

CREACION DE UN ENTORNO ITERATIVO ORIENTADO AL DISEÑO, SIMULACION Y EVALUACION DE SISTEMAS DE CONTROL

Iñigo J. Oleagordia Aguirre, Manuel Sánchez Moronta

Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea
Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Bilbao
Dpto. de Automática Electrónica y Telecomunicaciones
Pza. de la Casilla nº 3 48012 Bilbao

Tfno. (94) 444 10 54

Fax (94) 444 16 25

RESUMEN

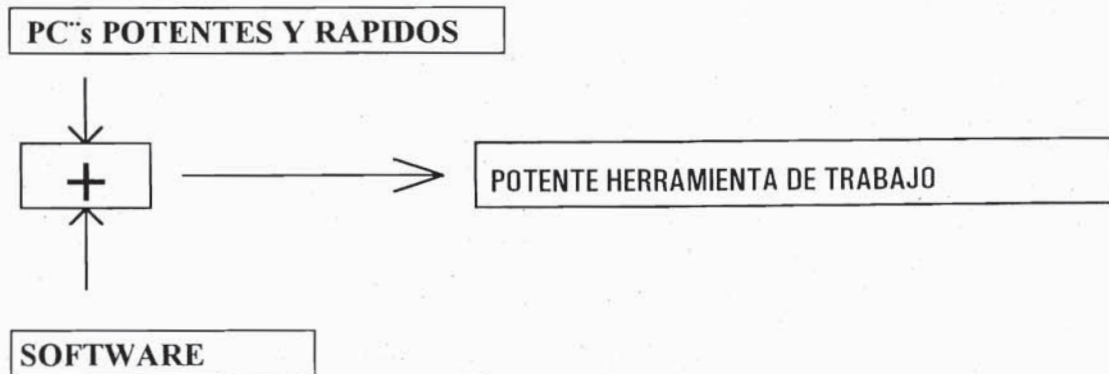
Dentro de los múltiples aspectos relacionados con la Ingeniería Electrónica que se deben conocer tanto para simular, caracterizar así como controlar cualquier proceso físico en general, el usuario puede acceder a la información de una manera interactiva, navegando a través de ella bajo su entera responsabilidad, disponiendo en un mismo sistema diversos aspectos necesarios para el desarrollo de una aplicación tecnológica. Gracias a este nuevo sistema, el usuario que está desarrollando una aplicación tecnológica puede verse motivado para estudiar, en un mismo entorno de trabajo, las diversas materias que intervienen en el análisis y diseño de los sistemas de mando y regulación.

1. INTRODUCCION

La aparición de nuevas tecnologías está influyendo poderosamente en la evolución de los planteamientos y posterior aplicación de los mismos en áreas tan diversas como pueden ser Investigación y Desarrollo, Educación,.. etc.

Se trata de aprovechar estas nuevas tecnologías como elementos multimedia e hipertexto que enlazada a otra tecnología como es el mundo de los ordenadores personales permita desarrollar una herramienta educativa que sirva de ayuda para el diseño, simulación y evaluación de sistemas de control.

Paralelamente al desarrollo tecnológico de los PC's ha existido un gran esfuerzo teórico en el campo del análisis numérico y técnicas de programación. Como resultado de este esfuerzo conjunto y continuado se han obtenido algoritmos fiables, precisos y utilizables. Lo anteriormente expuesto lo podemos representar gráficamente de la siguiente forma:



El núcleo del sistema va a consistir en un tutor, que dentro de la máxima flexibilidad, orienta y hace de interfase entre el usuario y la aplicación. Tal y como puede apreciarse en la figura 1 dentro del sistema tutorial el usuario dispone de:

Información general sobre los diversos tópicos relacionados con la simulación, caracterización y control de procesos físicos.

Posibilidad de comprobar, bien mediante ejemplos seleccionados o bien ejecutando sus propios ejemplos, la veracidad de los diversos teoremas y fórmulas a emplear.

Una ayuda para resolver, bien mediante una definición o ejecutando un ejemplo, las eventuales dudas que pudieran surgir durante la sesión.

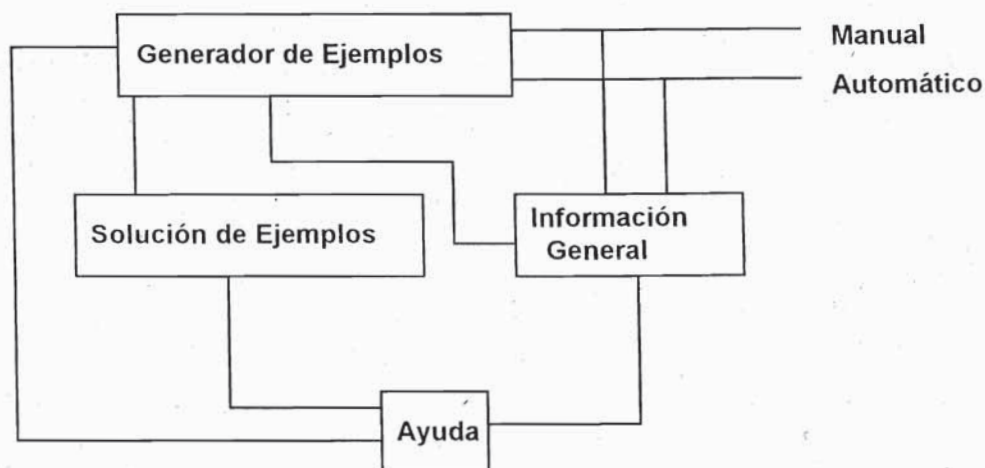


Figura 1. Esquema general

El sistema tutorial se va a desarrollar como un texto iterativo programado o hipertexto.

La combinación del hipertexto con programas desarrollados a tal fin, tanto para la presentación y simulación de ejemplos como para la resolución de ejercicios, permiten un trabajo más personal e individualizado del diseñador, supliendo la interactividad con el ordenador a la hasta ahora existente con la continua consulta de bibliografía.

2. CONTROL DE PROCESOS INDUSTRIALES.

El análisis y diseño de sistemas de control requiere la realización de operaciones largas y tediosas que pueden acarrear fallos de cálculo, y requerir normalmente un estudio previo muy cuidadoso antes de operar.

El descargarnos de operaciones matemáticas permite una operación más intuitiva e iterativa, cambiando de esta forma el enfoque del problema el cual puede plantearse de forma resumida en los siguientes términos:

- *Lanzamos una hipótesis*
- *Observamos la respuesta*
- *Cambiamos de coeficientes y/o elementos del sistema. Nueva hipótesis*

De esta forma se relaciona la experiencia con la iteratividad por la capacidad de memoria, potencia, flexibilidad y velocidad de cálculo proporcionados por el ordenador.

Una gran parte de la teoría de control está basada en disponer de un modelo matemático del sistema que se desea controlar. Dicho modelo no es más que una representación matemática de las relaciones que existen entre las entradas y salidas mediante, por ejemplo ecuaciones diferenciales o funciones de transferencia. Una vez que disponemos de este modelo, es posible realizar el diseño de un elemento controlado que haga que el conjunto planta - controlador se comporte satisfaciendo nuestras necesidades o requisitos previos.

Dentro de esta problemática, la simulación adquiere un papel fundamental en el control de procesos al poder representarse la dinámica del mismo. La simulación de un proceso industrial empieza por el desarrollo de un programa capaz de repetir las características de comportamiento de dicho proceso.

Entre las distintas formas de enfocar el problema de la simulación hemos optado por el desarrollo de programas específicos para cada proceso. En este caso las variables están determinadas de antemano (valores por defecto) o bien se pueden modificar sus valores antes de efectuar cada simulación.

3. INDICE DE ACCESO

En la figura 2 podemos observar el índice temático en el cual se presenta los títulos de los temas a desarrollar.

Esta pantalla puede considerarse el punto de partida de la aplicación ya que desde ella es posible acceder, navegando a través del hipertexto a cada uno de los capítulos y tópicos de que consta la aplicación. Debemos tener en cuenta que en cualquier momento se puede retornar no sólo a este punto de partida si no a cualquier otro situado a niveles más profundos. De esta forma es posible establecer un camino de estudio, repaso, etc.. Pulsando con el botón izquierdo del ratón sobre el tema elegido por el cursor el usuario puede empezar a estudiar el tema que le interese.

SISTEMAS DE CONTROL	
<u>UNIDADES TEMATICAS</u>	
UT-1	INTRODUCCION A LOS MODELOS MATEMATICOS Y AL CONTROL
UT-2	REPRESENTACION DE SISTEMAS LINEALES
UT-3	ANALISIS EN EL DOMINIO DEL TIEMPO DE UN SISTEMA LINEAL
UT-4	RESPUESTA EN FRECUENCIA Y ESTABILIDAD DE LOS SISTEMAS LINEALES DE CONTROL
UT-5	DISEÑO DE SISTEMAS DE CONTROL
UT-6	SISTEMAS DIGITALES DE CONTROL

Figura 2. Indice de acceso

4. DESARROLLO DE LOS TEMAS

Cada uno de los temas expuestos en la ventana de la figura 2 se desarrolla posteriormente con una estructura similar. Tal como se representa en las figuras 3 y 4, en una primera parte, se plantea una exposición sobre los aspectos más característicos de que consta una unidad temática y un tema. Dentro de la explicación se van describiendo conceptos mediante un texto con la ayuda de explicaciones gráficas, ejecución de ejemplos y simulación de procesos. Como se ha mencionado anteriormente el usuario tiene el control de la aplicación, y en todo momento puede decidir cuando avanzar, retroceder a algún tópico concreto anterior, si va a empezar de nuevo el estudio del tema elegido, si desea simular un proceso con sus propias conclusiones, o simplemente, si termina la sesión de estudio.

5. CARACTER ITERATIVO

Cuando el usuario está leyendo algo y se trata de un ejemplo que le gustaría probar, activa el programa correspondiente desde el propio entorno y realiza toda la sesión experimental hasta asimilar los conceptos fundamentales que la caracterizan.

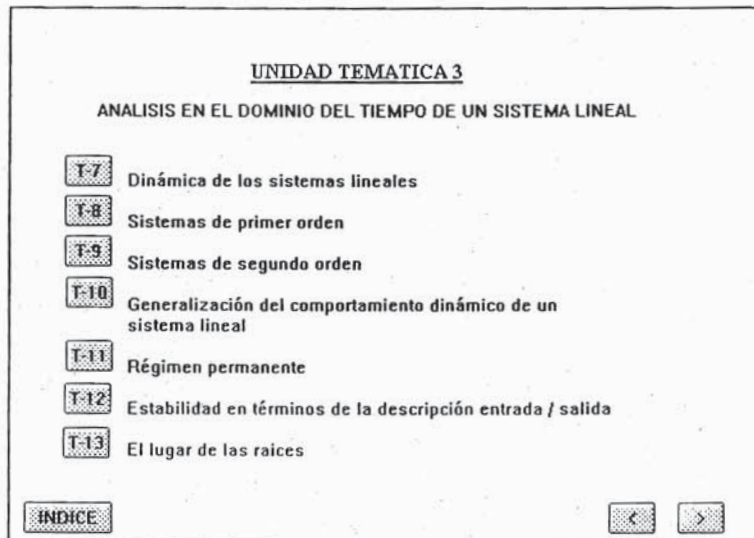


Figura 3. Desarrollo de una unidad temática

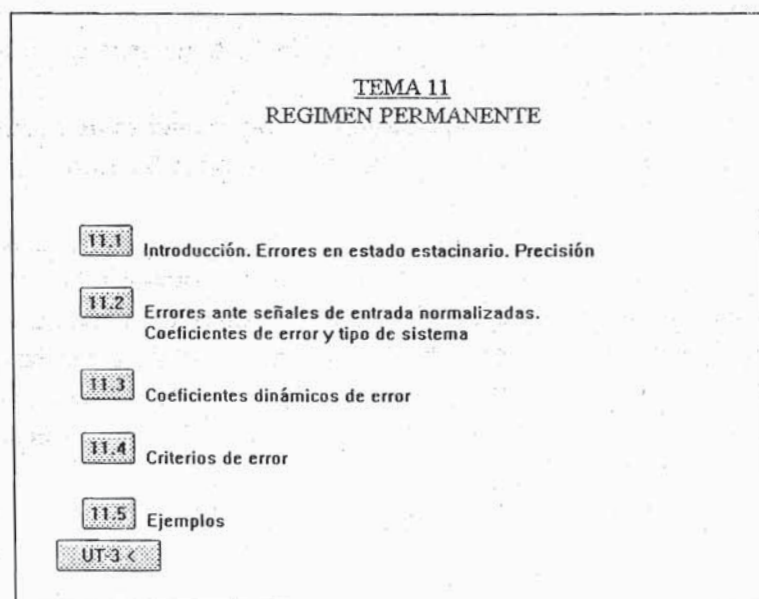


Figura 4. Desarrollo de un tema

En la figura 5 se representa una ventana en la cual se pueden elegir varias opciones. Si el usuario decide experimentar la operatividad de un regulador PID para distintos tipos de entrada y valores de sus parámetros, activa el correspondiente programa analizando los resultados representados en la Figura 6.

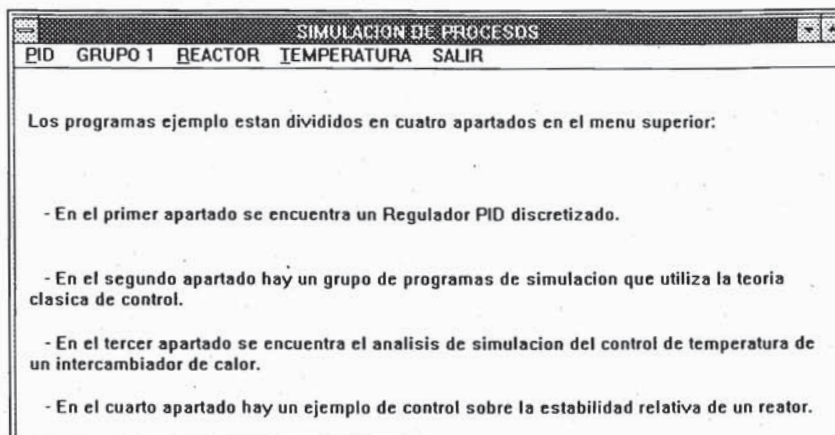


Figura 5. Ventana de presentación.-

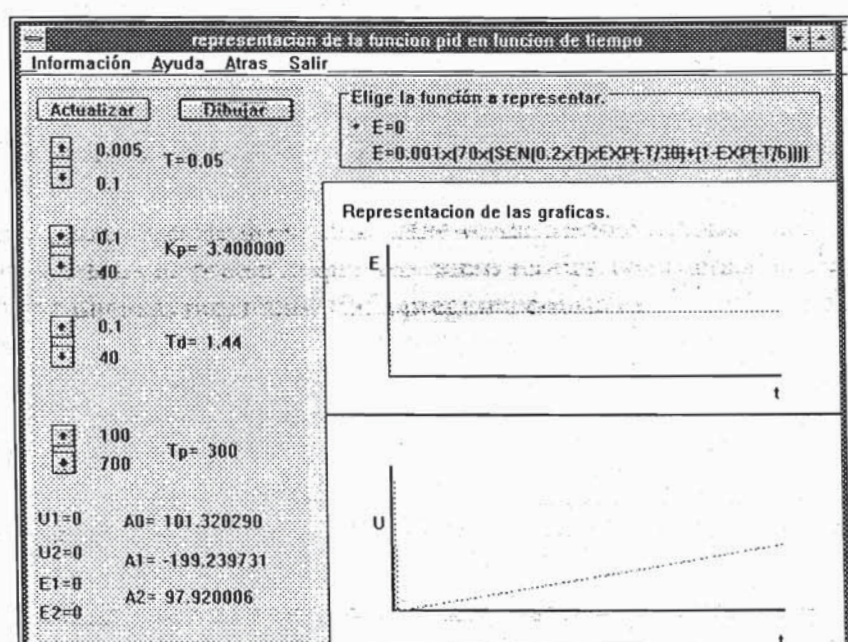


Figura 6. Gráficas experimentales

Si el usuario al estudiar la estabilidad de un proceso decide experimentar sobre la influencia de los parámetros en la dinámica del mismo, activa el correspondiente programa de simulación, figura 7, y variando los valores observa la respuesta del sistema. Para unos valores el sistema es estable figura 8, y para otros inestable, figura 9.

Así mismo el usuario puede comprobar la respuesta en frecuencia de un sistema lineal mediante la representación del diagrama de Bode, figura 10, o de Nyquist, figura 11, o representar el lugar de las raíces, figura 12.

INTRODUCE LAS VARIABLES

Introducir las condiciones de Euler Ayuda Atras Salir

Para actualizar los valores de las variables pulse las flechas.

T [Incremento de tiempo, /min] 0.190000	C2 [Const. Tiempo]. 0.250000
D1 [Densidad de fluido termico]. 0.970000	S1 [Factor amortig. valvula]. 0.660000
D2 [Densidad Producto]. 1.060000	C1 [Retardo/min]. 0.540000
T1 [Temp. entrada fluido termico]. 196	T3 [Const. Tiempo Termopar]. 0.031000
T2 [Temp. salida fluido termico]. 158	K [Ganancia]. 23.000000
Q2 [Caudal entrada producto]. 3.050000	R [min/rep]. 0.590000
V [Volumen del Tanque]. 27.600000	TD [min]. 0.146000

Figura 7. Ventana de presentación

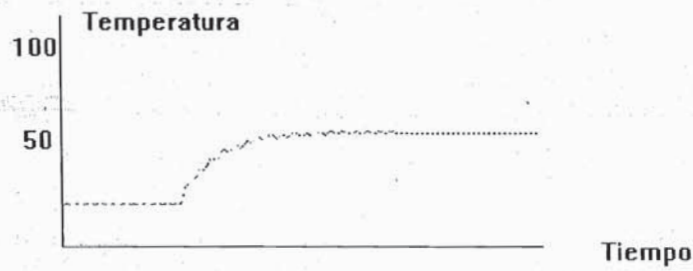


Figura 8. Simulación del proceso estable.

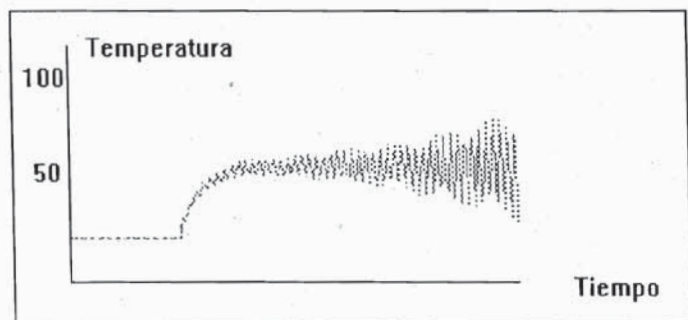


Figura 9. Simulación de la inestabilidad del proceso

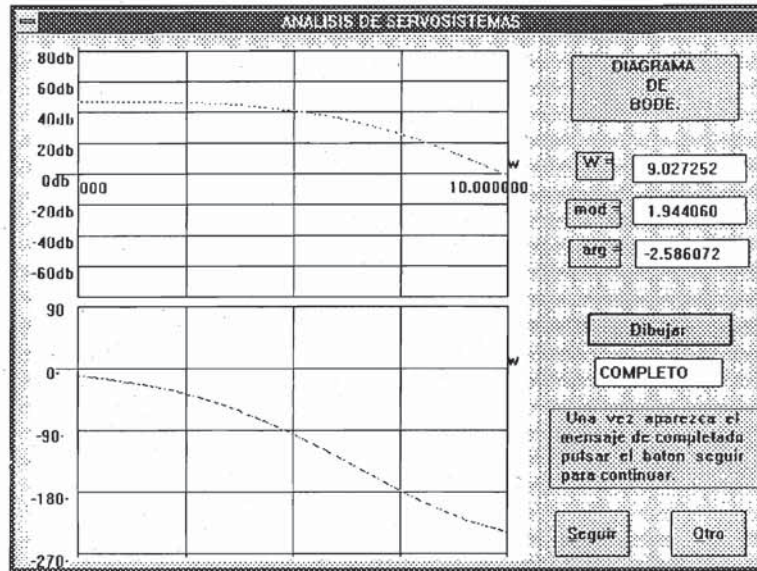


Figura 10. Diagrama de Bode

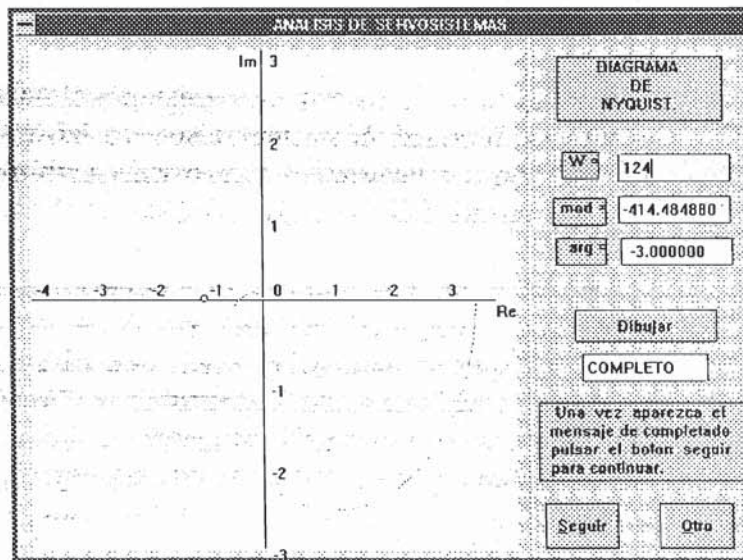


Figura 11. Diagrama de Nyquist

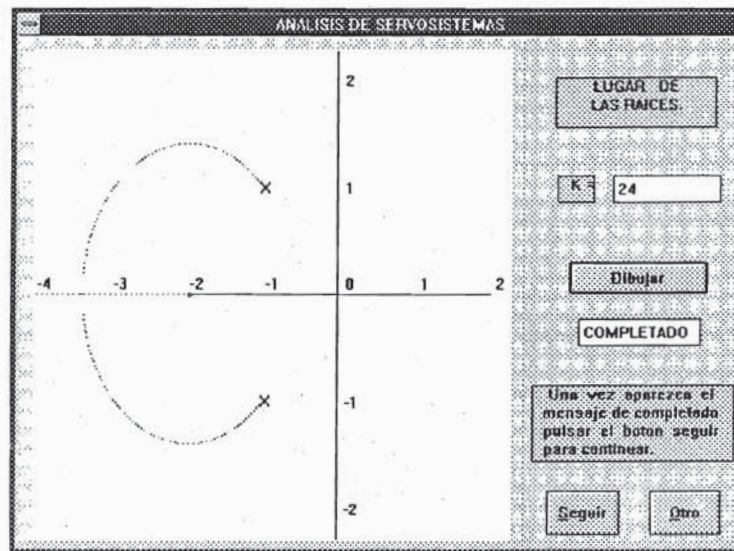


Figura 12. Lugar de las raíces

6. SISTEMA DE EVALUCION

Para efectuar la evaluación se realizan tests tanto de examen como de aprendizaje. La naturaleza de los tests se pretende que sea tanto teórica como práctica. Los tests se han estructurado en diversas preguntas. Cada pregunta consta de :

- *Imagen*
- *Pregunta*
- *Opción 1*
- *Opción 2*
- *Opción 3*
- *Solución*

En los tests de aprendizaje se le indica al usuario si la respuesta es correcta. En el caso de que la respuesta no sea correcta se le indican puntos de referencia a los que es aconsejable consultar para afianzar conceptos, desarrollar ideas, ejecutar sencillos problemas, etc. En los test de examen no se indica si la respuesta es correcta o no, al finalizar el mismo se contabilizan el número de aciertos y el tiempo empleado en la realización del mismo.

Las limitaciones de estos test son:

- Su contenido (texto, figuras, número de preguntas, aciertos, tiempo , etc.) es inalterable y sólo pueden modificarse alterando el programa fuente.
- Tanto el texto como las figuras forman parte del programa fuente, y por lo tanto acupan una porción considerable de memoria.

En un desarrollo posterior del programa se pretende lograr que los test sean más flexibles para efectuar modificaciones desde fuera del fichero fuente. Así mismo almacenar el texto e imagen en ficheros externos al programa fuente.

7. HERRAMIENTAS DE SOFTWARE

Para desarrollar los programas tanto de simulación de procesos como de sistemas lineales se ha optado por el Lenguaje C++3.1 de Borland. Actualmente estamos desarrollando diversos algoritmos de control y programas de simulación de procesos con la instrumentación gráfica LabVIEW. Para desarrollar el hipertexto se emplea el AUTHORWARE.

8. CONCLUSIONES

Como resumen podemos concluir que con este trabajo hemos iniciado el desarrollo de un nuevo sistema pedagógico que permite:

- introducir un mayor grado de flexibilidad dentro de la enseñanza tanto en contenidos, entorno y ritmo de aprendizaje.
- la creación de un entorno iterativo y modular
- una autoevaluación que permite cuantificar el grado de asimilación de los contenidos temáticos por parte del usuario y un control del camino a seguir en el proceso de aprendizaje.

9. REFERENCIAS.

- [1] Manuel Fernández, Antonio López de la Rica, Daniel Kumpel, Agustín de la Villa. "Multimedia y Pedagogía. Un binomio actual. Memorias del "Congreso Iberoamericano de Informática Educativa." Vol.II pp333-347. Santo Domingo, Junio 1992.
- [2] Manuel Fernández, Agustín de la Villa . "Impact of Computers in Technical Studies" .*Proceedings of "The Ninth International Conference on Technology and Education"*. Vol. I pp 158-164. Paris , March 1992.
- [3] Electrónica Lógica . Soluciones Lógicas. Galerías Metro Indautxu. Fax 94 4 43 63 44 Internet Caro & BI.Compulink . ES
- [4] C.M. McKnight, A.Dillon, J. Richradson. "Hipertext a psychological perspective". Ellis Horword.
- [5] Janusz S. Kowalink " Knowledge based problem Solving".Prentice Hall
- [6] J.L Mate Hernandez , Juan Pase. "Ingeniería del conocimiento" S.E.P.A.