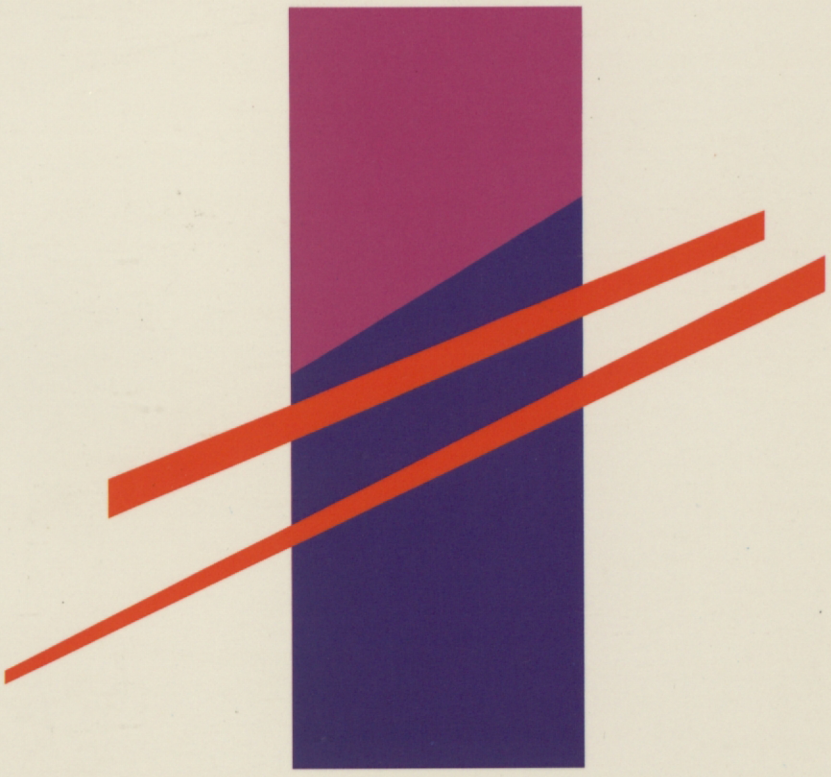
Materiales Didácticos

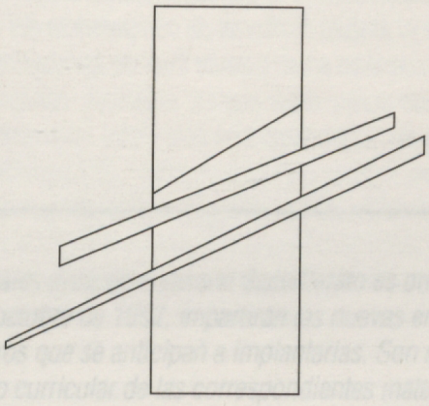
Tecnologías de la Información: Ciencias de la Naturaleza y de la Salud



BACHILLERATO

Ministerio de Educación y Ciencia

Materiales Didácticos



Optativas

Tecnologías de la Información: Ciencias de la Naturaleza y de la Salud

Autores:
Concepción López Sutil
Juan Madrigal Muga

Coordina:
Programa de Nuevas Tecnologías
de la Información y de la Comunicación

Ministerio de Educación y Ciencia

42826

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA
DIR. GRAL. DE RENOVACIÓN PEDAGÓGICA
CNREE/S. INNOVACIÓN
DOCUMENTACIÓN

MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE
BIBLIOTECA

Ministerio de Educación y Ciencia
Secretaría de Estado de Educación
N. I. P. O.: 176-92-106-8
I. S. B. N.: 84-369-2213-1
Depósito legal: M-19289-1992
Realización: MARÍN ÁLVAREZ HNOS.

Prólogo

La finalidad de estos materiales didácticos para el Bachillerato es orientar a los profesores que, a partir de octubre de 1992, impartirán las nuevas enseñanzas del Bachillerato en los centros que se anticipan a implantarlas. Son materiales para facilitarles el desarrollo curricular de las correspondientes materias, principalmente en las de primer curso, aunque algunas de ellas tienen su continuidad también en el segundo curso. Con estos materiales el Ministerio de Educación y Ciencia quiere facilitar a los profesores la aplicación y desarrollo del nuevo currículo en su práctica docente, proporcionándoles sugerencias de programación y unidades didácticas que les ayuden en su trabajo; unas sugerencias, desde luego, no prescriptivas, ni tampoco cerradas, sino abiertas y con posibilidades varias de ser aprovechadas y desarrolladas. El desafío que para los centros educativos y los profesores supone anticipar en el curso 1992/93 la implantación de las nuevas enseñanzas, constituyéndose con ello en pioneros de lo que será más adelante la implantación generalizada, merece no sólo un cumplido reconocimiento, sino también un apoyo por parte del Ministerio, que a través de estos materiales didácticos pretende ayudar a los profesores a afrontar ese desafío.

Se trata, por otro lado, de materiales elaborados por los correspondientes autores, cuyo esfuerzo es preciso valorar de modo muy positivo. Responden, todos ellos, a un mismo esquema general propuesto por el Ministerio en el encargo a los autores, y han sido elaborados en estrecha conexión con el Servicio de Innovación, de la Subdirección General de Programas Experimentales y con el Programa de Nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación. Por consiguiente, aunque la autoría pertenece de pleno derecho a las personas que los han preparado, el Ministerio considera que son útiles ejemplos de programación y de unidades didácticas para la correspondiente asignatura, y que su utilización por profesores, en la medida en que se ajusten al marco de los proyectos curriculares que los centros establezcan y se adecuen a las características de sus alumnos, servirá para perfeccionarlos y para elaborar en un futuro próximo otros materiales semejantes.

La presentación misma, en forma de documentos de trabajo y no de libro propiamente dicho, pone de manifiesto que se trata de materiales con cierto carácter experimental: destinados a ser contrastados en la práctica, depurados y completados. Es intención del Ministerio realizar ese trabajo de contrastación y depuración a lo largo del próximo curso, y hacerlo precisamente a partir de las sugerencias y contrapropuestas que vengan de los centros que se anticipan a la reforma. Es propósito suyo también, desde luego, preparar los correspondientes materiales para la implantación, en octubre de 1993, del segundo curso de Bachillerato.

Estos materiales se publican en un momento en el que el Decreto de Enseñanzas Mínimas del Bachillerato y la correspondiente Orden Ministerial que regulará el currículo para el ámbito territorial de competencia del Ministerio de Educación y Ciencia se encuentran en su trámite final de aprobación, pero todavía no aprobados. Esto quiere decir que los objetivos, contenidos y criterios de evaluación de las asignaturas son conocidos solamente en su borrador final, pero no aún en su texto definitivo y oficial. Es previsible, por tanto, que no haya cambios importantes sobre el actual texto de los borradores, pero sí podrían darse modificaciones menores sobre ellos. Esta situación ha hecho particularmente difícil el trabajo de los autores, quienes en un plazo de tiempo extremadamente breve, y ajustando sus propuestas de desarrollo curricular a los sucesivos borradores del referido Decreto y Orden, han trabajado contra el reloj. Igualmente, la imprenta ha debido trabajar con plazos muy cortos. Por esta razón, los materiales correspondientes a algunas asignaturas llegan a los centros antes de las vacaciones estivales, mientras otros llegarán inmediatamente después, en septiembre, pero, en todo caso, antes de comenzar el curso.

Aún operando sobre borradores finales, pero no sobre redacción definitiva de normas legales a punto de aprobación, ha parecido oportuno destacar en la presente publicación los textos previstos del Real Decreto de Enseñanzas Mínimas de Bachillerato o de la correspondiente Orden de currículo para el ámbito del Ministerio. Los textos entresacados de los borradores de estas normas oficiales están resaltados en el texto con letra distinta. A semejanza del planteamiento curricular de etapas anteriores, también en el Bachillerato el currículo del Ministerio mantendrá los mismos objetivos y criterios de evaluación que el Decreto de Enseñanzas Mínimas, mientras, en cambio, ampliará en algo el apartado de los contenidos. Por consiguiente, en los apartados de objetivos y criterios de evaluación, los párrafos resaltados en tipografía diferente están entresacados de un borrador de texto oficial que previsiblemente será tanto el del Real Decreto, cuanto el de la Orden de currículo. En el apartado de contenidos, los textos resaltados a veces recogen el borrador de Real Decreto y otras veces el de la Orden ministerial. Los elementos así resaltados, en todo caso, han de ser atendidos por el profesorado con la prudencia oportuna, a la espera de la redacción definitiva de esas normas legales de muy próxima aparición.

Índice

Páginas

I. Introduccion 7

II. Objetivos generales 9

III. Contenidos 11

IV. Orientaciones didacticas y para la evaluacion 13

V. Criterios y bases de programacion 23

VI. Sugerencias de organizacion y secuenciacion de la materia y sus contenidos 27

VII. Ejemplificacion de una programacion 31

VIII. Bibliografia 61

Introducción

Según se indica en el libro *Bachillerato: Estructura y contenidos*, una de las misiones fundamentales de la educación es capacitar a los alumnos para la comprensión de la cultura de su tiempo. Las tecnologías de la información forman parte, sin duda, de nuestra cultura, pues, en un corto período de tiempo, se han introducido en distintos ámbitos de la sociedad, con importantes repercusiones económicas y sociales.

Todos los sectores productivos se ven afectados por las tecnologías que surgen a partir de la década de los setenta de este siglo, en torno a las telecomunicaciones y a los ordenadores, que producen, entre otros efectos, la automatización industrial, de las oficinas y de los nuevos medios de transporte.

El volumen de información que se produce y se difunde actualmente por diversos medios hace necesario que se desarrollen en los individuos capacidades que les permitan obtener y seleccionar la información de acuerdo con sus necesidades y adquirir elementos de análisis crítico para valorarla; como consecuencia de esto, la formación que reciban debe capacitarles para utilizar la información de una manera adecuada.

Pero la introducción de las tecnologías de la información en la enseñanza no se justifica solamente en base a una necesidad de adaptarse a las exigencias de la sociedad actual, sino que se considera que estos valiosos instrumentos, que proporcionan una nueva forma de organizar, representar y codificar la realidad, pueden favorecer el desarrollo de capacidades intelectuales y la adquisición de destrezas.

Se trata de capacitar a los ciudadanos para que utilicen las nuevas tecnologías y sean conocedores de sus implicaciones sociales y culturales, de sus posibilidades y aplicaciones. Es preciso, por tanto, incorporar estas tecnologías, tratando de fomentar una actitud reflexiva hacia ese nuevo sistema cultural y de valores que se está conformando.

Durante la Educación Obligatoria, las tecnologías de la información se han introducido fundamentalmente como medio didáctico de apoyo a las diferentes

áreas curriculares, con objeto de poner en práctica metodologías que favorezcan aprendizajes significativos. Se ha pretendido también con ellas la adquisición de conocimientos relacionados con el tratamiento automático de la información. Se procura, por tanto, en la Educación Obligatoria la adquisición de las capacidades que serán útiles a los individuos para su incorporación a la sociedad de la información.

En el Bachillerato esta múltiple finalidad de las tecnologías de la información debe continuar. Por un lado, se contempla la integración de los medios tecnológicos en las diferentes asignaturas para facilitar el aprendizaje y como herramienta de proceso de información. Además, se propone esta asignatura optativa cuyo objetivo es dotar al alumnado de estrategias generales de procesamiento de la información, que le faciliten su propio trabajo, e introducir los elementos curriculares necesarios para complementar, desde la perspectiva de las Tecnologías de la Información, la unidad que cada Modalidad supone. Adquiere, por tanto, esta asignatura un eminente carácter instrumental.

La finalidad de esta asignatura, dentro de la Modalidad de Ciencias de la Naturaleza y de la Salud, es doble: por una parte, el tratamiento de la información científica, que es la materia prima para la construcción del conocimiento propio de esta Modalidad del Bachillerato; por otra, se pretende también el análisis científico del tratamiento de la información.

De esos fines se derivan los contenidos de esta materia. Se abordan en ella conceptos relacionados con la información en general, su codificación y decodificación, la simulación de procesos, el cálculo automático, la creación y análisis de algoritmos y la resolución de problemas, en este caso con un especial hincapié en la heurística.

Se trata de preparar a los alumnos para que puedan desenvolverse en entornos de trabajo propios de la industria, la investigación o la empresa, o en niveles superiores de enseñanza, haciendo uso de las herramientas informáticas habituales en ellos. Finalmente, y en la línea del carácter orientador que tienen las materias optativas, se trata también de ayudar a decidir sobre su posible incorporación a profesiones ligadas directamente a estas tecnologías.

El enfoque que se propone para esta materia pretende favorecer, desde su perspectiva, la consecución de los siguientes objetivos del Bachillerato (artículo 26 de la LOGSE):

c) Analizar y valorar críticamente las realidades del mundo contemporáneo y los antecedentes y factores que influyen en él.

d) Comprender los elementos fundamentales de la investigación y del método científico.

e) Consolidar una madurez personal, social y moral que permita actuar de forma responsable y autónoma.

g) Dominar los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y las habilidades básicas de la Modalidad elegida.

Objetivos generales

Se pretende que al finalizar los estudios de la asignatura Tecnologías de la Información en las Ciencias de la Naturaleza alumnas y alumnos hayan adquirido las siguientes capacidades de:

1. Conocer la incidencia de las tecnologías de la información en la sociedad adoptando una actitud realista ante el medio informático, su evolución y futuro.
2. Utilizar herramientas propias de las tecnologías de la información para seleccionar, recuperar, transformar, analizar, transmitir, crear y presentar información, siendo capaces de mejorar su propio trabajo usando para ello medios tecnológicos.
3. Resolver problemas propios de las Ciencias de la Naturaleza valiéndose de las tecnologías de la información.
4. Valorar el papel que desempeñan las herramientas informáticas para el tratamiento de la información en los procesos en los que se utilizan los métodos científicos y como elemento auxiliar para realizar cálculos y estimaciones, teniendo en cuenta sus repercusiones económicas y sociales.
5. Emplear simulaciones por ordenador como método para analizar la realidad e interpretarla.
6. Utilizar el ordenador como elemento de laboratorio y valorar su utilidad en el control de procesos.

Estos objetivos son una adaptación de las metas de la asignatura Tecnologías de la Información a la Modalidad de Ciencias de la Naturaleza y de la Salud.

Estos objetivos permiten el uso de muchas herramientas distintas. En el caso de alumnos que hayan tenido previamente escaso contacto con las nuevas tecnologías, probablemente conviene incidir más en el manejo de aquellos programas de uso más común (procesador de textos, gestor de bases de datos, hoja de cálculo y programa de dibujo). En los demás casos se podrá compaginar la profundización en los elementos generales con una mayor extensión en el uso de aquellas herramientas que resulten más idóneas para esta Modalidad.

En esta materia, además de cuidar la selección de los contenidos y utilizar una metodología adaptada a sus objetivos, es muy importante que las herramientas informáticas sean adecuadas en prestaciones y en cantidad suficiente para que los alumnos puedan llevar a cabo las actividades.

Contenidos

La determinación de contenidos para esta asignatura ha de tener en cuenta diversas circunstancias relacionadas con la formación previa e intereses del alumnado y con las novedades permanentes fruto de las tecnologías emergentes. Por consiguiente, no todos los contenidos que luego se señalan han de desarrollarse con la misma intensidad y profundidad con cada grupo docente. De ellos, el profesor deberá seleccionar los que sean más adecuados a los intereses educativos de los alumnos.

Los contenidos que se presentan son, por esto, muy generales y pretenden ser un marco de referencia para el profesor. Corresponde a éste, en cada caso, adaptarlos, reorientarlos y abordarlos con distinta perspectiva según el grado de conocimiento y práctica previa que posean sus alumnos.

Los contenidos que se plantean a continuación están referidos al estado actual de desarrollo de las nuevas tecnologías en el ámbito técnico y tecnológico, pero su permanente evolución hace deseable que se produzca una periódica revisión de los mismos de acuerdo con dicho desarrollo.

Núcleo 1: La sociedad de la información y las nuevas tecnologías en las ciencias

Se abordan ideas relativas al tratamiento de la información en la sociedad y sus principales aplicaciones e implicaciones; la incidencia social y cultural de las tecnologías de la información, su evolución y futuro. Se contempla igualmente el análisis de la importancia de las nuevas tecnologías en el ámbito científico.

Núcleo 2: Los ordenadores y los programas de uso general

Se incluyen aquí cuestiones referentes a los componentes físicos y lógicos del ordenador, sistema operativo y entornos de trabajo, así como la utilización de un procesador de textos con caracteres científicos. También se plantea la utilización de un gestor de base de datos relacional o documental, de manera local o

remota, así como el manejo de algún programa de dibujo, diseño, autoedición, comunicaciones o presentación.

Núcleo 3: Programas aplicados al cálculo y al tratamiento cuantitativo de la información

En este núcleo se pretende la familiarización con las herramientas de cálculo que se aplican en el ámbito científico: hoja electrónica, paquete estadístico y programa para la resolución de problemas.

Núcleo 4 Lenguajes de programación y control de procesos

Uno de los posibles enfoques de este núcleo es utilizar un lenguaje de programación "amigable", como Logo, para resolver problemas mediante algoritmos, utilizar micromundos para explorar estructuras propias de las matemáticas y la física, y construir procedimientos que permitan la toma de datos en laboratorio y el control de experimentos. Otra posibilidad, que no excluye necesariamente a la anterior, es la aproximación a alguno de los lenguajes de programación estructurada o programación lógica, estudiando su síntaxis, estructura y aplicaciones al ámbito científico.

Orientaciones didácticas y para la evaluación

Orientaciones generales

La actitud o papel del profesor

En la mayor parte de las actividades de enseñanza y aprendizaje que se realizan con tecnologías de la información los alumnos trabajan de forma individual o en pequeños grupos; esto permite un aprendizaje más adaptado a las capacidades de los alumnos, que pueden progresar con diferentes ritmos, seguir caminos diferentes y obtener resultados o conclusiones distintos. El profesor, en ese caso, tiene el difícil papel de atender a esa diversidad, resolver las dudas que vayan surgiendo en cada grupo, llamar la atención sobre los aspectos importantes que se hayan ignorado, reorientar el trabajo de aquellos que se hayan desviado demasiado de los objetivos de la práctica y cuidar, si trabajan en grupo, de que todos los miembros de éste participen en la actividad de forma equitativa y compartan los medios.

Ante una pregunta concreta de un alumno o si se observa un planteamiento erróneo, resulta mucho más rápido que el profesor responda directamente y suministre toda la información solicitada o corrija al alumno, indicándole lo que debe hacer, pero puede ser mucho más formativo animarle a que busque la respuesta a su pregunta o a que piense en la causa de ese posible error, sugiriéndole determinadas pruebas o pistas con las cuales pueda encontrar por sí mismo la información necesaria o autocorregirse. Se trata, pues, de aprovechar las situaciones en las que el alumno pueda aprender por sí mismo con facilidad y se le induzca a ello; sin embargo, se producirán situaciones en las que será necesario que el profesor explique directamente o haga indicaciones concretas a los alumnos, para que puedan proseguir la tarea.

La naturaleza cambiante de las tecnologías de la información hace que sea muy importante tener una buena disposición al aprendizaje de nuevos medios, de nuevas formas de comunicación y por añadidura una inclinación a la búsqueda y al trabajo de exploración. Si los profesores muestran ese mismo talante investigador, están dispuestos a plantearse interrogantes, a corregir posibles errores, a probar hipótesis, a seguir vías nuevas que se abren de forma imprevista, ofrece-

rán con su propia actitud un buen modelo a sus alumnos. Ésta puede ser una de las formas más eficaces para que los alumnos adopten las actitudes que se proponen en las unidades didácticas de esta materia.

Las estrategias didácticas

Dado el carácter eminentemente instrumental y práctico de esta materia, la mayor parte de las actividades que se diseñen consistirán en prácticas de resolución de problemas con ayuda de algún instrumento informático, lo cual no excluye que se programen otro tipo de actividades. Por ejemplo, las exposiciones orales pueden ser adecuadas para hacer introducciones, para ofrecer una visión panorámica y para presentar resúmenes, conclusiones o puestas en común. Estas exposiciones pueden correr a cargo del profesor, pero también los alumnos, en grupo o individualmente, pueden ser quienes muestren a sus compañeros los resultados de algún trabajo que hayan realizado; en las puestas en común y en los debates podrán y deberán intervenir todos los grupos.

Las unidades didácticas correspondientes al primer núcleo de contenidos se prestan a la realización de trabajos en pequeños grupos (cuatro o cinco alumnos) para la búsqueda de información en libros, revistas, noticias de los medios de comunicación, etc. Estas prácticas es evidente que tendrán que llevarse a cabo, en parte, fuera del horario lectivo, por lo cual pueden programarse de forma dilatada en un período largo de tiempo e inclusive durante todo el curso escolar. Las visitas a centros de investigación, universidades, empresas, etc., permitirán observar la influencia de las tecnologías de la información en el ámbito científico, en la investigación y en el trabajo de los distintos profesionales, que, en ese momento, podrán aportar su opinión sobre estos nuevos medios.

En el apartado VII: "Ejemplificación de una programación", se indican las actividades que se podrían plantear en el desarrollo de cada unidad didáctica y queda patente que, como se mencionaba anteriormente, la mayor parte de las prácticas consistirán en resolver algún problema propio de esta Modalidad del Bachillerato con ayuda de las tecnologías de la información. Por ello, conviene reflexionar sobre los siguientes aspectos:

- Tipo, características y dificultad de los problemas.
- Materiales escritos para las prácticas: hojas de trabajo o guías didácticas.
- Agrupamiento de los alumnos.

Los problemas

La resolución de problemas es una práctica fundamental en esta materia, y, por tanto, es importante clarificar qué entendemos por problema y qué tipos de problemas se deben plantear. La distinción entre ejercicios y problemas cobra sentido cuando se hace referencia al nivel de conocimientos y desarrollo de destrezas que posee el alumno que ha de resolver la cuestión, pues una pregunta que resulta problemática para un alumno en un momento determinado, una vez que ha adquirido los conocimientos necesarios para abordarla, se convierte en un simple ejercicio. No consideramos que un problema sea una acumulación de ejercicios que basen su dificultad en la complejidad de la presentación, sino que puede ser cualquier pregunta o tarea con una formulación muy simple, que el alumno comprenda y

que, aunque no la pueda resolver de manera inmediata, disponga de suficientes recursos para buscar y encontrar la solución, aplicando sus conocimientos.

En las actividades de esta materia se trata de resolver, con ayuda de las tecnologías de la información, los problemas que los alumnos han resuelto en las asignaturas específicas de esta Modalidad del Bachillerato. No quiere esto decir que tengan que estudiarse los fundamentos científicos en los que se basa la resolución de estos problemas, pues esto es objeto de estudio de esas otras asignaturas, sino que se trata de aprender a resolverlos utilizando esos medios tecnológicos, de ver cómo influyen éstos en la resolución de dichos problemas, las ventajas que ello supone y la dificultad que puede entrañar.

En este sentido, las cuestiones que se plantean en las prácticas de esta materia es posible considerarlas ejercicios en cuanto que se han resuelto previamente en la asignatura correspondiente; pero, por otra parte, pueden presentar situaciones problemáticas, dado que la técnica de resolución es posible que no sea la misma que han utilizado al resolver los problemas a mano o con otros medios.

En las primeras prácticas que se realicen con un determinado programa, a la dificultad del problema se añade el desconocimiento del instrumento informático; por ello, en las actividades que se proponen más adelante se sugiere partir de ejercicios sencillos y utilizar hojas de trabajo con orientaciones que vayan guiando al alumno en sus primeros pasos; después se puede ir incrementando gradualmente la dificultad, al mismo tiempo que se disminuyen las orientaciones para realizar la práctica, se da más libertad y se anima al alumno a hacer un trabajo de exploración.

La selección de los problemas es básica en esta asignatura; para elegir los problemas de acuerdo con los objetivos propuestos en esta asignatura se pueden tener en cuenta los siguientes criterios: buscar una secuencia de problemas que permitan al profesor preparar, basándose en ellos, unas actividades que muestren las operaciones más importantes del instrumento informático que se ha de utilizar en la resolución, de forma que los alumnos, cuando hagan la práctica, puedan descubrir las características fundamentales, las posibilidades y las aplicaciones de los programas; es decir, que se favorezca el aprendizaje de los instrumentos informáticos. Por otra parte, se deben elegir problemas relevantes en el ámbito de esta Modalidad y se debe tratar de ofrecer una amplia panorámica de aplicaciones a la Biología, Geología, Física, Química, Matemáticas, etc., y, siempre que sea posible, mostrar aplicaciones interdisciplinares.

Hojas de trabajo o guías didácticas

Además del material escrito que el profesor considere oportuno proporcionar, por ejemplo para servir de apoyo a sus explicaciones: apuntes, bibliografía, etc., para la realización de las prácticas con las tecnologías de la información, conviene que los alumnos dispongan de una documentación en la que se presenten los objetivos de la práctica y se indique en qué consiste la actividad. Con este material, que podemos llamar hojas de trabajo de los alumnos o guía didáctica, se puede ir dirigiendo al alumno en las primeras prácticas que realiza con un determinado instrumento, indicando los pasos que debe dar y la forma concreta de operar del programa, para que, de esta manera, pueda concentrar su atención en las características y posibilidades del instrumento informático. Esto no implica

que el trabajo sea totalmente dirigista, puesto que, desde el primer momento, se pueden intercalar actividades de exploración y descubrimiento, sino que se trata solamente de allanar el camino en los primeros pasos. Según vayan los alumnos progresando en el conocimiento del programa y sus aplicaciones, las orientaciones pueden ser más generales y el trabajo más libre, para favorecer el autoaprendizaje y la creatividad.

Se pueden aprovechar estas hojas o proporcionar otros materiales (prontuarios, plantillas, etc.) para indicar la forma concreta de realizar una operación determinada del programa (tecla o combinación de teclas, nombre y sintaxis de la orden, menú que se debe buscar, etc.), ya que este aprendizaje no se considera relevante, puesto que cada programa tiene sus propios códigos y, dada la rápida evolución de las tecnologías de la información, es totalmente probable que el instrumento que los alumnos tendrán que usar en un futuro próximo dispondrá de opciones similares, pero se accederá a ellas de forma distinta. De la misma manera, y cuando el profesor lo considere conveniente, se pueden facilitar, en las hojas de trabajo, las fórmulas, teoremas, definiciones o propiedades en que se apoya la resolución del problema.

Interacción entre los alumnos y trabajo en grupos

Existen diversas opiniones y experiencias sobre el número de alumnos que pueden trabajar simultáneamente con un mismo ordenador. Las actuales características de los equipos informáticos hacen que sea difícil que más de tres alumnos practiquen simultáneamente con el mismo equipo de manera provechosa. En líneas generales, la mayor parte de las actividades de esta asignatura se pueden realizar de manera eficaz si trabajan dos alumnos con el mismo equipo; de esta forma, uno de ellos puede manejar las hojas de trabajo o la guía que se les haya proporcionado para la práctica, leer las orientaciones e ir haciendo las anotaciones necesarias; el otro puede interaccionar con el equipo y los dos realizarán juntos la práctica, observarán los resultados y buscarán las respuestas. En este caso, el profesor cuidará de que los alumnos intercambien sus papeles con frecuencia para que todos tengan acceso al uso de los medios.

Dado que la evaluación, como se indica más adelante, debe incluir diferentes tipos de actividades, en grupo e individuales, deben programarse también prácticas en las que los alumnos trabajen de forma individual con los equipos. En determinadas circunstancias, es posible que trabajen tres alumnos con el mismo equipo, por ejemplo si ya lo han hecho en ocasiones anteriores y coordinan bien sus esfuerzos o si la práctica es muy compleja; de todas maneras, el profesor estudiará si es conveniente esta agrupación, puesto que en esta situación suele ser más fácil que uno de los alumnos adopte una postura más pasiva, participe menos en la actividad y desvíe su atención de ella.

Para las actividades que se realizan sin los medios, por ejemplo las de búsqueda de información en revistas, medios de comunicación, entrevistas, etc., pueden formarse grupos más numerosos.

La selección de los contenidos

Para determinar los contenidos que deben formar parte de la programación y decidir su secuenciación, además del marco de referencia que suponen los obje-

tivos de esta materia y las finalidades del Bachillerato, se deben tener en cuenta las características, necesidades y preferencias del alumnado que ha elegido esta asignatura y los instrumentos tecnológicos disponibles en ese momento.

En relación con el alumnado, es conveniente saber qué experiencias han realizado con las tecnologías de la información y qué conocimientos han adquirido como resultado de esas experiencias previas, para diseñar las actividades de esta asignatura en base a esos conocimientos y que no se repitan aprendizajes; por ejemplo, si todos los alumnos han trabajado con algún programa de hoja de cálculo y conocen las operaciones fundamentales, las actividades que se propongan deben servir para ampliar esos conocimientos según los objetivos de esta asignatura.

Por otra parte, la opción o las asignaturas optativas que hayan elegido los alumnos y, por tanto, la salida profesional que prevén puede también condicionar la elección de contenidos; por ejemplo, en el caso de que una parte o todo el grupo haya elegido la asignatura de Dibujo Técnico y piensen realizar estudios de arquitectura o ingeniería, los contenidos de Diseño Asistido por Ordenador deberían constituir una parte importante del curso; en este caso habrá que tener en cuenta si en las actividades que se llevan a cabo en la asignatura de Dibujo se emplean medios informáticos, con objeto de evitar repeticiones innecesarias y tratar de coordinar las prácticas en ambas materias.

Debido a la rapidez con que evolucionan las tecnologías de la información, por los continuos avances científicos y tecnológicos, es muy probable que parte de los contenidos que forman parte de la programación de un curso escolar deban modificarse en los siguientes cursos para adaptarla, introduciendo los nuevos desarrollos o las nuevas versiones y suprimiendo los instrumentos que han sido reemplazados por otros más útiles.

Orientaciones para la evaluación

La evaluación, entendida como la recogida de información sobre todos los procesos que se producen en la puesta en marcha de una programación, con el fin de reorientar el trabajo en los momentos en que sea necesario y medir el grado de consecución de los objetivos, es una parte integrante y fundamental del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Se trata de evaluar el proyecto que se ha puesto en práctica y la adquisición por parte de los alumnos de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, viendo cómo evolucionan sus aprendizajes. Esto es una tarea difícil y compleja que requiere emplear distintas estrategias e instrumentos que permitan obtener una información sólida, pues de ella va a depender la orientación que se haga al alumno sobre la marcha de su proceso de aprendizaje y la adaptación de la programación.

Las actividades y los instrumentos que se utilicen para la evaluación deben ser acordes con las actividades y las técnicas de aprendizaje; en principio, parece mucho más sencillo evaluar el conocimiento de hechos que el de conceptos o el desarrollo de destrezas y actitudes, y esto es así cuando sólo se tienen en cuenta las pruebas escritas como instrumento de evaluación. Hay otras herramientas que se pueden utilizar, cada una con sus ventajas y limitaciones, de forma que utilizando distintos tipos y métodos se obtendrá una información más completa.

La observación de los alumnos durante las sesiones de prácticas aportará información sobre las destrezas, actitudes y comprensión de los conceptos. La dificultad de realizar una observación sistemática de todos los alumnos diariamente se puede paliar de varias maneras: por ejemplo, utilizando fichas de observación, preparadas para ser rellenadas, que contengan los aspectos que interese evaluar. También se pueden aprovechar las hojas de trabajo de las prácticas para que los alumnos anoten en ellas sus observaciones, intuiciones, dudas e impresiones y contesten preguntas. De esta forma, todos estos materiales pueden servir para la evaluación.

Los debates en grupo y la presentación a sus compañeros de las conclusiones de los trabajos realizados pueden aportar datos significativos, tanto para la evaluación personal de cada alumno como para la global del grupo. La grabación en audio o vídeo de estas sesiones puede facilitar la tarea de observación y recogida de datos para la evaluación.

Por último, la revisión de los trabajos que presenten los alumnos a lo largo del curso suministrará más información para la evaluación.

Teniendo en cuenta que la mayor parte de las actividades de esta asignatura consistirán en resolver problemas de otros ámbitos aplicando tecnologías de la información, cabe el peligro de simplificar la evaluación comprobando simplemente si el problema está resuelto o no lo está, o bien si el programa funciona o no funciona. En cuanto a la resolución del problema, hay que considerar, por una parte, que, además del resultado final, es importante y hay que tener en cuenta el proceso, es decir el planteamiento, la forma de afrontarlo, los pasos que se dan para resolverlo. Por otra parte, no se trata de evaluar, en esta asignatura, los conocimientos de otras asignaturas, y por tanto, se deben plantear problemas que los alumnos sepan resolver, o indicarles cómo se podrían resolver sin la ayuda de instrumentos informáticos, y que el problema para ellos consista realmente en resolverlo con estos instrumentos.

El enfoque práctico de esta asignatura y el apoyo que ofrecen las tecnologías de la información para propiciar un aprendizaje activo hacen que el alumno se dé cuenta fácilmente de sus progresos, si comprende o no los procesos, y, por tanto, pueda autoevaluarse y hacerse responsable de su formación.

A continuación, con el fin de orientar sobre qué aprendizajes se pueden considerar básicos y servir de ayuda en la elaboración de la programación de la asignatura, se indican diez criterios de evaluación, que no tratan de ser exhaustivos y que se deberán tener en cuenta en la medida en que los contenidos a los que hacen referencia se incluyan en la programación.

1. *Analizar y valorar la influencia del uso de las tecnologías de la información en la sociedad, a partir de las transformaciones que han producido en el ámbito científico.*

   Con este criterio se pretende comprobar que los alumnos son conscientes de la aparición y rápida difusión de las tecnologías de la información en la sociedad y de las consecuencias profesionales de su implantación: aparición de profesiones nuevas, desaparición de otras, adaptación profesional, necesidad de formación permanente, etc.

Se intenta igualmente comprobar que los alumnos han reflexionado sobre las consecuencias del uso de las tecnologías de la información. No se pretende que enumeren una lista concreta de ventajas e inconvenientes, sino que adopten una postura personal y crítica.

Este criterio se puede aplicar mediante la descripción, por parte del alumno, del trabajo de un determinado profesional antes y después de la introducción de medios informáticos en el desarrollo de su trabajo, bien elaborando una relación de las profesiones que utilizan los medios informáticos de manera habitual, o bien indicando profesiones que han desaparecido o surgido por el uso de estos medios.

También se puede aplicar planteando una discusión en la que se determine la coherencia de los distintos puntos de vista de los alumnos que intervienen, o bien proponer que se analicen distintas opiniones sobre las repercusiones del uso de estos medios y se realice una valoración personal.

2. *Identificar los distintos elementos físicos que componen el ordenador y diferenciar sus funciones. Relacionar y utilizar los dispositivos de almacenamiento y los periféricos (de entrada y salida) básicos. Preparar y organizar la información en soporte magnético utilizando las órdenes básicas del Sistema Operativo.*

Se pretende comprobar que los alumnos tienen autonomía suficiente para utilizar los programas con los que se trabaja en esta asignatura y son capaces de resolver los problemas elementales relacionados con el medio, como dar formato a discos, copiar y borrar ficheros en distintas unidades y subdirectorios, conectar los dispositivos que requiera la utilización de cada programa (ratón, impresora, plotter, modem, *etc.).*

No se trata de "examinar de los comandos del sistema operativo", sino de comprobar que los alumnos saben utilizar los comandos básicos, comprenden la función que cumple cada uno de los elementos del equipo informático que usan y las relaciones entre dichos elementos.

Este criterio se puede aplicar planteando situaciones en las que el alumno tenga necesidad de realizar las operaciones necesarias para poner en marcha el programa y realizar la tarea propuesta. Por ejemplo, para la resolución de un determinado problema se le proporciona un disco con un fichero de datos que debe incluir en un subdirectorio determinado para poder resolverlo con una hoja de cálculo y necesita conectar la impresora para obtener la solución impresa en papel.

3. *Confeccionar, utilizando medios informáticos, documentos impresos textuales, numéricos y gráficos que se adapten a un determinado formato.*

Se trata de comprobar que los alumnos son capaces de aprovechar las posibilidades que ofrecen los programas de procesamiento de textos y autoedición (en su caso) para presentar la información con un formato adecuado, fijando márgenes, utilizando distintos tipos de letra, encabezamientos, paginación, incorporando gráficos, tablas, etc.

Los distintos trabajos que se realizan a lo largo del curso pueden dar lugar a la elaboración de documentos impresos que permitan aplicar este criterio.

4. *Utilizar programas de propósito general (procesador de textos, hoja de cálculo o base de datos) como herramienta de apoyo de las diferentes áreas curriculares.*

   Se pretende comprobar si los alumnos conocen el proceso de selección y organización de la información en una base de datos; si entienden y utilizan adecuadamente la metodología de consulta de información; si son capaces de operar con los datos en un modelo de hoja de cálculo y si entienden y manejan adecuadamente diversos modos de representación de éstos, empleando paquetes gráficos. Estos conceptos se pretende que sean de utilidad para el alumno en esta y las demás asignaturas.

5. *Obtener la información necesaria para resolver problemas propios de la Modalidad, mediante consultas a bases de datos específicas de biología, geología, botánica, química, etc.*

   Con este criterio se comprueba si los alumnos conocen cómo está organizada la información en la base de datos y son capaces de aprovechar las posibilidades que ofrece el gestor de la base de datos para recuperar la información requerida por el problema planteado.

   Para aplicar este criterio, el alumno debe resolver el problema que puede consistir en responder a determinadas preguntas, contrastar hipótesis o sacar conclusiones a partir del análisis e interpretación de la información obtenida al consultar una base de datos.

   Por ejemplo, utilizando una base de datos de minerales, se puede pedir al alumno que analice las características de los que cristalizan en un determinado sistema, que describa el proceso e indique las conclusiones de su análisis. Con una base de datos de elementos químicos se podría plantear la obtención de las características físicas de los elementos en función del grupo al que pertenecen.

6. *Realizar con medios informáticos dibujos o diseños basados en especificaciones dadas.*

   No se trata de comprobar si los alumnos han logrado un alto grado de conocimiento del programa de dibujo o diseño utilizado ni de que realicen dibujos complejos, sino de constatar que saben aplicar estos instrumentos informáticos y que pueden apreciar las ventajas que esto conlleva.

   Las tareas asociadas a este criterio dependen del programa elegido. Si se ha trabajado con un programa de dibujo, los alumnos podrían realizar un trabajo creativo o de reprodución de un modelo; si se ha utilizado un programa de diseño, podrían resolver un problema sencillo de geometría o el diseño de una determinada pieza.

7. *Utilizar instrumentos informáticos de cálculo que permitan resolver problemas propios de las ciencias de la naturaleza.*

   Se pretende comprobar que los alumnos conocen las posibilidades de los instrumentos informáticos de cálculo con los que se trabaja durante el curso, los utilizan con soltura y saben aplicarlos a la resolución de problemas relacionados con las disciplinas de esta Modalidad del Bachillerato. Estos instrumentos de cálculo pueden ser: hojas de cálculo, programas matemáticos o resolvedores de problemas, lenguajes de programación sencillos, etc.

No se trata de comprobar si los alumnos han conseguido un alto grado de destreza en el manejo de las herramientas informáticas, ni se pretende que resuelvan problemas complejos, sino que se trata de comprobar que son capaces de entender y aplicar las operaciones básicas de los programas de cálculo y servirse de ellas para resolver problemas sencillos.

Para aplicar este criterio se puede proponer al alumno la creación de un modelo de hoja de cálculo con el que se resolvería un determinado problema sencillo, o bien la construcción de un programa basado en un lenguaje de programación que resuelva el problema planteado.

8. *Utilizar instrumentos informáticos de cálculo estadístico que permitan resolver problemas propios de las ciencias de la naturaleza.*

Se trata de comprobar que los alumnos saben utilizar las funciones básicas de los paquetes estadísticos y sus posibilidades para el estudio de poblaciones, predicción de resultados, etc. No se trata de que el alumnado domine un paquete profesional, sino que conozca sus posibilidades y sea capaz de interpretar los resultados obtenidos del estudio de una determinada casuística.

Se sugiere utilizar un paquete estadístico no muy complejo, pero de prestaciones similares a las de un programa profesional.

9. *Discriminar qué instrumento informático de cálculo es más adecuado para resolver un determinado problema científico.*

Este criterio evalúa si los alumnos comprenden los fundamentos y los conceptos en los que se basa cada uno de los tipos de programa que han utilizado durante el curso, y ello les permite determinar cuál es el instrumento más adecuado para resolver un determinado problema.

Se puede proponer una lista de problemas sencillos donde esté suficientemente claro cuáles son los instrumentos más adecuados en cada caso y cuáles inadecuados. También se puede presentar un problema algo más complejo que requiera la realización de un analisis informático, que permita determinar cuál es el instrumento idóneo. En cualquier caso los alumnos deben justificar la elección.

10. *Experimentar fenómenos y explorar estructuras propias de las ciencias de la naturaleza, mediante simulaciones con ordenador.*

Se trata de comprobar que los alumnos son capaces de utilizar programas de simulación, micromundos, modelos de hoja de cálculo, etc. Se pretende que los alumnos establezcan hipótesis, comprueben propiedades y obtengan conclusiones de los fenómenos que se simulan, por medio de la exploración de esos programas.

Este criterio se puede aplicar observando a los alumnos mientras están utilizando los programas de simulación y valorando las conclusiones que han obtenido como consecuencia de dicha exploración.

Orientaciones específicas

La mayor parte de los contenidos de las unidades del primer núcleo de contenidos se recogen en las asignaturas de Tecnología, Geografía, Historia y Ciencias Sociales de la Educación Secundaria Obligatoria.

Antes de iniciar el desarrollo de dichas unidades se debe averiguar cuál es la situación de partida de los alumnos respecto a sus conocimientos sobre estos contenidos y proponer de una forma consecuente las actividades.

La telemática amplía considerablemente las posibilidades de los medios informáticos y, en la medida que sea posible y se considere conveniente, se deben preparar actividades con esta tecnología, que pueden responder a los objetivos de distintas unidades didácticas de cada uno de los cuatro núcleos de contenidos, como se indica más adelante. Por esta vía se puede conectar con centros suministradores de bases de datos de España y del extranjero, con otros centros escolares, con universidades, etc.

La buena marcha de las actividades telemáticas depende de la sincronización entre los distintos grupos de personas que intervienen en la práctica desde distintas localidades. Esto requiere una minuciosa preparación: cuidar todos los aspectos, acordar los objetivos y las características de la comunicación entre todos los grupos que deben intervenir y planificar la práctica al detalle.

Otras orientaciones más específicas de cada unidad didáctica se incluyen en las actividades que se proponen en el apartado "Ejemplificación de una programación"; de esta manera, se trata de justificar y explicar las actividades que allí se sugieren.

Criterios y bases de programación

De acuerdo con los fines expuestos en la introducción, esta asignatura debe proporcionar los medios que posibiliten la adquisición de conocimientos y el desarrollo de destrezas y actitudes que permitan resolver problemas del ámbito científico, mediante la utilización de tecnologías de la información.

Esto supone lograr un conocimiento de los instrumentos informáticos que se aplican en los entornos de trabajo científico. Estos instrumentos, por su complejidad, suelen presentar un alto grado de dificultad de aprendizaje y de manejo, de forma que el conocimiento completo de uno solo de estos programas podría ocupar totalmente el tiempo destinado a esta asignatura.

Sin embargo, no parece necesario ni conveniente, para alcanzar los objetivos de esta materia, que los alumnos adquieran un dominio pleno de dichos programas de aplicación, sino que resulta más importante que conozcan las posibilidades que ofrece cada uno de ellos, sus características comunes y diferenciales y que, ante un problema concreto, puedan determinar cuál es el instrumento adecuado para su resolución. Es suficiente, por tanto, que los alumnos logren un dominio de las operaciones más importantes de cada programa, por medio de la resolución de problemas que requieran la utilización de estas operaciones.

Por otra parte, la rápida evolución de los medios informáticos da lugar a la frecuente aparición de nuevos equipos y programas y nuevas versiones de programas ya existentes, cada vez más próximos al usuario y a las aplicaciones concretas, lo cual no implica una reducción de su complejidad conceptual. Esto hace que el estudio de la forma de trabajo de un programa determinado, es decir aprender el nombre concreto de las órdenes, la manera de seleccionar una opción determinada, las condiciones del entorno de trabajo, los periféricos utilizados, etc., no sea relevante.

Por todo lo anterior, en esta propuesta se opta por presentar una amplia panorámica de las posibilidades que actualmente ofrecen las tecnologías para el tratamiento de la información en el ámbito científico. Esto requiere un análisis cuidadoso en el que se contemplen todos los elementos que deben considerarse al

hacer la programación, de forma que se consiga un equilibrio al determinar los contenidos y el tiempo que se debe asignar a cada unidad didáctica.

En el momento de concretar la programación para incluirla en el proyecto curricular de centro es muy importante tener en cuenta las características del alumnado que ha elegido esta asignatura, referentes a los conocimientos adquiridos y las experiencias realizadas con anterioridad o durante este mismo curso en otras asignaturas en relación con el uso de medios informáticos. Del mismo modo, habrá que tener en cuenta qué programas pueden resultarles más útiles en las asignaturas que cursan dentro de esta Modalidad y en sus estudios posteriores o salidas profesionales.

Los programas aplicados al cálculo científico y al tratamiento cuantitativo de la información, que constituyen el tercer bloque de contenidos, forman el núcleo principal de la asignatura, pues son los instrumentos de aplicación más inmediata a la resolución de problemas científicos; dentro de su especificidad son muy versátiles y, a pesar de su complejidad, las operaciones básicas son fáciles de aprender y utilizar. Por ello se debe tratar de incluir en la programación todos los programas de este núcleo que los alumnos no hayan utilizado previamente, si bien se puede estudiar cada uno de ellos con distinta intensidad, como se indica más adelante.

Parte de los instrumentos informáticos que se mencionan en el segundo núcleo de contenidos, como son los procesadores de textos y gráficos y las bases de datos, tienen una aplicación no exclusivamente científica, están muy difundidos y es probable que la mayor parte de los alumnos los conozcan. Otros programas, como los de diseño asistido por ordenador o los de autoedición, tienen un ámbito de aplicación mucho más restringido que los del tercer núcleo de contenidos. Por todo esto, a la hora de programar esta asignatura, y ante la imposibilidad de incluir todos en la programación, se propone seleccionar los programas que sean más útiles y menos conocidos por los alumnos; con ellos se deberá trabajar más a fondo; del resto se pueden mostrar las posibilidades y características de una forma más superficial.

Los lenguajes de programación son los instrumentos informáticos más abiertos, que permiten resolver todo tipo de problemas, pero como contrapartida requieren un gran esfuerzo de aprendizaje y mucho tiempo para lograr hacer programas verdaderamente útiles. Los problemas factibles de resolver con las hojas de cálculo, los paquetes estadísticos o los programas matemáticos se pueden solucionar también con un lenguaje de programación, pero el grado de dificultad no es comparable, puesto que los programas de usuario incorporan opciones que realizan operaciones complejas y que supondrían un gran trabajo de programación. Uno de los aspectos más polémicos de esta asignatura puede ser el enfoque propuesto para el cuarto núcleo de contenidos, es decir, el de los lenguajes de programación y el control de procesos. A diferencia de otros núcleos en los que se menciona un tipo de programas y no un programa determinado, en este núcleo se propone concretamente el lenguaje Logo.

La decisión de desarrollar la programación en base al lenguaje Logo se justifica por las especiales características de este lenguaje: es sencillo de aprender, pues con pocos elementos ya se puede empezar a construir; su carácter modular facilita la creación de procedimientos y su depuración es un lenguaje interpretado; por tanto, se produce una respuesta inmediata a cualquier orden, lo cual per-

mite observar inmediatamente los resultados y corregir posibles errores; posee estructuras potentes que permiten realizar programas complejos; existe un considerable número de micromundos de aplicación a las matemáticas y a la física, realizados en este lenguaje, que permiten trabajos de exploración, entre ellos un micromundo de control que puede servir de conexión con el mundo de la tecnología.

Por otra parte, Logo está próximo a los lenguajes de tipo declarativo, que pueden tener también una gran aplicación en el ámbito científico, aunque actualmente estos lenguajes presentan inconvenientes que hacen difícil su utilización. Si se considera importante que los alumnos realicen prácticas de programación declarativa, pueden llevarlas a cabo con un micromundo desarrollado en Logo para ello.

A pesar de que la programación que se propone se desarrolla basándose en Logo, si se considerase conveniente se podría adaptar a algún otro lenguaje, estudiando su estructura y sus aplicaciones al ámbito científico. En este sentido, no se puede olvidar que en esta asignatura es muy importante tratar de incorporar los instrumentos que vayan apareciendo y, por tanto, las nuevas versiones o lenguajes que puedan surgir y que cubran unos objetivos acordes con los de esta materia.

Los objetivos de las unidades didácticas correspondientes al primer núcleo de contenidos —es decir, la sociedad de la información y las nuevas tecnologías en las ciencias—, así como los relacionados con los componentes físicos y lógicos de los ordenadores del segundo núcleo de contenidos, no se podrán alcanzar plenamente hasta finalizar el curso, puesto que precisan las aportaciones, a este respecto, del resto de las unidades didácticas. Los contenidos correspondientes a estos temas pueden considerarse, por tanto, transversales en esta asignatura y deberán explicitarse en los momentos adecuados, para que los alumnos vayan formando un juicio crítico sobre las aplicaciones de las nuevas tecnologías de la información y su influencia en la forma de trabajar y, por tanto, en la sociedad; para que vayan conociendo el funcionamiento de los instrumentos informáticos (equipos y programas) y vayan comprendiendo los procesos que se llevan a cabo cuando se trabaja con las tecnologías de la información.

De todo lo mencionado anteriormente se desprende que esta asignatura tiene un carácter eminentemente procedimental, esto es, se trata de utilizar las tecnologías de la información para la resolución de los problemas que se plantean en esta Modalidad de Bachillerato. No obstante, hay que tener en cuenta la doble finalidad que se menciona en la introducción de esta asignatura, en la que, además del tratamiento automático de la información científica, se plantea como objetivo que se realice el análisis científico del tratamiento automático de la información, es decir, que se proporcionen los conocimientos básicos que permitan comprender los procesos que se llevan a cabo cuando se utilizan los distintos instrumentos informáticos. De esta manera, los alumnos, además de saber utilizar los equipos y programas concretos con los que trabajan en esta asignatura, estarán en disposición de aprender a manejar otros análogos que tendrán que usar en el futuro, obtendrán una autonomía en el uso de los medios y podrán resolver pequeños problemas técnicos. En este sentido, y en la línea del carácter orientador que tienen las materias optativas, esta asignatura ayudará a los alumnos a decidir sobre su posible incorporación a profesiones ligadas directamente

a las tecnologías de la información; pero no se trata de iniciar en este momento la formación de profesionales de la Informática, pues esto supondría restringir el ámbito de aplicación de esta asignatura e iría en contra de los objetivos de esta Modalidad del Bachillerato.

Si, precisamente como consecuencia del uso de las tecnologías de la información, se puede afirmar que todas las ramas del conocimiento evolucionan rápidamente, en las materias que, como esta asignatura, se basan directamente en estas tecnologías se producen cambios aún más acelerados. Esto hace suponer que, como ha venido ocurriendo en estos últimos años, los equipos y programas continuarán superando sus prestaciones y hasta pueden surgir avances que hagan cambiar por completo las estructuras, los fundamentos y la forma de comunicación con los medios. Para que esta asignatura continúe cubriendo los objetivos para los cuales se ha diseñado se debe ir adaptando en función de los cambios que se vayan produciendo e ir incorporando los nuevos desarrollos que vayan surgiendo, en sustitución de los que resulten obsoletos.

Con esta asignatura se van a estudiar, por tanto, los medios tecnológicos, pero no como un fin en sí mismos. Al comienzo de este apartado decíamos que se trata de proporcionar los medios que posibiliten la adquisición de conocimientos y el desarrollo de destrezas y actitudes que permitan resolver problemas del ámbito científico mediante la utilización de tecnologías de la información. Con este objetivo queda explícito que los medios tecnológicos se estudian como instrumentos para la resolución de los problemas propios de la Modalidad del Bachillerato en la que se inscribe esta asignatura, es decir, los problemas que se plantean en las asignaturas específicas, que también pueden ser interdisciplinares.

Pero todo esto no implica que haya que repetir los aprendizajes de esas otras asignaturas, ni es necesario en esta materia aportar los fundamentos teóricos en los que se basa la resolución de esos problemas, sino que se debe tratar de plantear cuestiones y ejercicios que los alumnos hayan resuelto por otros medios y que busquen la forma de resolverlos aplicando las tecnologías de la información. De esta manera podrán observar las ventajas e inconvenientes derivados del uso de estos medios tecnológicos.

Sugerencias de organización y secuenciación de la materia y sus contenidos

El orden en que se han presentado los contenidos, en el apartado del mismo nombre, no supone que se esté sugiriendo secuenciar de la misma manera los contenidos al desarrollar la asignatura; por ejemplo, ya se ha indicado que algunos contenidos correspondientes a los núcleos primero y segundo deben intercalarse con los contenidos de otros núcleos para favorecer aprendizajes significativos.

A continuación vamos a ver las unidades didácticas que se integran en los núcleos de contenidos propuestos y seguidamente expondremos una forma posible de organizar estas unidades, por medio de un esquema que indica una posible secuenciación y algunas alternativas.

Núcleo 1: La sociedad de la información y las nuevas tecnologías en las ciencias

Lo componen las unidades didácticas:

U. D. 1: Las tecnologías de la información en la sociedad.

U. D. 2: Las tecnologías de la información en las ciencias.

Parte de los contenidos de estas dos unidades didácticas servirán al profesor como introducción para enmarcar y justificar el estudio de esta asignatura. Otra parte se puede ir desarrollando a lo largo del curso escolar de forma paralela a los contenidos de otras unidades. Al final del curso se completará el estudio con el análisis de toda la información recogida durante el curso y la exposición de las conclusiones.

Núcelo 2: Los ordenadores y los programas de uso general

U. D. 1: Los medios informáticos.

Como se ha indicado en las dos unidades anteriores, también en esta unidad didáctica parece conveniente desarrollar sus contenidos de forma transversal, es decir, buscando la oportunidad de intercalarlos en el resto de las unidades. Antes

de comenzar a practicar con los medios informáticos se deben estudiar los aspectos necesarios para comprender esa práctica y el resto de los contenidos se irán introduciendo en los momentos oportunos. De esta manera se puede conseguir que el aprendizaje de los fundamentos y funcionamiento de los medios informáticos se integre en las actividades de aplicación de estos medios que se desarrollan a lo largo del curso, con lo cual se comprueba su utilidad y se evita un aprendizaje de estos aspectos técnicos denso y descontextualizado.

En el apartado siguiente se dan ideas para recoger los contenidos de esta unidad en el desarrollo del resto de las unidades didácticas.

U. D. 2: Tratamiento de textos y gráficos: procesadores de textos, programas de dibujo, autoedición, presentación y comunicaciones.

No se pretende que todos estos programas formen parte de la programación de un mismo curso, sino que, como se explica en la ejemplificación de la programación, se deberá seleccionar el programa que se considere más adecuado a las características y necesidades del alumnado. Del resto de los programas el profesor podrá seleccionar los que considere más útiles y mostrar sus posibilidades y aplicaciones brevemente.

U. D. 3: Organización y acceso a la información: bases de datos.

En esta Modalidad de Bachillerato parece aconsejable comenzar a trabajar con las bases de datos de tipo relacional y, dentro de ellas, realizando actividades de consulta y haciendo hincapié en el lenguaje de interrogación y en la estructura de las bases de datos; a continuación se pueden realizar actividades de modificación y actualización de datos y terminar con la creación de una base de datos nueva. Todos estos aprendizajes se transfieren, sin dificultad, al estudio de las bases de datos documentales, que se puede llevar a cabo en segundo lugar, en el que se insistirá fundamentalmente en la consulta y selección de información en distintos soportes (disco magnético, disco compacto CD-ROM, videodisco, etc.) en modo local y a distancia, accediendo a diferentes suministradores de bases de datos por vía telemática. En esta asignatura tiene menos relevancia la creación de bases de datos documentales y, por tanto, no es necesario incluir este aspecto en la programación.

Por último, se pueden utilizar algunos sistemas expertos como ejemplos de bases de datos inteligentes.

U. D. 4: Diseño asistido por ordenador.

Esta unidad interesa a los alumnos que cursan la asignatura de Dibujo Técnico y quieren proseguir estudios de Arquitectura, Ingeniería, etc. Otro elemento a tener en cuenta a la hora de incluir esta unidad en la programación es si dentro de las actividades de la asignatura de Dibujo Técnico se incluyen prácticas con medios informáticos, en cuyo caso se debe tratar de no duplicar actividades encaminadas a lograr los mismos objetivos.

Núcelo 3: Programas aplicados al cálculo científico y al tratamiento cuantitativo de la información

Las unidades que componen este núcleo son:

U. D. 1: Resolución de problemas mediante la aplicación de hojas de cálculo.

U. D. 2: Estudio de una población mediante el uso de un paquete estadístico.

U. D. 3: Otros programas para la resolución de problemas científicos.

Este núcleo de contenidos es fundamental en esta asignatura y las tres unidades que lo constituyen tienen la suficiente importancia para aconsejar que se trate de incluir todas ellas en la programación. Esto, desde luego, en caso de que los alumnos no conozcan ninguno de los tipos de programas que se mencionan o no los conozcan de manera adecuada a los objetivos de esta asignatura, pues si todos los alumnos hubieran manejado anteriormente alguno de los programas en la forma que aquí se propone, se podría suprimir la unidad correspondiente.

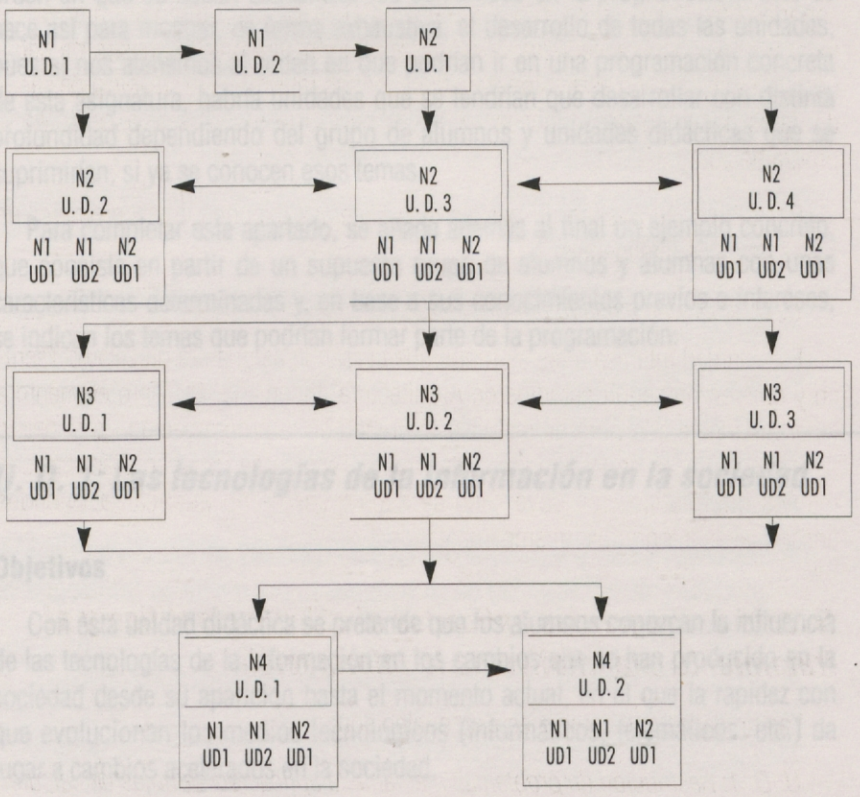
En cuanto a la secuenciación de estas tres unidades, puede ser el orden en que se mencionan o el que se considere oportuno dependiendo de los conocimientos e intereses de los alumnos.

Núcelo 4: Lenguajes de programación y control de procesos

U. D. 1: Lenguajes de programación. Logo. Micromundos.

U. D. 2: Micromundos de control y laboratorio asistido por ordenador.

En este núcleo está claro que el orden de las unidades debe ser el de aparición, puesto que la segunda unidad es una aplicación particular del lenguaje que se estudia en la primera y se basa en ella. En el caso de que los alumnos hayan trabajado anteriormente con Logo, es decir posean los conocimientos necesarios para cubrir los objetivos de la primera unidad, se podrá prescindir del estudio de ésta. Es en ese mismo caso cuando puede ser aconsejable incluir la segunda unidad en la programación, puesto que, en caso contrario, quizá sea necesario renunciar al desarrollo completo de esta segunda unidad, por razones de tiempo.



Ejemplificación de una programación

En este apartado se especifican los objetivos, los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, las actividades, los recursos y la bibliografía que se sugieren para cada una de las unidades didácticas que constituyen los núcleos de contenidos. Los recursos y la bibliografía que se mencionan en este apartado son los específicos de cada unidad, que vienen condicionados por los instrumentos y actividades que se proponen. En el siguiente apartado se menciona la bibliografía conveniente para el desarrollo de toda la materia.

Estos núcleos y sus correspondientes unidades didácticas se presentan en el orden en que se han mencionado anteriormente, que no es necesariamente el orden en que se deban secuenciar los contenidos en la programación. Esto se hace así para mostrar, de forma exhaustiva, el desarrollo de todas las unidades, pues si nos atenemos al orden en que podrían ir en una programación concreta de esta asignatura, habría unidades que se tendrían que desarrollar con distinta profundidad dependiendo del grupo de alumnos y unidades didácticas que se suprimirían, si ya se conocen esos temas.

Para completar este apartado, se añade además al final un ejemplo concreto, que consiste en partir de un supuesto grupo de alumnos y alumnas con unas características determinadas y, en base a sus conocimientos previos e intereses, se indican los temas que podrían formar parte de la programación.

U. D. 1: Las tecnologías de la información en la sociedad

La sociedad de la información y las nuevas tecnologías en las ciencias

Objetivos

Con esta unidad didáctica se pretende que los alumnos conozcan la influencia de las tecnologías de la información en los cambios que se han producido en la sociedad desde su aparición hasta el momento actual, en el que la rapidez con que evolucionan los medios tecnológicos (informáticos, telemáticos, etc.) da lugar a cambios acelerados en la sociedad.

A partir de ese conocimiento, los alumnos deben formar un juicio personal, es decir, no se trata de uniformar las opiniones, sino de que cada alumno adquiera su propia opinión, fundamentada en los aspectos derivados del uso de las tecnologías de la información que considere positivos o negativos.

Se trata de eliminar prejuicios, desmitificar estos instrumentos para que no se creen falsas expectativas y advertir las grandes ventajas y peligros que pueden derivar de su utilización.

Como consecuencia de todo esto se fomentará el interés por conocer los avances que se produzcan en este campo y se favorecerá el desarrollo de una actitud abierta a los cambios que puede suponer la incorporación de nuevas tecnologías en el trabajo y en el entorno social.

Contenidos

Conceptuales

1. Las tecnologías de la información.
2. Evolución de las tecnologías de la información en el siglo xx.
3. Difusión e implantación de las tecnologías de la información.
4. Expectativas y realidades de las tecnologías de la información.
5. Aspectos sociológicos de las tecnologías de la información.
6. Nuevos desarrollos. Tecnologías de la información convergentes.

Procedimentales

1. Recopilación y análisis de información relativa a las tecnologías de la información de distintas fuentes: publicaciones, estadísticas, bases de datos, etc.
2. Análisis de opiniones contrapuestas sobre aspectos positivos y negativos del uso de las tecnologías de la información.
3. Discusión sobre las implicaciones sociales del uso de las nuevas tecnologías de la información.
4. Exploración de distintos instrumentos informáticos, reflexionando sobre su aplicación en distintos campos.
5. Búsqueda de nuevos desarrollos tecnológicos y sus aplicaciones en revistas, anuncios publicitarios, etc.

Actitudinales

1. Reconocimiento y valoración de la gran cantidad de información que se produce y de la necesidad de su tratamiento por medio de tecnologías de la información.
2. Toma de conciencia de la gran versatilidad de los medios informáticos.
3. Reconocimiento y valoración de la influencia de las tecnologías de la información en la sociedad.

4. Actitud crítica frente a las consecuencias sociales del uso de las tecnologías de la información.
5. Toma de conciencia de la rapidez con que evolucionan los medios tecnológicos.
6. Interés por conocer los avances que se van produciendo en relación con las tecnologías de la información.

Actividades

Los objetivos que persigue esta unidad didáctica se pueden alcanzar realizando actividades muy variadas y utilizando metodologías distintas.

Tratando de ser consecuentes con un objetivo implícito de esta asignatura, puede ser conveniente que sean los propios alumnos quienes busquen una parte de la información recurriendo a distintas fuentes: bibliográficas, publicaciones, medios de comunicación, entorno, etc. El profesor puede proporcionar la parte de información que considere conveniente, directamente o a través de artículos, bibliografía, algún vídeo, y también puede orientarles en la búsqueda del resto de la información, organizando el trabajo, formando grupos y planificando la búsqueda para que se desarrolle de una manera eficaz.

Uno de los principales objetivos de esta unidad es formar una opinión fundamentada sobre las tecnologías de la información, y este objetivo se completa con el desarrollo, a lo largo del curso escolar, del resto de las unidades didácticas por medio de la exploración de las aplicaciones de distintos instrumentos informáticos. Por ello, podría ser interesante planificar la búsqueda de la información a lo largo de todo el curso escolar. Se podría sondear la opinión inicial de los alumnos y al final del curso consultarles de nuevo para ver si se ha modificado esta opinión. De esta manera se podría ver cómo ha evolucionado la opinión de cada uno de ellos, como consecuencia de la información que han obtenido, del análisis de otras opiniones y de la propia experiencia con medios tecnológicos.

Es evidente que al final del curso los alumnos tendrán muchos más elementos de juicio. En este momento se puede plantear un debate, en el que el profesor, o uno de los alumnos, sea moderador y cada alumno o grupo de alumnos expongan sus puntos de vista.

Recursos

Artículos de revistas y capítulos de libros que contengan información sobre la influencia de las tecnologías de la información en la sociedad.

Noticias extraídas de los medios de comunicación relativas a las tecnologías de la información.

Artículos y anuncios, en revistas especializadas, sobre nuevos desarrollos tecnológicos.

Bibliografía

CASTELLS, M. (1990). *El impacto de las nuevas tecnologías en la economía internacional. Implicaciones para la economía española.* Instituto de Estudios de Prospectiva. Madrid.

CASTILLA, Adolfo, y otros (1987). *La sociedad española ante las nuevas tecnologías. Actitudes y grado de receptividad.* Fundesco. Madrid.

GUBERN, R. (1987). *El simio informatizado.* Fundesco. Colección Impactos. Madrid.

HALL, Peter, y PRESTON, Pascal (1990). *La ola portadora.* Fundesco. Madrid.

RISPA MÁRQUEZ, Raúl (1986). *La revolución de la información.* Salvat. Barcelona.

ROSZAK, T. (1988). *El culto a la información.* Editorial Crítica. Barcelona.

SERVAN-SCHREIBER, Jean-Jacques (1987). *La revolución del conocimiento.* Plaza & Janés. Barcelona.

TOFFLER, Alvin (1986). *La tercera ola.* Volúmenes I y II. Orbis. Barcelona.

VAZQUEZ GOMEZ, G. (1987). *Educar para el siglo xxi. Criterios de evaluación para el uso de la informática educativa.* Fundesco.

U. D. 2: Las tecnologías de la información en las ciencias

Objetivos

Esta unidad completa el análisis de la influencia de las tecnologías de la información en la sociedad en general que se plantea en la unidad anterior, centrando el estudio de esta influencia en el ámbito científico.

Se trata de poner de manifiesto cómo los avances científicos y las tecnologías de la información están interrelacionados, de forma que el desarrollo científico y tecnológico hace evolucionar a las tecnologías de la información y éstas a su vez propician el desarrollo científico y tecnológico. Se trata de mostrar también cómo las tecnologías de la información ayudan a realizar las tareas de investigación y cómo incluso influyen en el propio trabajo experimental; cómo han cambiado el trabajo de distintos profesionales y cómo han dado lugar a la aparición de nuevas profesiones y desaparición de otras.

Contenidos

Conceptuales

1. Aplicaciones de las tecnologías de la información en el ámbito científico.
2. Influencia, en ambos sentidos, entre tecnologías de la información y desarrollo científico.
3. Nuevas profesiones, en el ámbito científico, derivadas del uso de tecnologías de la información.
4. Tendencias en la investigación sobre tecnologías de la información y posibles nuevos desarrollos.

Procedimentales

1. Recopilación de información relativa a las aplicaciones de las tecnologías de la información en el ámbito científico en publicaciones, encuestas, medios de comunicación...

2. Recopilación de información sobre nuevas profesiones en relación con las tecnologías de la información.
3. Exploración de distintos instrumentos informáticos aplicados al ámbito científico.
4. Reflexión sobre las posibles aplicaciones científicas de los programas que se utilicen.
5. Visitas a centros de investigación, empresas o universidades para observar el trabajo que se lleva a cabo con o sobre nuevas tecnologías de la información.

Actitudinales

1. Valoración de la necesidad y de las ventajas de utilizar las tecnologías de la información en la investigación científica.
2. Reconocimiento y valoración de la influencia recíproca entre tecnologías de la información y desarrollo científico.
3. Toma de conciencia de la importancia de la formación continuada en tecnologías de la información y de las profesiones que van surgiendo a causa de éstas.
4. Actitud reflexiva que permita distinguir aquellas innovaciones tecnológicas que suponen un avance real.

Actividades

Dada la relación entre esta unidad y la anterior, se podrían repetir aquí las observaciones que se hacen en el apartado de actividades de la primera unidad.

Actividades más específicas son las visitas a centros de investigación, laboratorios, hospitales, empresas, etc., y entrevistas al personal que utiliza nuevas tecnologías que manifiesten la influencia de estos medios sobre su trabajo; búsqueda en revistas especializadas y en publicidad de los avances y novedades en este campo; realización de trabajos con y sin el apoyo de tecnologías de la información, para comparar los dos métodos.

Otro tipo de actividades puede ser estudiar, de forma monográfica, los cambios que ha supuesto en una determinada profesión la introducción de tecnologías de la información. Para ello se pueden organizar grupos de trabajo, de forma que cada grupo estudie una profesión a fondo. Una vez terminados los trabajos, se puede intercambiar la información obtenida.

Recursos

Artículos de revistas y capítulos de libros que contengan información sobre la influencia de las tecnologías de la información en las ciencias.

Noticias extraídas de los medios de comunicación sobre los avances científicos producidos por las nuevas tecnologías de la información.

Artículos y anuncios, en revistas especializadas, sobre nuevas profesiones relacionadas con las tecnologías de la información.

Bibliografía

AMAT NOGUERA, Nuria (1988). *Documentación científica y nuevas tecnologías de la información.* Pirámide.

BRAND, Stewart (1989). *El laboratorio de medios. Inventando el futuro en el M. I. T.* Fundesco. Madrid.

GALAN GONZALEZ, José Luis (1988). *La microelectrónica y el futuro del empleo.* Fundesco. Madrid.

"Computación avanzada en el campo de la ciencia". *Investigación y Ciencia* (1987), núm. 135, páginas 96-105.

Programa de Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (1990). *Introducción de las Nuevas Tecnologías de la Información en las Ciencias de la Naturaleza.* Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid.

Programa de Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (1990). *El ordenador en un enfoque experimental de la matemática.* Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid.

"Sistemas expertos: el poder del conocimiento". *Micros* (1988), núm. 54, páginas 55-58.

Los ordenadores y los programas de uso general

U. D. 1: Los medios informáticos

Objetivos

El objetivo de esta unidad es que los alumnos adquieran conocimientos sobre los fundamentos y el funcionamiento de los medios informáticos, de forma que ello les permita desarrollar de manera eficaz su trabajo de usuarios de tecnologías de la información.

Puede resultar difícil establecer el nivel de profundización en estos temas y derivar en un estudio exhaustivo de los distintos elementos del equipo y su funcionamiento. Para evitar esta tendencia puede servir de guía que no se trata de formar expertos en informática, sino de que los alumnos comprendan, de forma elemental, los procesos que se llevan a cabo cuando utilizan los distintos componentes del equipo, de forma que adquieran una autonomía en el uso de los medios y puedan resolver cualquier pequeño problema que surja y que no requiera la atención de un experto.

Contenidos

Conceptuales

1. Principales componentes físicos del ordenador y sus periféricos. Relaciones entre ellos.
2. Funciones de los distintos componentes de los equipos informáticos.
3. Principales funciones del sistema operativo y los programas de utilidades.
4. Estructuras física y lógica del almacenamiento magnético, óptico, etc.

5. Tipos de ficheros: ficheros importantes del sistema operativo, ficheros de datos y ejecutables.
6. Organización de ficheros en los dispositivos de almacenamiento.

Procedimentales

1. Descripción, reconocimiento y manejo de los distintos elementos que componen el equipo informático.
2. Instalación y conexión de esos elementos y de los periféricos que se utilicen: impresora, plotter, ratón, módem, escáner, cd-rom...
3. Preparación y organización de la información en los discos por medio de los comandos básicos del sistema operativo y/o algún programa de utilidades.
4. Detección de fallos y resolución de pequeños problemas de funcionamiento.

Actitudinales

1. Valoración, respeto y cuidado de los aparatos y demás materiales.
2. Actitud ordenada y metódica en el trabajo.
3. Comprensión de las relaciones de interdependencia entre los distintos componentes del equipo.
4. Seguridad ante los medios informáticos debida a la comprensión de los procesos que se llevan a cabo y de su funcionamiento.

Actividades

De la misma manera que en las dos unidades anteriores, resulta evidente que los objetivos que se pretenden con esta unidad se alcanzarán óptimamente al final del curso, con las aportaciones del resto de las unidades didácticas de esta asignatura.

Por ello, no parece necesario ni conveniente desarrollar todos los contenidos en un mismo momento del curso, sino que se pueden intercalar en los contenidos de las otras unidades, de manera que se justifique su interés y se puedan comprender mejor. Un estudio teórico sobre los equipos y programas antes de practicar con ellos no puede producir aprendizajes significativos; por tanto, en un primer momento, se deben desarrollar los contenidos mínimos de esta unidad que permitan llevar a cabo las actividades de la siguiente unidad didáctica. Por ejemplo, se pueden dar a conocer sólo los elementos del equipo con que se va a comenzar el trabajo, describiendo sus funciones sin profundizar en su modo de operar y viendo cómo se almacena la información, es decir, los distintos tipos de archivos y su denominación.

Una vez que se ha empezado a manejar algún programa para el tratamiento de textos, se puede estudiar el almacenamiento y la organización de la información, mediante los comandos básicos, del sistema operativo o del entorno de trabajo, que sirven para preparar discos, copiar, borrar, cambiar de nombre, ver el contenido de ficheros, automatizar el arranque, etc., de forma que se entienda el significado de esas operaciones al comprobar su utilidad.

Las prácticas con gestores de bases de datos pueden dar sentido a la realización de actividades de configuración del sistema, por ejemplo para establecer el número de memorias intermedias de disco donde almacenar la información durante la lectura o la escritura y para establecer el número de archivos abiertos a los que se puede acceder.

La organización de la información en discos flexibles, pero sobre todo en discos duros, mediante estructuras arborescentes con el uso de subdirectorios, puede empezar a practicarse durante el desarrollo de la unidad de Diseño asistido por ordenador y continuar el estudio con las unidades del tercer núcleo de contenidos. Se pueden incluir actividades para crear, cambiar, borrar, ver el contenido, copiar subdirectorios, ver la estructura y hacer copias de seguridad. Todo esto, que se puede realizar con comandos del sistema operativo, se lleva a cabo con más facilidad utilizando algún programa de utilidades o entorno de trabajo. En las actividades de las últimas unidades didácticas pueden intercalarse prácticas con este tipo de programas o entornos para realizar toda la gestión de la información que sea necesaria.

La unidad de Micromundos de control y laboratorio asistido por ordenador da pie a un estudio más profundo sobre la organización y el funcionamiento interno de un ordenador, su forma de comunicación con el exterior (sensores y captadores, conectores, controladores y conversores).

Respecto a los distintos dispositivos que forman parte del equipamiento para el desarrollo de esta materia, parece conveniente estudiarlos en el momento de su utilización.

Recursos

Todo el equipamiento necesario para esta asignatura y que se haya incluido en la programación.

Programas de utilidades y entornos de trabajo.

Vídeo "¿Qué es un ordenador?" (20 minutos). Audieduc. Madrid.

Vídeos sobre hardware (seis vídeos de 15-20 minutos). Audieduc. Madrid.

Vídeos sobre sistemas operativos (seis vídeos de 15-20 minutos). Audieduc. Madrid.

Bibliografía

ALCALDE, Eduardo, y otros (1991). *Arquitectura de ordenadores.* McGraw-Hill. Madrid.

DORMIDO, Sebastián (1983). *La revolución informática.* Salvat. Barcelona.

DUNCAN, R. (1988). *Funciones del MS-DOS. Anaya Multimedia.* Madrid.

GANUZA FERNÁNDEZ, José Luis (1988). *Sistema operativo MS-DOS.* Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid.

JAMSA, K. (1988). *DOS Manual de Referencia.* Ed. Osborne. McGraw-Hill. U.S.A.

NORTON, P., y JOURDAIN, R. (1990). *Discos duros. Guía de referencia para IBM PC, XT, AT y compatibles.* Ed. Anaya Multimedia. Madrid.

RINCÓN, A. (1991). *PCtools de Luxe. Versión 6.* Ed. Paraninfo. Madrid.

RUEDA, F. (1989). *Sistemas operativos.* Ed. Osborne. McGraw-Hill. U.S.A.

U. D. 2: Tratamiento de textos y gráficos: procesadores de textos, programas de dibujo, autoedición, presentación y comunicaciones

Objetivos

El objetivo de esta unidad es elaborar, con ayuda de medios informáticos, documentos que contengan información textual, numérica y gráfica. Para ello se pueden utilizar programas para el tratamiento de textos, como son los procesadores de textos, los programas de autoedición, dibujo y, en determinadas condiciones, los programas de presentación.

A todos estos programas se les suele agrupar dentro de los llamados programas de uso general por tener múltiples aplicaciones en distintos campos. Al incluirlos dentro de la programación de esta asignatura debemos darles un enfoque que trate de aprovechar sus aplicaciones al ámbito de la Modalidad del Bachillerato en la que se inscriben. Por ejemplo, la práctica puede consistir en la elaboración de informes, que puedan resultar de algún trabajo de experimentación, en los cuales haya que incluir símbolos matemáticos, tablas, diagramas, esquemas, gráficos, etc. Ello condiciona a que el programa que se elija para desarrollar esta unidad permita realizar este tipo de informes y, por tanto, incluya estas utilidades.

Contenidos

Conceptuales

1. Conceptos básicos y funciones elementales de los programas para el tratamiento de textos.
2. Procesadores de texto. Operaciones fundamentales. Aplicaciones.
3. Programas de autoedición. Funciones principales. Aplicaciones.
4. Programas de presentación. Funciones elementales. Aplicaciones.
5. Programas de dibujo. Principales funciones y aplicaciones.
6. Servicios telemáticos de mensajería, correo electrónico, teleconferencia, tablones...

Procedimentales

1. Creación, modificación, almacenamiento e impresión de documentos aprovechando las prestaciones de un procesador de textos.
2. Creación, modificación, almacenamiento e impresión de un periódico o panel utilizando un programa de autoedición.

3. Creación, modificación, almacenamiento e impresión de una secuencia de pantallas que sirvan para presentar una información determinada utilizando un programa de este uso específico.
4. Utilización de un programa de dibujo para realizar ilustraciones y gráficos de documentos o publicaciones.
5. Reconocimiento de las principales características y aplicaciones de cada uno de los programas utilizados, que permitan seleccionar el adecuado en cada momento.
6. Utilización de servicios telemáticos para intercambiar información.

Actitudinales

1. Gusto por el acabado y buena presentación de los trabajos.
2. Disposición favorable a las correcciones y ampliación de los trabajos.
3. Reconocimiento de las ventajas que ofrecen los medios informáticos para la creación, modificación, transmisión y presentación de la información textual y gráfica.
4. Apreciación de la rapidez y beneficios de las comunicaciones telemáticas.

Actividades

Todos los programas que se mencionan en esta unidad tienen algunas características comunes, todos manipulan textos o gráficos, pero también cada uno tiene unas características que le distingue de los demás y le hace adecuado a una función específica. No parece necesario ni conveniente estudiar a fondo cada uno de estos programas, por razones de tiempo y por lo redundante que puede resultar.

En el momento de programar la asignatura, cada profesor determinará los programas que considera conveniente utilizar, en función de los conocimientos o intereses de los alumnos. Por ejemplo, si los alumnos han trabajado con un procesador de textos y un programa de dibujo, podrían estudiar más a fondo un programa de autoedición, y si este tipo de programas también es conocido, se podría trabajar con un programa de presentación. En cualquier caso, una vez que se haya trabajado con alguno de estos programas y se hayan cubierto los objetivos mínimos de esta unidad, se podría conocer el resto de los programas sin necesidad de profundizar en ellos; es decir, se puede dedicar una o dos sesiones a ver sus características y posibilidades, sin realizar prácticas complejas con cada uno de ellos.

Si no se ha utilizado nunca un procesador de textos, se puede comenzar planteando actividades de reconocimiento del programa, trabajando sobre un texto que se le proporciona al alumno. Éstas pueden ser actividades de corrección del texto con búsquedas y reemplazamientos, utilización de diccionario, movimiento, copia y borrado de bloques y preparación para la impresión.

Una vez que se conozca un poco el programa, se pueden realizar actividades de creación de un documento que incorpore tablas, símbolos matemáticos y esquemas o gráficos. Si fuera posible, este documento podría ser alguno de los

trabajos que los alumnos deban presentar como parte de las actividades de otra asignatura o de esta misma.

Los programas de dibujo suelen tener iconos que simbolizan las opciones que ofrecen o menús que contienen esas opciones. Se puede empezar a utilizarlos recorriendo esas opciones y observando qué efectos producen. Una vez que se han reconocido todas las posibilidades, se puede plantear un proyecto que puede ser la realización de un gráfico que acompañe al texto de un documento que se tenga que elaborar o la realización de gráficos para un panel.

Si el programa que se ha elegido para trabajar con él más a fondo es el programa de presentación, se puede plantear una práctica que consista en la elaboración de una secuencia de pantallas en la que los alumnos se puedan apoyar para realizar una exposición, a los compañeros, de un tema de este curso, que puede ser de esta asignatura o de otra; por ejemplo, la presentación de alguno de los trabajos que han realizado.

Las actividades de comunicación telemática de esta unidad pueden consistir en realizar conexiones con alumnos de esta misma asignatura en otros centros del país o del extranjero, directamente o por medio de algún servicio de mensajería. Para que el proceso de comunicación sea real y no simulado, se deben proponer, de acuerdo con los profesores de los otros centros, trabajos en los que sea necesaria esta comunicación telemática, como por ejemplo, realizar un estudio comparativo sobre cómo se utilizan las nuevas tecnologías en el entorno de cada uno de los centros que intervienen, su difusión, influencia e implicaciones económicas y sociales o bien llevar a cabo algún trabajo conjunto que incluya la realización y transmisión de textos y gráficos para editar una publicación en común. Si se ha planificado la visita a un centro de investigación o universidad, se puede ver cómo utilizan los servicios telemáticos para comunicarse con otros investigadores y las repercusiones que ello tiene en su trabajo.

La experiencia adquirida al realizar las actividades de esta unidad didáctica contribuirá a la consecución de los objetivos de las unidades del primer núcleo de contenidos, pues los alumnos habrán podido observar en su propio trabajo la influencia de las tecnologías de la información, las ventajas que ello supone y los problemas que se pueden presentar. Para hacer explícito este aprendizaje, se pueden proponer actividades en las que los alumnos tengan que manifestar esa experiencia y cómo piensan que influyen las tecnologías de la información en la actividad de distintos profesionales.

Recursos

- Procesador de textos con diccionario, que permita el uso de símbolos matemáticos.
- Programa para el reconocimiento óptico de caracteres (OCR).
- Programa de autoedición.
- Programa de dibujo.
- Programa de presentación (puede ser un hipertexto).
- Programa de comunicaciones.

- Impresora.
- Escáner.
- Línea telefónica y módem.

Bibliografía

"Los BBS en España". *PC Forum.* (1989), núm. 21, páginas 62-64.

"Procesadores de Texto". *PC Magazine* (1991), núm. 34, página 73.

Programa de Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (1991). *Works en la enseñanza.* Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid.

"Programas para presentaciones gráficas". *PC Magazine* (1990), núm. 29, página 71.

STOCKFORD, James (1990). *Autoedición, conceptos y técnicas.* Anaya Multimedia. Madrid.

VARIOS (1987). *Tratamiento de Textos y Enseñanza.* Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid.

VARIOS (1988). *Tratamiento de Textos: Writing Assistant II.* Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid.

VARIOS (1988). *Tratamiento de Textos: Open Access II.* Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid.

WILSON-DAVIES, K., y otros (1989). *Manual de autoedición.* Ed. Tellus. Madrid.

U. D. 3: Organización y acceso a la información: bases de datos

Objetivos

El principal objetivo de esta parte de la asignatura es que los alumnos aprendan a obtener la información que necesitan para resolver un problema que se les haya planteado, por medio de consultas a bases de datos locales o remotas, es decir, bases de datos almacenadas en su propio equipo informático o bases a las que se accede mediante vía telemática.

Otros objetivos que se pueden alcanzar realizando las actividades de esta unidad son el desarrollo de capacidades de organización y estructuración y la toma de conciencia de la gran cantidad de información que existe en la actualidad y la necesidad y ventajas de su tratamiento automático.

Contenidos

Conceptuales

1. La estructura de la información.
2. Conceptos básicos y funciones elementales de las bases de datos.

3. Organización y estructuras de las bases de datos.
4. Tipos de bases de datos.
5. Bases de datos relacionales.
6. Gráficos asociados a una base de datos.
7. Bases de datos documentales.
8. Bases de datos remotas. Acceso por vía telemática.
9. Bases de datos inteligentes (sistemas expertos).

Procedimentales

1. Identificación de la estructura y organización de bases de datos.
2. Selección y recuperación de la información contenida en una base de datos para la resolución de un problema (comprobación de una hipótesis, deducción de una consecuencia, obtención de datos...).
3. Modificación o ampliación de una base de datos, para corregirla o actualizarla.
4. Obtención y organización de la información necesaria para la creación de una base de datos.
5. Creación de una base de datos de aplicación en el campo científico.
6. Consulta a un sistema experto que posea una base de conocimientos científicos.
7. Creación de un sistema experto simple.

Actitudinales

1. Aceptación de la necesidad del uso de las bases de datos para el tratamiento de grandes volúmenes de información.
2. Reconocimiento de las ventajas que ofrecen las bases de datos para el acceso rápido y eficaz a la información necesaria para la resolución de problemas.
3. Apreciación de la rapidez y beneficios de las comunicaciones telemáticas.
4. Toma de conciencia del nuevo concepto del saber a que da lugar el uso de las tecnologías de la información.
5. Desarrollo de capacidades de organización y estructuración.
6. Apreciación de la profesionalidad del trabajo que se lleva a cabo cuando se utiliza el volumen de información que permiten las nuevas tecnologías.

Actividades

Los alumnos que no hayan trabajado previamente con bases de datos pueden comenzar las actividades explorando una base de datos relacional, construida

previamente, para familiarizarse con el programa que la gestiona, darse cuenta de la forma en que esos datos están estructurados y ver las posibilidades que el gestor ofrece para consultar la base y obtener la información necesaria para resolver las cuestiones planteadas.

Una vez conocida la estructura de la base de datos, la información que contiene y cómo extraerla, se puede pasar a realizar actividades de modificación para actualizarla o corregirla y de ampliación de la base para añadir datos. Ésta puede ser una buena introducción a la fase siguiente, que es la de creación de una base de datos.

La creación de una base de datos supone la realización de una serie de actividades más complejas y, por tanto, un mayor apoyo del profesor. La formación de grupos de trabajo o cualquier otra estrategia puede facilitar la tarea. Antes de utilizar los medios informáticos hay que conseguir la información, estructurarla en base a los objetivos que se pretendan y diseñar la estructura de la base. Ello implica actividades de planificación de la búsqueda de información, organización de la información obtenida, comprobación de la exactitud de los datos y su clasificación. La introducción de la información a través de los medios informáticos supone un amplio conocimiento del programa de gestión y una gran cantidad de trabajo que se puede repartir entre los miembros del grupo. Por último, se puede comprobar la validez y utilidad de la base creada realizando consultas y trabajando con la información contenida en ella.

Si los alumnos no han trabajado antes con ningún tipo de bases de datos, conviene dedicar más tiempo al estudio de las de tipo relacional y mostrar las posibilidades de los otros tipos sin profundizar en su estudio. En caso contrario, las de tipo relacional se pueden abordar con mayor rapidez y dedicar más tiempo a las documentales y a los sistemas expertos.

Las actividades con bases de datos documentales, por el interés que tienen en esta Modalidad de Bachillerato, deben encaminarse a la consulta de información más que a la modificación y creación de nuevas bases de datos. Interesa en este caso que los alumnos conozcan las posibilidades reales que se ofrecen en distintos soportes: magnéticos, ópticos, telemáticos, etc.

Además de la consulta a bases de datos remotas por vía telemática, se pueden plantear otras tareas como, por ejemplo, averiguar qué información ofrece un determinado centro servidor, buscar cuáles son los centros de servicio que disponen de un tipo determinado de información y el modo de acceder a ella o construir alguna base de datos de forma conjunta con los alumnos de otro centro escolar, del país o del extranjero. Si se ha planificado la visita a alguna empresa, universidad o centro de investigación, se puede aprovechar esta situación para conocer cómo utilizan los servicios telemáticos y comprobar su utilidad.

Por último, se podrían utilizar algunos sistemas expertos como ejemplos de bases de datos inteligentes y construir, con un generador de sistemas expertos, algún modelo simple que permita conocer los fundamentos de estos desarrollos de inteligencia artificial.

De la misma manera que en la unidad anterior, se deben plantear actividades que conduzcan a la reflexión sobre la influencia de las tecnologías de la información en su trabajo personal y en el de otros profesionales.

Recursos

- Gestor de base de datos documental.
- Gestor de base de datos relacional.
- Bases de datos con información científica.
- Bases de datos contenidas en discos compactos con lector y grabador.
- Sistemas expertos y generador de sistemas expertos.
- Línea telefónica y módem.

Bibliografía

"Bases de datos relacionales". *PC Magazine* (1992), núm. 44, páginas 79-116.

"Bases y bancos de datos. El acceso a la información en línea". *PC Forum* (1989), núm. 21, páginas 45-61.

Botella, E., y Luengo, J. C. (1990). *Knosys: Aplicaciones de Bases de Datos Documentales en la Enseñanza.* Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid.

Cuena, José, y otros (1986). *Inteligencia Artificial: Sistemas expertos.* Alianza Editorial, S. A. Madrid.

Fuinca (1986). *Inteligencia artificial para la gestión de bases de datos.* Colección Tecnologías de la Información y Bases de Datos. Fuinca. Madrid.

Mayne, A., y Wood, M. B. (1983). *Introducción a las bases de datos relacionales.* Ed. Díaz de Santos. Madrid.

"El futuro de las bases de datos. El lenguaje SQL". *PC Forum* (1989), núm. 23, páginas 47-63.

Portaencasa, R., y otros (1986). *Programación informática. Sistemas expertos.* Instituto de Ciencias del Hombre. Banco de Bilbao. Madrid.

Programa de Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (1991). *Works en la enseñanza.* Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid.

Simons, G. L. (1984). *Los ordenadores de la quinta generación.* Díaz de Santos. Madrid.

Varios (1987). *Bases de Datos y Enseñanza, I.* Volúmenes I, II y III. Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid.

U. D. 4: Diseño asistido por ordenador

Objetivos

En esta unidad se pone de manifiesto el carácter instrumental de esta materia en beneficio de la asignatura de Dibujo Técnico, siendo entonces necesario distinguir bien los objetivos de cada una, para plantear las actividades de aprendiza-

je correctamente y evitar reiteraciones. Esta unidad didáctica se puede desarrollar con alumnos que posean unos conocimientos previos de dibujo técnico, que hayan resuelto, con otros medios, problemas de representación y, por tanto, estén en condiciones de conocer y apreciar las posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías en este campo. Su objetivo es aplicar los medios informáticos a la resolución de problemas que impliquen la realización de dibujos.

Contenidos

Conceptuales

1. Programas de diseño asistido por ordenador. Características.
2. Principales funciones de los programas de diseño asistido.
3. Aplicaciones de estos programas.
4. Resolución de problemas geométricos con ayuda de un programa de diseño asistido.

Procedimentales

1. Resolución de problemas geométricos sencillos en el plano, por medio de un programa de diseño asistido por ordenador.
2. Resolución de problemas geométricos sencillos en el espacio, por medio de un programa de diseño asistido por ordenador.
3. Diseño de piezas o estructuras.
4. Realización de un proyecto de diseño.

Actitudinales

1. Apreciación de las ventajas que supone la utilización de los medios informáticos para el diseño, realización y modificación de dibujos.
2. Valoración de la presentación y acabado de los dibujos realizados con medios informáticos.
3. Apreciación de la posibilidad de movimiento y proyección automática de los dibujos tridimensionales realizados con programas de diseño asistido.

Actividades

En la misma línea que las actividades propuestas para el aprendizaje de los anteriores programas y tratando de secuenciarlas en orden creciente de dificultad, se propone iniciar el trabajo, con un programa de diseño asistido, pidiendo a los alumnos que modifiquen los dibujos que se les proporcionan, que los completen, hagan rótulos, etc. De esta manera podrán ir familiarizándose con el programa de diseño y se darán cuenta de sus características y posibilidades.

El siguiente bloque de actividades, encaminadas también a concentrar la atención en el instrumento, puede ser realizar copias de dibujos en el plano y en el espacio. Una vez superadas estas prácticas, se pueden plantear sencillos problemas geométricos que se resuelvan en principio en el plano y después en el espacio.

En el momento en que los alumnos adquieran soltura con los medios informáticos, podrán afrontar la realización de un proyecto de diseño más libre, que incluya trabajos en distintas capas.

Otro tipo de actividades, enfocadas a la consecución de los objetivos de las unidades del primer núcleo de contenidos, pueden consistir en realizar comparaciones de trabajos hechos con y sin ayuda de medios informáticos para analizar las ventajas y dificultades en ambos casos, consultar a profesionales sobre cómo realizan sus trabajos, etc.

Recursos

- Programa de diseño asistido por ordenador.
- Dibujos.
- Ficheros de dibujos realizados con el programa.
- Tableta digitalizadora.
- Plotter.

Bibliografía

BOWMAN & BOWMAN (1991). *A fondo: CAD/CAM.* Anaya Multimedia. Madrid.

CAMPBELL, Alastair (1989). *Manual del diseñador gráfico.* Ed. Tellus. Madrid.

"El sistema C. A. D.". *BIUPS'80* (1987), núm. 4, páginas 36-41.

KENNEDY, E. Lee (1988). *CAD Dibujo Diseño Gestión de datos.* Ed. Gustavo Gili. Barcelona.

U. D. 1: Resolución de problemas mediante la aplicación de hojas de cálculo

Programas aplicados al cálculo científico y al tratamiento cuantitativo de la información

Objetivos

El principal objetivo de esta unidad es utilizar hojas de cálculo para resolver los problemas que se les plantea a los alumnos en las asignaturas específicas de esta Modalidad del Bachillerato y que requieren el tratamiento de una gran cantidad de datos numéricos o la realización de cálculos complejos.

Las hojas de cálculo son uno de los instrumentos informáticos de cálculo más versátiles, más potentes y más difundidos en la actualidad. Se trata de aprovechar las posibilidades que ofrecen para desarrollar estrategias de planificación, modelización y de realización de simulaciones.

Contenidos

Conceptuales

1. Conceptos básicos y funciones elementales de las hojas de cálculo.
2. Aplicaciones de las hojas de cálculo.

3. Utilización de modelos de hojas de cálculo. Modificación y ampliación. Informes y tablas.
4. Creación de modelos de hoja de cálculo para la resolución de problemas.
5. Simulaciones, previsión de resultados y persecución de objetivos con hojas de cálculo.
6. Gráficos asociados a las hojas de cálculo.

Procedimentales

1. Modificación, ampliación o adaptación de modelos de hoja de cálculo.
2. Elaboración de tablas e informes.
3. Creación de modelos de hoja de cálculo.
4. Aplicación de modelos de hoja de cálculo para la resolución de problemas del ámbito científico.
5. Realización de una simulación con un modelo de hoja de cálculo.
6. Realización de predicciones y determinación de condiciones iniciales para conseguir un determinado objetivo con modelos de hoja de cálculo.
7. Realización e interpretación de gráficos a partir de los datos de modelos de hoja de cálculo.

Actitudinales

1. Reconocimiento de las ventajas que ofrecen las hojas de cálculo frente a otros instrumentos de cálculo, informáticos y no informáticos.
2. Valoración de las múltiples aplicaciones de las hojas de cálculo en distintos ámbitos que requieren el tratamiento numérico de datos.
3. Interés y confianza motivados por el apoyo de los medios informáticos para llevar a cabo trabajos de investigación.
4. Disposición favorable a la búsqueda de soluciones a problemas numéricos y a la revisión y mejora de resultados.
5. Desarrollo de hábitos de organización, planificación y predicción.

Actividades

Como en las unidades anteriores, parece conveniente que los alumnos que no conozcan el programa de hoja de cálculo con el que van a trabajar empiecen utilizando un modelo creado previamente y practiquen con él siguiendo una guía para la exploración del modelo, realicen las operaciones que se les propongan y contesten a las cuestiones que se les planten. De esta manera podrán concentrar su atención en el programa y se irán familiarizando con él, se darán cuenta de las posibilidades que ofrece y del tipo de operaciones que pueden realizar.

Las actividades que se propongan deben mostrar las características y utilidades más importantes de las hojas de cálculo, como son: recalcular ante modificaciones o ampliaciones de los datos, es decir, que se adapten automáticamente

todos los cálculos de las fórmulas del modelo a los nuevos valores introducidos; elaborar tablas, gráficos de distintos tipos e informes; perseguir objetivos, es decir, determinar los valores iniciales que son necesarios para que se obtenga un valor final determinado, y simular distintas posibilidades.

Posteriormente pueden plantearse actividades de creación de un modelo de forma guiada, es decir, siguiendo unas pautas marcadas, para que las dos dificultades —utilización del programa de hoja de cálculo y resolución del problema—, no coexistan y el alumno pueda fijar su atención en el programa.

En la fase siguiente ya podrá afrontar él solo la creación de un modelo que sirva para resolver un determinado problema que se le haya planteado. En esta práctica, la posibilidad de cambiar datos, fórmulas y la capacidad para adaptar los cálculos a los nuevos valores facilitarán la tarea de modelización y de exploración para comprobar si el modelo se ajusta a la realidad.

Durante todas las fases se deben aprovechar las prestaciones gráficas de las hojas de cálculo y plantear actividades de realización de gráficos de distintos tipos, su análisis e interpretación.

Si las prácticas de esta unidad se basan en diversos problemas de cálculo, que surjan en distintas disciplinas científicas, los alumnos podrán adquirir una visión suficientemente completa de la utilidad de este tipo de programas. Si además se plantean con el propósito de desarrollar las actitudes que se han mencionado, por añadidura se irán consolidando los objetivos del primer núcleo de contenidos.

Recursos

- Hoja de cálculo.
- Programa de gráficos compatible con la hoja de cálculo.
- Modelos creados con hojas de cálculo.

Bibliografía

Cueva, Esteban, y otros (1988). *Hoja de Cálculo. Aplicaciones.* Ed. S. M. Madrid.

"Gráficos en Hojas de Cálculo". *PC Magazine* (1991), núm. 38, página 162.

"Informe: Hojas de Cálculo". *PC Magazine* (1990), núm. 30, página 103.

"La carrera de las Hojas de Cálculo". *PC Forum* (1989), núm. 15, páginas 60-78.

Programa de Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (1991). *Works en la enseñanza.* Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid.

Varios (1988). *Hoja de Cálculo y Enseñanza.* Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid.

Varios (1988). *Hoja de Cálculo del Open Access II.* Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid.

U. D. 2: Estudio de una población mediante el uso de un paquete estadístico

Objetivos

Un objetivo de esta unidad es utilizar algún programa estadístico para el tratamiento de los datos de una población, obteniendo del programa las medidas de los parámetros y las gráficas que permitan su interpretación.

Como en otras unidades, es conveniente buscar una aplicación de este tipo de programas a las materias específicas de esta Modalidad de Bachillerato y a las profesiones a las que se enfoca. Por ello, los datos sobre los cuales se trabaje pueden ser el resultado de una experimentación en la que no se conocen relaciones funcionales entre las variables y hay que buscar regularidades estadísticas y modelos de comportamiento.

Contenidos

Conceptuales

1. Características y finalidad de los paquetes estadísticos.
2. Aplicaciones de los programas estadísticos.
3. Funciones y operaciones básicas de los programas para el tratamiento estadístico de datos.
4. Utilización de programas estadísticos para el estudio de poblaciones.
5. Gráficos asociados a los paquetes estadísticos.

Procedimentales

1. Utilización de un programa estadístico para la obtención de medidas que permitan la interpretación de los datos.
2. Obtención de relaciones de dependencia entre variables no relacionadas funcionalmente, por medio de un programa de estadística.
3. Realización de ajustes de regresión con programas estadísticos.
4. Establecimiento de previsiones y predicción de resultados a partir de la información obtenida con un programa estadístico.
5. Realización e interpretación de tablas y gráficos estadísticos con medios informáticos.

Actitudinales

1. Valoración de las ventajas que se derivan del uso de un programa estadístico.
2. Apreciación de las posibilidades que ofrecen los paquetes estadísticos para el tratamiento estadístico de datos y de sus limitaciones para otro tipo de cálculos, por su especificidad.
3. Interés y confianza motivados por el apoyo de los medios informáticos para llevar a cabo trabajos de investigación.

4. Disposición favorable al tratamiento e interpretación de grandes cantidades de datos.
5. Desarrollo de la capacidad de predicción.

Actividades

Un primer tipo de actividades que se pueden realizar con programas estadísticos irán encaminadas al reconocimiento de los datos con los que se trabaja, del programa en concreto, sus utilidades y funcionamiento y las posibilidades que ofrece. Para ello, además del paquete estadístico, el profesor proporcionará los ficheros que contengan los datos en los que se basen estos primeros ejercicios.

Una vez conseguida cierta destreza sobre el manejo del programa, se pueden proponer actividades de introducción de los resultados de un determinado trabajo experimental, para la obtención de las medidas de los parámetros estadísticos, el análisis de los datos y la realización de representaciones gráficas.

El estudio estadístico de los datos de una población real se suele enfrentar con dos dificultades: la recopilación de una gran cantidad de datos y el tiempo que requiere su introducción para un tratamiento automático. Las comunicaciones telemáticas pueden facilitar esas dos tareas. En algún caso, los centros de servicio pueden proporcionar los datos en el soporte adecuado; en otros, la comunicación telemática entre grupos de alumnos de distintos centros hace posible repartir esas tareas entre los distintos grupos para que se puedan realizar en un tiempo razonable.

Si se considera oportuno, dependiendo del estudio que se haya llevado a cabo, se pueden plantear actividades de análisis de toda la información obtenida, para tratar de sacar conclusiones y realizar inferencias.

Al realizar las prácticas de esta unidad, los alumnos pueden percibir las aportaciones de las tecnologías de la información al tratamiento estadístico de los datos de una población, en cuanto a la gran cantidad de datos que se pueden manejar sin dificultad, a la complejidad de las fórmulas que se pueden aplicar y a la calidad y variedad de los gráficos que se obtienen. De todas maneras, como en unidades anteriores, es conveniente que el profesor dirija la atención de los alumnos a estas consideraciones para apoyar los aprendizajes de los contenidos del primer núcleo.

Recursos

- Paquete estadístico.
- Ficheros de datos.
- Datos de encuestas o de trabajos experimentales.
- Línea telefónica y módem.

Bibliografía

BISQUERRA, Rafael (1987). *Introducción a la Estadística aplicada a la Investigación Educativa.* Promociones Publicaciones Universitarias. Barcelona.

ETXEBERRIA, Juan, y otros (1990). *Programación y análisis estadísticos básicos con SPSS/PC+.* Paraninfo. Madrid.

SANCHEZ CARRION, Juan Javier (1988). *Introducción al análisis de datos con SPSS/PC+.* Alianza Universidad Textos. Madrid.

U. D. 3: Otros programas para la resolución de problemas científicos

Objetivos

El objetivo de esta unidad es utilizar programas para realizar experimentos matemáticos. Estos experimentos pueden ser muy variados: hacer comprobaciones, realizar cálculos, crear tablas, cuadros y esquemas, hacer gráficas y resolver problemas. Todo ello dirigido a mostrar una aplicación a cualquier materia de esta Modalidad de Bachillerato, para resolver problemas, utilizar el programa como pizarra electrónica o para crear documentos con los que se pueda interactuar.

Los programas resolvedores de problemas o programas matemáticos combinan utilidades de los editores de texto y de las hojas de cálculo y, a pesar de no estar muy difundidos en la actualidad, reúnen las características necesarias para convertirse en un instrumento matemático muy apreciado para cualquier científico.

Contenidos

Conceptuales

1. Programas para la resolución de problemas. Posibilidades y características.
2. Editor.
3. Números, variables y definición de funciones.
4. Funciones predefinidas.
5. Comandos.
6. Gráficos de puntos y funcionales.

Procedimentales

1. Utilización de modelos construidos con programas matemáticos para deducir o comprobar propiedades y resolver problemas.
2. Utilización de las principales utilidades de los programas matemáticos para la resolución de problemas del ámbito científico.
3. Creación de modelos con programas de ayuda al cálculo para la resolución de problemas determinados.
4. Presentación de informes sobre estudios científicos preparados con programas matemáticos.

5. Creación e interpretación de gráficos de distintos tipos.

Actitudinales

1. Interés y confianza motivados por el apoyo de los medios informáticos para llevar a cabo trabajos de investigación.
2. Disposición favorable a la búsqueda de soluciones a problemas numéricos y a la revisión y mejora de resultados.
3. Apreciación de la gran versatilidad y complejidad de los programas para resolver problemas o programas matemáticos.

Actividades

Las actividades con este tipo de programas, que suelen ofrecer una gran cantidad de opciones y son, por tanto, difíciles de dominar en poco tiempo, pueden comenzar con la exploración guiada de las opciones más importantes, de forma que se obtenga una visión general de las posibilidades que tienen.

Una gran ventaja de estos programas es que las hojas de trabajo que sirven de guía para su aprendizaje pueden estar elaboradas con el mismo programa y los alumnos no necesitan otra documentación, pues todo el trabajo se hace con el ordenador. Según van leyendo las explicaciones en la pantalla, pueden probar inmediatamente todo cuanto se afirme sobre el mismo documento, ya que estos programas tienen capacidad para realizar cálculos en la misma hoja; pueden escribir en el documento indicaciones, resultados, dudas y preguntas, que el profesor revisará después. Es decir, el profesor de la asignatura puede elaborar los apuntes del programa con el propio programa.

Una práctica que puede resultar motivadora y que mostraría la potencia de este tipo de programas es la elaboración de los apuntes de alguna de las asignaturas de este curso. Si los alumnos se distribuyen el trabajo por equipos, pueden obtener unos apuntes "dinámicos" e interactivos bastante completos.

Una vez que se hayan visto algunas aplicaciones, se propondrá a los alumnos que indiquen otras posibles aplicaciones adecuadas a este tipo de programas y las ventajas que ello puede suponer. De esta forma, se refuerzan las actividades encaminadas a reconocer y valorar la influencia de las tecnologías de la información en los trabajos científicos, que es un objetivo de la segunda unidad didáctica del primer núcleo de contenidos.

Recursos

- Programa para la resolución de problemas.
- Ficheros de trabajo con problemas.

Bibliografía

ROLDAN MARTINEZ, Antonio (1991). *Programa Apuntes.* Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid.

U. D. 1: Lenguajes de programación. Logo. Micromundos

Objetivos

El objetivo de esta unidad es conocer y utilizar un instrumento que permita la construcción de micromundos para la exploración y el aprendizaje.

Logo, como cualquier lenguaje de programación, es muy complejo y extenso. No es un objetivo de esta unidad proporcionar un dominio total del lenguaje de programación, ni entra en los objetivos mínimos de esta materia la realización de micromundos complejos, pues esto exigiría dedicar a este tema la mayor parte del curso. Por tanto, es muy importante decidir qué subconjunto del lenguaje es el que los alumnos deben manejar con soltura, y ello vendrá determinado por las actividades que se planifiquen para esta unidad, que irán encaminadas al conocimiento y exploración de micromundos de aplicación en el ámbito científico y a la resolución de problemas mediante la utilización del lenguaje Logo.

Contenidos

Conceptuales

1. Tipos de lenguajes de programación.
2. Logo. Órdenes primitivas. Micromundo de la tortuga.
3. Creación de procedimientos. Estructuras de control. Recursión.
4. Comandos y funciones.
5. Modularización de un problema.
6. Trabajo de exploración con micromundos basados en Logo.

Procedimentales

Contenidos

1. Experimentación con las leyes de micromundos de aplicación a las ciencias, basados en Logo.
2. Deducción de propiedades y obtención de conclusiones de los trabajos de exploración con micromundos realizados en Logo.
3. Planificación del trabajo y depuración de programas realizados con Logo.
4. Construcción de procedimientos con Logo, para resolver problemas del ámbito científico.
5. Utilización de distintas estrategias de resolución de problemas trabajando con Logo.

Actitudinales

1. Reconocimiento de la gran cantidad de aplicaciones distintas que pueden surgir de un lenguaje de programación.
2. Valoración de las características de Logo que permiten metodologías propias del trabajo científico.

3. Actitud abierta a la interpretación de fenómenos y propiedades, favorecida por el uso de micromundos o simulaciones.

4. Satisfacción de recrear a través del ordenador algunos procesos de investigación científica.

5. Actitud positiva ante los posibles errores y perseverancia en la búsqueda de soluciones.

Actividades

Un primer tipo de actividades puede consistir en explorar micromundos creados previamente, observando leyes, comprobando propiedades y tratando de sacar conclusiones. Además del micromundo de la tortuga, que incorpora el lenguaje, hay gran cantidad de micromundos construidos con Logo que se podrían utilizar en esta primera etapa de trabajo con Logo. Una vez que los alumnos hayan explorado un micromundo, se puede plantear una reflexión sobre la relación entre el comportamiento del micromundo y la realidad de la cual pretende ser modelo.

Las características del lenguaje Logo —fácil de aprender y manejar por sus escasas exigencias sintácticas, carácter modular, etc.— permiten plantear actividades que superen la simple ejercitación de las órdenes del lenguaje, como es la resolución de problemas mediante la creación de procedimientos y la realización de micromundos sencillos. Para esto último se puede en primer lugar simplificar al máximo el micromundo, dividir la tarea en módulos y distribuir estos módulos entre los distintos grupos de alumnos; cuando funcione cada módulo se pueden ensamblar y depurar hasta que funcione el conjunto. Una vez construido el micromundo, se puede trabajar con él y, si se considera adecuado, se tratará de mejorar.

Las actividades de resolución de problemas pondrán de manifiesto las distintas estrategias que han utilizado los alumnos. Es interesante que después de estas prácticas los alumnos intercambien sus programas y expliquen a los compañeros los pasos que han dado para resolver el problema, las dificultades que han surgido y cómo las han resuelto para que todos puedan ver las distintas maneras de enfocar un problema.

Recursos

- Intérprete Logo.
- Micromundos.

Bibliografía

ABELSON, Harold (1986). *Geometría de Tortuga. El ordenador como medio de exploración de las Matemáticas.* Anaya Multimedia. Madrid.

PAPERT, Seymour (1980). *Desafío a la mente. Computadoras y educación.* Galápago. Buenos Aires.

R.-ROSELLO, Luis (1986). *Logo, de la tortuga a la inteligencia artificial.* Vector Ediciones. Madrid.

San José, Carlos, y otros (1987). *Curso de Logo.* Ed. El Ordenador Amigo. Madrid.

Varios (1987). *Logo. Metodología y recursos educativos.* Volumen I. Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid.

Varios (1987). *Logo. Metodología y recursos educativos.* Volúmenes II y III. Aplicaciones didácticas. Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid.

U. D. 2: Micromundos de control y laboratorio asistido por ordenador

Objetivos

Con esta unidad didáctica se pretende poner de manifiesto la utilidad de las tecnologías de la información en el trabajo que se lleva a cabo en los laboratorios científicos y utilizar estas tecnologías como un instrumento más del laboratorio.

Otro objetivo de esta unidad es introducir a los alumnos en el mundo del control y de la robótica a través de micromundos basados en lenguaje Logo que sirvan de conexión entre ciencia y tecnología.

Contenidos

Conceptuales

1. Introducción a la robótica. Características y funcionamiento de un robot.
2. Captadores y sensores.
3. El control del robot. Simuladores.
4. Trabajo de exploración con micromundos que controlan máquinas o robots.
5. Experimentos en un laboratorio con ayuda de medios informáticos.

Procedimentales

1. Experimentación de las leyes de micromundos de control, basados en Logo, para deducir propiedades y sacar consecuencias de esa exploración.
2. Construcción de procedimientos en Logo que permitan gobernar dispositivos experimentales, pequeñas máquinas y/o robots.
3. Control de pequeñas máquinas y/o robots utilizando medios informáticos.
4. Tratamiento y análisis de medidas de magnitudes físicas obtenidas al controlar pequeñas máquinas.
5. Tratamiento y análisis del estado y las modificaciones de magnitudes físicas obtenidas por medio de dispositivos experimentales conectados con el ordenador.

Actitudinales

1. Apreciación de las posibilidades de control que permite Logo.

2. Apreciación de la importancia del papel que juega el ordenador en un laboratorio científico.
3. Percepción de las relaciones entre la ciencia y la tecnología por medio de tecnologías de control.
4. Reconocimiento del trabajo en equipo como la manera más eficaz para realizar trabajos experimentales.

Actividades

Se supone que los alumnos tienen unos determinados conocimientos sobre Logo, adquiridos previamente o por el desarrollo de la anterior unidad.

El profesor valorará, en función de los objetivos, del alumnado y del tiempo, la posibilidad de que los alumnos construyan sus propios montajes o dispositivos, puesto que los objetivos de esta asignatura se pueden alcanzar utilizando objetos tecnológicos ya creados. Las actividades podrían consistir en: utilización de los programas de control y observar sus efectos; comprensión del programa de control realizado con Logo; mejora del programa y comprobación; diseño y realización de un sencillo programa de control.

Las actividades de esta unidad muestran cómo el ámbito de influencia de los medios informáticos se amplía considerablemente al comunicarse éstos con el mundo físico y actuar sobre el entorno.

La complejidad de las prácticas de control hace que sea difícil utilizar distintos dispositivos. Por otra parte, no es posible reproducir en el aula la diversidad de aplicaciones del control de procesos. Para proporcionar una visión amplia de las posibilidades que hay en este campo se puede recurrir a artículos de revistas o medios audiovisuales que muestren distintos procesos controlados por sistemas informáticos; por ejemplo, en centrales nucleares, en la industria, en los medios de transporte, en el control de tráfico, etc. Estas actividades aportan una información que completa los desarrollos de las unidades del primer núcleo de contenidos; además, como se indicaba anteriormente, esta unidad puede dar lugar a un estudio más profundo del funcionamiento interno del ordenador, con el fin de comprender mejor los procesos de comunicación con el exterior, lo cual contribuye al logro de los objetivos de la primera unidad del segundo núcleo de contenidos.

Recursos

- Intérprete Logo.
- Micromundo de control.
- Dispositivo intermedio (interface).
- Sensores para captar información del mundo exterior.
- Actuadores (luces, motores, relés, electroimanes, máquinas,...)

Bibliografía

BLANCO, Juan José, y otros (1991). *Sacando los brazos al ordenador.* Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid.

"Cultivos asistidos por ordenador". *Micros* (1988), núm. 54, páginas 45-50.

FU, K., y otros (1991). *Robótica.* McGraw-Hill/ Interamericana. Madrid.

GROOVER, M. P., y otros (1991). *Robótica Industrial.* McGraw-Hill Interamericana. Madrid.

SCHMITT, Neil M., y FARWELI, Robert F. (1989). *A fondo: Robótica y sistemas automáticos.* Anaya Multimedia. Madrid.

Ejemplo de programación

Supongamos que el grupo que ha elegido esta asignatura está formado por 14 alumnos y alumnas que han utilizado las tecnologías de la información con anterioridad de forma desigual. Es decir, algunos han estudiado algún lenguaje de programación distinto del que se va a utilizar en esta asignatura; otros han utilizado ordenadores como un instrumento de ayuda para llevar a cabo algún aprendizaje concreto de otra asignatura, por ejemplo, para comprender la mecánica newtoniana; todos han utilizado algún procesador de textos.

Por otra parte, suponemos que no ha sido posible formar los grupos en función de las asignaturas que han elegido y una parte de este alumnado desea realizar estudios técnicos (Ingeniería, Arquitectura, etc.), otra parte piensa realizar alguna licenciatura de Ciencias y otra parte quiere estudiar Medicina.

Suponemos que las sesiones de trabajo de esta asignatura tienen una duración de hora y media a dos horas.

En una o dos sesiones se explicará el trabajo que se va a realizar a lo largo del curso para recoger la información correspondiente a las dos primeras unidades. Se pueden formar los grupos de trabajo, asignar las tareas y repartir artículos de revistas, libros y el material que el profesor considere oportuno para orientar el trabajo.

Como todos los alumnos tienen unos ciertos conocimientos sobre los medios tecnológicos, la primera unidad del segundo núcleo, "Los medios informáticos", se desarrollará teniendo en cuenta estos conocimientos, para no repetir aprendizajes y trabajando solamente con los elementos necesarios para comprender el funcionamiento de los instrumentos que se van a utilizar en la unidad siguiente. Esto puede realizarse durante otra sesión.

Dado que todos los alumnos han trabajado con algún procesador de textos, que en algunos casos es distinto del que se trata de utilizar aquí, las primeras prácticas de la unidad segunda del segundo núcleo, "Tratamiento de textos y gráficos", se realizarán con mayor rapidez que en el caso de no conocer ningún procesador. Se puede proponer una práctica en la que se observe el modo específico de funcionamiento del procesador elegido, y una vez concluida ésta, cada alumno puede indicar a los demás las diferencias apreciadas respecto de los procesadores que conocía anteriormente, con lo cual se obtiene una visión más amplia de este tipo de programas. Esto se podría realizar en una o dos sesiones y posteriormente plantear el uso del procesador para la realización de trabajos científicos que incluyan signos matemáticos, tablas, esquemas, gráficos..., es decir, las utilidades que en este sentido proporcione el procesador con el que se esté trabajando. En este tipo de trabajo se podrían invertir cuatro o cinco sesiones.

A continuación puede ser conveniente que los alumnos que quieren proseguir estudios de Ingeniería o Arquitectura desarrollen la unidad de "Diseño asistido por ordenador" y el resto estudie la unidad de "Organización y acceso a la información: bases de datos". Para este segundo grupo resultará muy interesante utilizar algún sistema experto de Medicina, Química, Geología... El recorrido por cualquiera de los dos caminos podría suponer una duración de 10 sesiones.

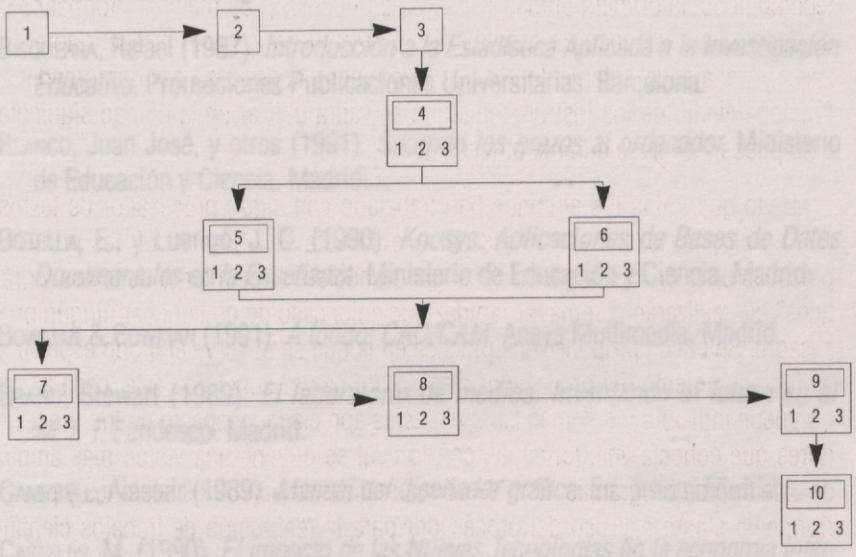
Teniendo en cuenta que los alumnos no han trabajado con ninguno de los tres programas del tercer núcleo, se podrían dedicar doce sesiones para trabajar con las "Hojas de cálculo", puesto que son, de los tres tipos de programas, los más difundidos y de aplicación más general, y dedicar seis sesiones a realizar prácticas de reconocimiento y aplicación de los otros dos tipos de programas, sin profundizar mucho en su aprendizaje.

El trabajo con Logo y los micromundos basados en él puede llevar otras doce sesiones.

Los temas que se incorporan en la programación son:

1. Las tecnologías de la información en la sociedad.
2. Las tecnologías de la información en las ciencias.
3. Los medios informáticos.
4. Los programas para el tratamiento de textos y gráficos.
5. Organización y acceso a la información: bases de datos.
6. Diseño asistido por ordenador.
7. Resolución de problemas mediante la aplicación de hojas de cálculo.
8. Estudio de una población mediante el uso de un paquete estadístico.
9. Otros programas para la resolución de problemas científicos.
10. Lenguajes de programación. Logo. Micromundos.

El siguiente cuadro muestra la organización de estos temas:



El desglose de estos temas en sus objetivos, contenidos, actividades, recursos y bibliografía se ha mostrado en este mismo apartado con anterioridad.

Bibliografía

ABELSON, Harold (1986). *Geometría de Tortuga. El ordenador como medio de exploración de las Matemáticas.* Anaya Multimedia. Madrid.

ALCALDE, Eduardo, y otros (1991). *Arquitectura de ordenadores.* McGraw-Hill. Madrid.

AMAT NOGUERA, Nuria (1988). *Documentación científica y nuevas tecnologías de la información.* Pirámide.

"Avances en computación". *Investigación y Ciencia* (1987), núm. 135, páginas 12-126.

"Bases de datos relacionales". PC Magazine (1992), núm. 44, páginas 79-116.

"Bases y bancos de datos. El acceso a la información en línea". *PC Forum* (1989), núm. 21, páginas 45-61.

BISQUERRA, Rafael (1987). *Introducción a la Estadística Aplicada a la Investigación Educativa.* Promociones Publicaciones Universitarias. Barcelona.

BLANCO, Juan José, y otros (1991). *Sacando los brazos al ordenador.* Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid.

BOTELLA, E., y Luengo, J. C. (1990). *Knosys: Aplicaciones de Bases de Datos Documentales en la Enseñanza.* Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid.

BOWMAN & BOWMAN (1991). *A fondo: CAD/CAM.* Anaya Multimedia. Madrid.

BRAND, Stewart (1989). *El laboratorio de medios. Inventando el futuro en el M. I. T.* Fundesco. Madrid.

CAMPBELL, Alastair (1989). *Manual del diseñador gráfico.* Ed. Tellus. Madrid.

CASTELLS, M. (1990). *El impacto de las Nuevas Tecnologías en la economía internacional. Implicaciones para la economía española.* Instituto de Estudios de Prospectiva. Madrid.

CASTILLA, Adolfo, y otros (1987). *La sociedad española ante las nuevas tecnologías. Actitudes y grado de receptividad.* Fundesco. Madrid.

"Computación avanzada en el campo de la ciencia". *Investigación y Ciencia* (1987), núm. 135, páginas 96-105.

"Comunicaciones por modem". *PC Forum* (1988), núm. 13, páginas 35-62.

CUENA, José, y otros (1986). *Inteligencia Artificial: Sistemas expertos.* Alianza Editorial, S. A. Madrid.

CUEVA, Esteban, y otros (1988). *Hoja de Cálculo. Aplicaciones.* Ed. S. M. Madrid.

"Cultivos asistidos por ordenador". *Micros* (1988), núm. 54, páginas 45-50.

DORMIDO, Sebastián (1983). *La revolución informática.* Salvat. Barcelona.

DUNCAN, R. (1988). *Funciones del MS-DOS.* Anaya Multimedia. Madrid.

"El futuro de las bases de datos. El lenguaje SQL". *PC Forum* (1989), núm.° 23, páginas 47-63.

"El sistema C. A. D." *BIUPS'80* (1987), núm. 4, páginas 36-41.

ETXEBERRIA, Juan, y otros (1990). *Programación y análisis estadísticos básicos con SPSS-PC(+).* Paraninfo. Madrid.

FRIEND, George E., y otros (1989). *A fondo: Transmisión de datos y comunicaciones.* Anaya Multimedia. Madrid.

FU, K., y otros (1991). *Robótica.* McGraw-Hill/ Interamericana. Madrid.

FUINCA. (1986). *Inteligencia artificial para la gestión de bases de datos.* Colección Tecnologías de la Información y Bases de Datos. Fuinca. Madrid.

GALAN GONZALEZ, José Luis (1988). *La microelectrónica y el futuro del empleo.* Fundesco. Madrid.

GANUZA FERNANDEZ, José Luis. (1988). *Sistema operativo MS-DOS.* Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid.

"Gráficos en Hojas de Cálculo". *PC Magazine* (1991), núm. 38, página 162.

GROOVER, M. P. y otros (1991). *Robótica Industrial.* McGraw-Hill Interamericana. Madrid.

GUBERN, R. (1987). *El simio informatizado.* Fundesco. Colección Impactos. Madrid.

HALL, Peter, y PRESTON, Pascal (1990). *La ola portadora.* Fundesco. Madrid.

"Informe: Hojas de cálculo". *PC Magazine* (1990), núm. 30, página 103.

JAMSA, K. (1988). *DOS Manual de Referencia.* Ed. Osborne. McGraw-Hill. U. S. A.

KENNEDY, E. Lee (1988). *CAD Dibujo Diseño Gestión de datos.* Ed. Gustavo Gili. Barcelona.

"La carrera de las Hojas de Cálculo". *PC Forum* (1989), núm. 15, páginas 60-78.

"La programación de los computadores". *Investigación y Ciencia* (1984), núm. 98, páginas 14-149.

"Los BBS en España". *PC Forum* (1989)., núm. 21, páginas 62-64.

"Los nuevos ordenadores". *Mundo Científico* (1989), núm. 87, páginas 6-112.

MAYNE, A., y WOOD, M. B. (1983). *Introducción a las bases de datos relacionales.* Ed. Díaz de Santos. Madrid.

NORTON, P., y JOURDAIN, R. (1990). *Discos duros. Guía de referencia para IBM, PC, XT, AT y compatibles.* Ed. Anaya Multimedia. Madrid.

PAPERT, Seymour (1980). *Desafío a la mente. Computadoras y educación.* Galápago. Buenos Aires.

PORTAENCASA, R., y otros (1986). *Programación informática. Sistemas expertos.* Instituto de Ciencias del Hombre. Banco de Bilbao. Madrid.

"Procesadores de Texto". *PC Magazine* (1991), núm. 34, página 73.

"Programas para presentaciones gráficas". *PC Magazine* (1990), núm. 29, página 71.

Programa de Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (1990). *El ordenador en un enfoque experimental de la matemática.* Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid.

Programa de Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (1990). *Introducción de las Nuevas Tecnologías de la Información en las Ciencias de la Naturaleza.* Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid.

Programa de Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (1991). *Works en la enseñanza.* Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid.

PUJOLLE, Guy (1985). *Telemática.* Ed. Paraninfo. Madrid.

RINCON, A. (1991). *PCtools de Luxe. Versión 6.* Ed. Paraninfo. Madrid.

RISPA MARQUEZ, Raúl (1986). *La revolución de la información.* Salvat. Barcelona.

RODRIGUEZ-ROSELLO, Luis (1986). *Logo, de la tortuga a la inteligencia artificial.* Vector Ediciones. Madrid.

ROSZAK, T. (1988). *El culto a la información.* Editorial Crítica. Barcelona.

RUEDA, F. (1989). *Sistemas operativos.* Ed. Osborne. McGraw-Hill. U. S. A.

SAN JOSÉ, Carlos, y otros (1987). *Curso de Logo.* Ed. El Ordenador Amigo. Madrid.

SANCHEZ CARRION, Juan Javier (1988). *Introducción al análisis de datos con SPSS/PC+.* Alianza Universidad Textos. Madrid.

SCHMITT, Neil M., y Farwell, Robert F. (1989). *A fondo: Robótica y sistemas automáticos.* Anaya Multimedia. Madrid.

SERVAN-SCHREIBER, Jean-Jacques (1987). *La revolución del conocimiento.* Plaza & Janés. Barcelona.

SERVELLO, Fausto (1985). *¿Qué es la Telemática?* Anaya Multimedia. Madrid.

SIMONS, G. L. (1984). *Los ordenadores de la quinta generación.* Díaz de Santos. Madrid.

"Sistemas expertos: el poder del conocimiento". *Micros* (1988), núm. 54, páginas 55-58.

STOCKFORD, James (1990). *Autoedición, conceptos y técnicas.* Anaya Multimedia. Madrid.

TOFFLER, Alvin (1986). *La tercera ola.* Volúmenes I y II. Orbis. Barcelona.

VARIOS (1987). *Bases de Datos y Enseñanza, I.* Volúmenes I, II y III. Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid.

VARIOS (1988). *Hoja de Cálculo y Enseñanza.* Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid.

VARIOS (1988). *Hoja de Cálculo del Open Access II.* Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid.

VARIOS (1987). *Logo. Metodología y recursos educativos.* Volumen I. Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid.

VARIOS (1987). *Logo. Metodología y recursos educativos.* Volúmenes II y III. Aplicaciones didácticas. Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid.

VARIOS (1987). *Tratamiento de Textos y Enseñanza.* Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid.

VARIOS (1988). *Tratamiento de Textos: Writing Assistant II.* Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid.

VARIOS (1988). *Tratamiento de Textos: Open Access II.* Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid.

VAZQUEZ GOMEZ, G. (1987). *Educar para el siglo xxi. Criterios de evaluación para el uso de la informática educativa.* Fundesco.

WILSON-DAVIES, K., y otros (1989). *Manual de autoedición.* Ed. Tellus. Madrid.

Dirección General de Renovación Pedagógica

Subdirección General
de Programas Experimentales