Programa de Nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación

El ordenador en Ciencias

PROYECTO
DE LA FASE
DE EXTENSIÓN

CURSO 1993-1994

63223

Ministerio de Educación y Ciencia
Secretaría de Estado de Educación
Programa de Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación

N. I. P. O.: 176-92-007-5
I. S. B. N.: 84-369-2061-3
Depósito legal: M-3883-1992
Imprime: MARÍN ÁLVAREZ HNOS.

63223

3456

ÍNDICE

EL ORDENADOR Y LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS 3
Introducción 3
Programas de ordenador 5
El ordenador en el laboratorio 6

EJEMPLOS. SUGERENCIAS DE USO 12
ECO: Ejercicios de Ciencias Naturales 12
La evolución bacteriana 25
Calor y temperatura 40
Estudio de movimientos rectilíneos 45

ENUMERACIÓN DE RECURSOS DE E.A.O. 51
BIOLOGÍA 51
Evolución bacteriana 51
E.C.O. 52
La reproducción de los vegetales 53
Aparato digestivo 54

FÍSICA 56
Microlab 56
Moviplano 58
Programa triple (Campos, Optica, Núcleo) 58
Optica geométrica 60
Diluz 61
Simula 62
Temp 62
Simulación de circuitos lógicos 63
Movond 64
VMI 65
Movimientos 65
Dinave 66
La tortuga mecánica 67

QUÍMICA 69
Exploración del Sistema Periódico (SPPO) 69
Formul 69
Equil 70
VAC-BA 71
Redox-P 72

BIBLIOMEC 073139

R. 142244

EL ORDENADOR Y LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

Los apuntes y reflexiones que se presentan seguidamente pretenden contribuir a que la creciente utilización didáctica del ordenador en el Área de Ciencias de la Naturaleza sea plenamente eficaz, y es por lo que posteriormente se incluyen ejemplificaciones y aplicaciones desarrolladas con algunos de los programas que se facilitan a los centros, así como una relación de estos programas en la que se detalla brevemente su funcionamiento, sus objetivos y el o los niveles educativos a los que se adapta su aplicación didáctica.

INTRODUCCIÓN

La ciencia se presenta frecuentemente como un cuerpo altamente organizado de conocimientos: leyes, ecuaciones matemáticas, definiciones, clasificaciones y hechos empíricos, que tal como se reflejan en los textos y medios de comunicación contrastan con la investigación científica real, mucho menos reglada y formal; esta dicotomía debe estar presente en la enseñanza de las Ciencias: por un lado es necesario el aprendizaje de la Ciencia estructurada, que se ha demostrado útil dentro de su entorno de aplicabilidad y que es aceptada por la comunidad científica, pero además es imprescindible tanto el aprendizaje de destrezas y procedimientos propios de la investigación científica, como la adquisición de actitudes y valores que fomenten la innovación y la revisión crítica de los conocimientos científicos aceptados.

Hoy en día el ordenador representa un instrumento destacado en los laboratorios científicos, tanto en la investigación básica como en la aplicada, no sólo como instrumento de cálculo sino también como sistema de control y medición. Obviamente si los ordenadores desempeñan un papel importante en el desarrollo actual de la Ciencia, también lo deben jugar en su enseñanza.

Ahora bien aún cuando es admitida universalmente la utilidad del uso de los ordenadores en la enseñanza de las Ciencias, su traslado

al aula y al laboratorio no implica obviamente un monopolio informático de todas las actividades de aprendizaje, ni siquiera un efecto positivo automático aún cuando sea inmediata la correspondencia curricular del programa informático y de los contenidos de el aprendizaje; al igual que ocurre con todos los medios didácticos ninguno por sí solo soluciona el problema del aprendizaje escolar, todos son necesarios, siendo inexcusable para su cabal utilización didáctica una reflexión sobre el papel que tienen, por sí solos y en interacción con los restantes medios, en relación con el currículo y con el aprendizaje escolar.

Partiendo de una consideración del medio informático en tanto que elemento integrado plenamente dentro del proceso enseñanza-aprendizaje, y dada la amplia variedad de los contenidos de los diferentes programas, lo que implica una extraordinaria versatilidad del ordenador como medio didáctico, su utilización escolar afectará tanto a la asimilación de los contenidos a nivel cognitivo y procedimental, como a la metodología didáctica utilizada y a la organización del grupo de alumnos en el aula.

Los tres requisitos concurrentes que se consideran necesarios para una correcta utilización didáctica de un programa informático en un campo de conocimientos dado son :

- *adecuación al currículo*
- *adecuación al nivel de desarrollo del alumnado*
- *facilidad de manejo*

Una característica del ordenador como medio didáctico dada su *rapidez y flexibilidad*, es su utilización para que los alumnos se recreen y desarrollen su intuición científica y su afán de descubrimiento, estudiando los datos y aproximaciones que a través de los diversos programas se nos facilitan, de modo que su profundización conduzca a interesantes conclusiones y a la formulación, y posterior contraste, de hipótesis, todo este proceso teniendo lugar en períodos cortos de tiempo, adaptables a la duración de una clase.

Así mismo el ordenador puede ser un instrumento útil para realizar el diagnóstico de los *preconceptos o ideas previas* de los alumnos, facilitando el control que los alumnos tienen de su propio aprendizaje con la consiguiente motivación que ello supone por el afán de superarse, lo que sin duda tiene gran importancia en los procesos de aprendizaje.

Considerando lo anteriormente expuesto puede afirmarse que una correcta utilización de los medios informáticos en la escuela contribuye a incrementar dos aspectos fundamentales del aprendizaje escolar:

- *su calidad, su "significatividad"*
- *su productividad, la relación contenidos / tiempo*

PROGRAMAS DE ORDENADOR

A grandes rasgos pueden considerarse dos grandes clases de programas de utilidad en el aula:

- Los que se denominan de **propósito general**, como son los *procesadores de textos* (que convierten al ordenador en un potente instrumento para escribir), los gestores de *bases de datos* (que permiten manejar grandes archivos de "fichas electrónicas" y localizar y actualizar fácilmente la información que contienen), los de *hoja de cálculo* (que proporcionan una enorme hoja dividida en "celdas" en las que se pueden incluir gran cantidad de números con los que se pueden realizar cualquier operación matemática y representarlos gráficamente) y finalmente los programas para *realización de gráficos* (que permiten analizar realizar dibujos, esquemas, etc..).
- Los programas específicos o de **Enseñanza Asistida por Ordenador (E.A.O.)** que desarrollan y permiten ejercitar aspectos específicos de currículos concretos (tutoriales; de preguntas y respuestas) o proporcionan entornos adecuados para aplicar estrategias de resolución de problemas, bien directamente o por medio de simulaciones o construcción de modelos). Esta distinción a veces ni es tan drástica ni es tan fácil de realizar, puesto que bastantes programas específicos son en realidad aplicaciones disciplinares de programas de propósito general, y así p.ej. el programa sobre la Reproducción vegetal, es esencialmente una base de datos, cuyo acceso se realiza señalando la zona de la que se desea información.

En los programas de *preguntas y respuestas* se pide al usuario que escriba las respuestas a preguntas que se le hacen. El programa analiza la corrección de las respuestas y registra el resultado. Muchos programas para ejercitar la formulación química pueden englobarse en esta categoría.

En un programa *tutorial*, el ordenador se convierte en instructor del usuario. El programador adapta el programa que se está ejecutando a las necesidades específicas de los alumnos. Una respuesta incorrecta o inadecuada redirige la lección a la explicación o desarrollo de un concepto y devuelve al usuario al programa principal. Cuando los trabajos en inteligencia artificial alcancen un desarrollo adecuado se podrá convertir el ordenador en "profesor experto" en el tema que se desarrolle; en general el aumento de las posibilidades de interacción entre el ordenador y usuario abre un gran número de posibilidades a estos y otros tipos de programas.

Con la técnica de ventanas el usuario tiene un acceso sencillo, no lineal e icónico a las opciones del programa. Así en la colección de programas MICROLAB para enseñar *estrategias de resolución de problemas* en Física se plantean enunciados de problemas en los que no aparecen datos concretos. "Pinchando" en iconos diferentes pueden consultarse informaciones muy diversas, se pueden solicitar los datos y fórmulas necesarios. También se reciben consejos sobre estrategias generales de resolución.

En programas de E.A.O. se utiliza con frecuencia el denominado *hipertexto* , en el que un texto escrito actúa de hilo conductor y en el que aparecen ciertos bloques "sombreados", las denominadas *"palabras calientes"*. Pulsando en estas zonas se seleccionan las opciones disponibles. Así un programa para introducir los conceptos sobre la difracción de la luz (DILUZ) se concibe como un libro. Al pulsar las zona sombreadas se puede trabajar en diferentes experimentos que sirven para aclarar y completar el texto.

Las *simulaciones* son programas de ordenador que representan procesos que subyacen en algunos fenómenos naturales. Se suministra información al ordenador sobre las variables que afectan al proceso y el programa responde con los cambios correspondientes en el modelo elegido. Estos cambios pueden apreciarse sobre la pantalla en forma de números que representan nuevos valores para el estado del sistema, dibujando puntos sobre una gráfica o bien cambiando los elementos gráficos más o menos figurativos que representan al sistema.

EL ORDENADOR EN EL LABORATORIO

En la realización de experiencias programadas de Laboratorio en Enseñanza Secundaria, la distribución temporal de actividades

frecuentemente supone una mayor proporción para la toma de datos empíricos y su gestión, en detrimento del diseño de la propia experiencia y de la elaboración de conclusiones, de tal forma que en estas condiciones la actividad del alumnado se limita, generalmente, a montar un dispositivo experimental (según una " receta ") y a tomar unos datos, quedando el resto de la actividad programada fuera de la sesión de prácticas.

Las experiencias son en estos casos *"prácticas de confirmación"*, en las que la actividad real queda frecuentemente reducida a la manipulación de aparatos y al tratamiento exhaustivo y tedioso de datos, lo que produce una gran insatisfacción en el profesorado y en el alumnado.

La introducción del medio informático para la realización de **experiencias reales no simuladas en los Laboratorios** posibilita modificar radicalmente esta situación dado que el Ordenador y sus correspondientes periféricos se revelan como una *potente herramienta de medida* que, por medio de un *programa adecuado, registra y almacena* las variaciones de las magnitudes características del proceso que se pretende estudiar, lo que contribuye a evitar la proliferación de errores accidentales en medidas cuantitativas, o la incertidumbre observacional en medidas cualitativas, con independencia del tiempo de duración del proceso experimental.

Así mismo las actividades posteriores a la medida (elaboración de tablas de datos, cálculos matemáticos y confección de gráficas) se simplifican y agilizan enormemente, lo que se traduce en una **nueva redistribución temporal de las sesiones de prácticas**, al *enfatizarse las etapas de diseño de las experiencias* (las conocidas, u otras hasta ahora inaccesibles con los medios disponibles), *y de elaboración de conclusiones* (dada la fácil y cómoda repetición de las experiencias para confirmar o modificar las hipótesis realizadas), que son las fases fundamentales del trabajo científico experimental.

Un hecho importante es que las mediciones pueden extenderse en una extensa gama de tiempos, desde la milésima de segundo hasta duraciones de horas, independientemente del sensor que se esté utilizando, lo cual *amplía la gama de las Experiencias que hasta este momento han venido realizándose en los Laboratorios del conjunto de la Enseñanza Secundaria (Obligatoria y Bachillerato)*, bien hacia el estudio detallado de fenómenos rápidos, como p.ej. circuitos con corrientes transitorias o cierto tipo de reacciones químicas, bien

hacia el de procesos de larga duración , como los que frecuentemente se presentan en Biología.

Convergiendo con las consideraciones anteriores, no hay que olvidar el interés pedagógico y científico que supone la posibilidad de disponer de una *biblioteca de registros empíricos* de fácil y cómodo acceso.

Junto con las anteriores consideraciones no hay que dejar de mencionar el hecho de que la *automatización de la calibración de los sistemas y la creciente sencillez de los Programas de gestión*, posibilita la introducción de estas aplicaciones en la *Enseñanza Primaria* abriendo nuevas perspectivas en la didáctica de las Ciencias de la Naturaleza en esta etapa.

Todas estas consideraciones permiten que el estudio de los procesos naturales en los Laboratorios pueda contemplarse como el resultado de "**pequeñas investigaciones**", en las que el alumnado tenga un *papel activo y constructivo en su aprendizaje*, fomentándose por añadidura su creatividad; asimismo la actividad del profesorado puede ampliarse al abrirse una *perspectiva potencial de investigación*, hasta este momento muy limitada por la dotación de los Centros no universitarios.

A las anteriores expectativas favorables se suma un efecto adicional: la comodidad de utilización, los procesos a los que se puede aplicar, y la economía en la gestión de datos y elaboración de gráficos, dota de *"espectacularidad" al empleo del equipo* y provoca en el usuario una predisposición favorable hacia la Informática en todas sus aplicaciones, mayor que la que producen los Programas de E.A.O.

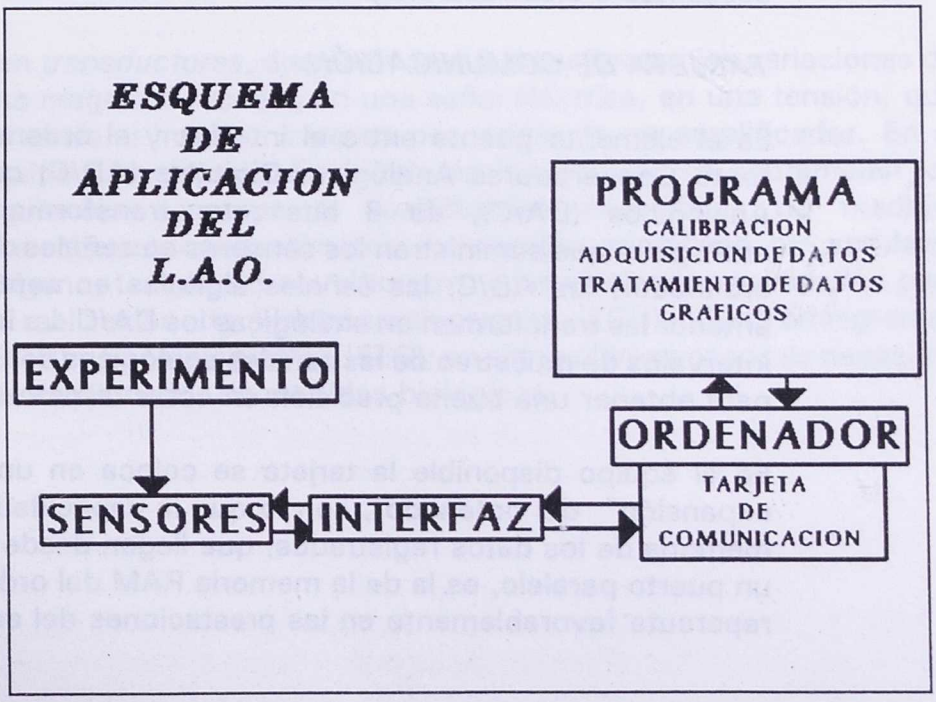
Junto con los beneficios comentados existe una posible deformación, que sería la monopolización por el equipo informatizado de las actividades del Laboratorio. El Ordenador y sus periféricos son *una herramienta más*, y ni son los tutores, que suplantan al usuario como verdadero ejecutante y evaluador de la Experiencia, ni tampoco su utilización debe ser el objetivo de la actividad programada; hay que evitar la interpretación errónea que asocia una consecución automática de los objetivos educativos y científicos del trabajo en los laboratorios a la posibilidad de poder medir más y mejor en éstos.

En base a las consideraciones anteriores *es preferible un Programa de gestión " austero" , en el que sea tangible su papel de herramienta, a uno sofisticado*; sólo en ciertas ocasiones la utilización del medio informático en los Laboratorios puede tener ventajas sobre un diseño con instrumentos "tradicionales", para lo que es necesario la *programación de actividades cabalmente diseñadas y organizadas, en las que el entorno informático tenga un papel subordinado, aún cuando relevante*.

En el curso 1989/90 se inició, integrado en el Proyecto Atenea, el denominado **Proyecto L.A.O. (Laboratorio Asistido por Ordenador)**, del que forman parte en la actualidad 163 centros elegidos en una convocatoria específica, y con el objetivo de llevar a cabo la referida integración de los medios informáticos en los laboratorios de los centros educativos de Enseñanza Secundaria. La participación en este Proyecto conlleva una dotación instrumental, que se suministra a los Centros seleccionados y que está formada por:

Elemento informático: Ordenador, Impresora y Programa de gestión.

Periféricos: Tarjeta de comunicación, Interfaz y Sensores.



EL PROGRAMA DE GESTIÓN

El programa es *único* para todas las posibles Experiencias en las diferentes disciplinas, de *fácil manejo* dados los perfiles del profesorado y del alumnado que han de utilizar el equipo de adquisición de datos así como el objetivo educacional del Proyecto, e *interactivo*, que se limita a *" calibrar, medir, guardar y analizar " de acuerdo con las pautas e instrucciones de los usuarios*, no ofreciendo automáticamente soluciones a las hipótesis realizadas, lo que permite al usuario llegar a los resultados de una manera reflexiva posibilitando una mayor comprensión del fenómeno que se estudie.

Una de las razones fundamentales de la interactividad del programa con el usuario deviene de que los datos registrados se incorporan automáticamente a una Hoja de Cálculo con las prestaciones básicas, incluida la *exportación de los datos* a Hojas de Cálculo tipo WORKS, lo cual es importante con el fin de ofrecer al usuario alternativas de acuerdo a su formación informática. La circunstancia señalada implica la posibilidad de realizar tratamientos estadísticos y de gráficos que permiten investigar fenómenos que no se ajusten a priori a formulaciones matemáticas usuales, tales como reacciones oscilantes o electrocardiogramas.

TARJETA DE COMUNICACIÓN

Es el elemento puente entre el interfaz y el ordenador; contiene tanto Convertidores Analógicos-Digitales (AD/C) como Digitales-Analógicos (DA/C), de 8 bits ,que transforman las señales analógicas que suministran los sensores en señales digitales para el ordenador, los AD/C; las señales digitales en sentido inverso al anterior las transforman en analógicas los DA/C. La frecuencia y los intervalos de muestreo de las señales analógicas son las adecuadas para obtener una buena precisión en estas transformaciones.

En el equipo disponible la tarjeta se coloca en una " ranura de expansión" del ordenador, con lo que la capacidad disponible de memoria de los datos registrados, que llegan desde el interfaz por un puerto paralelo, es la de la memoria RAM del ordenador, lo que repercute favorablemente en las prestaciones del equipo.

INTERFAZ

Su triple papel le dota de una importancia fundamental en el equipo: *Intérprete*, distinguiendo en cada caso entre la información de los sensores y la del ordenador; *Control*, responsabilizándose de las transmisiones de información entre todos los integrantes de la cadena de adquisición de datos;y finalmente de *Vigilancia*, informando de posibles anomalías en los sensores y protegiéndolos de sobrecargas.

Es adaptable a diferentes experimentos, mediante la utilización de los correspondientes sensores, y dispone de: entradas y salidas analógicas y digitales; reloj interno que permita las medidas en tiempo real; selector de rango de tensiones +/- mediante un amplificador previo.

Obviamente las conexiones con los sensores deberían ser compatibles con el material que integra el equipamiento didáctico habitual de los Laboratorios, lo cual es fundamental para asegurar la posibilidad de extensión del Proyecto sin que suponga un aumento adicional del presupuesto destinado.

SENSORES

Son *transductores*, dispositivos que transforman las variaciones de una magnitud medible en una señal eléctrica, en una tensión, que se envía al interfaz a veces por medio de un amplificador. En el equipo actualmente disponible en los Centros se contemplan los siguientes sensores o posibilidades específicas de medida: amperímetro, conductimetría, iluminación, micrófono, pH, sonda de oxígeno, temperatura, voltímetro, y los electrodos necesarios para la realización de Electrocardiogramas (ECG), Electromiogramas (EMG) y Encefalogramas (EEG); en estos últimos casos es necesario un amplificador de medidas biológicas.

EJEMPLOS. SUGERENCIAS DE USO

ECO: EJERCICIOS DE CIENCIAS NATURALES

Uno de los objetivos de la Enseñanza Primaria es el establecimiento de pautas, en el alumnado de este Nivel educativo, en el conocimiento del medio. Se debe tender a establecer en el alumnado unos criterios de clasificación de los seres vivos que le permitan discernir los diferentes grupos taxonómicos a partir de sus preconceptos e ideas.

En la etapa educativa posterior (ESO), se avanzará en el conocimiento de los seres vivos profundizando en la diversidad de los mismos vivos.

La ejemplificación que se propone pretende ser un instrumento procedimental que, en el contexto de una estrategia general, permita alcanzar los objetivos que se contemplan más adelante. Además, la concepción de rompecabezas del programa puede suscitar fácilmente un interés en el alumnado, ya que el objetivo final es una clasificación con la que suelen estar familiarizados por la utilización habitual de los juegos de ordenador.

CONTENIDOS

- Diferenciación entre vertebrados e invertebrados.
- Identificación de distintos animales con las características que les definen.
- Iniciación al estudio de la locomoción de los distintos animales.
- Relación entre las formas de movimiento de los animales y su adaptación al medio.
- La reproducción animal. Tipos.
- La diversidad de modos de respiración en los animales.

OBJETIVOS DIDÁCTICOS

- Ejercitar la memoria visual para relacionar cada animal con sus rasgos específicos.
- Desarrollar la capacidad de identificación.
- Diferenciar entre animales vertebrados e invertebrados.
- Potenciar las destrezas viso-motoras para colocar cada pieza del rompecabezas en el lugar que le corresponde.

PRERREQUISITOS

Del contenido de la actividad

- *Motivación*: El profesor podrá utilizar el programa como una forma de motivar al alumnado, a través del juego, como forma de afirmar los conocimientos adquiridos con otros procedimientos (fotografías, vídeos, etc.).

- *Nociones*: Fundamentalmente, puede considerarse como elemento de evaluación de la adquisición de conceptos tales como: animales vertebrados e invertebrados, así como establecer las distintas clasificaciones que pueden hacerse a su vez. Por ejemplo: los peces, mamíferos, aves, anfibios, reptiles e insectos. De modo conjunto se puede introducir los conceptos de locomoción, extremidades, tipos de reproducción y respiración..., factores que se puedan utilizar como criterios de clasificación.

En cualquier caso, existe la posibilidad de contemplar la utilización del programa ECO como una herramienta inicial o final dentro de la estrategia del profesor. En el primer caso para establecer el nivel de conocimiento inicial del alumno, y en el segundo como forma de comprobar, a través del número de errores durante la manipulación, el nivel conceptual alcanzado.

Del medio informático

Dada la sencillez de manejo del software a utilizar no se precisa de un conocimiento informático previo, tan sólo una familiarización con el teclado para facilitar la localización de las teclas que se va indicando qué se pulse para iniciar cada función. Así mismo, el

MINISTERIO DE EDUCACIÓN BIBLIOTECA

manejo del ratón para facilitar la navegación por los distintos menús.

Es muy recomendable que el profesor tenga un conocimiento previo del funcionamiento del programa, para lo cual es preciso leer el manual que se acompaña con el programa.

MATERIALES Y MEDIOS

- Ordenador IBM PC XT, AT o compatible, con 640 Kb de memoria RAM y placa gráfica o VGA con pantalla en color. Unidad de disco de 3,5". Opcionalmente, ratón y disco duro.
- Programa ECO (CIDE 91). Ejercicio: ANIMAL1.EJEC.
- Fotografías, diapositivas etc.. de distintos animales.
- Hojas de trabajo/evaluación de los alumnos.
- Cartulinas y pegamento para confeccionar murales.

PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS

Se deberán tener en cuenta algunas de las características del programa a la hora de establecer una estrategia adecuada.

1º. PUEDE FUNCIONAR CON O SIN RATON
2º. SE PUEDE SALVAR EL EJERCICIO EN DISCO, DE FORMA QUE SE PUEDE RETOMAR EN OTRA SESION

Es conveniente, que una vez se haya delimitado la organización del trabajo, grupal y/o individual, se proporcione al alumnado los siguientes materiales:

* Una hoja guía del funcionamiento del programa. Diferirá si se va a trabajar con ratón o con el teclado.
* Un disco, si no se va a trabajar desde el disco duro, que contenga los siguientes ficheros: ECO.EXE, HELVB.FON, PORTADA.ECO, ANIMAL.EJC

Si está previsto utilizar otros ejercicios (extensión .EJC), se incluirán con el fin de no duplicar el tiempo de trabajo de copia de los discos de trabajo.

EJERCICIOS DE CIENCIAS NATURALES

El programa contiene tres tipos de ejercicios:

1.- Ejercicios de *Anatomía humana*
2.- " de *Citología*
3.- " de *Zoología*

En los ejercicios de Zoología, el programa ECO ofrece, a modo de juego, el tratamiento conceptual de criterios de taxonomía animal. Estos criterios se caracterizan por una complejidad gradual a medida que se seleccionan diferentes ejercicios. Estos están contenidos en los ficheros siguientes, según una complejidad creciente en cuanto al tipo de animales y los criterios taxonómicos:

- **ANIMAL1.EJC**

Es el más sencillo en cuanto a los animales seleccionados y los criterios de selección. Este será el ejercicio a desarrollar en el apartado de EJEMPLIFICACIÓN, fig. 1

NOMBRE	CLASIFICACIÓN	CARACTERÍSTICA	ANIMAL
Delfín	Mamífero	Las hembras tienen mamas.	
Carpa	Pez	Respira por branquias.	
Pingüino imperial	Ave	Tiene plumas recubriendo el cuerpo.	
Rana de San Antonio	Anfibio	Tiene la piel desnuda.	
Tortuga carey	Reptil	Tiene la piel cubierta de escamas y pico córneo.	
Escarabajo pelotero	Insecto	No es un vertebrado.	

fig. 1

Se trata de un ejercicio simple, que por su nivel de dificultad permite distinguir a los alumnos de la enseñanza primaria, entre un mamífero, un pez, un ave, un anfibio, un reptil y un insecto como si se tratara de un juego, en el que aparece un menú de pantalla, al estilo de rompecabezas donde hay que encajar la pieza que identifica cada animal con el nombre común, la clasificación y la característica específica que le define.

- **ZOOLOGIA1.EJC, ZOOLOGIA2.EJC, ZOOLOGIA3.EJC**

Introducen un mayor número de animales, algunos de ellos microscópicos (paramecio). En cada uno de los ficheros, los criterios de clasificación van variando sin introducir ningún animal nuevo.

Los criterios taxonómicos son:

ZOOLOGIA1.EJC: El nombre común de cada animal representado , fig. 2.

ZOOLOGIA2.EJC: El grupo taxonómico al que pertenecen, fig. 3.

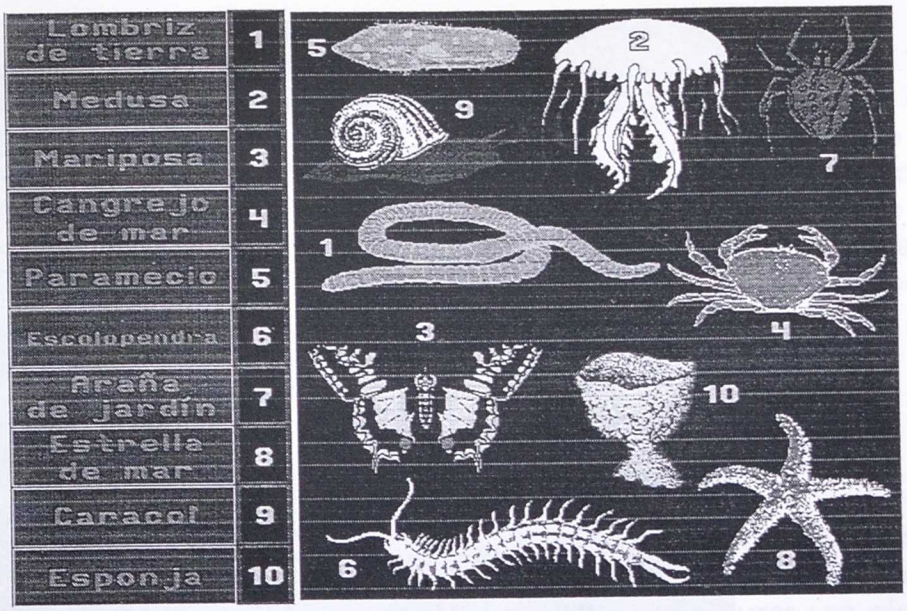


Figura 2

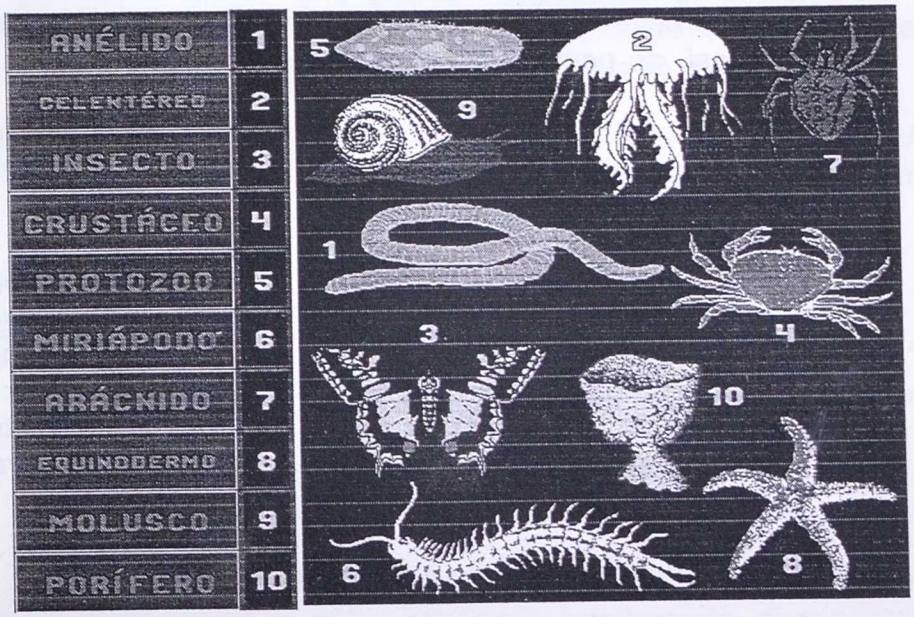


Figura 3

ZOOLOGIA3.EJC: Rasgos de la anatomía externa, fig. 4.

En todos los casos el programa sugiere al usuario un puzzle para ordenar las diferentes piezas.

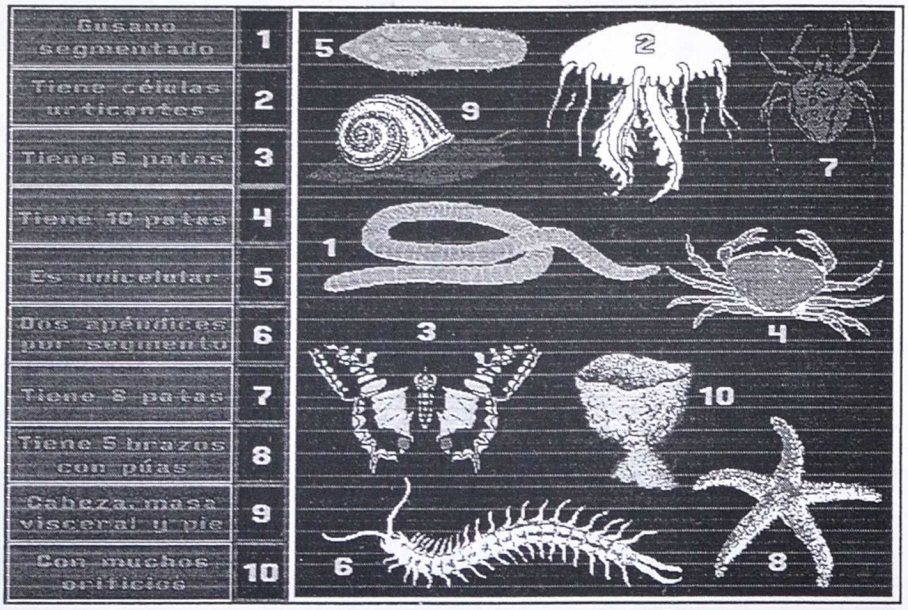


Figura 4

El ejercicio finaliza cuando se han ordenado todas las piezas. Si no es así, no permite el acceso a los resultados.

El programa contempla el tiempo que dura la realización del ejercicio, el número de errores cometidos, así como el número de piezas que faltan por colocar.

Una vez finalizada la colocación de las piezas correspondientes se pulsara en el menú de funciones la *opción de resultados F9*, y aparecerá en pantalla una tabla de resultados, donde se podrá incluir el nombre de cada niño con objeto de facilitar una posterior evaluación individual en la que se reflejarán las destrezas de cada alumno para identificar cada *nombre/clasificación/características de los animales*.

En dicha evaluación se puede constatar:

- El tiempo transcurrido en concluir el ejercicio.
- Los errores cometidos.

Además, se le asignan unos puntos relativos al nivel de dificultad que posee el propio ejercicio con respecto al resto de los propuestos. De este modo se puede establecer una media con el grupo de clase.

EJEMPLIFICACIÓN

Al sugerir la implementación de este programa en el aula, dentro del área de Ciencias se ha de tener presente que no debe hacerse de modo arbitrario, sino que se requerirá un estudio de su viabilidad dentro de la organización interna del propio aula, así como de su integración en la dinámica general de trabajo de ciencias para el nivel de la Enseñanza Primaria. Así pues, se tendrán que establecer unas pautas con respecto a su temporalización, organización ...

TEMPORALIZACIÓN

Se considera conveniente proponer al menos dos sesiones:

1) Una primera fase que sirva de *toma de contacto y familiarización con el programa*, y con el uso del ratón por parte de los alumnos, para facilitar el acercamiento al mismo, y asegurar, en cierto modo, su aplicación correcta, subsanando los posibles fallos, errores o dudas que puedan producirse al iniciarse en el programa ECO, y maximizando, de este modo, lo más posible el nivel de eficacia del mismo en tanto recurso didáctico.

2) La segunda sesión sería propiamente el *desarrollo de la actividad propuesta como tal*, para lo que se especificaría pormenorizadamente cada uno de los pasos previos a tener en cuenta:

Condiciones iniciales

1. Se carga el programa ECO y al pulsar **INTRO** aparece el menú principal, donde se especifican los distintos ejercicios que se pueden desarrollar, y seleccionaremos el que se denomina ANIMAL.EJC, e inmediatamente quedará reflejado el contenido del mismo e indicando, y el área al que puede ser asignado, así como el número de piezas que posee el rompecabezas en cuestión, junto con los mensajes explicativos que permiten iniciar el ejercicio.

Ejercicio guiado para el alumno

2. Una vez que pulsado **F10** como nos indica el mensaje para acceder al juego aparece una pantalla, fig. 5, de seis filas por

cuatro columnas, donde quedan clasificados seis animales, de los que cinco son vertebrados y uno es invertebrado.

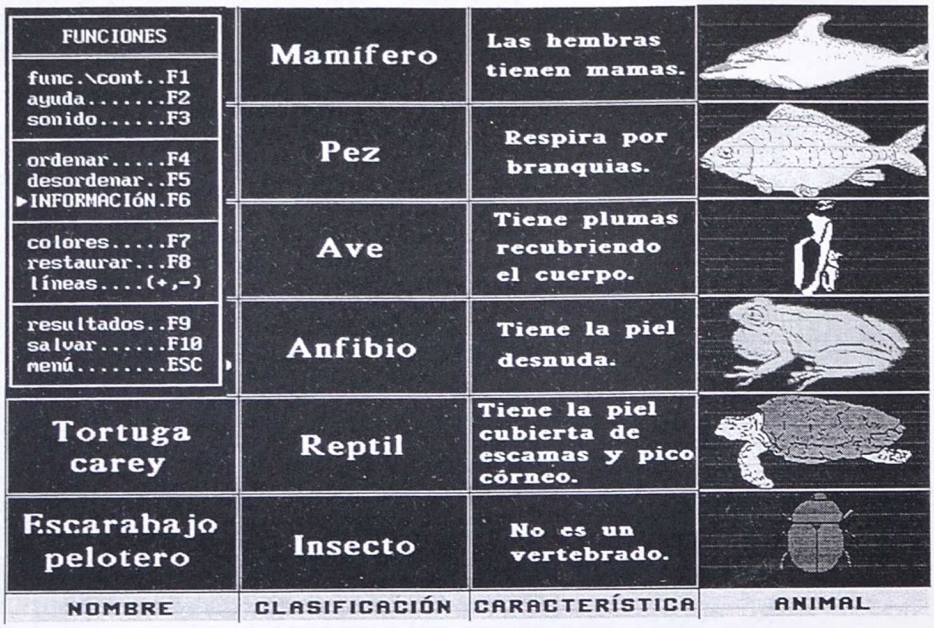


Figura 5

Antes de pulsar ninguna tecla, los animales se encuentran perfectamente identificados por su nombre, clasificación a la que pertenecen y definidos por una característica específica que les diferencia al mismo tiempo de los demás.

3. Al pulsar cualquier tecla, como se indica en un mensaje en forma de barra que aparece en el margen superior izquierdo de la pantalla, las piezas se disponen aleatoriamente permaneciendo inmóvil únicamente las que reflejan las imágenes de los animales, de tal forma que no coinciden con la clasificación correcta.

Uno de los fines claramente buscados con la aplicación de este ejercicio es su identificación correcta, y que se produzca la asimilación conceptual de cada término, nombre y clase por los alumnos.

Seguidamente y mediante las teclas del cursor o el botón izquierdo del ratón, llevaremos el recuadro de selección la pieza que se desea mover ubicándola en el lugar que se decida. Si el cambio efectuado es acertado se escucharán dos notas iguales consecutivas, en caso contrario las notas serán diferentes para indicar la existencia de un error.

En el supuesto de tener algún alumno con deficiencias auditivas, se desactivará el sonido para que aparezca un mensaje con **SI** o **NO**, indicando el acierto o el error en cualquiera de los casos.

4. Al finalizar la colocación de cada pieza en su respectivo lugar, se podrá pulsar al botón derecho del ratón para que aparezca un menú de información en el que se seleccionará bien con el ratón o bien con las teclas de funciones que se indican.

Para que el feed-back sea inmediato e incremente el nivel de motivación, se pulsará **F9** para ver los resultados obtenidos y se indicará la opción que interese tal como *ir a tabla*, en donde junto con otros compañeros, se incluirán las diferencias tanto cuantitativas (nº de errores, tiempo transcurrido), como las cualitativas (la comparación de los mismos). Aunque aparentemente pueden considerarse apreciaciones insustanciales y fácilmente calificables de competitivas, sin embargo pueden facilitar datos valiosos al profesor con referencia al proceso cognitivo de cada alumno, dado que sucederá que algunos requieran un tiempo de atención superior al de otros para lograr resultados óptimos.

De este modo se facilitarán ciertas pautas para adecuarse al ritmo de aprendizaje de cada cual, lo que cualificará al profesor en tanto que *"investigador en la acción"* como hilo conductor del proceso de enseñanza-aprendizaje de modo individualizado.

Al solicitar la información anexa a los *resultados*, el programa facilita el número de piezas que se hallan descolocadas, en su caso y vuelve a permitir la entrada para modificar aquello, que al revisarse se crea oportuno, aunque ya ha quedado contabilizado el número de movimientos que se han efectuado para lograr su posición definitiva al pulsar **F6**.

5. Después de efectuar el ejercicio con el ordenador, se podrían llevar a cabo con otro tipo de actividades complementarias.

Así pues, como complemento al ejercicio, se puede proponer al alumnado que trasladen los datos más significativos a la siguiente tabla, en la que reflejarán la solución del rompecabezas.

NOMBRE COMÚN	*CARACTERÍSTICA*	*CLASIFICACIÓN*
Delfín		
Carpa		
Pingüino imperial		
Rana de San Antonio		
Tortuga Carey		
Escarabajo pelotero		

Pulsando la tecla de función **F9** accederán a los resultados y anotarán los *siguientes datos*: Nombre del ejercicio (fichero), nº de piezas, tiempo, errores y puntos conseguidos.

Partiendo de esta tabla se les puede proponer una segunda tabla, como la que figura a continuación, en la que se introducen criterios que sirven para completar la caracterización de los animales que han trabajado en el ejercicio.

Se rellenarán los cuadros de la tabla atendiendo a la clave que se adjunta, de forma que indiquen cual es, en cada caso, el tipo de nutrición, respiración, hábitat y desarrollo embrionario, tal como se muestra en los siguientes Cuadros.

Existe la posibilidad, dado el tipo de animales, que surjan dudas razonables en el alumno. Esta situación, puede ser el punto de partida para aclarar conceptos alrededor de los conceptos que se trabajan.

NOMBRE COMUN	CARACTERISTICA	CLASIFICACION	HABITAT	NUTRICION	RESPIRACION	DESARROLLO EMBRION
Delfín						
Carpa						
Pingüino imperial						
Rana de San Antonio						
Tortuga Carey						
Escarabajo pelotero						

CRITERIOS DE CLASIFICACION	
RESPIRACION	• *Pulmonar* • *Branquial* • *Traqueal* • *Cutánea*
NUTRICION	• *Carnívoro* • *Herbívoro* • *Omnívoro*
DESARROLLO EMBRIONARIO	• *Ovíparo* • *Ovovivíparo* • *Vivíparo*

SUGERENCIAS

Una vez más apuntar que lo que aquí se presenta se hace a título de sugerencias que pueden ayudar al profesor, pero dejando siempre abierta la posibilidad de preparar cuantas actividades se vean más oportunas.

Otros ejercicios que se incluyen en el programa ECO son los ya mencionados con anterioridad: ZOOLOG1.EJC, ZOOLOG2.EJC y ZOOLOG3.EJC que poseen una estructura similar al ejercicio descrito anteriormente ANIMAL.EJC, y que constan de distintos iconos representando diversos animales a los que les corresponde determminadas cualidades.

ZOOLG1.EJC podría decirse que pertenece a un nivel de dificultad, en el que tan sólo se pide nombrar a cada elemento allí representado tales como: lombriz de tierra, mariposa, medusa, caracol, estrella de mar, escolopendra, cangrejo de mar, esponja, araña de jardín, paramecio.

ZOOLG2.EJC pertenece a un nivel de dificultad intermedio ya que requiere de matizaciones más precisas, como son la asignación de cada uno de los animales anteriores a su clase correspondiente: anélido, insecto, celentéreo, molusco, equinodermo, miriápodo, crustáceo, porífero, arácnido, protozoo.

ZOOLG3.EJC incrementa su dificultad un poco más, exigiendo identificar cada animal con sus características específicas. Todo ello requiere de un conocimiento previo de determinados contenidos como pueden ser la segmentación del cuerpo, en cada clase, la posesión de apéndices o no, la estructura de su aparato locomotor... Por lo que se puede constatar se encuadran más en el nivel de la Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO).

LA EVOLUCIÓN BACTERIANA

La ejemplificación que se propone a continuación pretende incidir en la comprensión de una serie de conceptos concernientes a las bacterias (distintos ambientes, genética, evolución, metabolismo, crecimiento, etc.). Es evidente que el tratamiento experimental en el laboratorio con presencia de alumnos supone un riesgo real, derivado de las condiciones de laboratorio y de la inexperiencia en la manipulación de las bacterias. Esta consideración es particularmente importante cuando se contempla la posibilidad de utilizar bacterias procedentes de estructuras o restos orgánicos de diferente naturaleza, ya que no existe la posibilidad de ejercer un control sobre la presencia de bacterias patógenas en la muestra y en consecuencia, se pueden dar situaciones desagradables, no deseadas e incluso peligrosas para la salud de las personas.

Además, la elaboración de los medios de cultivo para el crecimiento bacteriano requieren una serie cuidados que permitan asegurar la ausencia de contaminación. De la misma forma es necesario disponer de medios de conservación. Todas estas circunstancias implican un trabajo tedioso y escolarmente peligroso, lo que sugiere el uso de procedimientos interactivos de simulación como apoyo al aprendizaje de los contenidos que se abordan alrededor del conocimiento del mundo bacteriano.

Estas consideraciones hacen que los procedimientos utilizados por el profesorado se basen en:

1. Materiales audiovisuales y bibliográficos.
2. Pequeños experimentos y observación de muestras en el laboratorio.

Los Medios informáticos serían la tercera vía procedimental, representados por el *Programa de simulación* "**Evolución bacteriana**", que aborda aspectos sobre las particularidades de crecimiento y adaptación de las bacterias a los diferentes medios de cultivo, y que puede suponer una ayuda muy apreciable en el estudio de aspectos relacionados con:

* La Genética molecular.
* El crecimiento bacteriano.

* Condiciones de cultivo: nutrientes y factores ambientales de tipo físico (diferentes dosis de radiación ultravioleta), y de tipo químico (presencia de antibióticos en el medio de cultivo).

Considerando lo anteriormente expuesto, la siguiente ejemplificación correspondería a un nivel educativo de **Bachillerato, en el 2º curso de la Modalidad de Ciencias de la Naturaleza y de la Salud, asignatura de Biología (equivalente al actual COU).**

CONTENIDOS

* Influencia de los factores ambientales sobre el crecimiento bacteriano:

  - Nutrientes
  - Antibióticos
  - Radiaciones y tactismos

* Cambios en el contenido genético del cromosoma bacteriano.

OBJETIVOS DIDÁCTICOS

* Formular hipótesis razonadas sobre la evolución del crecimiento bacteriano.

* Adquirir la capacidad de intrepretar, analizar y relacionar los datos numéricos y gráficos suministrados por el programa.

* Desarrollar diseños experimentales definiendo con claridad las variables que intervengan.

PRERREQUISITOS

Del contenido de la actividad

- *Motivación*: El profesor podrá recurrir a situaciones de la vida cotidiana que tengan relación con la actividad bacteriana objeto de estudio, ya sea a través de preguntas y/o utlizando documentos periodísticos que animen al alumnado a la

curiosidad primero y a la investigación después. Según estas apreciaciones se pueden tomar como punto de partida:

* Las gastroenteritis u otras enfermedades de origen bacteriano.
* El uso de antibióticos en la sociedad y la resistencia que desarrollan las bacterias.
* Los efectos letales de las radiaciones.
* La alteración de los alimentos por las bacterias.

- *Nociones*: El alumnado debe haber adquirido conceptos de forma clara sobre los genes y las mutaciones de tipo puntual, antes de acceder a la utilización del programa "Evolución bacteriana". De esta forma podrá abordar el significado evolutivo de las mutaciones, en términos de adaptabilidad, y la relación con los efectos que producen en las bacterias.

En ciclos o cursos educativos anteriores los conceptos que giran alrededor de la higiene y prevención están íntimamente relacionados con los conceptos que trata el programa, de forma que se permite profundizar en los mecanismos que explican la necesidad de adquirir determinadas pautas en este terreno. Por ej:. Conocen la composición química de los alimentos y los mecanismos nutritivos que acontecen en los seres vivos. Igualmente, conocen la importancia de la manipulación correcta de los alimentos. Saben de la necesidad de todos los seres vivos de intercambiar materia y energía con el medio. Reconocen la importancia de hacer un uso correcto de los medicamentos.

Del medio informático

El programa "Evolución bacteriana" es sencillo en cuanto a su manejo, de forma que incluso sin un conocimiento informático previo es posible su utilización. Lógicamente, es imprescindible que el profesorado se familiarice con el funcionamiento del programa utilizando el manual de instrucciones que lo acompaña.

MATERIALES Y MEDIOS

Ordenador IBM PC XT, AT o compatible, con 640 Kb de memoria RAM y placa gráfica CGA, EGA o VGA con pantalla en color. Programa "Evolución bacteriana" (CIDE 1991)

PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS

Del profesor: Se deberán tener en cuenta, para las sesiones presenciales con alumnos, algunas limitaciones del programa como son las que a continuación se relacionan:

1º. *NO PERMITE IMPRIMIR LAS DIFERENTES PANTALLAS DE TRABAJO.*
2º. *NO PERMITE SALVAR EL EJERCICIO EN CURSO CON EL FIN DE RETOMARLO EN OTRA SESIÓN.*
3º. *NO FUNCIONA CON RATÓN.*
4º. *AL PRODUCIRSE LAS MUTACIONES AL AZAR, OCURRE QUE UN MISMO EJERCICIO NO SE REPRODUCE EXACTAMENTE IGUAL DOS VECES SEGUIDAS, NI SIQUIERA EN DOS ORDENADORES AL MISMO TIEMPO.*

Las dos primeras limitaciones son las que realmente condicionarán el diseño de las sesiones de trabajo ya que:

- La temporalización del ejercicio debe coincidir con el de la sesión.
- El alumnado deberá recurrir a tomar anotaciones cuando el diseño lo exija.

La cuarta no representa mayor problema si se tiene cuidado de no especificar, en el texto del guión para el alumno, el número del ciclo, las cepas y bacterias, cuando el ejercicio está muy avanzado. Es decir, solo se podrá especificar cuando se esté al principio del ejercicio (alrededor del ciclo 20).

Teniendo en cuenta lo anterior, el profesorado, para asegurar el éxito de los contenidos a trabajar, debe incluir en su estrategia los siguientes pasos:

1.- Un ejercicio demostrativo sencillo que permita al alumno o grupo de alumnos familiarizarse con el funcionamiento del programa.

2.- Un ejercicio guiado sobre algunas de las opciones que ofrece el programa.

3.- Sugerir al alumnado la confección de un diseño alrededor de alguna variable seleccionada.

Del alumnado: Conocerá en todo momento las estrategias del profesor, de forma que salvo en el inicio de la temporalización pueda tener la posibilidad de realizar una tarea propia que le sirva al

profesor para evaluar la consecución de los objetivos previamente definidos.

La organización del trabajo es aconsejable que sea de carácter grupal, aunque es conveniente que en algún momento sea de tipo individual con el fin de conseguir una evaluación efectiva del alumnado.

DESCRIPCIÓN CONCEPTUAL DEL PROGRAMA "EVOLUCIÓN BACTERIANA"

Básicamente, el programa **simula** el comportamiento bacteriano, en términos de crecimiento y adaptabilidad al medio, bajo distintas condiciones de crecimiento que el usuario (profesor y/o alumno) puede elegir entre las opciones que le ofrece el programa.

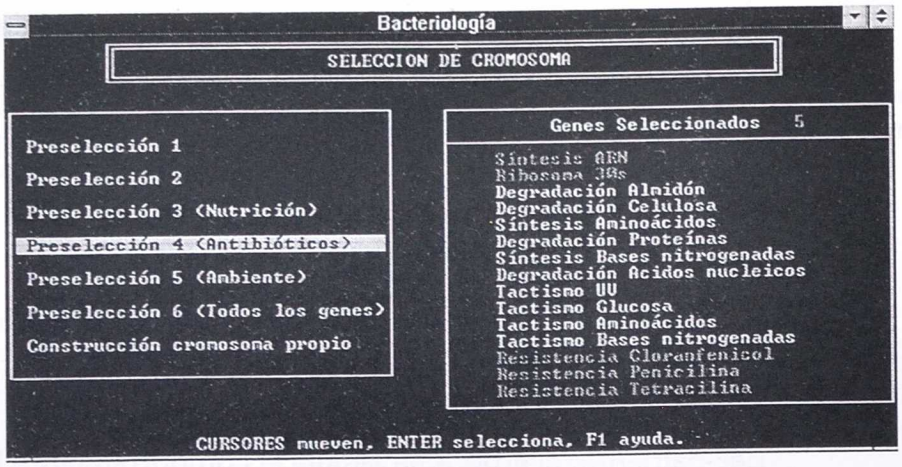
1.- *Crecimiento*. El usuario puede elaborar un medio de cultivo, para el crecimiento bacteriano, en el que figuran fuentes de carbono, nitrógeno, hidrógeno y oxígeno, todas ellas orgánicas. En el caso de que no se seleccione ninguna el programa selecciona por defecto un medio inicial así como unas cantidades de cada compuesto nutritivo que configura el medio de crecimiento.

2.- *Adaptabilidad al medio*. El programa permite considerar factores de tipo ambiental que influyen en el crecimiento así como en la capacidad de mutación de las bacterias, como forma de respuesta a la presión ejercida por el ambiente.

2.1.- *Modificaciones en el significado del contenido génico*.

El programa ofrece el mapa genético del cromosoma bacteriano relacionados con los factores ambientales y nutritivos que se consideren en cada ejercicio. Igualmente, cada gen representado puede ser activo o inactivo condicionando la evolución del proceso de crecimiento bacteriano.

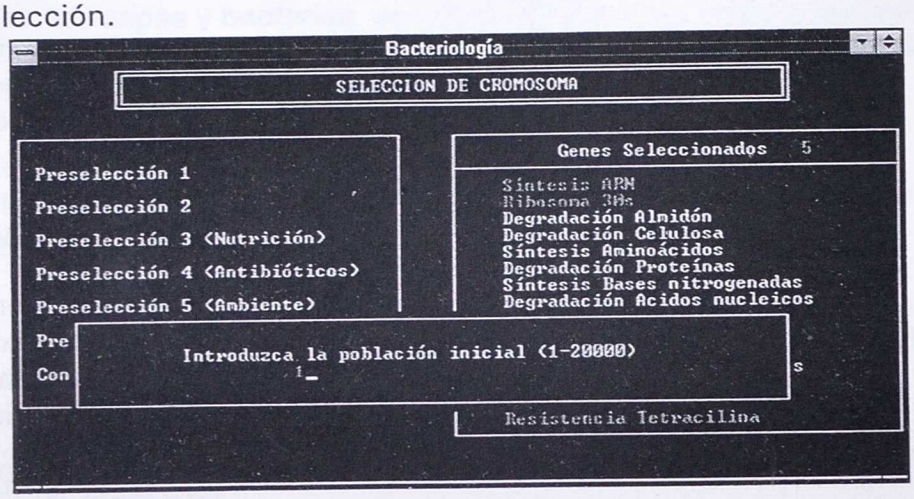
3.- *Herramientas de estudio*. La opción GLOBAL, permite el acceso a tres herramientas de interpretación que son accesibles en todo momento a lo largo del proceso: Genealogía, fósiles y demografía.



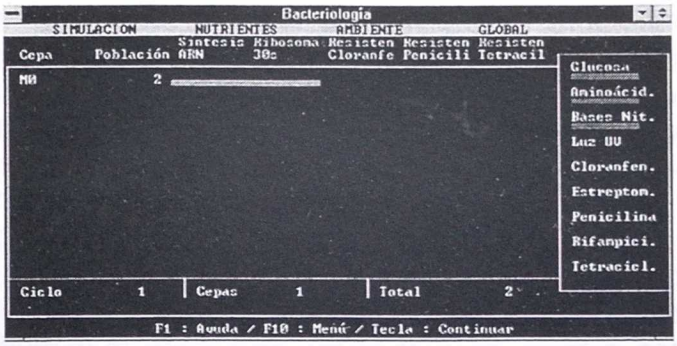
EJEMPLIFICACIÓN

1. Condiciones iniciales

Una vez arrancado el programa, según el manual, aparece la pantalla de selección del cromosoma bacteriano. Se elegirá la opción 4 (Antibióticos) del recuadro de la izquierda, de forma que, en el recuadro de la derecha, quedarán resaltados los genes de la selección.



A la pregunta de población inicial se tecleará 1 y a continuación Intro. Aparecerá la pantalla de trabajo en la que cabe destacar:



* El cromosoma bacteriano representado por una barra de color azul y marrón. Encima de la barra dispuestos linealmente se sitúan los genes de la selección inicial.

Los colores del cromosoma inicial indican la actividad del gen correspondiente, de forma que:

azul claro (activo)
marrón (inactivo)

Durante el ejercicio se pueden producir mutaciones, lo que se traduce en cambios de color en el locus del gen afectado de tal manera que se pasa de activo a inactivo o viceversa. En consecuencia, se da lugar a una nueva cepa bacteriana.
Inicialmente, para la selección de antibióticos, el cromosoma bacteriano presenta la siguiente configuración:

CONFIGURACIÓN INICIAL DEL CROMOSOMA BACTERIANO	
GEN	SITUACIÓN FISIOLÓGICA
Síntesis ARN	Permite la síntesis de ARN
Síntesis ribosoma 30S	Permite la síntesis de las diferentes proteínas que configuran los ribosomas bacterianos.
Resistencia al cloranfenicol	Inicialmente, los tres genes son inactivos (color marrón), por lo tanto la cepa es sensible a la presencia de cualquiera de los tres antibióticos en el medio de cultivo.
Resistencia a la penicilina	
Resistencia a la tetraciclina	

* *Medio de cultivo*. Al hacer cualquier selección, el programa confecciona por defecto un medio de cultivo apropiado. Para comprobar y anotar los distintos nutrientes se debe acudir a la opción NUTRIENTES de la barra de menú pulsando F10 (ver manual de uso para el significado de la simbología + +, +-, +, -, --, referida a las concentraciones de cada nutriente en el medio).
Una vez comprobado, pulsar la tecla ESC para continuar el ejercicio.

El recuadro situado en la derecha de la pantalla indica, a través de los colores, los elementos presentes en el medio. La ausencia de la barra de color señala la falta del elemento correspondiente.

La composición inicial del medio de cultivo para la selección antibióticos es:

COMPOSICIÓN INICIAL DEL MEDIO DE CULTIVO	
NUTRIENTES	**AMBIENTE**
+ - Glucosa	- - U.V
Celulosa	- - Cloranfenicol
Almidón	- - Estreptomicina
+ - Aminoácidos	- - Penicilina
Proteinas	- - Rifampicina
+ - Bases nitrog.	- - Tetraciclina
Ac. Nucleicos	

Estas concentraciones, que el programa ofrece por defecto, pueden ser modificadas, de forma que el profesor podrá elegir tanto las premisas iniciales, como las modificaciones durante el ejercicio.

Es recomendable que en la opción nutrientes, todos los que constituyen el medio de cultivo estén al máximo de concentración, es decir, + +.

En cuanto a los antibióticos, es conveniente que en algún momento del ejercicio se modifique la concentración inicial (nula), con el fin de poder observar los efectos que producen sobre el crecimiento de las diferentes cepas bacterianas.

2. Ejercicio guiado para los alumnos

Previo a su realización, se considera que el alumnado ya ha alcanzado un cierto nivel de familiarización con el uso del programa.

El diseño que se propone al alumnado, trata de incidir en los contenidos y objetivos ya mencionados anteriormente.

Dadas las características de uso del programa, parece adecuado introducir cuestiones durante el transcurso del ejercicio. De esta manera se evitará, por parte del alumno, un uso inadecuado del programa que pueda tener una incidencia nula o negativa en el tratamiento de los contenidos y objetivos.

El ejercicio parte, en cuanto a las concentraciones de los nutrientes y los antibióticos, de los valores que el programa ofrece por defecto, de forma que se mantienen durante la temporalización del ejercicio.

Será el profesor el que sugiera la posibilidad de modificar algún(os) de los elementos sobre los que desee incidir.

DISEÑO DE SIMULACIÓN EXPERIMENTAL: INFLUENCIA DE LOS ANTIBIÓTICOS EN EL CRECIMIENTO BACTERIANO

GUIÓN PARA EL ALUMNO

1º. Arranca el programa y escoge la selección 4 (Antibióticos).
2º. Como población inicial teclea 1 y pulsa Intro.
3º. Observa la pantalla y:

- **Dibuja y colorea el cromosoma bacteriano.**
- **Sitúa sobre el cromosoma el locus de cada gen.**
- **Observa la coloración de cada gen y responde a las siguientes cuestiones:**

A) ¿Qué genes son activos?. Escribe a continuación, de forma breve, la actividad de cada uno.
-
-
-
-

B) ¿Qué genes son inactivos?. Describe, de forma general, que significa que son inactivos.

-
-
-
-

4º. En la tabla siguiente:

- **Subraya los nutrientes presentes en el medio de cultivo.**
- **Subraya los antibióticos presentes en el medio de cultivo.**
- **Indica ,entre los paréntesis, las concentraciones (símbolos +) de los nutrientes y antibióticos presentes en el medio.**

Para ello accede a la barra del menú (F10), opciones NUTRIENTES y AMBIENTE.

COMPOSICIÓN INICIAL DEL MEDIO DE CULTIVO	
NUTRIENTES	**AMBIENTE**
() Glucosa	( ) U.V
() Celulosa	( ) Cloranfenicol
() Almidón	( ) Estreptomicina
() Aminoácidos	( ) Penicilina
() Proteinas	( ) Rifampicina
() Bases nitrog.	( ) Tetraciclina
() Ac. Nucleicos	

Responde a las siguientes cuestiones:

A) Indica cuales de los nutrientes presentes en el medio de cultivo son polímeros y cuales monómeros.

B) Según la respuesta anterior. ¿Se puede decir que, en esta situación, las bacterias están obligadas a realizar digestión enzimática?. Razona brevemente.

C) ¿Cuales de los nutrientes presentes se comportan como fuente de nitrógeno para la bacteria?

D) ¿Cuales se comportan como fuente de carbono?

E) A parte de los nutrientes, hay otros factores que condicionan el crecimiento bacteriano y que el programa "Evolución bacteriana" no contempla. Indica dos de ellos. ¿Influirán en el metabolismo bacteriano?.¿Por qué?

F) Indica algún efecto metabólico producido por una mutación génica.

G) Puede una bacteria variar su información genética por mecanismos diferentes a la mutación.

5°. Antes de comenzar la simulación recuerda que:

- Durante el curso del ejercicio se pueden producir mutaciones al azar que se traducirán gráficamente en el cambio de color de los genes situados sobre el cromosoma bacteriano.

- El ciclo de vital de las bacterias es de 20 minutos, por lo que podrás calcular el tiempo de cultivo multiplicando el número de ciclos (parte inferior izquierda de la pantalla) por 20 minutos.

- Las concentraciones de los nutrientes (recuadro de la derecha de la pantalla), varían durante la simulación ya que las bacterias los consumen. La variación va desde el color verde (óptima) hasta el rojo (mínima) pasando por colores intermedios.

Rellena una tabla, como la que se adjunta, con los hechos más significativos con el fin de que te ayude a realizar tus conclusiones.

				GENES BACTERIANOS							
						RESISTENCIA			NUTRIENTES		
CICLO	Nº CEPAS	CEPA	POBLACIÓN	ARN	30S	CLORANF.	PENICIL.	TETRAC.	GLUC.	aa_s	BASES
25	1	MO	229.820	ACT.	ACT	INACT.	INACT.	INACT.	VIOLETA	VIOLETA	VIOLETA
79	2	MO M79A	123.123 1	ACT. ACT.	ACT ACT.	INACT. INACT.	INACT. INACT.	INACT. **RESIS.**			
82	3	MO M79A M82A	171339 2 1	ACT. ACT. ACT.	ACT. ACT. ACT.	INACT. INACT. INACT.	INACT. INACT. **RESIST.**	INACT. **RESIST.** INACT.			
88	4	MO M79A M82A M88A	334.611 3 3 1	ACT. ACT. ACT. **INACT** .	ACT. ACT. ACT. ACT.	INACT. INACT. INACT. INACT.	INACT. INACT. **RESIST.** INACT.	INACT. **RESIST.** INACT. INACT.			
89	3	MO M79A M82A M88A +	334.611 3 3 -	ACT. ACT. ACT. -	ACT. ACT. ACT. -	INACT. INACT. INACT. -	INACT. INACT. **RESIST.** -	INACT. **RESIST.** INACT. -			
91	2	M79A +									

				GENES BACTERIANOS							
						RESISTENCIA			NUTRIENTES		
CICLO	Nº CEPAS	CEPA	POBLACIÓN	ARN	30S	CLORANF.	PENICIL.	TETRAC.	GLUC.	aa_s	BASES

A) Calcula el tiempo de cultivo en horas, y el número de bacterias que en teoría deben corresponder a 18 ciclos. Ten en cuenta que se parte de **una** bacteria.

6° Inicia la simulación oprimiendo, pausadamente, cualquier tecla que no sea Intro.

·Al llegar al ciclo 18. El número de bacterias coincide con el que has calculado previamente?. En caso negativo, ¿cual puede ser la razón? (observa el nivel de nutrientes -color de la barra en el recuadro de la derecha- en el medio).

7° Anota, dibuja y colorea los diferentes cromosomas de las diferentes cepas de bacterias resultantes de las sucesivas mutaciones.

A) Se suele producir el hecho de que un mutante resistente a alguno de los antibióticos, se extingue sin razón aparente. ¿Cuál puede ser la razón?:

B) Los mutantes que afectan a los genes Síntesis de ARN y Ribosoma 30S, de forma que los hacen inactivos, se extinguen rápidamente. ¿Cuál es el significado metabólico, para la bacteria, de la inactividad de estos dos genes?. Este significado, ¿sería el mismo para cualquier ser vivo?.

8° Accede a la opción GLOBAL de la barra de menú y selecciona demografía. Aparece una gráfica de crecimiento para el conjunto de las bacterias que han crecido.

Traslada a un papel la gráfica que de población que se produce durante la simulación. Delimita las partes significativas de la gráfica y numéralas. Interpreta las diferentes partes delimitadas.

SUGERENCIAS

Este ejercicio se puede completar con otros en los que en el transcurso de la simulación se modifique la concentración de los antibióticos seleccionados con el fin de contrastar los resultados.

Dada la sencillez del programa, en una misma sesión se pueden realizar varias simulaciones con lo que se puede conseguir un cierto dinamismo del proceso de aprendizaje.

CALOR Y TEMPERATURA

CONTENIDOS

La siguiente sugerencia de utilización del programa **TEMP** está concebida para el aprendizaje de los contenidos correspondientes al **Bloque 2. " La Energía" del currículo del área de C.C. de la Naturaleza de la E.S.O.**, y en concreto los siguientes *Conceptos*:

- Calor y Temperatura
- Cambios de estado
- Propagación y efectos del calor

Los *Procedimientos* que son afectados son aquellos que implican la realización de experiencias sencillas dirigidas al análisis y cuantificación de alguno de los efectos del calor sobre los cuerpos, que dada su generalidad es obvio que permiten la adecuación de la aplicación a cualquiera de los dos ciclos de la E.S.O. o a diferentes niveles educativos, desde el Bachillerato hasta la Enseñanza Primaria en los contenidos correspondientes al Bloque 5 " Los materiales y sus propiedades" del área de " Conocimiento del medio natural, social y cultural"

OBJETIVOS DIDÁCTICOS

Los objetivos de la experiencia que se describirá a continuación son básicamente dos:

- en primer lugar tiene un objetivo didáctico evidente cual es cooperar, junto con las restantes actividades diseñadas, en el aprendizaje de los contenidos señalados.

- en segundo lugar tiene así mismo una objetivo procedimental que transciende al del aprendizaje de los contenidos concretos que nuclean a la actividad, y es que el alumnado utilice medios informáticos como instrumentos de medida y análisis en el laboratorio. Evidentemente en aquellos centros que están dotados de equipos L.A.O. la aplicación se adaptaría a los medios disponibles, con más prestaciones que los aquí considerados.

PRERREQUISITOS

En el grado más elemental de la siguiente propuesta los alumnos deberían haber trabajado previamente los conceptos, y los procedimientos anejos, del Bloque 1: "Características de los sistemas materiales. Propiedades más importantes. Sistemas de agregación.....". Evidentemente para aplicaciones más elaboradas pueden plantearse otros requisitos de partida, que básicamente se articularían alrededor del conocimiento previo del concepto de Energía, y de Energía mecánica o química en concreto, y del Principio de conservación.

MATERIALES Y MEDIOS

Material de laboratorio : matraces, termómetros, calentador de inmersión, programa TEMP y su manual, tarjeta de joystick, conector macho de joystick, resistencias NTC de 100 K, cable de audio.

PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS

Antes de realizar el trabajo en el laboratorio se analizarían los conceptos de calor y temperatura, se describiría la función de un termómetro así como se realizaría la construcción de su escala, utilizando como puntos fijos el de fusión del hielo y el de ebullición del agua; puede aprovecharse la situación para introducir la escala absoluta de temperaturas como una escala más racional.

En una segunda fase con una resistencia NTC de 100 K, la tarjeta de joystick y el conector macho se construiría un *termómetro para medir temperaturas por medio del ordenador*; como realizar esto último se especifica en el manual que acompaña al programa. Una vez construido el dispositivo termométrico se calibraría con el programa TEMP.

Una vez que se ha realizado el calibrado puede procederse a registrar temperaturas para recoger sus variaciones con el tiempo. Se analizarían procesos de mezclas como p.ej. el enfriamiento de una bebida cuando se añaden cubitos de hielo, de café caliente cuando se echa leche fría, de leche fría sobre la que se echa café caliente, de un polo o helado cuando se derrite, etc...; se variarían cantidades de cada una de las sustancias mezcladas, tiempo que transcurriría hasta el momento de mezclarlas, orden en que se

mezclarían, etc...y cualquier otra variable que los alumnos pudiesen considerar como relevante.

Como resultado de las anteriores actividades se derivaría una reflexión acerca de las causas de los cambios de estado y de las condiciones en las que tienen lugar mediante los datos registrados y del análisis de su representación gráfica; esto último puede utilizarse como punto de partida para contribuir al análisis de la naturaleza del calor y de la diferenciación entre calor y temperatura, contenidos propios del segundo ciclo de la E.S. O. y del Bachillerato.

En la dirección últimamente apuntada, una manera razonable de medir el calor es registrando la variación de temperatura en los cuerpos a los que se le suministra. Puede realizarse un experimento en el que se utiliza un calentador eléctrico de inmersión. Si se conoce la potencia P, la energía eléctrica que suministra viene dada por la expresión P * t en la que t es el tiempo que se mantiene conectado. Como P es constante, puede considerarse el tiempo como medida de la energía suministrada, pudiendo relacionarse de esta manera las variaciones de energía con la variación de temperatura, las variaciones de temperatura para diferentes masas de agua y las variaciones de temperatura que se producen en una misma masa de sustancias diferentes. Puede aprovecharse este momento para introducir el concepto de calor específico.

Mezclando cantidades de agua a diferentes temperaturas y analizando la variación de la temperatura de la mezcla de agua fría con la caliente, puede comprobarse el principio de conservación de la energía.

Finalmente, también puede estudiarse la transmisión del calor por conducción, convección y radiación. En este último caso puede realizarse una experiencia con el programa TEMP para conocer el efecto que produce la energía luminosa en la temperatura del interior de superficies pintadas de diferentes colores y superficies (efecto invernadero) y como influye el aislamiento en el ahorro de energía.

ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

Aún cuando la utilización de la tarjeta de joystick como Interfaz abarata la conversión del ordenador en instrumento de medida, es posible que únicamente se disponga de un solo ordenador dedicado

a este trabajo, como ocurriría también si se dispusiese de equipamiento de L.A.O.. Consiguientemente la organización de los recursos disponibles es una tarea central al llevar a la práctica las actividades referidas.

Si se dispusiese de un sistema de proyección LCD (pantalla de cristal líquido) el ordenador podría utilizarse como instrumento para realizar "experiencias de cátedra", que al menos suministraría copias impresas de los datos experimentales para la realización de actividades por el conjunto del grupo de alumnos, pero sin embargo se considera imprescindible que el conjunto de los alumnos realice al menos una experiencia con el ordenador, lo cual implicaría que lo adecuado es que la experiencia informatizada formase parte de una batería de prácticas, por las que los alumnos rotasen, realizándose una convergencia de los resultados obtenidos por medio de la experiencia informatizada con los datos registrados en experiencias "tradicionales".

SUGERENCIAS

La evaluación no debe ser diferente a la de cualquier otro tema en el que tenga un peso importante el trabajo experimental. Aquí el ordenador se convierte en un instrumento más del laboratorio.

Aunque se considere que el ordenador es un medio didáctico más, y que por lo tanto la evaluación de su uso no debe ser excepcional sino que debe situarse en el marco más amplio de la programación del área, puede realizarse una observación detallada por parte del profesor del comportamiento de los alumnos(as) en el uso de las nuevas tecnologías y en particular en el de los programas de ordenador.

Con esta observación, se pueden obtener algunos criterios para mejorar la aplicación de las nuevas tecnologías en el área. Al realizarla pueden detectarse algunas pautas del comportamiento de los alumnos ante estos recursos didácticos. Este estudio de casos puede orientar al profesor en las estrategias de aprendizaje que puede utilizar en el área apoyándose en ellos.

Para la realización de este estudio es interesante disponer de una escala de observación previamente establecida que debe diseñar cada profesor, pero en la que necesariamente deben contemplarse algunos aspectos referentes a las actitudes del alumnado, tales como p.ej. el interés ante el programa de ordenador que se utiliza

(lo que se puede poner de manifiesto observando si el tiempo les resulta corto, continúan fuera del horario establecido para su uso, las preguntas sobre el funcionamiento y utilidad del programa), las nuevas aplicaciones que descubren, las sugerencias acerca de su funcionamiento, la crítica de su presentación (vocabulario y/o gráfica), etc.. .

ESTUDIO DE MOVIMIENTOS RECTILÍNEOS

El estudio del movimiento es uno de los centros de interés característico de la Física, independientemente del nivel en que se trate. La siguiente propuesta de aplicación considera una convergencia de dos programas sencillos de E.A.O. para el estudio de movimientos rectilíneos, con o sin aceleración constante.

CONTENIDOS

Las actividades de esta propuesta afectan a los contenidos del *Bloque 10 "Las fuerzas y los movimientos" del currículo de la E.S.O.*, y en concreto a los siguientes conceptos:

- **tratamiento cuantitativo del movimiento rectilíneo uniforme.**
- **cálculo de la aceleración**

y a los Procedimientos englobados bajo " **Diseño y realización de experiencias para el análisis de distintos movimientos**".

PRERREQUISITOS

Como condiciones iniciales en el alumnado no se necesitan conocimientos que vayan más allá de un conocimiento de los conceptos de velocidad y aceleración para el caso de movimientos rectilíneos, no siendo necesario ni considerar el carácter vectorial de las magnitudes cinemáticas, ni la relación causal del origen o variación del movimiento con las fuerzas; es precisamente en estos dos casos citados donde las preconcepciones no científicas de los alumnos son más notables, siendo su puesta de manifiesto y en discusión, y posterior sustitución objeto de otro tipo de estrategias educativas diferentes a las de esta propuesta.

MATERIALES Y MEDIOS

Además de un Ordenador (PC XT o AT, con ratón) e Impresora, aunque no es imprescindible, los medios específicos que se utilizarían son el **Programa MOVIPLANO** y el **Módulo 8 (VELOCIDAD) del Programa de MICROLAB**, y en concreto los problemas:

nº1: Cálculo de la aceleración de un coche al bajar una pendiente. (se suministran las velocidades inicial y final, así como el tiempo transcurrido).

nº2: Cálculo de la velocidad de un tren al atravesar un puente. (se dan como datos la longitud del tren y la del puente, así como el tiempo empleado).

nº4: Cálculo de la velocidad de una caja al final de un tobogán de dos tramos.
(se parte de la velocidad inicial, dimensiones de la caja, altura del tobogán y longitud de una rampa, tiempo total de bajada y gráfica de aceleración-tiempo).

nº5: Cálculo de la velocidad media de una caja en una cinta transportadora de dos sectores.
(como datos iniciales se dispone de la longitud de cada sector de la cinta y del tiempo empleado en cada sector).

nº10: Cálculo de la longitud de un puente que es atravesado por un coche después de que éste ha bajado por una pendiente
(se dispone inicialmente de velocidad inicial, tiempo empleado en cada tramo y gráfica velocidad-tiempo en la pendiente)

OBJETIVOS DIDÁCTICOS

- Contribuir al aprendizaje de los conceptos de velocidad y aceleración mediante la aplicación numérica de las expresiones más elementales y la elaboración de gráficas e-t, v-t y a-t.

- Reforzar el aprendizaje de los conceptos fundamentales de la cinemática mediante:

  a) La conexión cuasi inmediata entre la definición del movimiento y su visualización.

  b) Traslación del enunciado concreto y tangible de un suceso a su formalización más elemental.

En sí mismo las aplicaciones de MICROLAB se reducen a la resolución de un problema con un enunciado que puede ser perfectamente transmitido y resuelto en un encerado o en un papel, pero sin embargo es constatable que la utilización del MICROLAB acarrea una notable incidencia en más aspectos del aprendizaje

escolar que los estrictamente disciplinares, y que podrían asociarse a los siguientes objetivos :

- Contribuir a la adquisición de los procedimientos específicos de una estrategia de resolución de problemas: identificación de la incógnita, selección de los datos relevantes, identificación de las ecuaciones matemáticas que se han de utilizar, etc....

- Contribuir a la familiarización con la utilización de los medios informáticos.

PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS

*Dadas las características de cada Programa es en primer lugar necesario especificar el ámbito de aplicabilidad de cada uno, por lo que en un principio es aconsejable que se cumplan las siguientes premisas:

- Los alumnos deben haber realizado una toma de contacto previa con los contenidos considerados por medio de las actividades de aula que se realicen normalmente, dado que ninguno de los dos Programas es en principio autosuficiente; esta circunstancia es generalmente común a todos los Programas de E.A.O.: son cooperantes en el aprendizaje de conceptos y procedimientos, subsidiarios de una introducción previa por otros medios didácticos.

- Dadas las características de los Programas no es forzosamente necesario que todos los alumnos estén al mismo tiempo trabajando con los Ordenadores (en cualquier caso no es adecuado que más de 3 alumnos trabajen simultáneamente en cada Ordenador), pero sí se considera conveniente tanto por comodidad para el profesor como por homogeneidad en el seguimiento de las actividades del grupo.

- En el peor de los casos es preferible dividir al grupo de alumnos a que se dé una "superpoblación" en el aula de informática, siendo la actividad alternativa a la utilización del Ordenador la realización de experiencias sencillas de Laboratorio. Consiguientemente las actividades informáticas se considerarían al mismo nivel que las actividades de Laboratorio, y por tanto estarían sujetas a las condiciones de desdoble, contempladas en la programación del Seminario o Departamento.

- Los alumnos deben entrenarse previamente en la utilización de los Programas, para lo cual deben disponer de una Hoja-breviario con las instrucciones básicas. La experiencia muestra que este aprendizaje suele ser muy rápido, pero es importante que no se mezcle con las actividades propias de la aplicación de cada Programa.

- En las aplicaciones del MICROLAB no es necesario que los alumnos dispongan de una Hoja de actividades a realizar, pero sí sería imprescindible en el caso del MOVIPLANO; en este guión estarían claramente expuestas las actividades concretas que deben realizar los alumnos, así como las comprobaciones, anotaciones, conclusiones, etc... que se espera que realicen.

Después de haber introducido el concepto de velocidad y su aplicación para definir el *movimiento rectilíneo y uniforme*, se pueden plantear como actividades la realización de experiencias sencillas, como p.ej. la cuantificación de la progresión de la ceniza en un cigarro encendido, y la realización de problemas numéricos sencillos. Es en este punto donde tendría lugar la aplicación de los Programas anteriores:

- respecto al Programa *MICROLAB*, en una sesión se plantearían los ejercicios nº 2 y 5 (se estima que para cada uno se necesitarían del orden de 20 minutos).

- respecto al *MOVIPLANO*, podrían plantearse dos tipos de actividades, bien el estudio de un movimiento uniforme en uno de los dos ejes exclusivamente, o bien la composición de dos movimientos uniformes.

- conjugando los dos Programas una interesante actividad de los alumnos sería la formalización del enunciado de cada problema del MICROLAB y su introducción como condiciones iniciales en el MOVIPLANO: desde este momento podrían hacerse previsiones, contrastar la corrección de la respuesta del MICROLAB, visualizar e interpretar las gráficas v-t y e-t, etc...

- otra posibilidad interesante sería realizar alguna actividad con el MOVIPLANO utilizando coordenadas polares; en este caso la actividad debe estar muy preparada dado que como resultado de un diseño apresurado se pueden obtener movimientos cuya interpretación saldría fuera del alcance de los contenidos de la E.S.O. .

En una segunda etapa se abordaría el estudio del *movimiento rectilíneo uniformemente variado*, con una estrategia análoga a la aplicada en el caso anterior, con experiencias sencillas como p.ej. tomar datos espacio-tiempo del movimiento de bajada de una llave por un alambre tenso y engrasado que está sujeto por un extremo a la parte superior de la pared del aula o del laboratorio, y por el otro extremo a una mesa; la aplicación de los Programas seguiría una pauta del siguiente tipo:

- Respecto al Programa *MICROLAB*, en una sesión se plantearían los problemas nº 1, 4 y 10. A diferencia del caso de los ejercicios del movimiento uniforme, en los de esta parte se utilizan gráficas v-t y a-t por lo que en este caso interesa posponer la aplicación del MICROLAB hasta después de haber realizado la aplicación de MOVIPLANO y la realización de experiencias reales.

- Respecto al Programa *MOVIPLANO* es en esta etapa donde sería más rica su aplicación dado que el propio objeto de estudio, m.u.variado, permite explotar todas las posibilidades del Programa; precisamente por esta circunstancia es preciso que se programe cuidadosamente la aplicación, dado que p.ej. en el currículo de la E.S.O. está excluida la composición de movimientos uniforme y unif.variado, el movimiento parabólico, o el movimiento vibratorio armónico.

- También en este nivel se ofrecen idénticas posibilidades que en el caso anterior, bien como resultado de combinar las aplicaciones de MOVIPLANO y las de MICROLAB, o bien p.ej. utilizando coordenadas polares.

SUGERENCIAS

Considerando lo argumentado en este documento acerca de la utilización didáctica de los medios informáticos, es obvio que la *evaluación de las actividades* realizadas según las propuestas anteriores no debe ser especialmente diferente de la del resto de las actividades de aprendizaje, y así:

- La evaluación de las actividades con el MICROLAB debe corresponderse con la evaluación de los ejercicios numéricos realizados en el encerado, valorándose la estrategia de

resolución, lo que viene facilitado por el menú de utilidades del profesor que contiene el Programa.

- La evaluación de las actividades con MOVIPLANO se centraría fundamentalmente en la interpretación de las gráficas e-t y v-t, y en su correspondencia con los datos tomados de experiencias de laboratorio o bien que son el resultado de la formalización de los enunciados de los ejercicios del MICROLAB.

Además de la utilización anteriormente comentada, para el nivel del Bachillerato el Programa *MOVIPLANO* admite más *posibilidades de aplicación*, que básicamente se pueden agrupar en:

a) El estudio de la composición de un movimiento rectilíneo y uniforme, p.ej. según el eje X, y la de un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, en el eje Y; desde esta perspectiva se afrontaría lo relativo al estudio del movimiento parabólico.

b) El estudio del movimiento vibratorio armónico unidireccional, y seguidamente el de la composición de movimientos vibratorios armónicos en ejes perpendiculares, con las diferentes trayectorias que se originan (figuras de Lissajous) y que pueden ser contrastadas con las visualizadas en un osciloscopio al que se le introducen dos señales sinusoidales que alimentan a las placas X e Y.

c) El estudio de las composiciones de movimientos rectilíneos y vibratorios armónicos, o bien el estudio del movimiento utilizando coordenadas polares combinando para la variación de los parámetros, radio y ángulo, todas las posibilidades existentes en el programa.

ENUMERACIÓN DE RECURSOS DE E.A.O.

BIOLOGÍA

EVOLUCIÓN BACTERIANA

Los objetivos del programa corresponden a la **simulación del crecimiento y evolución de una población bacteriana** en un medio ambiente que ha sido configurado previamente por el usuario; no se visualizan las bacterias concretas sino la cepa de población, que viene representada por el número de bacterias, el cromosoma y el estado de sus genes.

El programa se carga mediante la instrucción **INICIO**; después de las pantallas de presentación se muestra la pantalla de *selección de cromosoma*, con 6 posibilidades prefijadas en el programa más otra que permite la fijación por el usuario seleccionando hasta *15 genes posibles*. Una vez construido el cromosoma se pide la población inicial, y se pasa al desarrollo principal del programa.

La pantalla "principal" tiene una *barra inferior de información de teclado* (con **F1** se accede en todo momento a una excelente y pormenorizada Ayuda); otra *barra de información del ciclo evolutivo y sus circunstancias* (cepas, mutaciones , etc..); un *cuadro de información de las condiciones del medio ambiente*, que han sido fijadas por el usuario; la *zona de evolución de las diferentes cepas*, con información acerca de la composición y sensibilización del cromosoma de cada cepa, y la población de ésta; y finalmente una *barra de menú*, que presenta distintas entradas.

En *Simulación*, se eligen las condiciones básicas en las que la evolución ocurre (mutaciones, conjugación, reproducción sincronizada, etc..); en *Nutrientes* puede optarse por glucosa, celulosa, almidón, bases nitrogenadas, etc..; en *Ambiente* dentro de las condiciones ambientales puede optarse por presencia de radiación ultravioleta, de penicilina, de tetraciclina, etc..: en la

última entrada *Global* se puede seleccionar *demografía*, que muestra la gráfica de la evolución temporal de la población; *fósiles*, que muestra las cepas significativas que se hayan extinguido; *genealogía*, que construye un árbol genealógico del proceso evolutivo; *empezar*, que inicia un nuevo proceso evolutivo sin variar los genes; *nueva evolución*, para iniciar un nuevo proceso variando los genes. En todo momento el usuario puede variar las condiciones ambientales, que al igual que la composición del cromosoma se visualizan mediante un código de colores.

Debido a la complejidad de los conceptos y procesos que se consideran en el programa, la aplicación didáctica de éste correspondería en el **Bachillerato**.

E.C.O.

El objetivo del programa es el **aprendizaje de la anatomía (aparatos y órganos) del cuerpo humano, así como la estructura celular y una introducción a la clasificación y características fundamentales de los vertebrados e invertebrados**. Su desarrollo es mediante un *juego* en el que hay que asociar el nombre de una estructura o una cualidad con la imagen correspondiente.

El programa se pone en funcionamiento mediante la instrucción **ECO**; después de la pantalla de presentación se muestra la pantalla con el *menú principal*, donde aparece el *listado de ejercicios básicos* (cráneo, aparato digestivo, ojo, células vegetales, zoología por nombres, etc.. hasta un total de **25**), y la *información* sobre cada ejercicio (tema y número de piezas). En la zona inferior está la *barra de información de las teclas de función* necesarias para hacer correr al programa. Un detalle importante es que el programa completo no cabe en un solo disco, por lo que **se necesitan dos discos para tener disponibles la totalidad de los ejercicios**; mediante la tecla **F3** se cambia la ruta de acceso al ejercicio deseado, *a:* ⟷ *b:*.

El programa corre con ratón, aún cuando la selección de menús puede realizarse con el teclado. El botón izquierdo del ratón se utiliza para confirmar, y en cualquier momento de la realización del ejercicio en curso mediante el *botón derecho* se accede a un *menú de utilidades* del programa (ordenación, desordenación, información

de lo realizado por el usuario, salvar el ejercicio en la fase en que se encuentre en ese momento, etc...).

De acuerdo con sus contenidos y prestaciones este programa puede utilizarse didácticamente tanto en la **ESO** como en el **Bachillerato**.

LA REPRODUCCIÓN DE LOS VEGETALES

Los objetivos del programa giran alrededor de las estructuras reproductoras, **mecanismos de fecundación de los siguientes grupos vegetales**: Angiospermas, Gimnospermas, Helechos y Musgos.

Hace mención especial a la terminología y caracterización de las diferentes estructuras reproductoras masculinas y femeninas. Se completa con un *tutorial de preguntas y respuestas de tipo test* que el profesor puede ampliar o modificar a través de un editor de textos.

El programa se arranca con la instrucción **RV**. La primera pantalla sugiere al usuario la selección de uno de los grupos de vegetales objeto de estudio.

Una vez en la pantalla de trabajo, en la parte superior aparece la *barra de menú* en la que cabe destacar:

Info: Sobre un dibujo de las estructuras reproductoras del grupo vegetal seleccionado, se localizan y nombran cada una de ellas. A la vez aparece una ventana que describe sucesivamente las diferentes estructuras.

Preguntas: En este caso, diferencia dos partes.

Estructuras: Sobre el dibujo anterior, propone al usuario que vaya identificando las estructuras de que está compuesto. En caso de error el programa sitúa el nombre correcto.

Test: Acerca de la reproducción. A cada pregunta le asigna tres posibles respuestas. En caso de error el programa asigna el nombre correcto.

Simulación: Muestra, a través de animación sencilla los procesos de fecundación y germinación.

Dibujos: Ofrece individualmente, sin animación, las figuras utilizadas en la opción anterior.

Resumen: Aparece sobre la pantalla un esquema general, apoyado en dibujos, sobre el conjunto de las sucesivas fases que componen los procesos reproductores.

Bloc: Constituido por un *procesador de textos* con el que el usuario podrá crear, modificar o reeditar notas o comentarios alrededor de su actividad.

Otros: Ofrece la posibilidad de cambiar los colores de la pantalla, así como consultar un glosario sobre las estructuras y los procesos reproductores del grupo vegetal.

La forma de manejar los contenidos conceptuales aconsejan la posible utilización de este programa en un nivel educativo correspondiente a la ESO.

APARATO DIGESTIVO

Los objetivos del programa giran alrededor del **aparato digestivo humano y del proceso de digestión**. Además caracteriza la nutrición y la finalidad de los alimentos.

El programa arranca tecleando la sentencia **DIGES**. Hay que señalar que el programa corre *exclusivamente con ratón*.

La pantalla principal ofrece una *barra de menú* en la que figuran diversas opciones. En conjunto, se hace un *recorrido anatómico y fisiológico de los procesos nutritivos* desempeñados por el aparato digestivo humano.

Hay que señalar que las diferentes pantallas son textos que describen los contenidos anteriormente señalados. En cada pantalla de texto aparecen *"palabras calientes"* a las que se accede mediante el ratón. Estas ofrecen un texto adicional explicativo sobre la función que desempeñan dentro del proceso digestivo.

En algunas pantallas aparecen *dibujos anatómicos mudos* con los que no se puede interactuar.

El mayor grado de interactividad se ofrece en un *juego* sobre la confección de diferentes *menús calóricos* para tipos de personas con diferentes actividades. Este juego es lo *más interesante* del programa.

El nivel educativo en el que la utilización del programa sería claramente adecuada se incluye en la **ESO**, y en especial en correspondencia con el aprendizaje de los contenidos del Bloque 7 "Las personas y la salud".

FÍSICA

MICROLAB

Está formado por un conjunto de **19 módulos**, cada uno de los cuales tiene por objetivo la **resolución de ejercicios numéricos de Física, como máximo 8 en cada sesión de 10 posibles en cada módulo**; los problemas corresponden a contenidos de Mecánica, Fluidos, Electricidad o Termología. Se encuentran en traducción un módulo de ondas estacionarias (Sonido) y otro de Optica

1- Fuerza
2- Presión
3- Voltaje
4- Escalas de Temperatura
5- Trabajo en sistemas Mecánicos
6- Trabajo en Sistemas de Fluidos
7- Trabajo en Sistemas Eléctricos
8- Velocidad
9- Caudal
10- Corriente eléctrica
11- Velocidad de Transmisión del Calor
12- Rozamiento y Resistencia
13- Resistencia al Paso de Fluidos
14- Resistencia Eléctrica
15- Resistencia Térmica
16- Energía Mecánica I
17- Energía Mecánica II
18- Energía en Circuitos Eléctricos
19- Calor

La estructura y funcionamiento de todos los módulos es idéntica. Una vez cargado el programa, mediante la instrucción **MICROLAB**, se accede a la pantalla de presentación, desde la cual se pueden seguir *dos posibles itinerarios*: uno que es *específico para el profesor*, al cual se accede desde la pantalla de presentación mediante **SHIFT + F1**, y posteriormente la contraseña **DEGEM**; para acceder al segundo itinerario, que es el correspondiente al *conjunto de los problemas del módulo*, basta con seguir las instrucciones desde la pantalla de presentación inicial; en el momento de entrar

el código que se solicita introduciendo **9999** se accede sin que se guarden los resultados. El programa corre con *ratón* en todos los módulos.

En el **submódulo del profesor**, éste puede: a) seleccionar qué problemas concretos se presentarán al usuario, y en qué orden (*PREPARAR LA SESIÓN*); b) establecer un registro de los alumnos con sus códigos de usuario correspondientes (*REGISTRO*); c) recabar información sobre el nivel de dificultad de cada problema, su contenido concreto y los objetivos asociados a su resolución (*TAXONOMÍA*); d) recabar información sobre el trabajo realizado por cada alumno , y en concreto conocer los problemas que ha resuelto, el número de intentos realizados, y la secuencia seguida (*EVALUADOR*); y e) entrar en el submódulo del usuario-alumno (*VER LA SESIÓN*).

En el **submódulo del usuario-alumno** éste en principio se encuentra con el planteamiento escrito de un problema numérico acompañado de un dibujo del sistema, aparato, fenómeno, etc...Además en la pantalla se muestran una serie de *iconos*, que son los que posibilitan la resolución del problema, la comunicación de esta solución y su registro para la posterior evaluación por parte del profesor. Los iconos existentes en la parte inferior de izquierda a derecha corresponden a las siguientes prestaciones: *abandonar el módulo*; listado de los *problemas de la sesión*; servicio de *ayuda sobre cualquier otro icono*; *bloc de notas*, que permite introducir pequeños comentarios; *centro de cálculo*, con los servicios de calculadora, conversor de unidades e impresión; *glosario de términos clave*; y finalmente el que ha de utilizarse para el *necesario cierre de cualquier icono que haya sido llamado previamente*, sin el cual el programa se estanca en el icono abierto.

Los iconos de la parte superior corresponden, de izquierda a derecha, a: *sugerencias*, con informaciones sobre el problema; *información*, con otros "subiconos" que suministran información acerca de datos, tablas, gráficas, etc... útiles o no para resolver el problema; *ecuaciones*, que muestra todas las ecuaciones físicas necesarias o no para resolver el problema; *introducir la solución*; y finalmente el *consejero*, para solicitar ayuda en cualquier momento.

La adecuación pedagógica del programa es variada: depende de cada módulo concreto, y frecuentemente en cada módulo coexisten problemas adecuados a diferentes niveles, **desde el primer ciclo de la ESO hasta el último curso del Bachillerato**.

MOVIPLANO

El programa tiene por objetivo la **simulación gráfica y el estudio cuantitativo del movimiento de una partícula en un plano**; la simulación se realiza a partir de la previa definición del movimiento (rectilíneo, rectilíneo uniformemente variado o vibratorio armónico simple) y de sus magnitudes características en el eje de abcisas y en el de ordenadas independientemente. No hace relación a la dinámica del movimiento.

El programa se carga mediante **INICIO**; la pantalla de presentación muestra un *plano con los ejes cartesianos*, un *menú* de prestaciones en un recuadro a la izquierda y las *condiciones cinemáticas* de la partícula. Mediante **F1** se accede , y se sale de la ayuda para cada entrada del menú. Las cuatro *teclas del cursor* se utilizan en **todos los casos para seleccionar** y la de **INTRO** para confirmar la selección en cada entrada del menú.

En el menú de prestaciones se dispone de las siguientes entradas: *Definir*, para especificar el tipo de movimiento que se desea para cada coordenada; *Ver*, para visualizar el movimiento de la partícula en el plano; *Calcular*, que permite fijar , por medio de **Intro**, el valor de alguna magnitud cinemática y observar cual sería el desarrollo del movimiento hasta alcanzar ese valor prefijado; *Gráficas*, que representa las gráficas X-t, V_x-t, a_x-t, Y-t,...; *Opciones*, que permite escoger tipo de coordenadas, fijar el origen en un punto del plano, elegir el tipo de visualización, mostrar o no una trama de coordenadas en cada eje, imprimir o salir del programa.

El nivel educativo del programa corresponde a la **ESO** y al **Bachillerato** en función de las aplicaciones concretas que se diseñen, que pueden ir desde la más simple, movimiento rectilíneo uniforme por un eje dado, hasta por ejemplo el estudio de la superposición de dos movimientos vibratorios armónicos simples perpendiculares (las denominadas figuras de Lissajous) en función de amplitudes, frecuencias, desfases, etc..

PROGRAMA TRIPLE (CAMPOS, NÚCLEO, ÓPTICA)

El programa contiene tres, Campos, Núcleo y Optica; sus objetivos son los siguientes:

Campos tiene por objetivo el **estudio del campo eléctrico y potencial y de las líneas equipotenciales y de campo asociadas a una distribución de cargas discretas**, 9 como máximo.

Núcleo, contiene un **estudio descriptivo de las series radiactivas, y de las leyes de desintegración** que permite elegir el período de semidesintegración de los núcleos afectados; también dispone de **dos simulaciones, una muy simple del funcionamiento de un contador Geiger, y otra de una central nuclear** que permite observar la evolución de la producción de energía y de consumo de combustible en función del número de días en funcionamiento y de la posición de las barras de protección en el núcleo del reactor; permite simular un accidente crítico, el de fusión del reactor.

Optica tiene por objetivo el **estudio de las leyes de la refracción, y su aplicación a las lentes.**

El programa general es *autoarrancable*, aunque para cargar uno de los programas basta con teclear su nombre; en cualquier caso a partir de cualquiera de los módulos que contiene se presenta el menú principal, que permite entrar en cada uno los programas.

El programa de *Campos* presenta una zona de trabajo, donde se disponen las cargas, y una serie de ventanas informativas (cargas y posición, coordenadas de un punto del plano que se ha elegido **mediante las teclas de cursor**, valores de la intensidad del campo y el potencial en el punto del cursor, y el valor del paso del cursor) situadas a la izquierda; en la parte superior se encuentra la línea de mensajes, con las instrucciones para acceder a las prestaciones-simulaciones del programa (**L** para que dibuje la línea de campo que pasa por el punto; **E** para la línea equipotencial del punto elegido; **V** para obtener los valores del campo, y con una segunda pulsación el del potencial; **C** para poner una carga; **Q** para quitar una carga preexistente en un punto; **F** para dibujar la distribución de líneas de campo; y **N** para la distribución de las líneas equipotenciales; **S** varía el paso del cursor). Un detalle previo a su utilización es que tanto la intensidad del campo como el potencial siguen la ley de Coulomb pero con una constante de proporcionalidad que no corresponde a la del Sistema Internacional, y que hay que calcular previamente. La estructura del programa es claramente de *simulación*.

El nivel educativo corresponde fundamentalmente al **Bachillerato**, y en concreto en su segundo curso, debido a la dificultad conceptual de los contenidos.

El programa de *Núcleo* presenta un menú general con todas las posibilidades del programa (*Contador Geiger*; *Leyes y constantes radiactivas*; *Series radiactivas* y *Reactor nuclear*). Una vez escogida la opción deseada el progreso por el programa es sencillo siguiendo las instrucciones contenidas en las pantallas que presenta; la estructura del programa es plenamente *tutorial*.

Su pleno aprovechamiento didáctico correspondería a su aplicación en el **Bachillerato**, aunque pueda utilizarse como simulación cualitativa en el segundo ciclo de la ESO.

El programa de *Óptica* presenta un breve menú, bien para entrar en refracción o en lentes. En *Refracción* presenta como posibles entradas Teoría, Simulación, Elementos de doble refracción o Juegos; en *Lentes* Teoría, Determinación de imágenes o Simulaciones. El seguimiento del programa, muy sencillo siguiendo las instrucciones en la pantalla, responde a una estructura tutorial con débil interacción, pero que a veces es demasiado estricta al no permitir continuar por el programa si no se ha finalizado, contestado satisfactoriamente, el bloque donde se encuentre el usuario.

Su nivel didáctico corresponde al **segundo ciclo de la ESO**, donde se contemple el aprendizaje de la Óptica Geométrica.

ÓPTICA GEOMÉTRICA

El objetivo del programa es el **aprendizaje de los conceptos fundamentales de la Optica Geométrica, y de sus aplicaciones más inmediatas**; la estructura es eminentemente tutorial en todos los apartados, planteándose a lo largo del menú sencillos ejercicios para el usuario.

La puesta en funcionamiento se realiza mediante el tecleado de **OPTICAGM**. La pantalla muestra una barra superior de menús, y una barra inferior con informaciones acerca del teclado, ratón y/o calculadora. Las posibles entradas de la barra superior son: *Información* (de autores, objetivos, ayudas, etc..), *Introducción* (para situarse en el Tema), *La luz* (que barre todos los conceptos

fundamentales del fenómeno), *Elementos sencillos* (que describe cada uno de los elementos ópticos básicos: lentes, espejos, etc..) y *Sistemas centrados* (describe los sistemas citados). En cada una de las entradas del menú se despliega un menú, en alguna de cuyas entradas se despliega a su vez otro submenú. El programa corre con ratón o teclado indistintamente, pudiéndose acceder fácilmente a las ayudas en cada menú o submenú.

El nivel educativo correspondería al **segundo ciclo de la ESO y al Bachillerato.**

DILUZ

El objetivo del programa es la **simulación de experiencias de difracción para una o dos rendijas, bien por ondas o por partículas,** comparándose los resultados para el mismo dispositivo difractante.

El funcionamiento se realiza mediante el tecleado de **DILUZ**, y es importante tener en cuenta que es necesario si el programa se utiliza *desde un disco flexible que éste se encuentre desprotegido*; funciona con teclado o con ratón. El programa plantea a su inicio dos bloques: Conceptos y Prácticas.

En el bloque de *Conceptos* se muestra una exposición de los conceptos fundamentales relacionados con el tema, así como de las características del sistema experimental simulado. En la pantalla se remarcan una serie de términos (*"palabras calientes"*) sobre los que se puede disponer de información suplementaria. En todo momento se muestra en la zona inferior de la pantalla una *"barra de situación"* en el bloque, que junto al Indice permite acceder a cualquier página-pantalla que se desee.

En el bloque de *Prácticas* están contenidas 10 prácticas, cada una con la posibilidad de simple o doble rendija; en cada práctica se muestra una zona de trabajo con la o las rendijas, la fuente de luz y la pantalla registradora de la distribución de intensidades. Por medio de un menú adjunto puede elegirse entre partículas u ondas, visualizar la gráfica de la distribución de intensidades, seleccionar: la longitud de onda, anchura de la o las rendijas, separación de éstas y las dimensiones de la zona de trabajo. Las elecciones se realizan más sencillamente con el ratón (botón izquierdo/derecho para aumentar/reducir la dimensión considerada).

El programa contiene un *archivo de información* sobre contenidos, objetivo, funcionamiento, etc.., al que se accede mediante la instrucción **type diluz.txt**; mediante la tecla de "PAUSA" se detiene el paso del texto por la pantalla.

El nivel educativo corresponde al **segundo curso de Bachillerato**, dado lo específico de los objetivos del programa, con obvias aplicaciones a los contenidos de Física Cuántica.

SIMULA

El objetivo del programa es la **simulación de la experiencia de Thomson para medir la relación e/m.**

Para cargar el programa se teclea **SIMULA**, mostrándose un menú con tres opciones básicas: *Introducción teórica*, que presenta los conceptos fundamentales físicos y de análisis matemático; *Dispositivo experimental*, que describe pormenorizadamente los constituyentes y parámetros del dispositivo utilizado (Tubo de electrones; circuitos de electrones, aceleración y focalización; bobinas de Helmholtz para generar el campo magnético); *Realización de la experiencia*, en la que se pueden combinar campos eléctricos y/o magnéticos mutuamente perpendiculares, variando sus sentidos y módulos. En cada pantalla existe una barra inferior de información acerca del teclado necesario para el funcionamiento del programa.

Dada la especificidad de los contenidos y de los objetivos del programa su adecuada aplicación didáctica correspondería al **último curso del Bachillerato**.

TEMP

El programa tiene por objetivo que **el ordenador funcione como medidor de la temperatura de un sistema externo en función del tiempo**; la captación de temperaturas del exterior necesita de una tarjeta de joystick y de una resistencia NTC, aunque el programa puede ser operativo con dispositivos más elaborados. El programa permite la representación gráfica de los datos registrados, así como su tabulación.

El programa se inicia mediante la instrucción **TEMP**, presentando una pantalla de trabajo con una barra superior que contiene el menú, que se despliega en ventanas, cuyas opciones son: *Calibrar*, que es la que se ofrece por defecto y que permite poner a punto el sistema experimental, con las posibilidades de guardar o recuperar calibraciones anteriores; *Tomar medidas*, para disponer la secuenciación temporal y el número de medidas que se desean; así mismo permite la introducción manual de una tabla de datos, y la recuperación de medidas registradas en experiencias pretéritas. *Gráfica*, que representa gráficamente los datos registrados, disponiendo un cursor móvil identificador de cada dato; *Tabla*, que ofrece los datos registrados en forma tabular, y *Utilidades*, que ofrece las posibilidades de impresión y guardar la información registrada.

El nivel educativo del programa se corresponde con la **Enseñanza Secundaria en su conjunto, E.S.O. y Bachillerato**, dado que permite realizar experiencias de calorimetría de diferente grado de dificultad; quizás el gran aliciente para la utilización del programa consiste en su papel de iniciación al trabajo experimental asistido por medios informáticos en aquellos centros que no dispongan de equipos de L.A.O.

SIMULACIÓN DE CIRCUITOS LÓGICOS

El objetivo del programa es la **simulación de circuitos electrónicos digitales**, para lo cual se dispone de una librería con 32 tipos de componentes; en el desarrollo del programa puede definirse el tipo de las ondas de entrada, y su número, así como obviamente el diseño concreto del circuito. El programa suministra las salidas de las componentes en los diferentes sectores del circuito tanto gráficamente (la onda resultante), como digitalmente (el nivel lógico).

El funcionamiento del programa se realiza mediante la instrucción **INICIO**, que daría paso bien a una ampliación de la librería de componentes (mediante la instrucción **Ampliar**), o bien directamente al desarrollo del programa (mediante el tecleo de **Simul**); si desde el principio se teclea **INICIAL** se hace correr directamente al el programa. El menú que presenta el programa consta de *Información general*, *Indice de componentes* (que muestra el tipo de componente y su código), *Definir tipo de onda* (donde se definen

las señales con que se va a alimentar el circuito diseñado); *Introducción de componentes* (se seleccionan las componentes del circuito, y se colocan sobre la zona de trabajo en los lugares apropiados; obviamente pueden borrarse en un momento dado); *Trazado de líneas de conexión* (se dibujan las conexiones entre las componentes seleccionadas anteriormente); *Ejecución del sistema* (una vez diseñado el circuito y seleccionadas las señales de entrada, se visualizan las respuestas en cada una de las zonas seleccionadas en el circuito), y finalmente el menú de utilidades propio del programa *Cargar/guardar/fin*. El menú general del programa está jerarquizado en el sentido de que las opciones realizadas en el orden expuesto se mantienen siempre que se modifique alguna de las opciones posteriores, y así p.ej. una vez definido un tipo de ondas de entrada se mantiene aunque se variasen las componentes concretas del circuito.

El nivel educativo del programa se corresponde plenamente con el del **Bachillerato**, con múltiples aplicaciones desde el campo específicamente electrónico hasta la convergencia con Filosofía. Evidentemente diseños sencillos pueden tener también su aplicación en el segundo ciclo de la E.S.O..

MOVOND (Movimiento Ondulatorio)

El **objetivo** del programa es el estudio tutorizado, con simulaciones y con el planteamiento de ejercicios numéricos, de todos los tópicos curriculares no universitarios del *Movimiento Ondulatorio*.

Mediante la instrucción **INICIO** se ofrece al usuario la instalación del programa en el *disco duro*; mediante **MOVOND**. El programa en todo momento ofrece en pantalla las instrucciones de funcionamiento en cada uno de los *Temas* (6 básicos y 10 avanzados) que componen el programa, que se organizan en dos Módulos; además existe un Módulo de *Utilidades*, que permite por ejemplo consultar el listado total de fórmulas o la estadística de las respuestas, que es general para todos los temas de un mismo Módulo.

Cada uno de los *temas* se estructura en *Apuntes* (que informa acerca del fundamento teórico, e incorpora elementos de simulación), *Laboratorio* (mediante una simulación muestra los fenómenos más relevantes del *tema*, pudiendo el usuario modificar

los valores numéricos de los parámetros), *Test* (plantea dos preguntas test y un ejercicio numérico relativos a los contenidos del tema, con información al usuario acerca de las equivocaciones que puedan cometerse).

El **nivel educativo** de las aplicaciones del programa corresponde en su conjunto al 2º curso del Bachillerato, dado que el programa se ciñe al contenido del tema de *Movimiento Ondulatorio* del actual COU, aunque algunos de sus módulos pueden utilizarse en los cursos anteriores.

VMI

El **objetivo** del programa es doble: mediante simulaciones de un *artefacto giratorio, con brazos rígidos en los que existen masas deslizantes*, se estudia el *Principio de Conservación del Momento Cinético* y las circunstancias concurrentes en tal Principio. Un segundo objetivo es la utilización del programa como *medio de adquisición, gestión y análisis de datos experimentales* en experimentos que utilizan como instrumentos de medida el instrumento citado y el *equipamiento del proyecto L.A.O.*.

El programa se carga mediante **INICIO**. El entorno de presentación del programa es bastante motivador, con atractivas animaciones de los movimientos del aparato en el que se centra el programa; en pantalla se presentan los accesos a cada una de las entradas del menú, que mediante el *ratón* son rápidamente accesibles.

El *nivel educativo* de la utilización del programa corresponde al momento específico donde se haya programado el aprendizaje del contenido curricular al que se ciñe el programa, en cualquiera de los posibles niveles de dificultad.

MOVIMIENTOS (Simulaciones físicas por Ordenador)

El **objetivo** del programa es el estudio de cualquier tipo de movimiento de los presentes en los contenidos curriculares de la Enseñanza Secundaria, Obligatoria y Bachillerato, (rectilíneos, circulares, helicoidales, ondulatorios, etc..) centrándose

fundamentalmente en el dibujo de las trayectorias correspondientes una vez que se hayan fijados los parámetros correspondientes.

El menú del programa, que se carga mediante **INICIO**, ofrece seis posibilidades, desde el estudio de movimientos rectilíneos hasta el de los vibratorios armónicos y los ondulatorios, que cubren todos los correspondientes contenidos curriculares. Una vez que se elige una de las entradas del menú, se ofrece *información* acerca del funcionamiento del programa, el correspondiente *formulario*, la elección de *escala*, y la realización del *experimento*; también en algunas opciones se incluyen simulaciones con una configuración de *juego*. En todas las opciones la información acerca del funcionamiento y configuración del programa se muestra en pantalla.

El **nivel educativo** de las aplicaciones del programa puede corresponder a cualquiera de los cursos de la E.S.O. y del Bachillerato, dependiendo del tipo de movimiento configurado.

DINAVE

El **objetivo** del programa es el estudio de las relaciones entre la *Fuerza* que actúa sobre una partícula (cohete) y las variaciones en el *movimiento* de la partícula que produce la Fuerza. Está dirigido a que los alumnos afloren sus *concepciones previas* acerca del contenido curricular citado.

El programa se carga mediante **INICIO**, y se presentan las dos opciones básicas del menú, en realidad los dos programas que componen *DINAVE*:

En la opción **B** de *FUERZAS* se plantean ocho movimientos dados para una partícula, cuatro rectilíneos y cuatro parabólicos, y el programa solicita la fuerza que actúa sobre la partícula para que tenga tal movimiento. En todo momento las instrucciones, ayudas, etc.. son accesibles.

En la opción **A** de *COHETES* el programa presenta un cohete en diferentes condiciones (gravedad desconocida, gravedad superficial en un planeta prefijado, planeta desconocido, velocidad inicial nula o distinta de cero, etc..) de tal forma que el usuario mediante la acción de fuerzas pueda hacer que el cohete realice el movi-

miento que desee. Admite todas las posibilidades didácticamente útiles.

En todas las opciones mediante las teclas de cursor se asignan las fuerzas; la información acerca del resto de las posibles operaciones está presente en pantalla.

El **nivel educativo** de las aplicaciones del programa corresponde a la totalidad de la Enseñanza Secundaria, tanto a su etapa obligatoria, en su segundo ciclo, como en el Bachillerato.

LA TORTUGA MECÁNICA

El **objetivo** del programa, en sus diferentes módulos, es la realización de *problemas típicos* de Mecánica, desde *movimiento ondulatorio y vibratorio* hasta movimiento de partículas, que corresponden básicamente a contenidos curriculares del actual COU. En todos los casos se visualiza el desarrollo del fenómeno físico, se representan gráficamente las magnitudes consideradas y se suministran las soluciones de los problemas.

El programa, una vez cargado mediante **INICIO**, ofrece siete módulos, que corresponden desde el *movimiento vibratorio armónico* al *movimiento planetario*, pasando por típicos problemas de *Dinámica del punto*. En cada módulo se presentan seis ejercicios del tópico correspondiente, que se seleccionan mediante las teclas de cursor y se cargan mediante la tecla de **ESPACIO**. Esta tecla es la que confirma los datos y la que da paso a cada prestación del programa.

En cada programa se presenta el enunciado junto con un esquema-dibujo susceptible de animación; así mismo se muestran los valores de los datos iniciales, que en algunos problemas pueden modificarse según el deseo del usuario. También se muestran valores por defecto para las soluciones, que pueden modificarse, con las teclas de cursor, hacia los valores correctos; con la tecla **A** el programa asigna el valor correcto a cada una de las incógnitas.

Una vez asignados los valores correctos, con valores incorrectos no se puede proseguir, el programa realiza la simulación del movimiento, y presenta los valores de los parámetros del sistema según vaya desarrollándose el movimiento; mediante la barra de

ESPACIO el programa presenta las gráficas significativas del movimiento. Con **INTRO** cada una de las gráficas se presenta ampliada.

El **nivel educativo** de la aplicación del programa corresponde básicamente al 2º curso de Bachillerato, actual COU.

QUÍMICA

EXPLORACIÓN DEL SISTEMA PERIÓDICO (SPPO)

El Programa tiene por objetivo el **estudio descriptivo del Sistema Periódico**, tanto desde un elemento dado (símbolo, posición , historia de su descubrimiento, propiedades físicas y químicas, configuración electrónica, etc..), como desde un Período o un Grupo que se puede seleccionar, y en el que pueden explorarse comparativamente las propiedades de los elementos que los formen, o desde la Tabla completa, mostrándose la variación de la propiedad periódica o aperiódica elegida. El programa contiene ejercicios para el usuario.

Para poner en funcionamiento el programa se teclea **INICIO**; el menú principal contiene los siguientes apartados: *Descripción de la Tabla Periódica*, con la exposición de los fundamentos teóricos; *Exploración de la Tabla*, con información elemento a elemento; *Exploración de un Grupo* o *Exploración de un Período*, con información cuantitativa sobre propiedades químicas y algunas físicas; *Exploración de las propiedades y sus gráficas*, tanto periódicas como aperiódicas, mostrándose en ambos casos una breve referencia conceptual y la gráfica de la variación a lo largo de toda la Tabla; *Ejercicios*, con 10 preguntas test, 10 pruebas prácticas y una prueba global con 10 test + 10 pruebas. En la parte inferior de la pantalla se muestra una *"barra de comandos"* acerca de las teclas básicas para el seguimiento del programa.

El nivel educativo correspondería plenamente al **Bachillerato**, aún cuando pueda ser utilizado en el **segundo ciclo de la ESO**, dado su apreciable calidad como base de datos del Sistema Periódico.

FORMUL

El objetivo del programa es el **aprendizaje de la formulación inorgánica** desde los compuestos binarios hasta los complejos. El programa maneja las notaciones tradicional, IUPAC y Stok,

aconsejando el uso preferente de las dos últimas en niveles avanzados.

Para cargar el programa se debe teclear **FORMUL**, presentando el programa un menú donde se puede *Elegir* el tipo de compuesto (Hidruros, Oxidos básicos, Hidróxidos, Sales, Oxidos ácidos, Acidos y Complejos, etc..); optar entre *Nombrar* o *Formular*, con informaciones de los cationes y aniones del compuesto; *Conocer* la fórmula a partir del nombre, o bien al revés; o bien *Imprimir*.

En cualquiera de las entradas del menú en la parte inferior existe una "*barra de información*" acerca de las posibilidades de *Ayuda* para el usuario; *Cambiar* bien el nivel de dificultad (el programa por defecto se inicia en el grado básico) bien el método utilizado; *Opciones*, sobre colores, aniones, cationes, reglas de formulación o útiles-conceptos fundamentales .El programa funciona con las teclas de cursor.

El programa contiene un *archivo con la información* de contenidos, funcionamiento, estructura, etc.. al que se accede tecleando **leer me**. Tecleando únicamente **leer** se obtiene un diagrama del flujo del programa.

Dados los objetivos del programa puede aplicarse pedagógicamente tanto en la **ESO** como en el **Bachillerato**.

EQUIL

El objetivo del programa es el **estudio de los equilibrios químicos (Kc, Kp, , influencia de concentraciones, presión, temperatura, presencia de catalizadores)**. No presenta simulaciones de los procesos, sino información cuantitativa de los parámetros determinantes, ayudándose en el caso de las concentraciones de diagramas de barras.

El programa se carga mediante la instrucción **EQUIL**, presentando la pantalla dos barras, inferior y superior. La barra inferior es de *información*, acerca de Ayudas, Cancelar, Opciones, etc... La barra superior es la *barra de menú*, con las siguientes entradas: *Instalación*, de uso exclusivo por el profesor para que éste configure el programa, introduzca, modifique o imprima los datos de los alumnos; obviamente puede introducirse una clave de conocimiento

exclusivo por el profesor. *Instrucciones* de utilización para el usuario. *Fundamento*, con una clara y breve exposición teórica del tema. *Demostración*, que presenta prácticamente todos los ejemplos usuales en los libros de texto como ejercicios de demostración del programa. *Reacción*, que permite que el usuario introduzca el proceso que desee estudiar (reaccionantes, productos, concentraciones, Kc, Kp, presiones, etc..). *Ejercicios*, con un conjunto de problemas para ser resueltos por el usuario, y que al final de la sesión presenta una estadística pormenorizada de las realizaciones en cada ejercicio. *Terminar*, para salir del programa.

El programa contiene una *archivo de información* sobre su estructura, contenidos, funcionamiento, etc.. al que se accede mediante **type equil.hlp**, y la utilización de la tecla de "PAUSA" para inmovilizar el texto en la pantalla.

Dados los objetivos del programa el nivel educativo es el correspondiente al de **Bachillerato**, aún cuando puede permitir ilustrar ciertos contenidos del segundo ciclo de la ESO.

VAC-BA: VALORACIONES ÁCIDO-BASE

El **objetivo** del programa es el estudio y resolución de ejercicios que corresponden a equilibrios ácido-base, en sus cuatro tipos fundamentales; así mismo se dibuja la curva de valoración y representa una simulación de la realización del proceso correspondiente en el laboratorio.

El programa se carga mediante **INICIO**. La pantalla de trabajo presenta una *zona superior de menú: ARCHIVO*, con todas las posibilidades de guardar, imprimir, abrir archivo, etc... *DATOS*, para seleccionar el tipo concreto de equilibrio ácido-base, introducir los valores de las concentraciones y volúmenes, así como las *constantes del ácido y de la base* y el volumen que se va a ir añadiendo en cada paso; asímismo se informa de los resultados de la valoración y de la información necesaria para justificar estos resultados. En *VISUALIZAR* puede accederse a los valores numéricos del proceso de valoración, en diferentes entornos centrados en el punto de equilibrio. Con *SIMULACIÓN* puede visualizarse una simulación de la valoración, con o sin acceso a la *curva de valoración*.

En *GRÁFICA* se accede a la *curva de valoración* disponiendo de un cursor que va suministrando los valores de las coordenadas, así como comparar dos curvas obtenidas independientemente o comparar una obtenida con el programa con otra obtenida experimentalmente. El programa contiene ocho ejemplos y ocho ejercicios prácticos para resolver, que son accesibles en la entrada *EJEMPLOS*. Finalmente en *AYUDA-INFO* se tiene acceso a la *Ayuda* del programa, tanto de su funcionamiento como curricular. En la zona inferior de la pantalla de trabajo, además de la información del autor y del hora, se presenta el fichero de los datos que se están trabajando.

El programa puede funcionar con el teclado, pero su funcionamiento se agiliza sensiblemente si se utiliza el *ratón*. Mediante **ESC** se puede salir de cualquiera de las opciones del menú.

El **nivel educativo** de las aplicaciones del programa corresponde al 2º curso de Bachillerato, actual COU, dada su coincidencia curricular con el tema de *Equilibrios Ácido-base* del nivel citado.

REDOX-P

El **objetivo** del programa es el aprendizaje de *métodos de ajuste de reacciones Redox*, y la *resolución de ejercicios numéricos de cálculo de la fuerza electromotriz de pilas, de procesos electrolíticos* y de *equilibrios redox*, englobados en un total de ocho grandes apartados. Las tareas citadas se realizan de forma interactiva con el usuario.

El programa se carga mediante **INICIO**, presentándose el menú con los apartados de los tipos de ejercicios; una vez que se selecciona uno de estos apartados, el programa presenta un ejercicio para resolver (la forma de presentación es ciertamente elegante). En cada uno de los pasos en pantalla se encuentra toda la información necesaria bien para resolver el problema o bien para acceder a las fórmulas necesarias, a la ayuda teórica, al menú, etc. En cada ejercicio pueden realizarse hasta tres intentos de resolverle correctamente; agotadas estas posibilidades el programa automáticamente presenta otro problema del mismo tema.

El **nivel educativo** de las aplicaciones del programa corresponde fundamentalmente al 2º curso de Bachillerato, actual COU, dado

que, como se ha señalado en el inicio de este comentario, sus contenidos se corresponden con uno de los temas básicos de la asignatura de *Química* del nivel citado.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA

SECRETARÍA DE ESTADO DE EDUCACIÓN

Programa de Nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación