distribuidas por las bibliotecas universitarias a través de sus redes locales a todos los miembros de cada comunidad universitaria.

Existen también revistas que se editan exclusivamente en Internet. En el área de suelos destacamos a SCIENCES OF SOILS (<http://www.hintze-online.com/sos>), con dos números publicados, correspondientes a los años 1996 y 1997. Es una revista internacional ubicada en Alemania.

Por otra parte, la mayoría de las revistas científicas disponen de páginas Web para ofrecer índices con las referencias (y a veces también los resúmenes) de los artículos de sus últimos números publicados y frecuentemente también con los que se encuentran en prensa.

GEODERMA (<http://www.elsevier.nl/inca/publications/store/5/0/3/3/2>).

SOIL SCIENCE

(http://www.wwilkins.com/wavcat-bin/journals_ops/ID0515682/0038-075X/prod).

SOIL SCIENCE SOCIETY OF AMERICAN JOURNAL (<http://www.soils.org/journals/ss.html>).

CATENA (<http://www.elsevier.nl/inca/publications/store/5/2/4/6/0/9>).

EUROPEAN JOURNAL OF SOIL SCIENCE (<http://194.128.227.252/products/journals/ejss.htm>).

CANADIAN JOURNAL OF SOIL SCIENCE (<http://www.nrc.ca/aic-journals/cjss.html>). Edición electrónica a texto completo.

AUSTRALIAN JOURNAL OF SOIL RESEARCH. (<http://www.publish.csiro.au/journals/ajsr/index.html>). Edición a texto completo.

BIOLOGY AND FERTILITY OF SOILS (<http://link.springer.de/link/service/journals/00374/index.htm>).

NATIONAL SOIL SURVEY HANDBOOK (<http://www.statlab.iastate.edu/soils/nssh>).

LAND EVALUATION LECTURES NOTES (http://wwwscas.cit.cornell.edu/landeval/le_notes/lecnot.htm). Universidad de Cornell, USA.

RECOMMENDED SOIL TESTING PROCEDURES FOR THE NORTHEASTERN UNITED STATES (http://bluehen.ags.udel.edu/deces/prod_agric/title-95.htm). Agricultural Experiment Stations of Connecticut, USA

THE HEALTH OF OUR SOILS (<http://res.agr.ca/CANSIS/PUBLICATIONS/HEALTH>). Centre for Land and Biological Resources Research. Agr. Agri-Food, Canada.

SOIL RESOURCE MANAGEMENT (<http://ianrwww.unl.edu/ianr/pubs/catalog/soil.htm>). Universidad de Nebraska, USA.

SOIL CONSERVATION SURVEYS GUIDEBOOK (<http://www.for.gov.bc.ca/tasb/legsregs/fpc/pcguide/soil/soil-toc.htm>). Forest Service Universidad de British Columbia, Canada.

Departamentos universitarios. Los departamentos universitarios están publicando sus propias páginas Web con descripciones completas de sus actividades científicas y docentes: componentes, líneas de investigación, proyectos realizados y en fase de realización, cursos y programas impartidos, informes, monografías, etc.

Listados con las direcciones de las universidades y los centros de investigación más importantes de todo el mundo pueden encontrarse en cualquiera de los buscadores, por ejemplo en YAHOO (<http://www.yahoo.com>). A nivel nacional podemos navegar en OZÚ (<http://www.ozu.es>), en ¡OLÉ! (<http://www.ole.es>), en REDIRIS (<http://www.rediris.es>) y en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (<http://www.csic.es>). Es interesante consultar el proyecto de colaboración entre Apple España y la Universidad de Zaragoza, RECURSOS ACADÉMICOS SOBRE MACINTOSH (<http://smuz.cps.unizar.es/ram/ram02.html>) en el que

se está haciendo un banco de datos sobre la utilización de las tecnologías multimedia en las universidades españolas.

Sociedades científicas, instituciones y organismos. Internet se ha convertido en el medio ideal para que estos organismos transmitan todo tipo de información a sus socios y simpatizantes, sin limitaciones de espacio ni económicas.

En nuestra especialidad destacamos las Web: SOIL SCIENCE SOCIETY OF AMERICAN (<http://www.soils.org/sssa.html>).

ISRIC (<http://www.isric.nl>). Centro Internacional de Referencia e Información en Suelos (International Soil Reference and Information Centre), Wageningen, Holanda.

SOIL AND WATER CONSERVATION SOCIETY (<http://www.swcs.org>).

AMERICAN SOCIETY OF AGRONOMY (<http://www.agronomy.org/asa.html>).

COMMITTEE FOR THE NATIONAL INSTITUTE FOR THE ENVIRONMENT (<http://www.cnie.org/nle>).

US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (<http://www.epa.gov>).

THE UN DIVISION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (<http://www.un.org/DPCSD/dsd>).

WIND EROSION AND WATER CONSERVATION (<http://www.csrl.ars.usda.gov/wewc/wewc.htm>).

INTERNATIONAL EROSION CONTROL ASSOCIATION (<http://www.ieca.org>).

NATIONAL SOIL EROSION RESEARCH LABORATORY (<http://soils.ecn.purdue.edu:20002>) (USDA-NSEERL). Es un servidor con interesantes páginas: Site Map, Search USDA Web Pages, National Survey Soil Center, National Soil Survey Handbook, Proposed Revisions to Soil Taxonomy, NSSH-Subject Index

SOIL ECOLOGY INSTITUTE (http://www.gsf.de/gsf/institute/englisch/inst_soil_eco.html).

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE LA CIEN-

CIA DEL SUELO. Nuestra sociedad esta construyendo una página cuya URL provisional es (<http://www.wedu-micro.usal.es/Dorronsoros/SECS/SECS.html>).

LA AGENCIA EUROPEA AMBIENTAL (<http://aisws6.jrc.it:2001/docs/soil/soil.html>) de la Comunidad Europea ha creado recientemente el EUROPEAN TOPIC CENTRE ON SOIL (ETC/S <http://homepage.tinet.ie/~jcastle/etc/index.htm>) y el European Soil Bureau (ESB) para todo lo referente a los suelos. Se encuentra ubicado en el Joint Research Centre (JRC), Ispra, Italy, y pertenece al Agriculture Information Systems Unit (AIS) of the Space Applications Institute (SAI).

INQUA (<http://inqua.nlh.no>). International Union for Quaternary Research.

UNEP/GRID (United Nations Environment Programme / Global Resource Information Database) (<http://www.grid.unep.ch>). En este Web se encuentran numerosos programas sobre información del medioambiente en general y sobre los suelos en particular.

FAO (<http://www.fao.org>).

Enciclopedias y diccionarios. Existen algunos servidores Web que ofrecen ediciones electrónicas de diccionarios y enciclopedias. Normalmente, su consulta se realiza a través de las bibliotecas universitarias.

ii) Comunicación

Correo electrónico. Este servicio representa un medio ideal para la comunicación personal y directa entre los miembros de la comunidad universitaria (tanto docente como docente).

Grupos de Noticias. Los Newsgroups son tablones electrónicos en donde se pueden leer y agregar noticias. Existen unos 15.000 grupos de noticias distribuidos por la red, pero sólo algunos son específicos de suelos.

CYBER SOILS (<http://www.hintze-online.com/sos/DGroups/cyber-group.html>).

GIT.ENVE.ERS.S1 (<http://tile.net/news/news/gitenveerss1.html>). Environmental Research Soil.

Listas de distribución (LISTSERV). Se trata de foros electrónicos de discusión por medio del correo electrónico, especializados en muy diversos temas. La RED IRIS (<http://www.rediris.es>) mantiene una plataforma para discusión de temas científicos en castellano con más de 240 listas registradas y facilita la creación de nuevas listas para la discusión de temas científicos. La RedIRIS es una red específicamente desarrollada para permitir la comunicación científica (académica y de investigación). Está mantenida por el Consejo Superior de Investigaciones Científica y ofrece los servicios de correo electrónico, listas de noticias, grupos de noticias, servidor FTP, servidor Web y servicio de dominios y direcciones (con más de 65.000 máquinas listadas).

A GENERAL SOILS DISCUSSION LIST (<http://www.weru.ksu.edu/lists.html>).

SOIL PHYSICS DISCUSSION LIST (http://www.waite.adelaide.edu.au/Soil_Science/s1mail.html).

SOIL CHEMISTRY DISCUSSION LIST (<http://www.soils.agri.umn.edu/infoserv/lists/soil-chem/archives>).

SOIL-Q@TC.UMN.EDU Soil Quality Discussion Group.

SOILS-L@CRVMS.UMN.EDU. Soils-L Discussion List.

SOILTALK@LISTSERV:TAMU.EDU. SoilTalk Discussion List .Current Issues and Discoveries in Soil Science in Texas.

THE WIND EROSION DISCUSSION LIST (<http://www.weru.ksu.edu/lists.html>).

A SOIL EROSION DISCUSSION LIST (<http://www.weru.ksu.edu/lists.html>).

SOIL SALINITY DISCUSSION LIST (<http://fserv.wiz.uni-kassel.de/kww/projekte/irrig/dif/salinity-1.html>).

CLAY MINERALS DISCUSSION LIST (<http://ctjrs.agry.purdue.edu:80/claymin/listserver.html>).

A SUSTAINABLE AGRICULTURE DISCUSSION LIST (<http://www.weru.ksu.edu/lists.html>).

QUATERNARY GEOLOGY MAILING

LIST (<http://www.neosoft.com/internet/paml/groups.Q/quaternary.html>).

BIOGROUP—BIOREMEDIATION DISCUSSION GROUP (<http://biogroup.gzea.com>).

SOIL-PLANT-MICROBE (<http://www.mailbase.ac.uk/lists-p-t/soil-plant-microbe>).

SENSOR SOIL WATER CONTENT DISCUSSION (<http://www.icfrnet.unp.ac.za/~metele/SoWaCS.html>).

AG MAILING LIST (<http://www.agpr.com/consulting/maillinglist.html>).

Congresos. En Internet encontramos las convocatorias y circulares de prácticamente de todos los congresos y reuniones a celebrar. En numerosas ocasiones se encuentran las publicaciones resultantes de los congresos celebrados. En algunas ocasiones se editan los textos completos de las comunicaciones antes de celebrarse la reunión, lo que facilita enormemente los foros de discusión durante la celebración del congreso. En otras ocasiones la discusión se realiza en la misma Red, con lo que llegamos una la nueva modalidad de congresos: el Congreso Virtual.

16º CONGRESO INTERNACIONAL DE LA CIENCIA DEL SUELO (<http://www.cirad.fr/iss.html>). ISSS. A celebrar en Montpellier en 1998.

SYMPOSIUM ON SOIL EROSION AND DRYLAND FARMING HOME PAGE (<http://soils.ecn.purdue.edu/~sedf97/sedf97.html>).

PRIMER CONGRESO VIRTUAL SOBRE FARMACIA (<http://www.ugr.es/~genfarma/bien.htm>). Enero a diciembre de 1998. Organizado por la Universidad de Granada.

INFORMATIQUEPOURL'ENVIRONNEMENT (<http://www.inria.fr/Colloques/ENVIRONNEMENT-fra.html>). INRIA, Institut National de Recherches en Informatique et en Automatique (Strasburgo, Francia). 10/12 septiembre de 1997.

Videoconferencias. Esta posibilidad está

empezando a desarrollarse actualmente para sesiones de trabajo con limitados participantes (comités científicos, coordinaciones de proyectos, etc), aunque las condiciones actuales de la red no son todavía las adecuadas.

Universidades, sociedades, organizaciones, instituciones. Estos organismos están aprovechando la facilidades que soporta Internet para todo tipo de comunicación investigadora, docente y administrativa, tanto entre sus propios miembros como con los usuarios de otras entidades

iii) Formación

El empleo de materiales educativos on-line esta teniendo gran auge en USA y representa un objetivo básico para la Comunidad Europea. En Internet se pueden desarrollar cursos y programas para impartir docencia a los alumnos y para ampliar los conocimientos de generaciones que ya no frecuentan las aulas (formación, especialización y puestas al día). Su principal ventaja es la facilidad de acceso (24 horas al día y 365 días al año). En la Red encontramos dos tipos de servidores, con filosofías distintas, especializados en estas técnicas.

Existen unos servidores Web orientados a facilitar la aplicación de las técnicas de educación a distancia a través de la WWW en cualquier disciplina. Los objetivos de estos servidores son:

- i) Proporcionar las técnicas docentes adecuadas: planificación, programación, tutorías, consultas on-line, evaluaciones, ...
- ii) Asesorar y proporcionar formación informática para el profesorado.
- iii) Dar soporte para cursos on-line: acceso a servidor Web, software y todo tipo de recursos.
- iv) Hacer catálogos interactivos de las páginas Web dedicadas a la educación a distancia usando Internet.
- v) Aplicar y difundir los logros conseguidos con la aplicación docente de las nuevas tecnologías.

vi) Facilitar la comunicación entre los docentes interesados en esta técnicas y desarrollar foros de discusión a través de Internet.

vii) Organizar reuniones y congresos sobre esta problemática, con asistencia presencial o virtual.

Sobre la importancia que la educación a distancia está adquiriendo en Internet nos hablan los Workshops que sobre TEACHING AND LEARNING se han desarrollado en las seis conferencias internacionales que sobre WWW se han celebrado entre los años 1994 a 1997 (IWWWC).

Algunos de estos servidores Web especializados son:

GLOBEWIDE NETWORK ACADEMY DISTANCE LEARNING (<http://www.gnacademy.org>). Presenta un amplio listado de cursos impartidos en diversas universidades: 15 programas y 274 cursos en agricultura y ciencia del suelo; 31 programas y 1.441 cursos en disciplinas científicas; 135 programas y 489 Cursos sobre educación.

UNIVERSITY CONTINUING EDUCATION ASSOCIATION (<http://www.nucea.edu>). Washington, USA. En este sitio se ofrece completa información sobre los cursos de educación a distancia impartidos por el amplísimo grupo de universidades afiliadas a este consorcio.

INTERNATIONAL CENTRE FOR DISTANCE LEARNING (<http://www.icdl.open.ac.uk/icdl>). Reino Unido.

INSTITUTE FOR COMPUTER BASED LEARNING (<http://ithaca.icbl.hw.ac.uk:8000>). Universidad Heriot-Watt de Edimburgo (Reino Unido).

AUSTRALIAN WEB96 (<http://www.scu.edu.au/ausweb96>). Contiene texto completo de numerosas comunicaciones presentadas sobre educación y enseñanza a distancia.

CASO'S INTERNET UNIVERSITY (<http://caso.com>). College Courses by Computer (USA).

THE EDUCATION & CAREER CENTER (<http://www.petersons.com>). USA.

WORLD WIDE WEB SERVER FOR

TEACHING, RESEARCH, AND DEPARTMENTAL USE (<http://weber.u.washington.edu>). Universidad de Washington. Destinado a publicar todo tipo de información sobre recursos didácticos y resultados.

BIONET TEACHING AND LEARNING TECHNOLOGY PROGRAMME (<http://www.icbl.hw.uk:80/TLTP>). Reino Unido. Enseñanza a distancia con ordenadores.

INRIA (<http://www.inria.fr>). Institut National de Recherches en Informatique et en Automatique (Strasburgo, Francia). Enseñanza asistida por ordenador.

Otro grupo de servidores ofrecen programas on-line, sobre muy diversas materias, que se pueden cursar en Internet. Desde la aparición del entorno WWW Internet ha sido considerado como un medio ideal para impartir cursos virtuales, pero a pesar de su reconocida eficacia, los cursos completos on-line han sido aplicados hasta ahora en ílimitados campos de la ciencia, utilizándose normalmente la enseñanza a distancia a través de Internet sólo como complemento de la docencia tradicional.

Un interesante ejemplo en nuestro país es la UNIVERSIDAD ABIERTA DE CATALUÑA (<http://www.uoc.es>), aunque carece de cursos especializados en ciencia del suelo.

En lo que respecta a la Ciencia del Suelo, destacamos:

AN INTRODUCTION TO THE STUDY OF SOILS (<http://www.cstudies.ubc.ca/disted/Courseout/AgSci/Soil/Soil200.html>). Distance Education at the University of British Columbia.

FUNDAMENTALS OF SOIL SCIENCE (<http://pio.okstate.edu>). Universidad de Oklahoma, Estados Unidos.

INTRODUCTION TO SOIL SCIENCE (<http://www.cstudies.ubc.ca/MB500/GISWeb/Courseout/AgSci/Soil/Soil200.html>). Universidad de British Columbia.

INTRODUCTORY TO SOIL (<http://syllabus.syr.edu/esf/rdb Briggs/for345>). Universidad de Siracusa, USA.

BASIC SOILS (<http://www.soils.umn.edu/academic/classes/soil3125/doc/labunts.htm>). Universidad de Minnesota, USA.

GEOMORPHOLOGY AND SOILS (<http://www.adm.uwaterloo.ca:80/infoded/de.html>). University of Waterloo. Ontario, Canada.

LANDFORMS AND SOILS (<http://stripe.colorado.edu/~cewww>). Universidad de Colorado. Estados Unidos.

SOIL AND WATER CONSERVATION (<http://www.dce.ttu.edu/colindex.htm>). Universidad de Texas, USA.

ON-SITE WASTEWATER DISPOSAL, MODULE 2: SOIL EVALUATION (<http://www.cde.psu.edu/de>). Universidad de Pennsylvania, USA.

SOIL MANAGEMENT (<http://www.qldnet.com.au/acs>). Australian Correspondence Schools.

SOIL FERTILITY MANAGEMENT (<http://www.dce.ttu.edu/colindex.htm>). Universidad de Texas, USA

ENVIRONMENTAL GEOLOGY (http://www.umanitoba.ca/faculties/con_ed/de/index.html). University of Manitoba, USA.

ENVIRONMENTAL GEOLOGY (<http://www.ECNet.Net/users/miebis>). Universidad de Western Illinois, USA.

ENVIRONMENTAL CONSERVATION (<http://www.indiana.edu/~scs/homepg.html>). Universidad de Indiana, USA.

ENVIRONMENTAL CONSERVATION (<http://www.uscolo.edu/coned>). Universidad de Southern Colorado, USA.

ENVIRONMENTAL CONSERVATION (<http://www.uwex.edu/ilearn/index.html>). Universidad de Wisconsin, USA.

4. INTRANET EN EDUCACIÓN

El concepto de Intranet nace como consecuencia del boom de Internet. Si Internet tiene unas tecnologías, protocolos, lenguajes, navegadores y todo tipo de programas que han demostrado su eficacia, ¿por qué no trasladar

este enorme experiencia a las redes locales? Las universidades, las instituciones y las empresas han respondido creando Intranet.

Se entiende por Intranet, las redes locales que utilizan los protocolos de Internet. Se trata de una réplica a nivel local de la World Wide Web y por ello está teniendo un gran auge en los últimos años. Según algunos autores Intranet representa la tercera fase en la evolución de Internet (la primera fase fué el correo electrónico mientras que la WWW representó el segundo gran salto). Si el 1995 es considerado como el año de Internet, el 1997 será el año del despliegue definitivo de Intranet. La tecnología WWW ha demostrado ser la ideal para la integración de las diversas plataformas y sistemas informáticos de una Universidad. Las ventajas que representa Intranet como red interna de una Universidad son evidentes. Como cualquier otro sistema de red local, reduce los costes de distribución de información interna. En segundo lugar, centraliza el acceso a la información actualizada de la organización. Finalmente, además de facilitar el acceso entre los usuarios internos (docentes, alumnos y personal administrativo) permite ofrecer la información a los usuarios externos con un mínimo coste.

Como Intranet tiene casi siempre salida a Internet puede haber confusión entre ambos medios, y de hecho el usuario no tiene por que saber si esta conectado a Internet o a Intranet.

En este artículo centraremos en Intranet todo lo referente a la utilización de las redes informáticas como medio de complementar la docencia con nuestros alumnos. Los cuales pueden acceder a la información con Intranet en los ordenadores de los laboratorios de prácticas y de las salas de informática de nuestra Universidad, pero también desde cualquier máquina exterior por medio de Internet (con acceso completo o parcial).

En el Departamento de Edafología y Química Agrícola de la Universidad de Granada disponemos de un laboratorio con una red local con 12 ordenadores permanentemente abierta que proporciona tanto docencia individualizada como impartida en grupos de hasta 36 alumnos.

Además de asistir a la enseñanza que de un modo tradicional se imparte en el Departamento, pensamos que este tipo de docencia multimedia interactiva va a tener un papel predominante muy especialmente para el desarrollo de las asignaturas ofertadas a nivel de libre configuración. Con la enseñanza personalizada en horario abierto creemos evitar el grave problema de incompatibilidad horaria que presenta la impartición de estas asignaturas a alumnos de licenciaturas muy diversas. Durante el próximo curso 1997/98 pensamos desarrollar, en esta línea, la enseñanza de la asignatura de Tecnología de Suelos. En el horario establecido se desarrollara la docencia interactiva, asistida por el profesorado; fuera de ese horario los alumnos podrán utilizar libremente el aula informática. También pensamos que puede ser útil facilitar un CD ROM para aquellos alumnos que tengan problemas de asistencia a nuestro laboratorio. En el siguiente curso académico pretendemos ofrecer toda la información en Internet, con lo cual, además de facilitar el acceso a nuestros alumnos desde sus domicilios o desde otros centros, creemos que se pueden beneficiar alumnos de otras universidades. Como complemento a esta docencia se desarrollaran algunas clases teóricas tradicionales, así como las correspondientes prácticas presenciales de laboratorio y las imprescindibles salidas al campo.

El sistema docente basado en clases teóricas en el aula y con clases prácticas asistidas por ordenadores en el laboratorio, puede ser coherente con las condiciones actuales, no obstante la situación parece estar cambiando y las tendencias más innovadoras tienden a introducir los ordenadores en las aulas más que llevar a los alumnos a las salas de informática.

5. PERSPECTIVAS

En el aspecto de la comunicación y de la información, hoy ya, Internet representa una revolución.

En el mundo de la publicación científica la

edición electrónica de los documentos parece ofrecer unas inmejorables perspectivas, dadas las características de este medio: facilidad de edición, inmediatez, difusión, economía y ahorro energético.

Según los editores de la revista on-line SCIENCE OF SOIL, la edición electrónica goza de varias ventajas:

- i) Acceso mundial ilimitado.
- ii) Facilidad de envío de los artículos y de revisión on-line.
- iii) Rápida publicación de los artículos.
- iv) Extensión ilimitada.
- v) Publicación en color, para gráficos y fotografías.
- vi) Publicación de dibujos en tres dimensiones.
- vii) Presentación multimedia completa, interactiva y con hipertexto.
- viii) Facilidad de comunicación y discusión entre autores y lectores.

El aspecto de rendimiento económico de las revistas, que creemos que representa hoy el principal escollo para implantación de las versiones on-line, se podrá solucionar en breve con la utilización de claves de acceso limitadas a los suscriptores (personal o institucional), cuotas de acceso esporádico, gravamen por impresión, e incluso la publicidad puede sufragar algunos gastos. Para un futuro inmediato no parece aventurado afirmar que la edición electrónica a través de Internet será un medio generalizado.

La facilidad que ofrece Internet para publicar información y su ilimitada difusión hará que en breve plazo resultará imprescindible para el profesorado consultar periódicamente la Web para mantenerse informado.

La WWW está abriendo nuevas posibilidades docentes no sólo en la educación a distancia sino que también se están produciendo importantes cambios en los tradicionales sistemas docentes de las universidades. El sistema clásico de docencia fundamentada en las clases magistrales está perdiendo protagonismo a favor de una docencia más personalizada e

interactiva. Al alumno se le proporciona una información básica (a ser posible en un documento multimedia), se le dirige a otras fuentes de información (que pueden ser textos digitalizados y direcciones de Internet a sitios especializados) y se le ofrecen orientaciones y se le aclaran posibles dudas (en modo presencial o a través de las redes informáticas). De esta manera el profesor ejerce más como tutor y guía que como instructor y así los alumnos aprenden caminando.

Hoy día se está ya desarrollando lo que se llama Universidad Virtual, Campus Virtual y Aula Virtual (UNIVERSITY ONLINE, USA, <http://www.uol.com> y VIRTUAL ONLINE UNIVERSITY, TELNET://brazos.iac.net 8888). En esta línea se encuentran algunas universidades americanas como la de Berkeley y la de Kentucky (DIVERSITY UNIVERSITY <http://www.du.org> y TELNET://moo.du.org 8888) y la de Syracuse (MUNDO HISPANO <http://web.syr.edu/~Imturbee/mundosp.html>) y algunas canadienses como la de Waterloo en Ontario (<http://watarts.uwaterloo.ca:80/~camoock/mool.html>), que están diseñando clases virtuales a través de los entornos MUD (Multi-user Domain) y MOO (MUD with Object Oriented). Mientras que el correo electrónico, Gopher y la propia WWW permiten sólo un uso estático, el MOO facilita un interrelación dinámica entre los usuarios y el servidor, lo que proporciona un medio ideal para desarrollar clases interactivas que no requieren presencia física. Con estos sistemas los usuarios pueden moverse e interactuar en tiempo real entre ellos y con el entorno en donde se encuentran representados.

Una Universidad de este tipo podría funcionar de la siguiente manera. Al hacer nuestra solicitud de admisión, vía Internet, se nos otorga un nombre, una clave de acceso y quedaremos representados por un icono (posiblemente un muñeco). Al conectarnos al servidor correspondiente se nos representará un campus virtual con una serie de edificios. Mediante el ratón podremos desplazarnos por el campo virtual. Podremos observar, solicitar información

a todos los objetos, dialogar con otras personas presentes, y a su vez los demás podrán identificarnos y establecer comunicación con nosotros. Cada edificio corresponderá a una determinada rama de la ciencia. Dentro de cada edificio se nos ofrecerán una serie de compartimentos que representarán a cada una de las disciplinas que componen una determinada licenciatura. En cada asignatura se podrán encontrar una serie de habitaciones. Algunas de ellas serán aulas virtuales en las que mediante documentos multimedia interactivos se explicarán las lecciones del programa, que por supuesto, podrán ser consultadas de manera individualizada. Junto a esta clase virtual puede encontrarse un seminario en el que el profesor, en un determinado horario, responderá a las preguntas de los alumnos. El profesor podrá ayudarse de numerosos recursos interactivos, que están ya disponibles en los servidores Web especializados (proyector virtual de audio y video, pizarra virtual, carteles interactivos, objetos interactivos, librería virtual, grabador de las sesiones de consulta, etc.). Además los alumnos podrán establecer coloquios con los otros alumnos que estén conectados en ese momento (visualizados por muñecos) y también podrán dejar mensajes para ser contestados posteriormente por el profesorado.

El campus virtual descrito corresponde al modelo de representación gráfico, pero estos entornos MOO pueden ser más sencillos, mediante simples entornos textuales. En esta línea están los Campus Virtuales actualmente en experimentación en las universidades americanas y canadienses anteriormente citadas. Como en cualquier entorno MOO el espacio es dividido en una serie de áreas y estas a su vez en una serie de habitaciones (salas de reuniones, locales de tertulia, sitios de entretenimiento, clases, biblioteca...). Cada habitación es descrita mediante un texto. Típicamente consta de tres unidades. En primer lugar se describe brevemente la habitación en que nos encontramos y se le da un nombre para su identificación. Después se explican los contenidos: que objetos existen (tablon de anuncios, pizarra, murales,

proyector, etc) y quienes estan conectados en esa clase en ese momento (MariaD, JuanR, por ejemplo). Finalmente se nos explica en que direcciones se encuentran la salida y las conexiones con otras habitaciones. Mediante el teclado nos desplazamos (connect, go, north, west, quit, room, ...) e interactuamos con los objetos presentes (look, examine, read, ...) y dialogamos con los otros usuarios presentes (knock, say, ask, whisper, nod, smile, <texto a trnsmitir>,...).

En definitiva, cada día aparecen nuevos servicios que proporcionan nuevas posibilidades y sin duda todo ello va a hacer cambiar nuestro comportamiento docente. La revolución que estas técnicas va a representar en la docencia queda plasmada de un modo muy gráfico en el lema del Workshop que sobre LEARNING AND TEACHING se celebró en la 5ª Conferencia Internacional de la WWW (SIWWWC) celebrada en París (1996) "En la Era Industrial fuimos a la escuela, en la Era de las Comunicaciones la escuela viene a nosotros".

Para terminar hagamos una reflexión. La gran mayoría de los profesores universitarios tenemos sobre nuestra mesa de despacho un ordenador que utilizamos para nuestra investigación. Pero ¿cuantos lo aplicamos para la docencia?. Normalmente sólo se usa para preparar los esquemas para las clases "magistrales". Las enormes posibilidades de los ordenadores personales como instrumento docente es algo que admite poca discusión. Sin embargo, muy pocos son los profesores que los utilizan adecuadamente. Esta postura tan conservadora se enfrenta a la innovadora posición del alumnado, ¿Hasta cuando se va a mantener esta situación? En definitiva, ¿no estaremos explicando las ideas de hoy con las técnicas de ayer?

6. BIBLIOGRAFÍA

AIRFLOW/SVE. Waterloo Hydrogeologic (<http://www.rockware.com/catalog>).
 CMLS. IFAS Software Support. Building 120.

Room 203. University of Florida. Gainesville. Fl 32611-0162.

CO3SOL.

-Micromorphological Aspects of the calcification/decalcification processes in Red Mediterranean Soils. Dorronsoro, C.; Stoops, G.; Aguilar, J.; Fernández, J. 1996. Red Mediterranean Soils. Third International Meeting, Chalkidiki, Grecia. 44-45.

-Interactive computer programme for demonstration of micromorphological aspects of calcification processes in soils. Dorronsoro, C.; Aguilar, J.; Fernández, J. 1996. 10th Int. Working Meeting on Soil Micromorphology. Moscú. July 8-13.

CONSERVATION TILLAGE. Minnessota Extension Service. 3 Coffey Hall. 1420 Eckless Avenue. University of Minnesota. St Paul. MN 55108. USA.

CTI-CLUES. Centre of Information Technologies for Land Use and Environmental Sciences, Aberdeen, United Kingdom. (<http://www.clues.abdn.ac.uk>: 8080) FAX: +44(0)1224 273752. E-mail: CLUES@aberdeen.ac.uk

ECOSAT. Universidad de Agricultura de Wageningen de Holanda. (<http://www.benp.wau.nl>).

ENVIRONMENTAL HYPERMEDIA/MULTIMEDIA PROGRAMS. Universidad de Ohio (<http://ad254-5.ag.ohio-state.edu/ocms/Subjects.html>).

GYP SOL. Interactive computer programme for demonstration of micromorphological aspects of gypsiferous soils. Stoops, G.; Aguilar, J.; Dorronsoro, C.; Fernández, J.; 1996. Int. Symp. Soils Gypsum. Lérida. 68.

HANDBOOK FOR SOIL THIN SECTION DESCRIPTION. Bullock, P.; Fedoroff, N.; Jongerius, A.; Stoops, G.; Tursina, T.; Babel, U. 1985. ISSS. Waine Research. Pub. Wolverthampton, UK.

HYDROSOL. Interactive computer programme for demonstration of micromorphological aspects of the process of hydromorphology in soils. Dorronsoro, C.; Aguilar, J.;

- Fernández, J. 1996. 10th Int. Working Meeting on Soil Micromorphology. Moscú. July 8-13.
- HYPERCARD. 1990. Reference. Claris. Santa Clara. California. USA.
- HYPERTALK. 1990. Scrip Language Guide. Claris. Santa Clara. CA. USA.
- ILLUVSOL.
-Micromorphological aspects of the clay elluviation/illuviation processes in Red Mediterranean Soils. Aguilar, J.; Fernández, J.; Dorronsoro, C.; Stoops, G. 1995. Third International Meeting on Red Mediterranean Soils. 125-127. Chalkidiki, Grecia.
-Interactive computer programme for demonstration of micromorphological aspects of clay illuviation processes in soil. Aguilar, J.; Fernández, J.; Stoops, G.; Dorronsoro, C. 1996. 10th Int. Working Meeting on Soil Micromorphology. Moscú.
- INTERACTIVE SIMULATION OF 1-D WATER MOVEMENT IN SOILS. IFAS Software Support. Building 120. Room 203. University of Florida. Gainesville. FL 32611-0162.
- IWWWC
1st INTERNATIONAL WORLD WIDE WEB CONFERENCE. 1994. Ginebra. Suiza. (<http://www.cern.ch/www94>).
2nd INTERNATIONAL WORLD WIDE WEB CONFERENCE. 1994. Chicago. USA. (<http://www.ncsa.uiuc.edu/SDG/IT94/IT94Info-old.html>).
3th INTERNATIONAL WORLD WIDE WEB CONFERENCE. 1995. Darmstadt. Alemania. (<http://www.igd.fhg.de/www95.html>).
4th INTERNATIONAL WORLD WIDE WEB CONFERENCE. 1995. Boston. USA (<http://www.w3.org/pub/Conferences/www4>).
5th INTERNATIONAL WORLD WIDE WEB CONFERENCE. 1996. Paris. Francia. (http://www5conf.inria.fr/fich_html/cnit_html).
- 6th INTERNATIONAL WORLD WIDE WEB CONFERENCE. 1997. California. USA. (<http://www6conf.slac.stanford.edu>).
7th INTERNATIONAL WORLD WIDE WEB CONFERENCE. 1998. Brisbane. Australia. (<http://www7.conf.au>).
- KEYS TO SOIL TAXONOMY. Séptima edición. 1996/7. Soil Survey Staff. United States. (<http://www.statlab.iastate.edu/soils/keytax/content.html>).
- LAND EVALUATION LECTURES NOTES. D.G. Rossister. Universidad de Cornell. USA. (<http://wwwcas.cit.cornell.edu/landeval>).
- LA ENSEÑANZA DE LA MICRO-MORFOLOGÍA DE SUELOS ASITIDA POR ORDENADOR. Dorronsoro, C. 1996. XIII Cong. Latinoamericano de Ciencia del Suelo. Edición electrónica.
- LECTURE NOTES IN SOIL PHYSICS. Kurt Roth. Universidad de Hohenheim. Stuttgart. Alemania. (<http://www.uni-hohenheim.de/~kurt/sp3.html>).
- MICROPEDOLOGY. Interactive computer programme for self-teaching of soil thin description. Aguilar, J.; Dorronsoro, C.; Fernández, J. 1996. 10th Int. Working Meeting on Soil Micromorphology. Moscú.
- MORPHOCLASOL.
-CLASSOLS: A Macintosh expert program for self-teaching soil classification. Dorronsoro, C.; Aguilar, J.; Fernández, J. 1994. Transac. 9:65-81. XV International Congress of Soil Science. Mexico.
-CLASSOLS. Programa multimedia interactivo para el aprendizaje en clasificación de suelos. Dorronsoro, C.; Aguilar, J.; Fernández, J. 1994. Desarrollos en investigación y docencia universitaria sobre plataforma Macintosh. UNIMAC'94. 3:479-485. Madrid.
- MULTISPEC. Universidad de Purdue de USA. (<http://dynamo.ecn.purdue.edu/~biehl/MultiSpec>).

- NAMETHESOIL. CR Software. 19 Maeshendre. Waunfawr. Aberystwth. Dyfed SY23 3PR.
- OPTMINE.
- OPTICA MINERAL. Un programa Macintosh interactivo sobre el concepto y la evaluación de las propiedades ópticas de los minerales. Dorronsoro, C.; García, A. 1992. III CONG. GEOL. ESP. y VIII CONG. LATINO GEOL. 368-373.
 - MICROMINE. Identificación paso a paso de minerales. Dorronsoro, C.; Alonso, P.; Bravo, A. 1992. III CONG. GEOL. ESP. 363-367.
 - AREFIN: Programa multimedia para el reconocimiento de la mineralogía de las arenas finas. Dorronsoro, C. y Rodríguez, R. 1992. III CONG. GEOL. ESP. 374-378.
 - Curso multimedia interactivo para el autoaprendizaje de la óptica mineral. Dorronsoro, C.; García, A.; Bravo, A.; Alonso, P.; Rodríguez, R. 1993. BOL. SOC. ESP. MINERALOGÍA. 16/1:155-156.
 - Interactive computer programme for self-teaching optical mineralogy. Dorronsoro, C.; García Navarro, A.; Bravo, A. 1996. 10th Int. Working Meeting on Soil Micromorphology. Moscú. July 8-13.
 - OPTMINE. Un curso multimedia para el autoaprendizaje de la optica mineral. Dorronsoro, C.; Garcia Navarro, A.; Fernández, J. 1996. UNIMAC'96. Zaragoza. Edición electrónica.
- PERFECT. Soil Consercation Branch. The Queensland Departament of Primary Industries. Brisbane. Queensland. Australia.
- PROBING OUR SOILS. Universidad de Ohio. (<http://ad254-5.ag.ohio-state.edu/ocms/Subjects.html>).
- POLLUTE. Institute for Computer Learning. Heriot-Watt University de Edimburgo. (<http://ithaca.icbl.hw.ac.uk:8000>).
- RECOMMENDED SOIL TESTING PROCEDURES FOR THE NORTHEASTERN UNITED STATES. Northeastern Regional Publication No. 493 Agricultural Experiment Stations of Connecticut, USA.
- SLIM. T.M. Addiscott. AFRC Institute of arable Crops Research. Rothamsted Experimental Station. Harpenden. Herts. AL2 2JQ. Inglaterra.
- SIMULATED LABORATORY TESTS ON SOILS. Institute for Computer Learning. Heriot-Watt University de Edimburgo. (<http://ithaca.icbl.hw.ac.uk:8000>).
- SOIL AND WATER RELATIONSHIP. Universidad de Ohio. (<http://ad254-5.ag.ohio-state.edu/ocms/Subjects.html>).
- SOIL CONSERVATION SURVEYS GUIDEBOOK. Forest Service Universidad de British Columbia. Canada (<http://www.gov.bc.ca/tasb/legsregs/fpc/pcguide/SOILSURV/soil-toc.htm>).
- SOIL DEPLETION ESTIMATES MODELS. Universidad de Cornell USA ([gopher://usda.mannlib.cornell.edu/11/data-sets/land/9004](http://usda.mannlib.cornell.edu/11/data-sets/land/9004)).
- SOIL EROSION. Eldon E Fredericks. Agricultural Communication Departament . Purdue University. Washington DC. USA.
- SOIL EROSION (b). Minessota Extensión Service. 3 Coffey Hall. 1420 Eckless Avenue. University of Minnesota. St Paul. MN 55108. USA.
- SOIL GLOSSARY. Harrison R.B. Universidad de Washington. Seattle. USA. (<http://www.soils.org/sss.html>).
- SOIL HUMIC SUBSTANCES. Jerzy Weber. Departamento de Ciencia del Suelo. Universidad de Wroclaw. Polonia (<http://www.ar.wroc.pl/~weber/humic.htm>).
- SOILOSS. Drosdowsky. Bureau of Meterology, Special Service Unit. PO Box 1289K. Melbourne. VIC 3001. Australia.
- SOILPROP. Environmental Systems and Technologies. (<http://www.rockware.com/catalog>).
- SOIL RESOURCE MANAGEMENT. Universidad de Nebraska. USA. (<http://ianrwww.unl.edu/ianr/pubs/catalog/soil.htm>).
- SOILS. Alberta Agriculture, Food and Rural