Methodology to DMITS: Distributed Multimedia Intelligent Tutoring Systems

J. A. L. Brugos
Departamento de Informática de la Universidad de Oviedo
Campus de Viesques, 33271 Gijón (Asturias), Spain
e-mail: brugos@etsiig.uniovi.es

Abstract

This methodology provides a method for designing and developing multimedia applications and for incorporating it into nets and videoconferencing. The main virtue of DMITS is that it serves as a theoretical foundation and a method that provides procedures for the three basic tasks of these applications: the acquisition and representation of information/knowledge, the translation of concept networks into multimedia objects and the integration of these multimedia objects, and finally distributed multimedia.

The methodology of DMITS is based on RESMUL (Semantic Networks in MULtimedia environments; Brugos, 1993, 1996), and MITS (Brugos, 97, 98), which sought to focus on the representation problems and the inheritance property in Semantic Networks when concrete hypermedia objects are used, such as images, voice, text, etc. The special uses of mutimedia objects means readapting the KnowledgeBase and Interface modules, etc. Then MITS (Multimedia Intelligent Tutoring Systems) seek to integrate ITS in multimedia lines by analysing and defining the functionalities of the multimedia objects. Multimedia objects are thus distributed analysing the functional use of every one for application The core of this approach is supported by the role of the images in concept formation and, in general, in communication processes, a kind of theatrical presentation (scenarios), just as it is postulated by the iconic communication (Ch.S.Peirce). Of corse the semantics of the images constitute a natural base for intuitive communication. On the other hand, this proposal cooperates both to Distributed Multimedia (networks) and the Quality Of Services (QOS) required.

Key Words: Intelligent Tutoring Systems (ITS), Computer Asisted Instruction (CAI), Knowledge Representation, Semantic Networks, User Interface, Human Computer Interaction (HCI), Multimedia, Hypermedia, Hypertext, Distributed Multimedia, Machine Learning, Semantic Image Analysis.

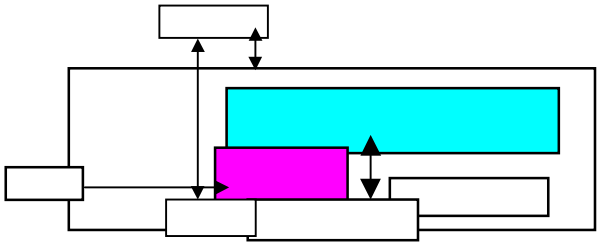
1. Introduction.

On the one hand, the current problems of the ITS are obviously their integration in a multimedia environment, because Knowledge Base and interface modules are principaly and radically changed by the use of multimedia objects like direct knowledge, and they should be integrated in the system. And on the other hand, besides standalone multimedia, there exists distributed multimedia that support communication among users: networks and videoconferencing. The International Telecommunications Union (ITU) identifies four basic distributed services and applications: conversational, messaging, retrieval and distribution services. En nuestro plantemiento, los dos últimos servicios están más relaciones con los contenidos de las aplicaciones multimedia, y, los dos primeros, con la videoconferencia y el video bajo demanda, pero como nuestro método trata de integrar todos los recursos multimedia, todos los servicios vienen a estar implicados. Nuestro objetivo consiste en integrar todos los objetos y técnicas multimedia en un los ITS mas que al revés. Así, pues, son los ITS los que tienen que ser replanteados en función de la multimedia distribuida. Habitualmente se sigue el planteamiento inverso: ir proporcionando a la multimedia distribuida las características de los ITS. En la segunda mitad de los años ochenta se replanteó la enseñanza asistida por computador incorporando Inteligencia Artificial (IA), de ahí que se utilizara el término de ITS (Dede, 86; Kearsley, 87), aunque la utilización de técnicas de IA ya había propuesta y aplicada (STUDENT) por Carbonell,"AI in CAI: an AI approach to computer assisted instruction",1970, Ch.Dede, "A review and sinthesis of recent research in intelligent computer-assisted instruction", 1986, y otros. La irrupción de multimedia, especialmente a partir del Macintosh (1987) con su versión de Hipertext (Hypercard) y GUIDE, comienza a exigir un cambio en los interfaces (comunicación) y en la Bases de conocimiento de los ITS, casi al mismo tiempo que estos comienzan a desarrollarse. Sin duda, los ITS provienen de una fusión de las técnicas maduras de Sistemas Expertos y los propios modelos de Enseñanza Asistida (CAI), Tutores y Sistemas de entrenamiento, especialmente en lo relativo al modelo del alumno, pero también, como es obvio, en las Bases de Conocimiento. En este sentido, Multimedia ya significó una cierta concepción de las Bases de Conocimiento distribuidas a través

de los objetos multimedia que las representan y del interfaz que facilita la comunicación por medio de scenarios por los que el usuario navega.

El siguiente esquema muestra los módulos principales de un Tutor:

a) Base de Conocimiento
b) Modelo del estudiante
c) Estrategia pedagógica
d) Evaluación
e) Histórico (Trace) de sesiones
f) Interfaz
g) Módulo del profesor
h) Módulo del estudiante



Para nuestros propósitos nos centraremos en método de interpretar la Base de Conocimiento en términos de objetos multimedia y cómo el interfaz colabora también a este objetivo.

2. Methodology.

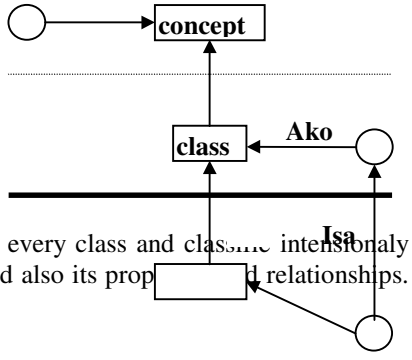
Our MITS proposes a method for the:

a) knowledge adquisition and representation,
b) knowledge flow diagram to navigate
c) knowledge translation into multimedia objects
d) multimedia object integration
e) presentation
f) usability
g) distributed multimedia

There are three basic stages that support the formative prototype: **knowledge acquisition and organization, concept translation to media and media integration, and distributed multimedia.**

The knowledge, the pedagogic strategy and the evaluation form are picked up from expert domain. This is carried out it by means of protocols and documents, and takerecords and videofilms. The knowledge protocols establish a layout for the knowledge presentation of experts, looking for the possible more graphic and plastic form, for example, outlines, slides, transparencies, graphics, images, etc. The evaluation module represents a minimal subset of the Knowledge Base. Towards decomposition method in goals-subgoals (end-means) a path is settled down (top down) that should be continued between Knowledge Base and Evaluation Modules, the inverse one follows path bottom up. This path provides a strategy adapted to the student-user's profile by means of the student's pattern, preferences, individuality and errors. Genetic programming (algorithms) and fuzzy logic provides system control,and adaptation to the student, overcoming the difficulties of a causal model based on differential equations. Improvement also modulates explanations and personalised help adapting it to students. The Knowledge Base is established as a concept graph, for example, an extended semantic network: a acyclic directed graph interpreted by means of the multimedia objects. These objects are used as perceptive things. The classes worth/necessary for application are called the relevant conceptions. An instance is a relation between an image area and a relevant conception, often events, and its model is a concept with properties, that when they are perceptible we call attributes (real world features). So concepts have attributes and instances have attribute values. Thus we have relationships between classes, perceptive properties, and numerically testable (structural) relationships. The hierarchy forms a three-dimensional structure of parts, gen/specializations, and individualizations. A part is a relationship that decomposes a concept into subconcepts which represent conceptions of the same level of abstraction.There are primitive concepts and primitive actions.

Knowledge can be organized by RESMUL hierarchical structure:



1) Conceptual Subgraph (intensional classes)

2) Class Subgraph (extensional classes)

3)Perceptual Subgraph (individual objects; instances)

1.**Conceptual Subgraph**: the concepts correspond superclasses of every class and classific intensionaly the class subgraph, i.e. every global (whole) image and its parts, and also its prop d relationships. Its nodes correspond to concepts (intensional classses).

2. **Subgraph of 'classes of parts'**: parts are classes ones that belong 'physical parts' in which an image has been partitioned, so that every part in an image will have respectively an unique class from that is an exemplar in this subgraph. This procedure allows to decide which will become the *minimum of classes* of individual objects that the subgraph becomes, and so will not have empty classes. This subgraph classifies extensionaly the perceptive subgraph

3. '**Physical'** or **perceptive Subgraph**: Global (or whole) image and their parts and relationships between themselves; so as their perceptives or 'mensurables' properties. Their nodes of its skeleton (objects) corresponds to images, therefore are **constants**. A image here represents exactaly an individual object (named by a proper noun).

The three subgraphs are built by means of knowledge envolved whithin images starting from **physical subgraph**. Also they reflect the grades of abstraction/concretion and generalization/specialization of the process. Objects of conceptual and class subgraph consist of normal (distribute) sets but objects of perceptual subgraph consist of collective sets. In normal sets inherintace is performed through transitive close of subset (or inclusion) property, however in collective sets inheritance is based on restrictive axioms of whole/part theory (Lesniewski)

The graph is realized starting from the classification level of the named global images in classes, for example, an image of the cathedral of Oviedo (could have different associated views), etc. in Cathedral class, and so for any other global image.

Total or Whole image becomes a prototypical image of a object, and could consist of a set of images completing global vision of a thing (a sequence), and, at least, a prototypical image which gives cause for a script of events-images. In any case, every image is a physical singular object.

The level of classification also has a minimal initial case, which is that of **a unique prototypical image** classified within its class (for example, Oviedo cathedral into cathedral). It is initial in the sense that we say "give me an example of the concept". For certain purposes a very useful case is when one has a design-scheme or model which reproduces the essential elements of a thing.

The relationship between the named global image and the class that it falls in is **Isa,** i.e., set membership ('to belong to'), and works between individuals and sets (or classes). Literature about Semantic Networks and Data Bases was often confused (Brachman has noted many formal mistakes).

Perceptive Subgraph contains objects-images, and its relationship to Class Subgraph is a Object-Class relationship, which can have cardinality.

Bottom-up follows **Subgraph of Classes** and Conceptual Subgraph, and the basic relational skeleton (those which propagates the inheritance of properties from classes to concepts) are the **Ako** relationships**,** or set inclusion. Also there will be **Pro relationships,** which assign properties for classes and concepts. The graph is often a tree having so an origin node, the Superconcept of all the concepts in Conceptual Graph, and maximal grade of generalization. Thus, a bottom up **generalization** approach and from top to bottom, a **particularization; abstraction/concretion**:GEN-SPEC.

As often, when concepts of a graph come from **production rules** (conditionals), a superconcept should appear on *action-part* in rules. Simetricaly, minimal concepts (those classifying individuals), will only appear on *part-condition* in rules. The rest of the concepts will be between those two layers in the hierarchy. The tree may be balanced forming a pyramid (Brugos, 1992).

Under the node named 'image' (individual global image) there are nodes, whose skeleton is established by **IsaPart** relationship, but could even be these **Prof** relationships (relationship or 'physical' properties, such as for example, 'to be left/right of"', 'over', etc. This set of nodes constitutes the named Perceptive Graph also hierachized, providing the reconstruction of a global image and its partitions from its parts: ALL-PART relationships. Thus level by level it can go raising through hierarchies of parts.

For the Physical Graph, this approach seems to **NALIG**, (vide, for example, Understanding scene descriptions by integrating different sources of knowledge, F.Giunchiglia,Int. J. Man-Machine Studies, 1992, 37, pp.47-81). This group began in Padua near 1984 and then in Edinburgh. And also it's very near to a german group (**Sagerer, G., Niemann, H.,** 1997)

Graph of Classes of Partes links to Conceptual Graph from a concept which cover global image, of course is a kind of this concept related by Ako. Minimal graph corresponds to the parts of a global image, i.e. that its skeleton is the same as that IsaPart provides. Its importance consists to allow parts as classes of parts (or concepts) assigning them properties or describing features, and, on the other hand, allow classification of the parts of different images with parts in common, i.e., can filter the common parts of different objects. Obviously, this possibility provides the distinction between essential parts and accidental parts to find the 'essentia' of a concept or its definition.

So, we could have sets such as:

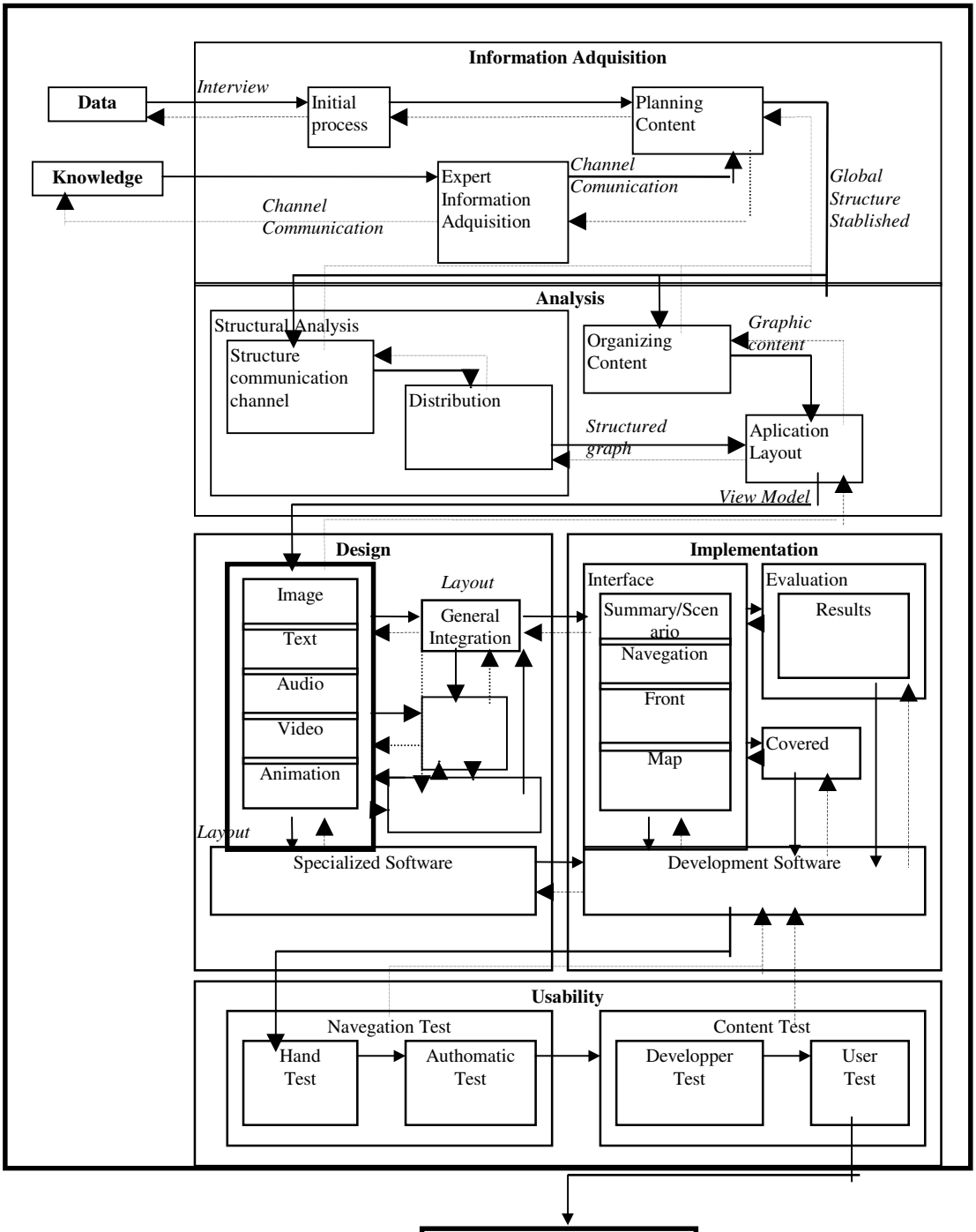
1) Parts of image;

2) Spacial Relationships between parts;

3) Physical Properties of parts (or of exemplars);
4) Reconstruction of an object from its parts.

Thus Semantic Networks (RESMUL), and an Index, and flow diagram, transition diagrams or statecharts, can be used to facilitate, on one hand, the task of knowledge organization and communication with the domain expert, and on the other, the navigation through an entire application, and the last distribution through networks. [Brugos, 93, 95, 97; Sagerer, 97;Neira, 97]

3. The main methodical sketch.



3.1. Knowledge collection.

Knowledge adquisition realices collecting expert knoeledge from expert person through filmed/recorded meetings, incluida la videoconferencia y las redes, estableciendo canales de comunicación con los expertos. Para ello se elabora un protocolo y un índice del dominio de conocimiento que facilitarán la comunicación con los expertos y estandarizarán la información.

The knowledge, the pedagogic strategy and the evaluation form are picked up from expert domain. This is carried out it by means of protocols and documents, and videofilms. The knowledge protocols establish a layout for the knowledge presentation of experts, looking for the possible more graphic and plastic form, for example, outlines, slides, transparencies, graphics, images, etc. The evaluation module represents a minimal subset of the Knowledge Base. Towards decomposition method in goals-subgoals (end-means) a path is settled down (top down) that should be continued between Knowledge Base and Evaluation Modules, the inverse one follows path bottom up. This path provides a strategy adapted to the student-user's profile by means of the student's pattern, preferences, individuality and errors. Genetic programming (algorithms) and fuzzy logic provides system control,and adaptation to the student, overcoming the difficulties of a causal model based on differential equations. Improvement also modulates explanations and personalised help adapting it to students. The Knowledge Base is established as a concept graph, for example, an extended semantic network: a acyclic directed graph interpreted by means of the multimedia objects. These objects are used as perceptive things. The classes worth/necessary for application are called the relevant conceptions. An instance is a relation between an image area and a relevant conception, often events, and its model is a concept with properties, that when they are perceptible we call attributes (real world features). So concepts have attributes and instances have attribute values. Thus we have relationships between classes, perceptive properties, and numerically testable (structural) relationships. The hierarchy forms a three-dimensional structure of parts, gen/specializations, and individualizations. A part is a relationship that decomposes a concept into subconcepts which represent conceptions of the same level of abstraction.There are primitive concepts and primitive actions.

An index can also establish expert/designer understanding of the domain.

The general structure of the requested information is similar to this, supposing that the chapter was the X-th and the section the Y-th:

X.Y.1. Approach
X.Y.1.1. Summary
X.Y.1.2. Lists of topic concepts
X.Y.1.3. Index
X.Y.1.4. Introduction
X.Y.1.4.1. Definition
X.Y.1.4.2. Justification
X.Y.1.4.3. Status quaestionis
X.Y.2. Position
X.Y.2.1. Main explanation
X.Y.2.2. Global approach
X.Y.2.2.1. Subapproach 1
X.Y.2.2.2. " 2
.....
X.Y.2.2.m. Subapproach m
X.Y.3. Conclusions
X.Y.4. Examples
X.Y.4.1. Hypothetical example
X.Y.4.2. Real example
X.Y.5. Evaluation method
X.Y.6. Parallel relationships

We shall now explain certain points of the structure about proposed knowledge. X.Y.1. Approach: *this section tries to advance the insight that will be*. X.Y.1.1. Summary: *paragraph that summarizes the contents of the section.*

X.Y.1.2. Lists of topic concepts: *it defines the specific concepts of the done topic. To propose the definitions whose interpretation is basic for understanding the section, keeping in mind the user's formative level, selecting only the concepts that are supposed unknown.*

X.Y.1.3. Index: *an index that shows the structure of the development of the section.*

X.Y.1.4. Introduction*: introduction that will offer an initial, global vision of the section.*

X.Y.1.4.1. Definition: a *brief definition of the main concept of the section.*

X.Y.1.4.2. Justification: *to explain the importance of the section within the course and within the chapter.*

X.Y.1.4.3. Status quaestionis: the *current vision of the topic and the previous vision*

X.Y.2. Development*: the necessary theoretical explanations, supported by text/vision/sound.*

X.Y.2.1. Main explanation: *an introduction to the global approach developed in the next point*

X.Y.2.2. Global approach: this has the structure of the "Particular Index" seen before. It consists of m points that we denominate subapproachs and which correspond to the titles of each subpart where the content of the section is developed.
"Approach" provides a global vision with subparts. "Position" develops content of the section, and it follows the "Particular Index" proposed by the teacher. "Conclusions" tries to serve the student initially when not having a teacher to contrast own conclusions. All topic will have a series of examples. The teacher proposes a "Method of Evaluation". "Parallel relationships" facilitates navigation for the whole application.

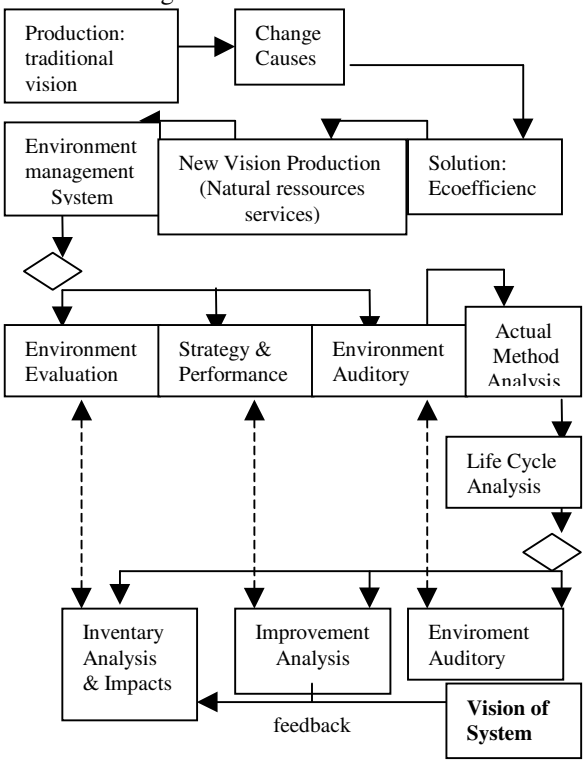
This index serves the designer as much as the expert and user, and this approach should reflect the general structure of domain presentation for the expert. What it cares about here is not the relationships among the concepts, that is to say, the flow of the knowledge, but the formal structure of the organization of the knowledge domain that the expert has. It is also useful to control that we are representing from the expert's complete approach, and that the interface shows at this site. In the case of several experts, this outline has to recover basically all its different visions. This is necessary because the expert has organized his knowledge in a complex way, which is difficult to predict, and he must be able to check that it is reflected from his vision, then for this reason, it should be edited in an intelligible way for him.

3.2. Knowledge flow diagram to navigate

Una vez recolectado el conocimiento se organiza progresivamente en una red semántica extendida, o sea, en un grafo dirigido acíclico que contiene roles and particioned objects, tales como imágenes y gráficos; a los conjuntos con esos objetos los llamamos conjuntos **colectivos**, porque se comportan de un modo diferente a los conjuntos distributivos o normales. La Red Semántica extendida entera tiene que ser interpretada y traducida a objetos multimedia, y debe contener todo el conocimiento experto pretendido.

Once we have represented the fundamental concepts and their relationships in a concept graph, the following task is to design the concept flow diagram. This diagram follows the concept flow of the data domain, according to the expert's presentation, and within a scenario accorded to ussers.

This way we obtain the necessary information to determine the actual navigation for the application. Transition diagrams or statecharts can also be used An example for a possible flowchart for the domain of the "Environmental Management":



3.3. Multimedia objects translation and integration.

A) Funciones de los objetos multimedia.

El conocimiento representado en la red semántica se traduce a objetos multimedia que tienen as siguientes funciones:

) Texto
) Imágenes fijas
) Imágenes en movimieno: animaciones y secuencias de vídeo
) Voz y sonido.
) Videoconferencia filmada

El principio general consiste en representar cada concepto por medio de una representación ráfica, o sea, de una manera "plástica". Así, pues, cada concepto deberá descrito en términos de mágenes y gráficos, por medio de una abstracción "prototípica" de sus ejemplares más epresentativos, creando una descripción estereotipada, su script, como se hace para elaborar iconos. Hay que seleccionar las características (factures) esenciales que presentan sus ejemplares siguiendo la isión y los objetivos del experto. Para ello se recolectan los ejemplares, se clasifican y se categorizan através de sus propiedades esenciales y significativas. La imagen es, pues, el medio principal de epresentación, que debe contener el conocimeinto esencial en sus partes y rasgos.

Las imágenes fijas (still image), entendidas como scripts, representan nodos de la red semántica, n realidad, racimos de nodos.

El texto debe explicitar y reforzar algunas características (factures) y propiedades de las mágenes, por tanto tienen un carácter mas bien expresivo y retórico. En el caso de las networks, omo sucede en la videoconferencia permite a los participantesrealizar muchas de las pareas mplicadas, pero además constituye la comunicación "horizontal" entre los participantes, y da una nformación importante al moderator (facilitator) para permitir pasar a "primer plano" intervenciones ignificativas siguiendo el criterio del metaprofesor.

Las animaciones representan relaciones y procesos dentro de los conceptos, o sea, su uncionalidad. Por tanto, deben mostar la secuencia temporal esencial que sigue un proceso. Tienen na gran importancia en la representación de conceptos.

Las secuencias de vídeo tienen una funcionalidad subsidiaria de las animaciones de procesos relaciones, en concreto son la versión realista de las animaciones. Sirven además para situar al suario en el contexto real. Tomadas como secuencias filmadas de videoconferencia complementan as explicaciones de los conceptos y sus relaciones, lo mismo que hace el experto, o el profesor, uando explica un concepto: utiliza unos medios materiales para mostrar y expresar el concepto, pero o importante es su representación interna, o sea, el modelo que el experto tiene en la mente. Lo ismo sucede en la videoconferencia en vivo, en ese caso el sistema de enseñanza entero se pone al ervicio del experto o profesor, al menos así es como lo perciben los usuarios participantes. La idea el profesor, o del metafrofesor en nuestro sistema de videoconferencia, es que todo el sistema de nseñanza está a su servicio, y no alrevés.

El sonido se utiliza de una manera no sólo retórica, sino además sisgnificativa, puesto sirve a a comunicación interactiva entre el sistema y el usuario, principalmente llamando la atención sobre iertas acciones del usuario y del sistema, y confirmandolas, además de ayudando a crear el escenario el interfaz.

La voz se utiliza fundamentalmente como ayuda, in situ, para guiar al usuario y para reforzar a interacción. Sin embargo, en el caso de la videoconferencia tiene una función más fundamental, ues no sólo sirve para explicar y razonar sobre los contenidos de los conceptos expuestos, sino que demás constituye el medio de comunicación entre el expositor y los participantes. No obstante lo icho, no debe perderse el principio general de que el centro sigue siendo la representación gráfica, ue juega el papel de realidad virtual.

La videoconferencia filmada y distribuda a través de video bajo demanda (video on demand, VoD) sustituye a la videoconferencia en vivo, poniendo a disposición de los demandantes las sesiones de un curso previamente realidado. Pero, en nuestro planteamiento, tales sesiones filamdas se utilizarán también como secuencia de video más o menos largas, pero secuencias en resumidas cuentas. Siguiendo este enfoque se utilizarán con una función semejante dentro del sistema de enseñanza. Es necesario, pues, seleccionar los frames y las secuencias y editarlas para ser incorporadas por sistema a la aplicación de enseñanza correspondiente a un dominio de conocimiento, o a una presentación multimedia.

B) Integración de los objetos multimedia.

La integración se realiza siguiendo el principio indicado de la primacía de la representación gráfica sobre todo los demás medios, exactamente como cuando hablamos de situaciones del mundo real de una manera virtual. Así, pues, todos los objetos colaboran para hacer más inteligible la imagen, incluido el objeto sonido. Hay que superar la idea de que la comunicación verbal es sólo telefónica, aunque ciertamente la videoconferencia haya surgido como un medio que acompañaba al teléfono, haciéndo más real la comunicación, pero siempre situados en un espacio fijo. No hay que olvidar de que con la multimedia tratamos de movernos y vivir un especio virtual, simulando la realidad que nuestra mente vive. El centro es la comunicación de ideas por medio de objetos plásticos", donde esos objetos adquieren una representación simbólica, como en la comunicación icónica. El participante, o usuario, no sólo puede comunicarse hablando o escribiendo, sino que manipula objetos, interactúa físicamente.

Así, pues, los objetos multimedia se integran alrededor de las imágenes, cada uno cumpliendo la función asignada. Estos objetos tienen que ser realizados de modo que contengan la información necesaria sobre su papel y a qué otros objetos van asociados, todo o en parte. Por tanto, cada imagen debe contener en su formato todas las características (factures) necesarias para realizar su función de expresar un concepto y de relacionarse con otros conceptos expresados por otras imágenes. En las objetos síncronos, entre estas características se incluye el tiempo de duración y el orden de los frames, junto con las partes principales. Por ejemplo, en la acción de aparcar un vehículo, cada frame tiene que referirse a la acción "aparcar", al lugar dentro de la secuencia de la acción de aparcarmiento, al momento temporal, al objeto que contiene, a las relaciones con los otros objetos esenciales contenidos en los demás frames, etc.El objeto voz debe incluir también estas características, como el tiempo de duración y los frames a los que va asociado, incluidos algunos objetos principales contenidos en los fames, así como los conceptos a los que se refiere. De esta manera, los objetos multimedia se construyen conteniendo información necesaria sobre sus relaciones con otros objetos y los conceptos que ejemplifican no sólo para ser integrados mútuamente, sino también para facilitar el empaquetamiento exigido por la distribución en redes, y, en general, para las comunicaciones. O sea, para facilitar la codificación/decodificación, la compresión/descompresión, y el empaquetamiento en celdas ATM (con un tamaño de 53 bytes). Así, el orden del envío no afectará sustancialmente al despliegue y a la utilización de los objetos que el usuario haga. El objetivo es facilitar tanto la modularidad de los objetos multimedia como la llamada Quality of Service (QoS).

En suma, el diseño, implementación e integración de los objetos multimedia se hará bajo un formato orientado por las exigencias de MPEJ, MHEJ y ATM conveniente para la distribución en networks, incluido su uso en un sistema de videoconferencia, y viceversa respecto a la videoconferencia, sea en vivo o sea bajo demanda, porque también ésta es considerada dentro del sistema de enseñanza como un objeto más. En el caso de Multicast Backbone (MBone), dentro del Bay Area Gigabit Network (BAGNet), donde IP over ATM metropolitan-area network is testbed, al ir separados los canales de imagen de los de sonido, el procedimiento es aún más evidente. Así, Mbone tool set is used for multicast audio and a highquality video, wich employs 30 frames/s and a resolution of 320x240 pixels (by example, LLNL, Stanford University, Apple, UCB and Xerox-Parc).

. Distributed multimedia.

This follows the prototype constraints and interface properties, especially the usuability attributes observing task users in action [Hackos, 98]. Norman's seven-stage cycle establishes these seven steps:

orming the goal and the intention, specifying and executing an action, perceiving and interpreting the tate of the world, and evaluating the outcome.

Video on-Demand (VoD) allows users to decide what to view and when to view it. The ATM Asynchronous Transfer Mode) Forum defines AMS (Audiovisual Multimedia Service) VoD as an symettrical service that uses several connections to transfer encoded video from video server to lient, typically STT (a set-op terminal) or PC. The decoder in the STT reasembles, decompresses and ecodes the streams. It then converts the video signals to analog signals for presentation on a screen. User-Network Interface (UNI) signaling is employed to stablish the video connection between the lient and server, which is a point-to-multipoint connection. [Wu, 9]} Through a server of VoD WEB) can be provide static information to future users about a course, that should be dynamically chieved during videoconferencing sessions. Thus the users can prepare their questions, and the tutor he answers. The courses can be restrict to specific users when this were required.

On the other hand, Distributed Multimedia (networks) requires a Quality Of Services (QOS) f five major elements: a QOS specifation mechanism, control to admitte application without ffecting QOS of the other applications, QOS negotiation between application and system, resource llocation and schedulind, and traffic policing, i.e. traffic throughput, transmission delay, delay jitter, ransmission reliability and synchronization. That is the temporal relationship which is peculiar to nultimedia information, and (inter/intra media) *synchronization* is the problem for generation and eplay, rather that in orchestrated (time-independent or discrete) but in live (time-dependent or ontinuous) applications. Multimedia over a network is *distributed*, at best on Asynchronous Transfer Mode (ATM) and BISDN (Broadband Integrated Service Digital Network) networks (SONET) rely n new integrated circuit switches, since fixed-sized cells are easier to handle than variable-sized ells. MPEG-4, scheduled for November 1998, experiments with wavelet compression, and MPEG-7, or November 2000, that will support interactive multimedia distribution in a multivendor lient/server environment prepared by the Multimedia and Hypermedia information coding Expert Group (MHEG) [Lu,96;Raghavan,98;Wu,98]

. Basic videoconferencing and VoD System

The videoconferencing is incorporated into the system beginning with the analysis of actors nd basic elements that take part in the act of teaching with this method: i.e. the organisation of ourses, the classes, the intervention of participants, consultations with the teacher/metateacher experts in the subject) or with the arbitrator, etc. There are the main characters in the activity of eaching/learning who overcome the drawbacks which distance and time produce. Looking for a ractical side, we propose the main activities and requisites to carry out Video on Demand (VoD) esigning a totally feasible system with the available means and introducing the most relevant aspects or our intentions and in accordance with our proposal for applied and theoretical/conceptual esearch.

Other aims will not be taken into account here: aims such as the production of multimedia roducts to be applied and distributed or the mechanisms which provide the whole system with the ossible intelligence to communicate interactively with users and are at the service of the arbitrator of essions and the metateacher, a very relevant figure in our hypothesis.

It is of great interest that our videoconference system be designed according to our theories DMITS), that it should work and that its performance as Video on Demand be taken into account, as his is the most effective way of considering the system and its use.

A) The initial aims are workable with means within everybody's reach.

- To provide access to the courses being organised to anyone who may be interested.
- To allow, at all times, communication between student and teacher both uring the course and after this has finished.
- To provide participants with material on the subjects being taught.
- To give information about bibliography and references of interest for the present course.
- To facilitate the whole or part of a session which may be needed for reference or study.
- To avoid unnecessary journeys.

- To provide consultations without the need for travelling to the centre.

- To make exchanges among participants available without interrupting or disturbing the ormal development of events.

- To allow other activities to take place at the same time as one receives information.

- To have up-to-date centralised information available at all times for users of the systems.

The two figures of **client and host** will constitute the two main groups of the system. The lients will be the users who the system to apply for one or some of the services on offer. The host vill be in charge of offering the said services.

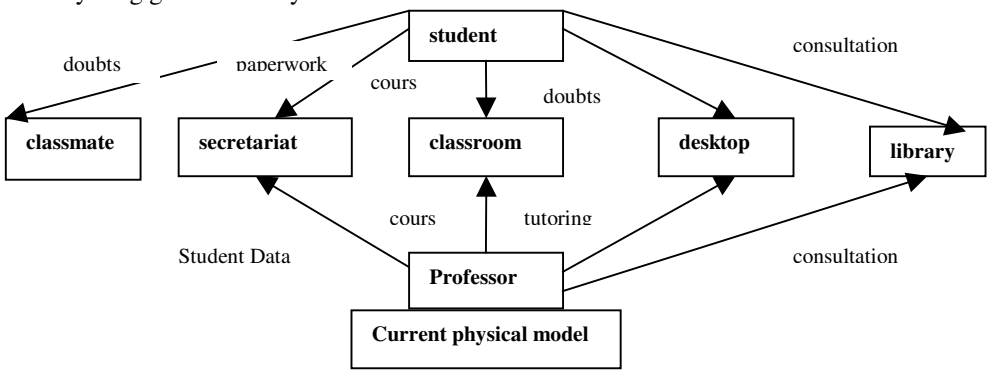
Users of the system are:

Pupils, i.e. those persons who are going to receive and take part in the training courses ffered by the system. These are the clients and those who will benefit from the information istributed.

The teachers are the people in charge of giving tuition based on the contents offered by the ystem for training courses. There will be two types of teacher; the teacher who gives tuition and the netateacher who directs it. Tuition will be given in the form of videoconference sessions.

The organiser is the person in charge of the preparation of the contents and the organisation f these. This person is responsible for everything that happens related to the courses.

The arbitrator will be present throughout the sessions to control their development and make ure that everything goes smoothly.



Aquí, no vamos a exponer las técnicas que permiten al sistema comportarse de una manera nteligente, ni por su capacidad de deducción sobre el conocimiento recogido ni sobre el omportamiento de los alumnos y su evaluación, en suma, la adaptación inteligente del sistema a los suarios.

El futuro participante podrá informarse de los cursos que se van impartir acudiendo al centro n que se impartirán, por la publicidad, por otras personas, etc. Una vez informado y decidido articipar, el futuro alumno se pondrá en contacto con la secretaría para realizar los trámites ertinentes a efectos de inscribirse en el curso y quedar matriculado. Una vez admitido, deberá nformarse del horario, la fecha de comienzo y el reparto de las aulas.

A lo largo del desarrollo de todo el curso, tanto alumnos como profesores necesitan esplazarse hasta las aulas.

Durante el desarrollo de una clase se pueden realizar un número moderado de consultas, pero na vez finalizada esta, las dudas deberán resolverse en las horas de tutoría establecidas y en el lugar onde se realicen, o sea, con nuevos desplazamientos.

Lo mismo sucede para las consultas entre compañeros: fueran del aula tienen que buscarse.

Otro tanto sucede para las consultas bibliográficas en las bibliotecas.

En todos los casos, queda patente que este modelo de enseñanza (que es el habitual) supone isponer de gran cantidad de tiempo y medios de desplazamiento. Resulta, pues, muy costoso.

Problemas derivados del modelo actual:

- Limitación física del número de alumnos que pueden asistir a un curso.
- Coste de los desplazamientos de alumnos hasta el lugar donde se imparte el curso.

- Coste de los desplazamientos de alumnos para consultar material bibliográfico.
- Coste de los desplazamientos de alumnos para realizar los trámites de acceso.
- Coste de los desplazamientos de alumnos para las tutorías.
- De una manera análoga, coste de los desplazamientos de los profesores.
- Al coste económico (monetario) hay que añadir el temporal, que, en el caso de los trabajadores de una empresa, supone tiempo de productividad directa.
- Ambos costes, se incrementan enormemente cuando el desplazamiento es fuera de la localidad.

Las **necesidades** del modelo actual:

- Hay que facilitar la organización de cursos en los que los costes derivados de la asistencia sean mínimos, para posibilitar que acudan todo tipo de alumnos.
- Se deben ofrecer cursos impartidos por profesores/expertos que puedan residir en otras localidades, sin que ello conlleve desplazamientos ni pérdidas de tiempo.
- Se trata de facilitar la comunicación entre todas las personas participantes, superando las barreras de todo tipo.
- Posibilitar las comunicaciones entre el alumno y el profesor sin necesidad de horarios previos (a los que deban ajustarse), desligando así la toma de contacto alumno-profesor del lugar en que se realiza la comunicación.
- Posibilitar la organización de cursos en los que puedan participar varios expertos independientemente del lugar en que se encuentren, y realizar cursos interdisciplinares.
- Independizar el desarrollo de un curso de un lugar físico, que limite el número de personas que puedan asistir a él y que sea cerrado.
- Evitar en los cursos de formación de trabajadores de empresas que abandonen la empresa, compatibilizando incluso esta tarea con sus labores en la empresa.
- Minimizar al máximo los desplazamientos y las perdidas de tiempo derivadas, tan asociadas a la formación actual.

Se trata, pues, de proponer **un sistema que supere estos problemas y necesidades**.

B) Los **requisitos funcionales** se desglosan en dos bloques correspondientes a los dos grandes módulos del sistema:

a) Requisitos del cliente:

- Simplificar la tramitación de solicitud de asistencia a los cursos ofertados por el sistema.
- Facilitar la asistencia a un determinado curso, independientemente de dónde sea impartido y de la situación geográfica del alumno.
- Permitir que sea recuperado íntegramente el curso al que se ha asistido, y en el momento que el alumno decida.
- Disponer de material didáctico referente a los contenidos del curso para que puedan ser consultados.
- Proporcionar bibliografía y referencias relativas a los cursos.
- Facilitar la comunicación alumno-profesor tanto durante el desarrollo del curso como una vez finalizado el mismo.
- Facilitar la comunicación entre los alumnos del curso.
- Facilitar, además, la comunicación con personas ajenas al curso.
- Permitir el acceso a informaciones de todo tipo, independientemente de que complementen o no los materiales del curso.
- Facilitar el calendario de los cursos a impartir así como sus fechas.

b) Requisitos del servidor:

- El sistema debe automatizar todo el proceso de tramitación de las solicitudes de inscripción en un curso.
- Impartir los diferentes cursos de manera que puedan llegar a cualquier lugar de la geografía.
- Posibilitar la recuperación integra de todos los cursos impartidos, pero realizando el control correspondiente para que sólo tengan acceso los alumnos autorizados.

- Permitir organizar cursos de forma que puedan participar en ellos gran número de alumnos, en principio, ilimitado.
- Realizar el mantenimiento de la información de las sesiones de que se compone cada uno de los cursos que se van a impartir.
- Realizar el mantenimiento de la información y de los materiales didácticos que complementan los diferentes cursos.
- Mantener las normas o protocolos que deben seguirse a la hora de participar en los cursos ofertados.
- Elaborar y mantener la información relativa a los cursos que se van a impartir, para ofrecerla en forma de calendario, que los clientes puedan consultar.

Los **requisitos no-funcionales** son:

- Garantizar una seguridad en tiempo real en el acceso a los cursos que vayan a ser impartidos de manera que sólo tengan acceso los usuarios autorizados.
- De forma análoga, hay que garantizar el acceso a los cursos de vídeo, es decir, a los cursos que, en su momento, fueron impartidos en tiempo real, pero que después pueden ser consultados por los interesados autorizados.
- Proporcionar seguridad en el acceso a los diferentes materiales didácticos propuestos para complementar los cursos.
- Controlar el desarrollo de los cursos a través de las sesiones de videoconferencia, verificando que todos los participantes cumplan las normas establecidas.
- Posibilitar que la información llegue a los participantes , que pueden estar en lugares geográficos muy distantes.
- Eliminar las pérdidas de tiempo que conllevan los desplazamientos de profesores y alumnos.
- Garantizar el mantenimiento de las informaciones que maneje el sistema, de manera que los usuarios tengan a su disposición información actualizada.
- Realizar con regularidad copias de seguridad de los datos que el sistema mantiene: de los cursos que se van impartiendo, de los usuarios o clientes de esos cursos, así como de los permisos de acceso que cada uno disfruta, y de los materiales didácticos que complementen la formación.
- Se debe garantizar una cierta calidad de servicio (QoS), sobre todo en lo referente a los materiales multimedia (imágenes y sonido).
- Minimizar los costes a la hora de organizar y llevar a acabo los cursos de formación.
- Desarrollar el sistema para plataformas PC.

Todos estos requisitos tienen la misma prioridad.

Alternativas:

a) Respecto al software de los clientes:
1) Que el servidor proporcione el software necesario sin que el cliente tenga opción a cambiarlo.
2) Que sea el cliente quien se ocupe de adquirir el software adecuado para poder participar en los cursos.
3) Que el servidor proporcione el software que considere oportuno, pero dando la opción a que el cliente pueda utilizar el software de que disponga.

b) Respecto a la difusión de la información:
1) Realizar en la red de comunicaciones una difusión total de los contenidos a impartir.
2) Limitar la difusión de la información en la red a aquellas personas autorizadas a asistir a los cursos, con dos opciones:

- Técnica unicast: el servidor envía una copia de la información a transmitir para cada uno de los clientes;
- Técnica multicast: el servidor envía una sola copia de la información que se transmite.

c) Respecto a las copias de seguridad:

1) Que el sistema automatice el proceso de realizar las copias de seguridad de la información mantenida por el sistema.
2) Que sea el servidor el que se encargue de realizar manualmente las copias de seguridad, cuando el sistema lo considere conveniente.

d) Respecto a la recuperación de la información recibida:

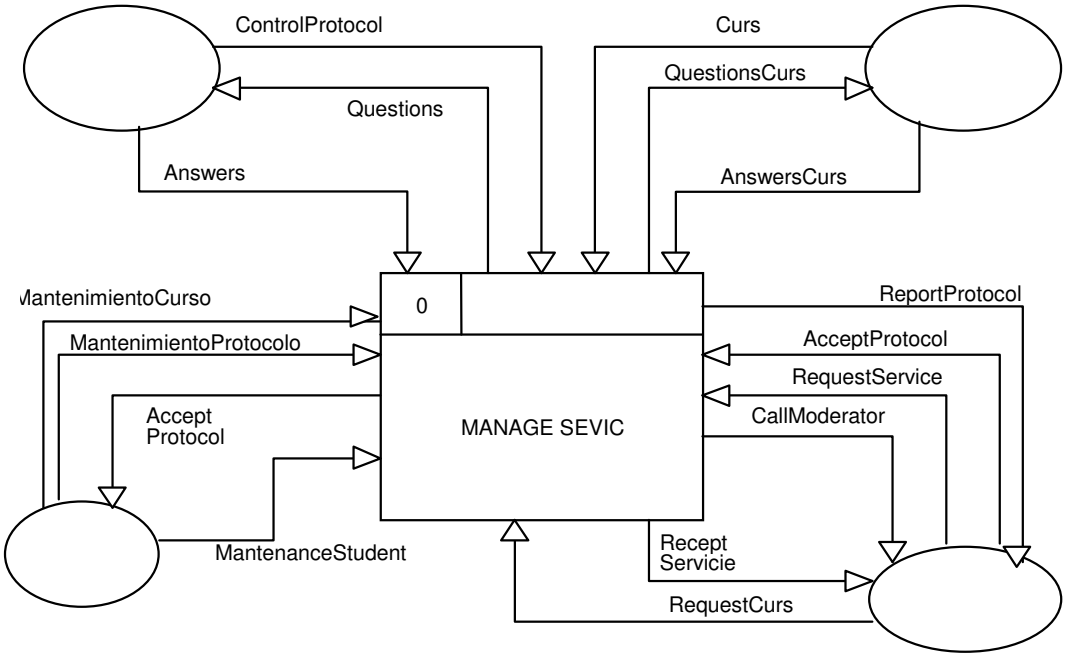
1) Poder recuperar la información recibida a través de la videoconferencia por medio de vídeo bajo demanda.
2) Almacenar la información recibida en cada uno de los clientes, que la podrán personalizar a su gusto.

Cada una de estas alternativas tiene ventajas e inconvenientes, pero es preciso elegir alguna.

C) System description.

Este sistema realiza todas las gestiones necesarias para que el sistema de enseñanza cumpla con todos sus objetivos, impartir las clases, posibilidad de recuperarlas, permitir la comunicación entre profesores y alumnos, mantener las normas de comportamiento, mantenimiento de todas las informaciones que el sistema maneja, controlar los accesos y gestionar todas las peticiones que los diferentes clientes van solicitando al sistema.

A continuación se presenta el diagrama de contexto y subsistemas del sistema.



C1) Descripción de Componentes

C1.1) Descripción de terminadores

C1.1.1Terminador ORGANIZADOR

Representa a la persona que va a organizar los cursos que se van a llevar a cabo, y como tal, dentro de las tareas que tiene que realizar destacan:

- Contacto con las personas que van a impartir las materias que se van a incluir en un curso determinado

- Elaboración del material didáctico que se pondrá a disposición de los alumnos, con anterioridad a la impartición del curso, a través de la página web de que se dispone para estos fines
- Búsqueda y elaboración de materiales bibliográficos que estén relacionados con el curso que se va a impartir y que pueden resultar de interés para los alumnos. Deberá de prepararlos para que los alumnos puedan acceder a ellos a través de la página web dispuesta para estas tareas
- Establecer las normas o protocolo que los participantes al curso a través de videoconferencia deben de cumplir para que se alcancen unos niveles adecuados en cuanto a la recepción de la información
- Será el encargado de recibir las solicitudes de los alumnos con la aceptación del protocolo que se exige para la asistencia al curso
- Dará de alta a los alumnos o participantes del curso que ha organizado
- Una vez que ha finalizado el curso se encargará, en el momento que sea oportuno, de dar la baja tanto de los alumnos como de los cursos impartidos

Ni que decir tiene que la figura del Organizador no tiene que ser mantenida para todos los ursos que se vayan a impartir con el sistema SEVIC, es decir, cada curso tendrá un organizador ropio que será el encargado de realizar todas las gestiones relacionadas tanto con la puesta en narcha como del desarrollo del curso. También será labor suya la selección y elaboración de los nateriales adecuados para ofrecer a los alumnos o usuarios del curso que él está organizando.

C1.1.2) Terminador PROFESOR

El profesor será el conferenciante que impartirá la materia del curso, en su totalidad o la parte ue le corresponda según se haya estructurado el curso, a través de videoconferencia. Entre sus tareas obligaciones en el ejercicio de la docencia se consideran:

- Impartir la materia del curso que le corresponda
- Responder las dudas que surjan a los asistentes a lo largo de su exposición de la materia que le atañe
- Responder a toda las dudas, problemas y peticiones que puedan surgir a los alumnos de sus cursos una vez que haya finalizado la impartición del mismo

Cabe destacar que la figura del profesor queda totalmente desligado de la obligación de estar n el mismo lugar en el cual se imparte el curso, característica ésta que también es aplicable a los sistentes y es uno de los mayores logros de un sistema de enseñanza que utiliza la videoconferencia ara impartir las clases. Además está el metaprofesor, que supervisa la acción del profesor y de los articipantes, profundizando en el conocimiento y recogiendo las preguntas más interesantes.

C1.1.3) Terminador MODERADOR

El moderador es la figura que tiene que estar presente a lo largo de las exposiciones que vayan aciendo los profesores o conferenciantes. Entre sus tareas cabe destacar:

- Seguimiento del comportamiento de los asistentes a los cursos, comprobando si se cumplen las reglas de protocolo que han de seguirse para que las sesiones de videoconferencia no degeneren en su calidad
- Actuar, en el caso de que sea necesario, sobre los permisos otorgados a los participantes y evitar así interrupciones innecesarias, superposición de voces con la del conferenciante, etc.

Esta figura es totalmente independiente del curso que se está impartiendo, pudiendo por tanto epetirse a lo largo del tiempo sin que afecte para nada a la calidad de las materias que se están mpartiendo, ni tampoco al desarrollo de los cursos en que se enmarcan.

C1.1.4) Terminador ALUMNO

Finalmente estaría la figura del alumno que representa a los asistentes a los cursos. La figura el alumno además de funciones se puede decir que tiene obligaciones:

- La obligación principal del alumno es el respeto a las normas establecidas en el protocolo del curso y que debe comprometerse a cumplir antes de poder participar o asistir al mismo
- Acatar las actuaciones del moderador en el transcurso de las sesiones de formación a través de videoconferencia
- Proporcionar los datos que le sean requeridos a la hora de gestionar el alta o matrícula del alumno en el curso
- Toda vez que se hayan realizado estos trámites, el alumno estará en posición de poder efectuar las peticiones que desee

Evidentemente no hay, en principio, limitación alguna en cuanto a los cursos a que desee sistir una determinada persona, pero deberá formalizar los trámites establecidos para cada uno de llos.

C1.2) Descripción de los Almacenes Principales

Los almacenes principales de esta aplicación son:

C1.2.1) Almacén PROTOCOLOS

Este almacén guardará la información relativa a las normas o reglas de los protocolos que hay ue respetar a la hora de participar en un curso que vaya a ser impartido a través de videoconferencia. e debe de almacenar tanto las reglas de protocolo que se han de respetar, como el curso a que éstas e refieren.

C1.2.2) Almacén ALUMNOS

El almacén de alumnos acogerá todas las informaciones que le son requeridas al alumno a la ora de querer asistir a un determinado curso.

Aparte de los típicos datos personales se recogerá su dirección electrónica como medio de ontacto con él, tanto para el organizador como para el resto de asistentes al curso en el que vaya a articipar.

C1.2.3) Almacén CLASES

El almacén clases irá recogiendo la información de los cursos que ya han sido impartidos a ravés de sesiones de videoconferencia para que puedan ser consultados por usuarios autorizados.

Se guardará por un lado el curso completo y por otro lado información que permita reconocer los usuarios que tienen acceso a esos cursos "diferidos".

C1.2.4) Almacén INFORMACIONES

El almacén de informaciones recoge materiales didácticos que hacen referencia a los cursos ue se van a llevar a cabo. Esto permitirá a los usuarios hacerse con un guión de las clases que se van recibir a lo largo del desarrollo del curso. Se almacenará tanto la información relativa a los distintos ursos, como información que permita restringir el acceso a los usuarios autorizados.

C1.2.5) Almacén BASESDATOS

En este almacén se recogerán informaciones que pueden resultar interesantes y que estén elacionadas con un curso determinado que se vaya a impartir. Gracias e este almacén será posible ue los usuarios hagan consultas del tema que se trata tanto antes de comenzar el curso como durante l desarrollo del mismo. Como en otros almacenes de esta aplicación, se guardarán las propias nformaciones de los cursos, así como información de seguridad con respecto al acceso de usuarios utorizados.

C1.2.6) Almacén PERMISOS

Este almacén es donde quedarán recogidos los permisos de acceso que tienen los participantes a os cursos que se están desarrollando con respecto a los servicios que proporciona el sistema, sobre odo en cuanto a sesiones de videoconferencia, que no tienen porque ser idénticos para todos los suarios. Se almacenarán datos de alumnos junto con los permisos que tiene para un determinado urso y en un determinado momento.

C1.2.7) Almacén PETICIONES

En el almacén de peticiones es donde se irán encolando los requerimientos que irán haciendo os participantes o alumnos al sistema. Gracias a este almacén se podrán atender las peticiones según u orden de entrada. Es evidente que han de guardarse tanto los datos de la petición que se ha ealizado, como del destinatario final del servicio requerido.

C1.3) Descripción de Procesos

En este apartado se procederá a describir, a un nivel de detalle muy elevado, los principales rocesos del sistema. Estos procesos se pueden dividir en dos grandes módulos: por un lado estará el nódulo del cliente o usuario que requiere los servicios del sistema, y por otro lado estará el módulo ervidor que será el que se encargue de proporcionar los servicios requeridos por los clientes.

C1.3.1) Proceso Gestión Cliente

Este proceso, como su nombre indica, será el encargado de realizar la gestión de todas aquellas peraciones que están relacionadas con la figura del cliente, que en este caso se identifica con el lumno.

Cuando un usuario quiere participar o asistir a un curso deberá de realizar la correspondiente olicitud de asistencia al curso. En respuesta a esa solicitud recibirá un documento en el cual se etalla el protocolo que deberá comprometerse a cumplir para ser admitido en el curso, recibirá demás la información relativa a los datos que se le requieren para ser dado de alta en el curso, y ambién toda la información relativa al curso por el que se está interesando.

Tal y como le ha sido requerido, junto con la aceptación del protocolo el usuario deberá roporcionar al sistema sus datos personales, especificando además su dirección de correo lectrónico, importante como medio de comunicación en este sistema de enseñanza.Una vez que se ayan formalizado los trámites, y siempre y cuando el alumno haya sido admitido y dado de alta en el istema con la asignación de permisos que le correspondan (no todos los usuarios tienen porqué tener os mismos privilegios), podrá ir haciendo sus peticiones al sistema con la seguridad de que sus equerimientos serán atendidos, si es que tiene permiso para ellos.

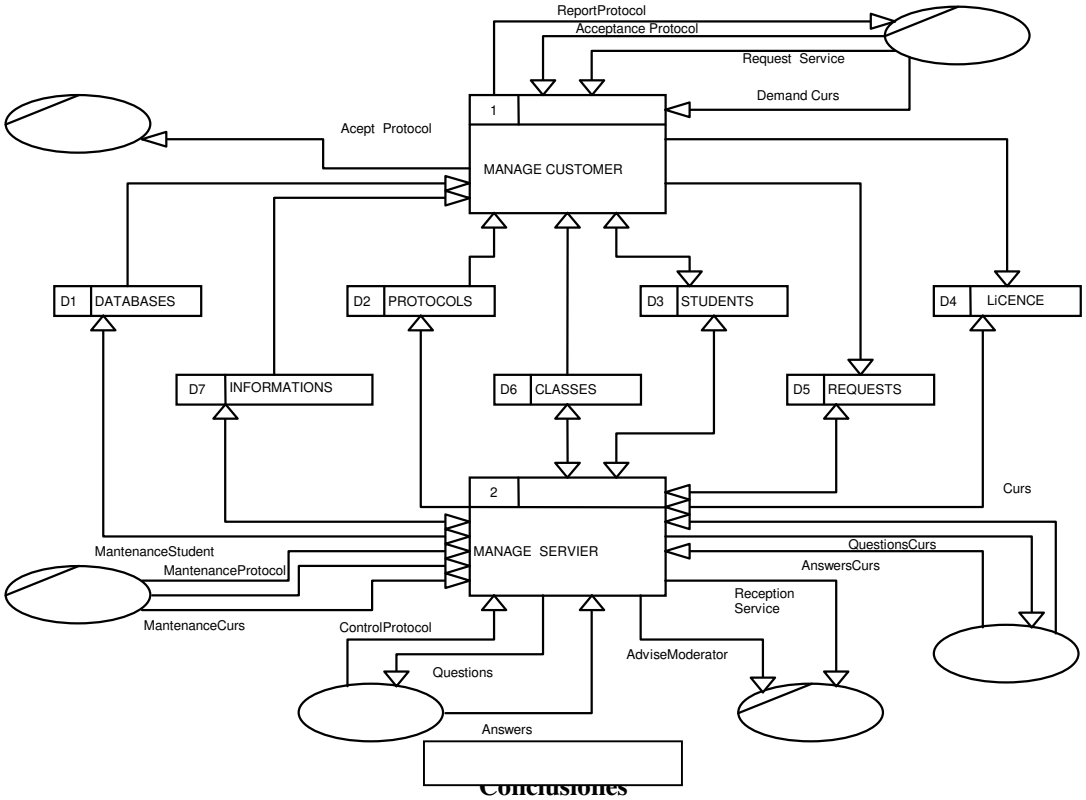
C1.3.2) Proceso Gestión Servidor

El módulo servidor será el encargado de realizar el mantenimiento de los alumnos. Recibirá la ceptación de los protocolos y los datos de los usuarios a los que dará de alta. También realizará las nodificaciones necesarias de esos datos cuando le sean comunicados, y, como no, desde este módulo e dará de baja a esos mismos alumnos. También realizará el mantenimiento, es decir, alta, baja y nodificación, de los protocolos que se establecen y que los clientes deben de aceptar y respetar para articipar en los cursos de videoconferencia.

De forma análoga, se realizará el mantenimiento de las informaciones didácticas y de interés elacionadas con el curso. Desde este módulo se darán de alta nuevas informaciones, se modificarán tras y algunas serán eliminadas, con el fin de que los participantes o alumnos dispongan de unas ases de información que estén lo más actualizadas que sea posible.

Este módulo también está encargado de realizar el control del protocolo, comprobando que se umplen las normas que se han establecido, relativas principalmente a las clases a través de ideoconferencia, y llevando a cabo las acciones necesarias para evitar interferencias en caso de que lgún participante se salte ese protocolo.

Y finalmente también desde este módulo se gestionarán las diferentes peticiones que se van ealizando al sistema. A medida que los usuarios del sistema van haciendo sus peticiones, se irán tendiendo respetando su orden de llegada. Antes de proporcionar el servicio que haya sido requerido e deberá de comprobar si los usuarios que realizaron dichas peticiones son personas autorizadas, aso de que sea así se satisfará el requerimiento que hayan hecho.



Conclusiones

This paper continúa la exposición de nuestras investigaciones sobre la integración de ITS Intelligent Tutotiring Systems) y CAI (Computer Aided Instruction) en entornos Multimedia, iguiendo la línea marcada desde hace años por RESMUL, MITS y DMITS en un entorno de ideoconferencia. La Universidad de Oviedo ha sido pionera en España en incorporar CAI, ITS y MITS en la enseñanza universitaria, buscando no sólo la formación de los informáticos en estas écnicas e investigaciones sino la búsqueda del entronque aplicado a los centros de enseñanza y a la ormación de los trabajadores de las empresas, y su network es seguramente la más completa.

El planteamiento central consiste en reinterpretar CAI e ITS en entornos Multimedia (que enominamos MITS), entendiendo Multimedia en toda su extensión, que incluye la Multimedia Distribuida, o sea, en redes, y, por tanto, utilizando también los recursos de la videoconferencia. Así, ues, tanto los módulos y los modelos (por ej., del estudiante, del profesor, del tutor, del interfaz, de valuación, etc.) como los objetos multimedia (a los que se traduce el conocimiento), se construyen onsiderando su distribución a través de los medios de comunicación disponibles.

El presente paper incorpora a este contexto la videoconferencia, comenzando por el análisis e los actores y elementos básicos que participan en el acto de enseñar transmitido por medio de ideoconferencia, o sea, la organización de los cursos, las clases, las intervenciones de los articipantes, las consultas, del profesor (experto en el dominio), del moderador, etc., que son los rincipales intevinientes en la acción de enseñar y aprender, pero superando los inconvenientes que la

istancia y el tiempo producen en la actualidad. Buscando una vertiente práctica, se proponen las rincipales actividades y requisitos para realizar Video bajo Demanda (VoD: Video on Demand), iseñando un sistema, totalmente realizable con los medios al alcance de todos, e implementando los spectos más relevantes para nuestro propósito y según nuestra propuesta de investigación aplicada y eórica, o conceptual.

No abordamos aquí, en detalle, objetivos, como la construcción de objetos multimedia para onstituir aplicaciones y ser distribuidos, ni los mecanismos que doten al sistema entero de la nteligencia necesaria para comunicarse interactivamente con los usuarios y, puestos al servicio del noderador de las sesiones, y del metaprofesor, figura muy relevante en nuestro planteamiento. Nos entramos principalmente en esquema del método integral.

Respecto al sistema de videoconferencia lo que nos importa aaquí es que esté diseñando egún nuestros planteamientos, que funcione, y que considere su funcionamiento en la forma de Video ajo Demanda, porque esta es la manera más práctica de enfocar el sistema y su uso.

Creemos que hemos conseguido formular una propuesta razonable y factible, que nos ermite albergar con optimismo y esperanza el que podremos seguir desarrollando progresivamente el istema hasta integrar plenamente los métodos de MITS, o sea, nuestra investigación y experiencia obre Tutores Inteligentes en entornos Multimedia Distribuida.

References

ndleigh, P.,K., Thakrar, K., *Multimedia systems design*. Prentice, 1996.

rugos, J.A.L., *RESMUL: an idea for the multimedia representation*. In "Advances on Neural omputing, Cast and Multimedia", CIICC, Univ. de Las Palmas, 12-19 Nov.1993. REMA: Rev. nternacional Electrónica de Metodología Aplicada, Univ. de Oviedo nº 1, 1996

rugos, J.A.L., *Semantic Networks with Collective Sets.* Proc. of SCI'97: Word Conference on ystemics, Cybernetics and Informatics, Caracas, July, 1997.

rugos, J.A.L., *Foundations of MITS: Integrating Intelligent Tutoring System in Multimedia*. Proc. f SCI'97: Word Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics, Orlando, July 12-16, 1998.

rugos,J.A.L.,Carreño, C., *Teaching Basic system oriented to instruction for working peaple cross* videoconferencing. Proyect. University of Oviedo, 1998.

ackos, J.T, Redish, J.C., *User and Task Analysis for Interface Design*. Wiley, 1998.

u, G., *Communication and Computing for Distributed Multimedia Systems*. Artech , 1996.

eira, A., Brugos, J.A.L., Garcia,V., *Systemic Networks for Distributed Multimedia Teaching ystems. Approach to an Architecture*. Proc. of NETIES'97, 3ed Intern. Conf. on Networking ntities, Ancona- Italy, 1-3, Oct. 1997

aghavan, S.V., Tripathi, S.K., *Nerworked Multimedia Systems.* Prentice Hall, 1998.

agerer, G., Niemann, H., *Semantic Networks for Understanding Scenes*. Plenum Press, 1997.

hneiderman, B., *Designing the User Interface.* Addison-Wesly, 1998.

annenbaum,R.S., *Theoretical Foundations of Multimedia*. Freeman, 1998.

Vu,Ch-H.,Irwin,J.D, *Emerging Multimedia Computer Communication Technologies.* Prentice, 998.