

APLICACIONES INFORMÁTICAS EN LAS CIENCIAS AMBIENTALES Y EN SU ENSEÑANZA

LA INFORMÁTICA MEDIOAMBIENTAL

El desarrollo de las TICs en los últimos años, ha permitido su aplicación en todas las ciencias y ámbitos laborales. A nivel internacional, el conjunto de aplicaciones de las TICs en las ciencias ambientales se conoce como «Enviromática» o «Informática Ambiental» (Figura 1).

Este nuevo concepto se puede definir como una nueva disciplina que integra las distintas aplicaciones de las TICs en las ciencias ambientales, mediante una visión holística de los modelos, técnicas y

objetivos, y cuyo objetivo es facilitar la toma de decisiones mediante la relación del conocimiento del dominio con los objetivos ambientales. La enviromática, como materia, se puede representar mediante el mapa conceptual que se muestra en la Figura 2.

Las principales características de esta nueva disciplina son:

- **Multidisciplinaria.** Incluye múltiples subáreas de las ciencias ambientales, así como diversas tecnologías informáticas y métodos de gestión de la información.

- **Instrumental.** Los objetivos son los propios de las ciencias ambientales y la parte informática es simplemente una herramienta para conseguir esos objetivos. La diferencia con un uso puramente instrumental es la necesidad de modelos integrados, con objetivos ambientales y métodos propios de las TICs.

- **Amplio espectro de aplicación.** Cubre labores de investigación, gestión de recursos, administración y difusión.

- **Específica.** Las tecnologías y métodos a desarrollar son específicos para su uso en las ciencias ambientales y zonas limítrofes de otras ciencias como la agricultura, permitiendo intercambiar y reutilizar técnicas, métodos y resultados.

- **Internacional.** Permite la búsqueda de soluciones a problemas a nivel mundial, mediante la reutilización y/o el uso de modelos globales

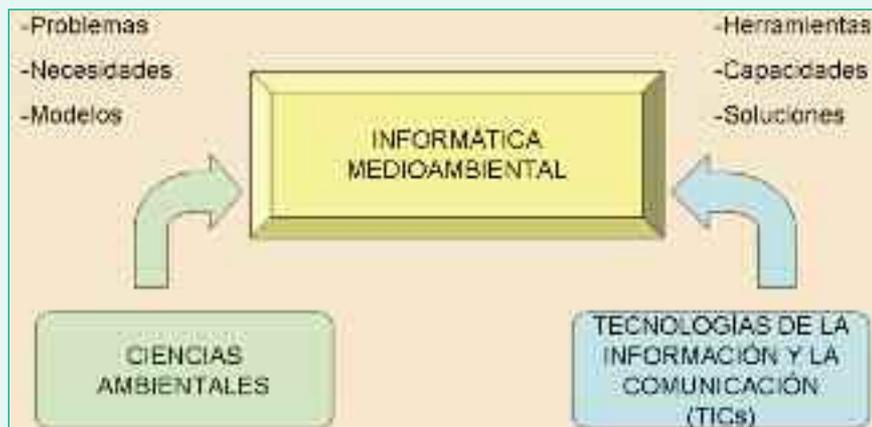


Figura 1. Composición de la Informática Medioambiental o Enviromática

La justificación de esta nueva disciplina, que supone la aparición

de equipos multidisciplinares integrados, viene dada por la complejidad de los modelos a implementar en las herramientas TICs necesarias para el correcto seguimiento y gestión de los sistemas ambientales.

Este tipo de disciplina no es nuevo, basta pensar en la informática documental, la mecatrónica en su versión moderna o la informática médica. La complejidad de los problemas que se tratan, ha requerido una especialización que ha generado resultados muy importantes, siendo la parte informática no sólo un instrumento, sino una fuente de soluciones concretas a problemas que se pueden solucionar en la actualidad.

La informática ambiental consiste en un conjunto de técnicas propias que unen las TICs con el conocimiento propio de las ciencias ambientales, de tal forma que sus distintas áreas de trabajo se pueden clasificar según las áreas propias de las ciencias ambientales, teniendo en cuenta la aplicabilidad de los distintos sistemas. En la Figura 3 se muestra una clasificación de las aplicaciones informáticas propias de la enviromática, según el dominio en que se utilizan. El principal interés de esta clasificación es ver las distintas áreas en que se pueden aplicar las TICs en las ciencias ambientales.

Es importante mantener una visión holística de la disciplina, ya que no se trata de una superposición de aplicaciones. El manejo ambiental tiene unas características propias que condicionan de forma general las aplicaciones. Ésta es una de las razones por las que se pueden tratar en conjunto como una disciplina unitaria. La experiencia desarrollada en un ámbito temático (p.ej. estudio de la flora), en un área geográfica (p.ej. la comarca rural de Los Vélez), y con un cierto obje-



Figura 2. Ubicación de la enviromática como disciplina

tivo (p.ej. elaboración de informes), se puede extender a una situación totalmente distinta (agua, provincia, información para la toma de decisiones).

APLICACIONES INFORMÁTICAS EN LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA. EL CASO DE LA UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

La incorporación de las nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) en la formación de profesionales, ha obligado a las Instituciones de Educación Su-

perior a adaptarse a una nueva realidad educativa, a través de la Innovación Docente. Con este proceso se busca formar ciudadanos de una manera flexible, abierta y permanente, de manera que el futuro profesional tenga una capacidad crítica, constructiva y reflexiva que se adapte con mayor facilidad a una sociedad donde la información y el conocimiento juegan un papel cada vez más relevante. Los procesos de cambio de la sociedad afectan y se reflejan en la manera de comunicarse, de trabajar, de vivir, de compar-

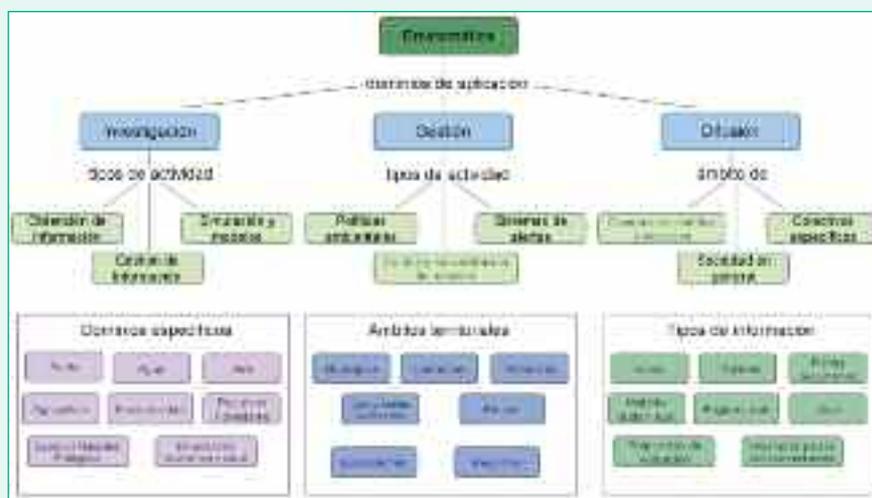


Figura 3. Clasificación de las aplicaciones de la enviromática según dominio

tir y de aprender, tanto a nivel personal como social.

En este proceso de adaptación, las instituciones educativas han incorporado nuevas formas y propuestas de formación que desafían al sistema tradicional de aprendizaje sincrónico, grupo de personas aprendiendo lo mismo en el mismo lugar y momento. Una de las nuevas alternativas de innovación docente es la Educación on-line o en línea a través de Internet. Esta modalidad educativa se ha visto favorecida por el rápido avance de las nuevas tecnologías, por el potencial que presentan las redes telemáticas en los procesos educativos, las posibilidades de crecimiento de la intercomunicación, la comunicación horizontal y multidireccional, que caracterizan a Internet. En ese sentido, se han desarrollado los campos virtuales que incluyen diversos diseños educativos como son el e-Learning, Blended Learning o b-Learning, apoyo a la formación presencial, entre otros, según sean los escenarios y las innovaciones implementadas.

La Plataforma WebCT, Web Course Tools o Herramientas para Cursos Web, es el sistema de aprendizaje virtual online utilizado por la Universidad de Almería para el aprendizaje a través de Internet. Es un sistema de aprendizaje integrado, basado en Internet, que crea un espacio didáctico flexible en el que profesores y alumnos interactúan, formándose así un ámbito virtual de docencia. El trabajo a distancia realizado a través de WebCT, bajo la tutoría de los profesores, permite al alumno participar activamente de varias formas: estudio de los contenidos propuestos, realización de las tareas de cada tema, participación activa en los foros y chats, resolución de casos y problemas, propuestas de temas de debate, aporte

de experiencias y materiales, etc. Las tareas y/o trabajos tutorados son algunas de las claves del *aprender haciendo*, proporcionando dinamismo al curso, consiguiendo que los alumnos apliquen sus conocimientos, adquieran habilidades y construyan actitudes favorables.

La Plataforma WebCT de la Universidad de Almería dispone de cinco tipos de herramientas, que permiten tanto al profesor como al alumno interactuar de manera efectiva. Los tipos de herramientas, son: de organización, de comunicación, de aprendizaje del alumno, de contenidos y de alumnos. En la Tabla 1 se presentan las herramientas más importantes para el trabajo tutorado, que dispone la WebCT.

EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LAS TIC EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS AMBIENTALES. CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD

En el Área de Proyectos de Ingeniería Rural de la Universidad de Almería se está trabajando en la Construcción de Sistemas de Indicadores. Para ello es necesario realizar, entre otras, las siguientes tareas iterativas: análisis de bases de datos, recopilación de información estadística, generación de posibles indicadores, selección de los indicadores óptimos, aplicación de los indicadores seleccionados, desarrollo del Sistema de Indicadores (estableciendo los valores umbrales y objetivos), comunicación, transferencia y uso de los indicadores, Generación de nuevos indicadores, etc...

El uso de los Indicadores de Sostenibilidad es un campo de creciente complejidad e importancia, ya que es una piedra angular en los procesos de desarrollo sostenible. Es necesario saber cómo estamos,

qué podemos hacer, medir cómo actuamos y evaluar los resultados, y todo eso se hace a través de los sistemas de indicadores. En el trabajo realizado por la Universidad de Almería, el uso de los Indicadores de Sostenibilidad se ha aplicado como un aspecto transversal dentro de las distintas aplicaciones de la informática ambiental.

En este proceso se ha vinculado a los alumnos de 5º de Ciencias Ambientales, con el objetivo de que realicen en equipo un trabajo tutorado, con la ayuda de la bibliografía disponible y la utilización de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación. Este trabajo tiene como objetivo aplicar, en grupos reducidos, una metodología específica para la construcción de Subsistemas Temáticos de Indicadores de Sostenibilidad. En particular, las tareas a realizar son la de captación de datos por Internet (de distintas bases de datos), tratamiento de los mismos, exposición de los resultados y su interpretación.

Al inicio del curso, los alumnos tienen a su disposición toda la información teórica en la herramienta *Módulos de aprendizaje*, y recursos de Internet de interés en *Vínculos Web*. Además, se realiza la exposición presencial del trabajo y se explica toda la información de interés en relación con la construcción de los Indicadores de Sostenibilidad. Se organizan los grupos de trabajo a los que se asigna, por afinidad, las áreas temáticas y geográficas a desarrollar. Se recomienda que los grupos estén constituidos por un máximo de 3 integrantes, número que permite fomentar el intercambio de ideas y el trabajo en equipo, sin alcanzar una masificación, para que el profesor pueda evaluar el trabajo y la participación individual. Cada grupo trabaja de manera autónoma e independiente.

Tipo	Herramienta	Características
De Organización	Buscar	Permite realizar búsquedas de datos contenidos en el curso, con las herramientas que ha añadido el profesor al curso.
	Calendario	Permite que los alumnos, ayudantes y profesores intercambien información sobre la clase de forma rápida y eficaz. Dependiendo de la configuración del calendario elegida, tanto los profesores como los alumnos podrán añadir al calendario entradas públicas (visibles para todos los miembros del curso) o privadas (visibles sólo para el autor).
	Programa	Incluye el programa con los objetivos e información del curso. Bien puede ser un único archivo en Word o PDF, o una página web.
De comunicación	Anuncios	Permite publicar información importante en una ubicación central, que no pase desapercibida para el alumno.
	Conversación	Permite que alumnos, profesores y ayudantes mantengan conversaciones en tiempo real. Existe una <i>Sala común</i> , pero se pueden crear nuevas salas de conversación y limitar el número de participantes en cada una. Además, se puede incorporar la herramienta <i>Pizarra</i> para introducir texto, dibujar objetos o líneas, mover o duplicar o eliminar elementos, utilizar coordenadas x e y, e imprimir el contenido de la pizarra.
	Correo	Permite que profesores, alumnos y ayudantes intercambien mensajes entre sí. Permite además guardar borradores de mensajes, buscar mensajes y añadir carpetas de correo.
	Foros de debate	Permiten que el profesor, los alumnos y ayudantes puedan participar en foros de debate en línea. Los foros se pueden agrupar por categoría o por tema de discusión.
De aprendizaje del alumno	Evaluaciones	Esta herramienta permite crear exámenes, autoevaluaciones y encuestas. Los exámenes son pruebas en línea calificadas. Las encuestas son pruebas anónimas sin calificación y anónimas. Las autoevaluaciones permiten crear pruebas de opción múltiple para que los alumnos comprueben sus conocimientos, no son calificadas.
	Objetivos de aprendizaje	Permite registrar los objetivos de un curso y crear categorías para organizarlos. También puede asociar archivos y contenido de curso, como evaluaciones o tareas, módulos de contenido o apartados de éste, a uno o más objetivos.
	Tareas	Permite crear y distribuir tareas entre los alumnos, así como descargarlas, corregirlas y calificarlas una vez terminadas. Además es posible asignar las tareas a los estudiantes individuales o a grupos de trabajo.
De contenidos	Biblioteca de medios	Permite crear un glosario o una colección de imágenes.
	Módulos de aprendizaje	Organizar y presentar el contenido y las actividades a los alumnos.
	SCORM	Permite importar paquetes o módulos compatibles con SCORM (objetos pedagógicos estructurados).
	Vínculos Web	Crea vínculos a recursos de internet.
De Alumno	Mi progreso	Permite que los alumnos vean las secciones del curso a las que han accedido, incluido el número de páginas que han visitado y el número de mensajes del Foro de debate que han leído o enviado.
	Mis archivos	Permite que los estudiantes puedan tener su propio espacio dentro de su curso. En este espacio podrán, por ejemplo, crear carpetas, subir y crear archivos, descargar los archivos creados a su ordenador o comprimir y descomprimir archivos.
	Mis calificaciones	Permite a los alumnos ver información, incluyendo los resultados de exámenes y trabajos, así como las calificaciones parciales y finales.
	Notas	Permite crear notas generales que se pueden utilizar como recordatorio o como ayuda en el estudio. Las notas generales están relacionadas con el curso entero, son privadas y no pueden ser vistas por otros miembros del curso.

Tabla 1. Características de la WEBcT de la Universidad de Almería

Concretamente se ha trabajado con las áreas temáticas: Suelo, Residuos Sólidos Urbanos, Agua, Aire, Biodiversidad, Espacios Naturales Protegidas y Superficie Forestal. Estos temas se han desarrollado en cuatro niveles territoriales: comarcas rurales almerienses, provincias andaluzas, Comunidad Autónoma de Andalucía y España. Las comarcas almerienses son: Alpujarras, Alto y medio Almanzora, Los Vélez, y Poniente. Los indicadores asignados a cada grupo, así como la información pertinente para su construcción, se entregan a través de la herramienta *Tareas*. En esta herramienta también se incluye documentación complementaria para cada grupo (artículos científicos, estudios realizados, planes y programas de desarrollo rural, etc...), con el objetivo de que dispongan de la mayor información posible para la consecución de su trabajo. Además, en *Módulos de aprendizaje*, se entrega a cada grupo las plantillas que deben utilizar en la realización del trabajo tutorado. Éstas consisten en material didáctico que facilita el cálculo de los indicadores y la presentación de los resultados.

Para dinamizar el trabajo entre alumnos y con el profesor, se asigna a cada grupo de trabajo un *Foro de Debate*, donde sus miembros intercambiarán criterios y experiencias, para la realización del trabajo asignado, o bien se amplían criterios para el cálculo y construcción de los indicadores. De manera complementaria, los alumnos disponen de la herramienta *Conversación*, y específicamente de la *Sala común*, donde periódicamente se realizan debates sobre un tema en particular. Especialmente, se busca el debate sobre metodologías de cálculo de los indicadores y la obtención de valores umbrales y objetivos de cada indicador. Para ello, los alumnos

deben fundamentar sus resultados con documentación científica, bien la disponible en las páginas recomendadas en la herramienta *Vínculos Web*, o fruto de su investigación en otros recursos, en especial en las bases de datos de las que dispone la Universidad de Almería, a través de la Biblioteca Virtual. Destaca el uso de la herramienta *Pizarra*, muy útil para exponer fórmulas matemáticas y realizar gráficos, que permiten expresar de manera más clara los conceptos y en general, la información puesta a debate. El profesor evalúa, de manera continua, la participación y el trabajo grupal a través del Foro de Debate.

En la primera etapa del trabajo, los grupos entregan, a través de la herramienta *Correo*, los datos obtenidos de las Bases de Datos Estadísticas, principalmente del Instituto de Estadística de Andalucía y del Instituto Nacional de Estadística. El profesor revisa la información obtenida por cada grupo, para identificar posibles incoherencias o inconsistencias en los datos, que pueden ser producto de errores en la base de datos o en su obtención por parte del alumno. La revisión también permite guiar a los alumnos en el futuro tratamiento de los datos, ya sea evidenciando tendencias, periodos destacables o años importantes para su comparación sincrónica. El análisis realizado es entregado a cada grupo a través del *Foro de debate*, donde se realizará su discusión en tiempo real.

El siguiente paso es el cálculo de los indicadores a través del tratamiento de los datos obtenidos en la etapa anterior. Para realizarlo, los alumnos disponen de las plantillas en Excel, diseñadas de manera que puedan introducir los datos obtenidos y se realice el cálculo estadístico automáticamente. Las plantillas, una por indicador, son enviadas por

Correo, al profesor para su revisión. Las correcciones serán discutidas con los alumnos en el *Foro de debate*, así como también se realiza una primera discusión de los resultados obtenidos y de las propuestas de los alumnos de los valores umbrales. Tras esta actividad, los alumnos elaboran los documentos Word, donde se incluyen los resultados obtenidos, su discusión y la obtención de valores umbrales y objetivos para cada indicador.

El trabajo final es enviado al profesor a través de la herramienta *Correo* para su evaluación y calificación. Como evaluación final, se pondrá a disposición de todos los alumnos, los trabajos de cada uno de los grupos, para que sean analizados con el objetivo de realizar un debate final, donde cada grupo tendrá la oportunidad de defender su trabajo. El profesor en este caso, actúa de moderador.

Adicionalmente, cada quince días se enviará a través de *Correo* un artículo científico relacionado con la construcción de indicadores, para que sea analizado y debatido en la *Sala común*. Esta actividad busca fomentar la capacidad de razonamiento y análisis del alumno, así como también que sea capaz de defender sus ideas. En este año lectivo se fomentará la presencia de «Invitados» a los debates, como pueden ser técnicos o especialistas en un determinado tema, para que realicen aportaciones científicas en la construcción de indicadores.