

UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

**Sistema tutorial inteligente para la enseñanza en niños
con dificultades intelectuales y cognitivas**

Autor: González González, Carina Soledad

**Directores: Lorenzo Moreno Ruiz
y Rosa María Aguilar China**

Departamento de Física Fundamental y Experimental

D. LORENZO MORENO RUIZ, Doctor en Ciencias Físicas y Catedrático de Física Aplicada del Departamento de Física Fundamental y Experimental de la Universidad de La Laguna

y

Dña. ROSA MARÍA AGUILAR CHINEA, Dra. en Informática y Profesora del Departamento de Física Fundamental y Experimental de la Universidad de La Laguna

Certifican:

Que Dña. Carina Soledad González, Ingeniera en Informática, ha realizado bajo mi dirección la presente Tesis titulada SISTEMA TUTORIAL INTELIGENTE PARA LA ENSEÑANZA EN NIÑOS CON DIFICULTADES INTELECTUALES Y COGNITIVAS, para optar al grado de Doctor en Informática.

Con esta fecha, autorizo la presentación de la misma.

La Laguna, Julio de 2000

Los Directores,

Lorenzo Moreno Ruiz

Rosa María Aguilar China

*A Mantio y a Joaquín,
Los pilares de mi vida.*

Con todo mi cariño

"La verdadera dimensión del hombre
no está dada por lo que alcanza, sino
más bien por lo que anhela alcanzar"

Khalil Gibrán

"Somos las semillas de una planta tenaz
y es en nuestra madurez y plenitud de corazón
que somos dados al viento y esparcidos por doquier".

Khalil Gibrán

A mi familia, a mis amigos,
a los que llevo siempre en el corazón

Los maestros abren las puertas
pero debes entrar por tu propia voluntad
Proverbio chino

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas y cada una de las personas que han colaborado en la realización de este trabajo.

En primer lugar, quisiera agradecer al Dr. D. Lorenzo Moreno Ruiz la dirección de esta tesis, su apoyo total y la ayuda prestada para la realización de este trabajo, pero por sobre todo por haber creído y depositado su confianza en mí.

A la Dra. Dña. Rosa María Aguilar China la codirección de esta tesis, por sus incalculables y fundamentales aportaciones, imprescindibles para la realización de este trabajo y por ser mi guía a través del arduo camino de la investigación.

Al Dr. Mario Jakas y a su familia, quienes fueron y siguen siendo mi familia, por estar ahí siempre, siendo mi respaldo constante y por todo, mucho mas de lo que podría escribir en estas líneas.

A D. José Ignacio Estévez Damas, en quien he encontrado un gran amigo y una gran persona, aquellas que son fundamentales en la vida.

Muchas gracias a todos mis compañeros del grupo de Computadoras y Control: Dr. D. Leopoldo Acosta Sánchez, Dr. D. Demetrio Piñeiro Vera, Dr. D. Alberto Hamilton Castro, Dr. D. José Luis Sánchez de la Rosa, D. Juan Julian Merino Rubio, Dr. D. Juan Albino Méndez Pérez, D. Evelio González González, D. Santiago Torres Álvarez, D. José Sigut Saavedra, D. Graciliano Nicolás Marichal Plasencia, Dña. Marta Sigut Saavedra, Dña. Silvia Alayón Miranda, D. Héctor Rebozo Morales, D. Carlos Martín Galán, D. Roberto Marichal Plasencia, y a D. Roberto Bentancor Bonilla por permitirme caminar a su lado, brindándome su confianza y compañerismo cada día.

A la Dra. Dña. Clara Barroso, por su valiosa contribución y ayuda permanente en el desarrollo de este trabajo.

Quiero agradecer a Dña. Belén Hernández por su ayuda generosa y desinteresada, cuya disponibilidad y asesoramiento ha sido esencial para que este trabajo sea una realidad y a todo el personal de la Asociación Tinerfeña de Trisómicos 21 (ATT21) por su colaboración.

Muchísimas gracias a D. Alfredo del Rosario y a Dña. Candelaria Díaz por sus aportes y recomendaciones y a todo el personal del Colegio Acaman por su cooperación y buena disposición.

Quisiera agradecer especialmente a mis compañeros del proyecto SICOLE, Juan Jiménez González y su grupo de colaboradores, porque a través de la solidez de su trabajo y experiencia hacen posible que pueda crecer en la investigación y profesionalmente.

Un muy especial agradecimiento al Dr. D. José Peraza Hernández, al Dr. D. Fernando Rosa González y al Dr. D. Carmelo Milítelo, por su ayuda y apoyo incondicional en los momentos difíciles.

Finalmente, agradecer a la Agencia Española de Cooperación Internacional quien hizo posible que pudiera realizar mis estudios del tercer ciclo.

INDICE	xv
---------------	-----------

INTRODUCCIÓN	xi
---------------------	-----------

CAPÍTULO I

Tecnología y Educación

1. LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS DE LA COMUNICACIÓN Y LA INFORMACIÓN: RASGOS CARACTERÍSTICOS	3
--	----------

2. EL SISTEMA EDUCATIVO Y LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS	6
---	----------

3. EL ROL DE LA COMUNICACIÓN EN LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS	7
---	----------

4. MULTIMEDIA Y LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA	9
--	----------

4.1 Elementos de discusión	10
----------------------------	----

4.1.1 Presentaciones Multimedia vs. Multimedia Interactivo	11
--	----

4.1.2 Características Didácticas	12
----------------------------------	----

4.1.3 Presentación Secuencial y no Secuencial	13
---	----

4.1.4 La Interactividad	14
-------------------------	----

CAPÍTULO II

La Diversidad en el Sistema Educativo Español

1. LA DIVERSIDAD DENTRO DEL CONTEXTO EDUCATIVO	19
2. NECESIDADES Y RESPUESTAS EDUCATIVAS	20
2.1. LAS NECESIDADES EDUCATIVAS	20
2.1.1 Necesidades Educativas Especiales	20
2.2. RESPUESTAS EDUCATIVAS	24
2.2.1 Concreción curricular	24
2.2.2 Servicios específicos	25
3. POBLACIÓN DE ESTUDIO	26
3.1 NIÑOS CON SÍNDROME DE DOWN	26
3.2 NIÑOS CON DISLEXIA	30
4. PROGRAMAS EDUCATIVOS UTILIZADOS PARA ATENDER A LA DIVERSIDAD. SITUACIÓN ACTUAL	39

CAPÍTULO III

Desarrollo de Entornos Multimedia Educativos

1. PRINCIPIOS DE DISEÑO	43
2. TEORÍAS DE APRENDIZAJE APLICADAS AL DISEÑO DE PROGRAMAS EDUCATIVOS	43
2.1 TEORÍAS Y AUTORES	46
2.1.1 La perspectiva conductista: Skinner	46
2.1.2 El aprendizaje significativo de Ausubel	49
2.1.3 Enfoque Cognitivo del Aprendizaje	50
2.1.3.1 Aprendizaje por Descubrimiento: Bruner	51
2.1.3. 2 La teoría de Piaget	53
2.1.4 Procesamiento de la información: Gagné	54

2.1.5 El constructivismo de Papert	56
2.1.6. Constructivismo y mediación: Martí, Vygotsky	58
2.1.7 Perspectiva Humanística del Aprendizaje: Maslow	60
2.1.8 Teoría de los Estados de Desarrollo: Erikson, Kohlberg, Vygotsky, Galperín	61
2.1.9 Inteligencias Múltiples: Gardner	64
2.2 CONSIDERACIONES EN LA APLICACIÓN DE ESTAS TEORÍAS	66
3. EL USO DE LOS MEDIOS: DISEÑO SIGNIFICATIVO PARA UN APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO	67
4. UTILIZACIÓN DE AGENTES PEDAGÓGICOS: CONSECUENCIAS COGNITIVAS DE LA INTERACCIÓN	73
5. PRINCIPIOS DE DISEÑO PARA NIÑOS CON DIFICULTADES DE APRENDIZAJE	74

CAPÍTULO IV

Diseño del Sistema Tutorial Inteligente para niños con diversidad intelectual y cognitiva

1. SISTEMA TUTORIAL INTELIGENTE (ITS)	79
1.1 MODELO CONCEPTUAL	81
2. SISTEMA BASADO EN CONOCIMIENTO	83
2.1 ADQUISICIÓN DEL CONOCIMIENTO	85
2.1.1 Herramienta Para La Adquisición De Conocimiento	90
2.2 MODELADO DEL CONOCIMIENTO PEDAGÓGICO	100
2.2.1 Construcción Del SBC. Metodología KADS	102
2.2.1.1 Conocimiento De Dominio	104
2.2.1.1.1 Representación Del Conocimiento De Dominio Del ITS	108
2.2.1.2 Conocimiento De Control	114
2.2.1.2.1 Método De Resolución De Problemas: Planificación	116

2.2.1.2.2 Representación del Proceso de Razonamiento de los Profesores	118
---	-----

CAPÍTULO V

Hacia una transmisión efectiva del conocimiento

1. INTERFACE MULTIMEDIA DEL ITS	123
2. PROBLEMAS INVOLUCRADOS EN LA TRANSMISIÓN DEL CONOCIMIENTO	124
2.1 DEFINICIÓN DEL CONOCIMIENTO ESPECÍFICO QUE SERÁ TRANSMITIDO	126
2.1.1 Síndrome de Down	126
2.1.2 Dislexia	129
2.2 DISEÑO DE LA PRESENTACIÓN ADAPTATIVA	131
2.2.1 Interacción	131
2.2.2 Dinámica	138
2.3 DISEÑO DEL SISTEMA DE INSTRUCCIÓN	143
2.4 REPRESENTACIÓN DEL SISTEMA DE INSTRUCCIÓN	146
2.5 VALIDACIÓN DEL SISTEMA	163
CONCLUSIONES	171
APÉNDICE I	179
APÉNDICE II	195
BIBLIOGRAFÍA	213

INTRODUCCIÓN

El incesante proceso de evolución social está siendo influenciado por las llamadas nuevas tecnologías de la información, las cuales están produciendo procesos inexplorados en las relaciones humanas y suponen el surgimiento de un nuevo modelo de sociedad.

Este desarrollo tecnológico requiere mayor preparación y la adquisición de unos conocimientos específicos y habilidades. Cuando las capacidades intelectuales están mermadas, los potenciales recursos sensoriales no son los adecuados, la motricidad está reducida, las posibilidades que actualmente ofrecen los avances tecnológicos suponen una mejora de expectativas de integración en el entorno social.

La inteligencia artificial puede permitirnos el tener un profesor personalizado que podría prestar su servicio independientemente del tiempo y el espacio físico. Las técnicas multimedia posibilitarán terminales que podrán adaptarse a cualquier tipo de discapacidad al disponer de sonido, imagen y texto. Las comunicaciones por alta velocidad harán desaparecer las diferencias entre lo local y lo remoto, minimizando la necesidad del transporte físico. Así, aquellas personas cuyo desarrollo evolutivo, sensorial y del lenguaje, y cuyas dificultades de aprendizaje y de ajuste social dificultan, con respecto al medio en que viven, su independencia personal, económica y social y su integración educativa, laboral y social, podrán participar de la vida cotidiana de una manera más justa e igualitaria.

Las posibilidades que la tecnología puede ofrecer a las personas con necesidades especiales vislumbran un futuro sin limitaciones a priori en lo referido a educación, trabajo y vida social. La vida de calidad de las personas con cualquier tipo de deficiencia y/o discapacidad depende en gran medida del nivel en que se superen las barreras de comunicación y movilidad. Ignorar las posibilidades que la tecnología puede realizar en la labor de integración y normalización de personas con deficiencias y/o discapacidades, sería como negar el progreso mismo y éste es inevitable.

Con respecto a la incorporación de la tecnología en la educación, pensamos que el modelo de escuela debe evolucionar mediante la incorporación paulatina del ordenador en el aula en la tarea cotidiana del docente, como un medio de transmisión de los contenidos curriculares y no como la enseñanza del uso del ordenador en sí mismo.

Creemos que los medios audiovisuales son una materia pendiente en el currículo, y que refuerzan la transmisión del conocimiento ya que la comunicación se produce utilizando distintos canales sensoriales y se aumenta la motivación tanto del alumno como del maestro.

Las nuevas tecnologías hacen posible que lo audiovisual pueda convertirse en un recurso para el aprendizaje, recurso que puede incidir en la optimización del proceso de enseñanza-aprendizaje. Entonces, si se desea optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje se debe adecuar los mensajes a la capacidad de comprensión de los alumnos. Teniendo en cuenta que éstos han sido previamente formados por los medios de masas audiovisuales, una forma de potenciar esta comunicación es integrar recursos audiovisuales en la enseñanza. Integrar éstos recursos en la enseñanza es la única manera de poder unir a la escuela con el entorno social y cultural al cual pertenece el alumno.

El uso de multimedia permite trabajar estrategias de aprendizaje y procedimientos de una forma natural y actitudes, por lo que la multimedia en la educación permite un tratamiento integral de la persona; no es un recurso más.

Con respecto a los alumnos con necesidades educativas especiales, estos tienen los mismos fines educativos que los demás alumnos. Por esta razón, se debe adoptar una práctica pedagógica y los medios necesarios que nos permita determinar sus necesidades educativas y desarrollar sus capacidades para llegar a alcanzar estos objetivos.

En este trabajo se describe el diseño de un Sistema Tutorial Inteligente capaz de realizar la adaptación de los contenidos que se desean enseñar así como la forma de presentación de los mismos a alumnos que presenten necesidades educativas especiales.

Actualmente, el sistema educativo español plantea una concepción de la diversidad basada en el concepto de necesidades educativas especiales y la demanda de respuestas acordes a estas necesidades.

El proceso de enseñanza individualizada consiste en determinar a partir de las características de cada alumno cuáles son los objetivos de aprendizaje. Luego se deben determinar la secuencia de actividades que deberá realizar un alumno para adquirir los contenidos fijados por los objetivos. Adaptar significa en muchas veces eliminar contenidos y en otras significa secuenciar donde debemos dividir los objetivos en sub-objetivos más pequeños.

Actualmente existen muchos programas educativos pero que no se adaptan a las características individuales y al estilo de aprendizaje de este tipo de niños. Además no cambian las estrategias de enseñanza y presentan una secuencia repetitiva de actividades, factor que afecta negativamente a la motivación del alumno.

Este trabajo surge como una respuesta educativa de carácter didáctico para facilitar la enseñanza del curriculum a niños con Síndrome de Down. En concreto hemos trabajado con niños pertenecientes al Colegio de Educación Especial ACAMAN y la Asociación Tinerfeña de Trisómicos 21, ambos de Tenerife.

Actualmente estamos trabajando con niños con Dislexia, una dificultad de aprendizaje en la lecto-escritura. Esta investigación se enmarca en un proyecto con

financiación europea titulado SICOLE cuyo principal objetivo es diseñar e implementar un ITS para el diagnóstico y tratamiento de las dificultades de aprendizaje de la lectura. Para este fin, se ha conformado un equipo interdisciplinar integrado por un equipo investigador de la Facultad de Psicología (de los Departamentos de Psicología Educativa, Evolutiva y Psicobiología, Departamento de Psicología Cognitiva, Social y Organizacional, Departamento de Didáctica e Investigación Educativa y del Comportamiento, y Didácticas Especiales) y el grupo investigador de Computadoras y Control del Departamento de Física Fundamental y Experimental de la Universidad de La Laguna.

Los principales problemas que se abordan en este trabajo son:

- Como implementar un sistema tutorial inteligente que atienda a la diversidad dentro del sistema educativo vigente
- Como diseñar la secuencia de instrucción atendiendo a las necesidades especiales de los alumnos simulando el estilo de enseñanza de los profesores

En consecuencia los contenidos que se presentan están organizados en cinco capítulos donde, en cada uno de ellos, se analizan las partes claves de este trabajo.

En el primer capítulo nos introduciremos en las diferentes perspectivas de distintos profesionales que en han trabajado o escrito sobre las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en la educación, su situación actual, su incorporación en las prácticas educativas y su influencia en la transformación de la comunicación, fundamentalmente la comunicación multimedia.

En el segundo capítulo hablaremos de la concepción de la diversidad en el sistema educativo actual, el surgimiento del concepto de "necesidades educativas especiales" y que respuestas educativas existen para las mismas, entre ellas los programas que se utilizan actualmente para atender estas dificultades de aprendizaje. A continuación analizaremos las características de nuestra población de estudio, esto es, niños con Síndrome de Down y niños con Dislexia. Estas características afectan al desarrollo motor, cognitivo y psicosocial y constituyen las variables claves consideradas tanto en el modelo del alumno como en el modelo didáctico.

En el tercer capítulo se explicaran las diferentes teorías pedagógicas aplicadas al diseño de programas educativos, se analizan las principales teorías y autores, y se determinan los principios de diseño que se tendrán en cuenta para el desarrollo de un software que satisfaga los criterios tecnológicos para el logro de aprendizajes (eficacia, eficiencia, fiabilidad y adecuación).

En el cuarto capítulo se abordan los conceptos involucrados en el diseño e implementación del sistema tutorial inteligente referidos al tratamiento del conocimiento experto. Esto es la adquisición y el modelado del conocimiento pedagógico en un Sistema

Basado en Conocimiento (SBC) considerando el problema de determinar el proceso de enseñanza individualizada a partir de las características de este tipo de alumnos.

Finalmente, en el quinto capítulo, veremos los principales problemas involucrados en la transmisión del conocimiento y soluciones que hemos hallado en respuesta a estos. Estos problemas fundamentales son: a) la definición de los contenidos específicos a transmitir, b) la definición del estilo de interacción más adecuado y la dinámica de la presentación multimedia y finalmente, c) el diseño del sistema de instrucción con las estrategias de enseñanza y la implementación del estilo de enseñanza de los profesores en el diseño de las actividades. Esta transmisión se realiza a través de la interface multimedia, en consecuencia, veremos como hemos realizado el diseño e implementación de la misma.

CAPÍTULO I
TECNOLOGÍA Y EDUCACIÓN

La tecnología será un patrimonio universal
como hoy lo es el arte.
Fumio Harashima

1. LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN: RASGOS CARACTERÍSTICOS

La inserción de las denominadas "nuevas tecnologías" de la información y la comunicación (TIC) en la sociedad, está generando cambios inadvertidos respecto a los ocasionados a través de la historia por otras tecnologías, como lo fueron la imprenta, y la electrónica. Estos cambios se producen debido a que las TIC no solo se fundamentan en la captura de la información, sino también en las posibilidades que tienen para manipularla, almacenarla y distribuirla, y por que sobre todo, la población ya posee las habilidades necesarias para utilizarlas; cuando se inventó la imprenta muy poca gente sabía leer.

Estas denominadas nuevas tecnologías crean nuevos entornos, tanto humanos como artificiales, de comunicación no conocidos hasta la actualidad, y establecen nuevas formas de interacción de los usuarios con las máquinas donde uno y otra desempeñan roles diferentes, a los clásicos de receptor y transmisor de información, y el conocimiento contextualizado se construye en la interacción que sujeto y máquina establezcan. [Cabero, 1996].

Las definiciones de nuevas tecnologías que se han ofrecido son diversas, entre ellas podemos citar:

- "...conjunto de herramientas, soportes y canales para el tratamiento y acceso a la información". [Gilbert, 1992]
- "...últimos desarrollos de la tecnología de la información que en nuestros días se caracterizan por su constante innovación". [Santillana, 1991]
- "...comprenden una serie de aplicaciones de descubrimiento científico cuyo núcleo central consiste en una capacidad cada vez mayor de tratamiento de la información". [Castells, 1986]
- "... nuevos soportes y canales para dar forma, registrar, almacenar y difundir contenidos informacionales". [Ministerio de Cultura, 1986]

Entre los medios e instrumentos técnicos que forman parte de las TIC podemos citar las siguientes: video interactivo, videotexto y teletexto, televisión por satélite y cable, hiperdocumentos, CD-ROM en diferentes formatos, sistemas multimedia, tele y videoconferencia, la inteligencia artificial, correo electrónico, telemática, realidad virtual...

[Cabero 1996] cita entre sus características más distintivas las siguientes: *inmaterialidad, interactividad, instantaneidad, innovación, elevados parámetros de calidad de imagen y sonido, digitalización, influencia más sobre los procesos que sobre los productos, automatización, interconexión y diversidad.*

La *inmaterialidad* debe de ser entendida desde una doble perspectiva: por un lado su materia prima es la información, y por otro la posibilidad que algunas tienen de construir mensajes sin referentes externos. Las TIC permiten generar y procesar información; facilitar el acceso a grandes masas de información y en períodos cortos de tiempo; acceder en tiempo real ("on-line") a bases de datos bibliográficas; presentar al usuario la misma información con códigos de información diferentes, que le permitan elegir aquellos en los que tiene una mayor predisposición o los que se adecuan más a los contenidos emitidos, como son los hiperdocumentos; y la transmisión de la información a destinos lejanos, con costes cada vez menores y en tiempo real, como las videoconferencias.

Esta inmaterialidad también se refiere a la posibilidad que algunas tienen para crear mensajes, sin la necesidad de que exista un referente externo. Así por ejemplo, la infografía, que es el diseño de imágenes a través del ordenador, permite crearlas sin la necesidad de que exista un referente analógico real. Lo mismo ocurre con la fonomática, aunque en este caso se refiere a los signos icónico sonoros. Una ventaja directa de esta creación en la educación, es la posibilidad que ofrecen para la simulación de fenómenos, sobre los cuales los alumnos puedan trabajar sin riesgo de ningún tipo, observar los elementos significativos de una actividad, proceso o fenómeno, o descomponer un producto en sus partes o en el proceso seguido para su elaboración.

La *interactividad* otorga a las TIC un sentido pleno en el terreno educativo y didáctico ya que permiten una interacción sujeto-máquina y la adaptación de ésta a las características psicológicas, evolutivas y educativas del usuario. Además, permiten al usuario decidir la secuencia de información a seguir, establecer el ritmo, cantidad y profundización de la información que se desea, y elegir el tipo de código mediante el que quiere establecer relaciones con la información. Todo ello dentro de unos márgenes, que pueden ir desde la libertad absoluta, hasta el movimiento en unos límites prefijados por el profesor o por el diseñador del programa.

La *instantaneidad* de la información, permite al usuario acceder a bases y bancos de datos situados dentro y fuera de su país, es decir informaciones de contextos remotos.

La *innovación* es el principio de perseguir como objetivo la mejora, el cambio y la superación cualitativa y cuantitativa de la tecnología anterior y por ende de las funciones que ésta realizaba. Sin embargo esto no debe de entenderse como que las TIC siempre vienen a superar a sus predecesoras, más bien las completan, y en algunos casos las potencian y revitalizan.

La *calidad técnica de imágenes y sonidos* se refiere a que no se trata sólo de manejar información de manera más rápida y transportarla a lugares alejados, sino también que la calidad y fiabilidad de la información sea bastante elevada, en otras palabras aumentar la eficacia.

Podemos hablar en términos de criterios de racionalidad tecnológica:

- eficacia: lograr los objetivos
- eficiencia: lograr los objetivos con menor costo posible
- fiabilidad: que sus efectos sean duraderos
- adecuación: establecer que contextos son más adecuados a esa tecnología

La *influencia más a los procesos que a los productos* indica que el sentido de las TIC no sólo se encuentra en los resultados informativos que podemos alcanzar, sino fundamentalmente en los procesos que podemos seguir para llegar a ellos. Procesos que no sólo determinaran calidades diferentes en los productos, también determinarán productos diferenciados, teniendo como consecuencia el desarrollo de habilidades específicas en los alumnos o estilos de aprendizaje.

La posibilidad de *interconexión* de las TIC permite formar una nueva red de comunicación de manera, que implique un refuerzo mutuo de las tecnologías unidas, que lleven a un impacto mayor que las tecnologías individuales. Ejemplos de estas interconexiones, son la combinación de televisión por satélite y cable, o de los medios informáticos y del videodisco para formar el video interactivo. Es decir que en las TIC lo que tenemos son *sistemas* en los que “el todo es la suma de las partes” porque más que una suma de elementos son sistemas que generan *propiedades emergentes*.

La *diversidad* se debe entender desde perspectivas diferentes: en primer lugar, nos hallamos con tecnologías que giran en torno a algunas de las características citadas; y en segundo lugar, por la diversidad de funciones que pueden desempeñar, desde las que transmiten información exclusivamente hasta las que permiten la interacción entre usuarios.

Con respecto a los usos pedagógicos de las de las TIC, [Area 1997] afirma que su utilización con fines educativos prometen abrir nuevas dimensiones en los procesos de enseñanza-aprendizaje ya que permiten ofertar una gran cantidad de información para que el usuario la manipule, permiten una mayor flexibilización del proceso de instrucción adecuándolo a las necesidades individuales de cada alumno, facilita la presentación de la información a través de múltiples formas expresivas promoviendo la motivación del estudiante y permiten superar las limitaciones y distancias geográficas entre docentes y alumnos. Por lo tanto, las TIC utilizadas en la enseñanza ofrecen importantes ventajas educativas y culturales .

Veremos a continuación cuál es su situación actual en nuestro país y las razones por las que no se ha extendido mayoritariamente el uso de la informática en los colegios y en la práctica diaria del aula.

Existen tres motivos o razones por los que no se ha extendido más en nuestro país el uso de la informática en la educación.

La primera razón es la económica. El coste de los materiales ha impedido o al menos dificultado, en muchos casos que la informática como herramienta didáctica estuviera presente de forma masiva en nuestras aulas.

La segunda razón es la falta de una adecuada adaptación entre el software educativo y el currículum escolar. Para la mayoría de los profesores se les hace totalmente imposible localizar y adquirir el software que responde a las necesidades derivadas de su currículum. La falta de tiempo en muchos casos y la falta de formación en la mayoría, hace imposible que el mismo profesor desarrolle sus propias unidades temáticas.

Y la tercera razón ya mencionada en el párrafo anterior es la falta de formación del profesorado en el campo de las nuevas tecnologías. Esta panorámica se oscurece muchísimo más para los profesionales y usuarios de la educación especial.

2. EL SISTEMA EDUCATIVO Y LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS

Las nuevas tecnologías aportan un nuevo reto al sistema educativo, y es el pasar de un modelo unidireccional de formación, donde por lo general los saberes recaen en el profesor o en su sustituto el libro de texto, a modelos más abiertos y flexibles, donde la información situada en grandes bases de datos, tiende a ser compartida entre diversos alumnos. Por otra parte, se rompe la exigencia de que el profesor esté presente en el aula, y tenga bajo su responsabilidad un único grupo de alumnos.

Este cambio se produce en los roles tradicionalmente desempeñados por las personas que intervienen en el acto didáctico, que llevan al profesor a alcanzar dimensiones más importantes, como la del diseño de situaciones instruccionales para el alumno, y tutor del proceso didáctico.

El papel que las TIC pueden jugar en el aprendizaje se ha justificado también, por el número de sentidos que pueden estimular, y la potencialidad de los mismos en la retención de la información. Diversos estudios ya clásicos, han puesto de manifiesto, como se recuerda el 10% de lo que se ve, el 20% de lo que se oye, el 50% de lo que se ve y oye, y el 80% de lo que se ve, oye y hace. O dicho en otros términos, algunas de las TIC son perfectas para propiciar la retención de la información, como los multimedia, que combinan diferentes

sistemas simbólicos, y los interactivos, donde el alumno además de recibir la información por diferentes códigos tiene que realizar actividades. [Castaño 1994]

Otro factor a tener en cuenta es que diferentes individuos pueden utilizar diferentes estrategias de aprendizaje. Así hay individuos cuyas estrategias pueden incrementar su rendimiento utilizando memoria mientras que otros utilizan procesos de razonamiento lógico, etc.

Los medios son exclusivamente unos elementos curriculares más, y las posibilidades que tengan no les vienen de sus potencialidades técnicas, sino de la interacción de una serie de dimensiones: alumnos, profesor, contexto..; tenemos que tener claro, que las TIC no vienen a sustituir a otras más tradicionales, sino que más bien las completan. Un ejemplo, es el de aquellos medios, cuya base son el lenguaje abstracto como el verbal, que si los medios audiovisuales tendieron a reemplazarlos, las TIC tienden a revitalizarlos, permiten reducir ambigüedades propias de determinados procesos de comunicación basados exclusivamente en lenguaje simbólico.

3. EL ROL DE LA COMUNICACIÓN EN LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS

El papel que las TIC están comenzando a jugar en la modificación de los entornos clásicos y tradicionales de comunicación es bastante significativo [Bettini 1995];[Cabada 1996], y desde una perspectiva general lo situaríamos en tres grandes direcciones:

- Modificación de la elaboración y distribución de los medios de comunicación.
- Creación de nuevas posibilidades de expresión.
- Desarrollo de nuevas extensiones de la información.

Existen necesidades generadas por los medios y que nuestra escuela no ha asumido consciente y críticamente: la de alfabetizar a los alumnos para decodificar los mensajes emitidos por los medios de comunicación de masas [Bazalgete 1991].

La necesidad de alfabetización, podemos sintetizarla mediante el análisis de los siguientes fenómenos:

- el papel que los medios juegan como elementos socializadores.
- el número de veces que estamos sometidos en nuestra cultura a sus mensajes y efectos.
- la construcción de la realidad que se realiza hoy mediáticamente.

-
- y el que posiblemente sea una de las formas de evitar las manipulaciones que con ellos se originan.

La importancia que la escuela tiene en la formación de los alumnos ante los medios de comunicación, viene determinada no sólo porque generen actividades específicas formativas, sino también por el modelo social, cultural y curricular en el que se desarrolla la escuela [Masterman 1993]. Así, la forma en que la escuela socializa a los estudiantes y los métodos y estrategias docentes que utiliza en su formación, parecen también determinar el tipo de interacción que posteriormente establecerán con los medios. Una escuela donde el método de enseñanza es autoritario y se socializa al alumno para obedecer las normas, tiende a formar alumnos que consumen de manera no crítica la información que les llega a través de los medios de comunicación.

También influye la diversidad de medios que la escuela utiliza para formar al alumno y ponga a disposición del mismo, y las diferentes propuestas formativas y de utilización didáctica que se le asignen a los medios. Una escuela donde el alumno pueda contar para la interacción con la información con diversos medios, y en la cual se le asignen a estos diferentes funciones más allá de la mera estructuración de los contenidos del currículum; formaran sin lugar a dudas alumnos más críticos con los mensajes transmitidos, y más dispuestos a interactuar y adquirir información por diversos medios. Eliminandose actitudes negativas que impidan la interacción sesgada con determinados instrumentos culturales y del conocimiento.

Muchas veces uno de los problemas de la educación no radica en lo que se comunica y transfiere al alumno, sino precisamente en lo que se deja de comunicar, y que puede impedir el desarrollo de futuras habilidades y estrategias; como por ejemplo, la interacción con determinados medios que tendrán una elevada importancia en nuestra sociedad futura. Ahora bien, no podemos olvidar que el papel fundamental en esta formación en medios de comunicación, lo tiene el profesor. Este influye tanto con las actitudes que tenga hacia los medios, como con los usos y propuestas que haga con ellos en el aula.

El concepto que usualmente tiende a manejarse de alfabetización informática es que el alumno domine algún lenguaje de programación, lo cual es un error, ya que la alfabetización informática debe perseguir objetivos más amplios: formación en una cultura general de las diversas actividades que pueden realizarse por medio del ordenador, formación en usos específicos de la informática, formación en su utilización como herramienta para la resolución de problemas, procesamiento y análisis de datos, hoja electrónica, formación en la cultura de la informática, limitaciones de los ordenadores, capacidad para manejar distintos programas... [Mercer 1992].

4. MULTIMEDIA Y LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA

Si definiéramos la palabra "multimedia" como la "utilización de diferentes medios para presentar una información", podríamos afirmar que un maestro es multimedia en el sentido de que presenta la información mediante diferentes códigos: su voz, sus gestos, escribiendo sus textos en la pizarra, acudiendo a otros medios y, desde luego, utilizándolos con sentido. En definitiva, de lo que se trata es de adecuar el proceso comunicativo a las características de los sujetos que toman parte en dicho proceso. Lo verdaderamente novedoso de la multimedia es integrar y permitir controlar todas estas formas de comunicar en un solo medio: el ordenador.

Si bien es cierto que la multimedia no soluciona todos los problemas educativos, cuyas causas se encuentran fuera de la escuela, no debemos olvidar que su fuerte potencial interactivo aporta grandes posibilidades para atender la diversidad de alumnos y de formas de aprender. Entre otras características positivas, podemos destacar la existencia de un cierto consenso en aceptar que la multimedia puede aumentar la motivación de los alumnos, aunque sin asegurarla; presentar la información utilizando varios canales, tal y como se produce en la realidad actual, aumenta la efectividad del proceso enseñanza-aprendizaje [Pons 1996].

No se trata únicamente de utilizar programas multimedia para que los alumnos aprendan del ordenador: sin negar el interés de este uso, también *es posible aprender de forma colaborativa diseñando actividades utilizando el ordenador*. El uso de recursos multimedia puede convertirse en una poderosa herramienta para lograr en los alumnos el pensamiento crítico o para desarrollar actividades de resolución de problemas o estudio de casos. Los alumnos pueden utilizar el material multimedia para organizar sus ideas, relacionarlas, confrontar hipótesis, especialmente con los productos hipermedia. Por su flexibilidad, permiten un aprendizaje autoguiado, autoiniciado, donde van construyendo su conocimiento, individual o colectivamente.

El uso de multimedia permite trabajar estrategias de aprendizaje y abrir la escuela a otras culturas, ampliando sus relaciones con el entorno. También los procedimientos se trabajan de una forma natural con multimedia, y, lo que puede resultar sorprendente, algunas actitudes. Con todo ello queremos indicar que el trabajo con multimedia en la educación permite un tratamiento integral de la persona; no es un recurso más. La propia novedad de este recurso permite inventar nuevas formas de comunicarse. Los profesores y maestros no se acercan a un medio cerrado y, en consecuencia, su aportación en la creación de un lenguaje nuevo, distinto de la suma de los medios que lo componen, puede ser decisiva.

La educación multimedia, haciendo uso de las tecnologías predominantes en nuestra sociedad actual, permite al alumno conseguir los conocimientos, destrezas y actitudes necesarios para:

-
- Comunicarse (interpretar y producir mensajes) utilizando distintos lenguajes y medios.
 - Desarrollar su autonomía personal y espíritu crítico, lo que les capacitaría para formar una sociedad justa y multicultural donde convivir con las innovaciones tecnológicas propias de cada época.

Consideramos comunicación multimedia como aquella en la que se encuentran implicados varios (o muchos) medios. Donde los medios pueden ser considerados como instrumentos o dispositivos o como diversos lenguajes o sistemas simbólicos [Guitierrez 1997]. Hablaremos de comunicación multimedia como aquella en la que la información, el mensaje, se ofrece codificado de diferentes formas y requiere en el perceptor la implicación de varios sentidos.

En este sentido la mayor parte de la comunicación interpersonal, directa, de persona a persona, que se produce simultáneamente a través del lenguaje verbal oral, el gesto, la expresión facial e incluso el olor o el tacto, sería comunicación multimedia, aun cuando no hubiera medios técnicos implicados, lo que parece una contradicción. Se hace, pues, necesario limitar nuestra definición a la comunicación mediada, a la comunicación donde se utilizan medios técnicos como la televisión, el ordenador, o cualquier otro.

La educación multimedia es intencional, mediada y multisensorial. La intencionalidad habrá de estar presente tanto en el emisor como el receptor, o mejor dicho, en los profesores y alumnos, para denominar a las personas que intervienen en el proceso de comunicación y que unas veces actúan como emisores y otras como receptores.

4.1 ELEMENTOS DE DISCUSIÓN

El convencimiento de la importancia de la comunicación multisensorial en el proceso didáctico, el principio didáctico de la redundancia y la reflexión que ha acompañado a cada aparición de un nuevo medio, han hecho que el concepto multimedia sea usual en Tecnología Educativa. Nos centraremos en las posibles aplicaciones de los sistemas multimedia a los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Si concebimos la enseñanza como un proceso comunicativo, como una actividad interpersonal, diremos que además de su componente verbal incluye otro tipo de relaciones, como los gestuales, táctiles, etc... Y respecto a ellas, alcanzan un lugar preferente los medios didácticos que tienden a configurar situaciones reales de comunicación cada día más sofisticadas. Esta tendencia se evidencia notablemente en el conjunto de los medios didácticos que se configuran como sistemas de instrucción (en contraposición a los medios considerados

como ayudas instructivas, que por su propia naturaleza no buscan este tipo de situaciones comunicativas), entre los que destacan los llamados sistemas multimedia.

Estos sistemas tienen ante sí el reto de responder a la impredecibilidad y a la interacción de toda situación comunicativa humana.

Como elementos de discusión sobre multimedia señalaremos:

- Diferencias entre presentaciones multimedia y multimedia interactivo
- Características didácticas que suelen describirse como ventajas del multimedia
- Presentación no-lineal
- Acercamiento intuitivo
- Capacidad para potenciar el aprendizaje
- Interactividad

4.1.1 PRESENTACIONES MULTIMEDIA VS. MULTIMEDIA INTERACTIVO

Vamos a diferenciar dos tipos de sistemas que desde nuestro punto de vista presentan características dispares en relación a su aplicación a entornos de aprendizaje:

1. Presentaciones multimedia
2. Multimedia interactivos

Si usamos la potencialidad de multimedia para ofrecer una información en la que el usuario no participa, (solamente lo pone en marcha, observa, asiste, etc..) estamos ante una presentación multimedia.

Si el usuario ha de participar, si se le ofrecen trayectorias alternativas, si los distintos medios presentan la información en función de la respuesta o elección del usuario, el sistema dispone de interactividad.

Un sistema multimedia interactivo es, en definitiva, aquel en el que vídeo, audio, informática y publicaciones electrónicas convergen para proporcionar un sistema de diálogo en

el que la secuenciación y selección de la información de los distintos medios viene determinada por las respuestas o decisiones del usuario.

Ambos sistemas presentan aplicabilidad en la enseñanza; pero las características de cada uno de ellos hacen que tengan campos bien definidos de aplicación. Mientras que en las presentaciones multimedia el control de la comunicación está en manos del emisor (profesor, museo, etc.) en los multimedia interactivos la información se presenta de acuerdo a las acciones y demandas del usuario. En este sentido, no debe confundirse la respuesta motora de pulsar el ratón para avanzar, etc. con interactividad.

Los programas multimedia formativos deberían seguir procedimientos de diseño y ajustarse a los requerimientos educativos. No es lo mismo multimedia educativos que deben reunir las características didácticas, etc. que aprovechamiento educativos de los multimedia (lúdicos, informativos, etc.).

Actualmente se considera que los sujetos no aprenden miméticamente; las experiencias previas siempre actúan dotando de significado a los aprendizajes. En este sentido, todo aprendizaje es teóricamente "interactivo" pero lo que nosotros queremos resaltar es que, mientras es el caso de los "modelos clásicos" ni se busca ni se garantiza esa reconstrucción del conocimiento, en los modelos actuales esta es una idea fundamental y el poder utilizar interactivamente la multimedia es, en consecuencia, una garantía de ese aprendizaje significativo.

4.1.2 CARACTERÍSTICAS DIDÁCTICAS

La descripción de las potencialidades educativas que presentan los sistemas multimedia dependerá de la concepción que se tenga de los mismos, aunque hay cierto consenso en considerar que los multimedia incorporan y hacen complementarias las mejores características de cada uno de los medios que los integran y que permiten:

- Adecuación al ritmo y/o estrategias individuales de aprendizaje
- Secuenciación de la información
- Ramificación de los programas
- Respuesta individualizada al usuario
- Flexibilidad de utilización
- Velocidad de respuesta

- Efectividad de las formas de presentación
- Imágenes reales
- Excelente calidad de las representaciones gráficas.
- Atracción de la imagen animada

Disponer de estas posibilidades no presupone una mejor instrucción, ni, incluso, una mayor interactividad. No han de identificarse las características y las posibilidades del equipamiento con las ventajas instruccionales del medio. Desde una óptica didáctica es fundamental discernir, en las listas de ventajas de los sistemas multimedia que suelen acompañar a su descripción, los aspectos relacionados con el equipo de aquellos verdaderamente instruccionales. Multimedia solamente tiene razón de ser en la enseñanza si ofrece claras ventajas instruccionales, concretamente la presencia de una capacidad única en el sistema multimedia en cuanto sistema de distribución instruccional y un resultado superior de educación-instrucción obtenido a través del sistema.

Un programa multimedia será efectivo instruccionalmente en la medida en que comprometa activamente al estudiante en un proceso comunicativo en forma de diálogo. El programa plantea cuestiones, problemas, etc. El estudiante da respuestas cualitativas a estas cuestiones, y el sistema, dependiendo de dichas respuestas, continua la instrucción en el punto adecuado. Los sistemas multimedia, aun en los sistemas más sencillos, incorporan y mejoran aquellas características didácticas que reúnen los medios que lo integran, especialmente el texto, el vídeo y el ordenador como medios didácticos. Mantiene las posibilidades de manipulación y el manejo sencillo de los aparatos, pero, sobre todo, desarrolla al máximo la posibilidad de la retroalimentación inmediata.

4.1.3 PRESENTACIÓN SECUENCIAL Y NO SECUENCIAL

Suele ser habitual aceptar que con la multimedia es mejor el enfrentamiento intuitivo a la información, al aprendizaje. Se asimila mejor cualquier tema fijándonos en un gráfico o esquema, oyendo un sonido, viendo una película o eligiendo una trayectoria.

En efecto, está generalmente aceptado que conectar información nueva a una estructura cognitiva es un proceso altamente individual y un hipermedia permite a los usuarios individualizar su proceso de adquisición de conocimiento e integrarlos. Sin embargo, la utilización inadecuada de estructuras no-lineales de contenido, que en determinados niveles representa una de sus cualidades más potentes, en otras situaciones puede suponer su mayor desventaja. Puede ocurrir que los usuarios se sientan incapaces de diferenciar entre niveles de

importancia de los datos, de averiguar cómo hacer las conexiones necesarias y de cómo establecer la localización en una estructura no-lineal.

Los recursos cognitivos pueden quedar, también, desviados del contenido de la navegación. En efecto, otro problema potencial de las estructuras no lineales es que frecuentemente presentan dificultades para seguir el hilo narrativo por parte del usuario. Esto puede provocar que el usuario pierda el interés más rápidamente y que tenga menos motivación para seguir una idea completamente. Parece necesario algún tipo de estructura de ensamblaje u orientación para que los usuarios aprendan efectivamente con este tipo de sistemas, lo que probaría que los sistemas multimedia pueden ser inapropiados para el aprendizaje en el que es esencial que la información sea adquirida secuencialmente.

Esta idea enlaza con la idea que los individuos no pueden enfrentarse al uso activo de las TIC sin un bagaje que les permita precisamente hacer uso activo (tanto desde la perspectiva de saber "que", "como", "cuando" como desde el "para qué"). Por otra parte hay aprendizajes que no requieren el aprendizaje de habilidades previas (p.e. nadar) pero para aprender otros sí lo requieren (p.e. para aprender a patinar primero hay que saber caminar). Quizás esto también condiciona el grado de interactividad usuario-sistema.

4.1.4 LA INTERACTIVIDAD

Quizá sea el grado de interactividad el que constituya la variable principal que influye en la naturaleza de los sistemas multimedia. Esta puede ser baja, media o alta dependiendo de múltiples factores.

La interactividad de un sistema presenta un continuo que influye tanto en la conducta del usuario, como en el entorno, como herramienta colaborativa, como herramienta constructiva donde el usuario participe en la elaboración de la base de conocimiento.

Podremos clasificar a los sistemas multimedia interactivos de acuerdo a dos criterios básicos de gran trascendencia educativa [González 1999]:

- 1- El tipo de mensaje predominante y
- 2- La función principal para la que se ha diseñado

Según el primer criterio podemos distinguir aplicaciones con predominio de:

- Lenguaje verbal
- Lenguaje de la imagen

- Visual
- Sonora
- Audiovisual

De acuerdo a su función principal en la enseñanza, distinguiremos aplicaciones cuyo objetivo prioritario sea:

- La representación o modelización de la realidad objeto de estudio (centradas en los contenidos);
- Favorecer los procesos de enseñanza (centradas en la labor del profesor);
- Favorecer los procesos de aprendizaje (centradas en el trabajo del alumno).

En los procesos de enseñanza-aprendizaje estas categorías no son en absoluto excluyentes, sino que pueden darse en forma conjunta.

Desde una perspectiva pedagógica, lo que verdaderamente interesa son las características diferenciadoras de estos medios con respecto a otros más usuales, o sea cual es el aporte de los sistemas multimedia en el terreno de la enseñanza. Lograr medios que exigieran una mayor participación por parte del alumno, ha constituido, desde principios del siglo XX, una de las preocupaciones de los diseñadores de material didáctico impreso. En efecto, los materiales destinados al alumno han ido incorporando un lenguaje lúdico, puzzles, crucigramas, etc. o propuestas de trabajo de resolución de situaciones problemáticas y simulación en las actividades de grupo [Colom 1988].

La clave en esta búsqueda de mayor participación del alumno en el programa, es 'implicación', más que 'actividad'. Los autores de materiales han desarrollado dicha implicación en dos niveles:

- Implicación de la inteligencia y el razonamiento lógico. Los estudiantes que contribuyen con sus propias ideas y pensamientos, se encuentran motivados por la búsqueda de soluciones.
- Implicación de la imaginación y los sentimientos. Se trata de proporcionar al estudiante la oportunidad de usar su propia imaginación e improvisación, de estimularlos a expresar sus propios sentimientos y opiniones.

No se ha de confundir, en este terreno, implicación con la participación por medio de una respuesta motora. La posibilidad de pulsar un botón no transforma una presentación en un programa interactivo. La participación del alumno puede dirigirse a los aparatos (parar,

responder, etc.) o puede dirigirse a actividades mentales (seleccionar, decidir,...). Pueden darse, pues, situaciones que sin requerir respuestas motoras, exista un alto grado de implicación del alumno en el programa, y a la inversa.

A principios del siglo XX se empezó a considerar "la escuela activa" sin análisis profundos, esto luego se convirtió en una escuela "activista". Lo que se necesita más que un activismo es una "actividad educativa" que potencie los aprendizajes por lo que debemos hablar de "experiencia" (cuando una actividad adquiere sentido) y no de "actividad" por sí sola.

En este sentido, Dewey consideraba que todo individuo posee unas capacidades innatas que han de ser desarrolladas a lo largo del proceso educativo, o sea que ha de desarrollar ciertas actitudes como resultado de la adquisición de conocimientos [Barroso 1986]. Pero para que este desarrollo se realice de una manera efectiva debe basarse en el conocimiento que proviene de una experiencia personal, que garantiza que esta adquisición sea significativa. Esta adquisición de conocimiento a través de la experiencia debe realizarse de manera regulada y sistemática. Por esto habrá que sistematizar las capacidades naturales para la interpretación de datos de la experiencia. En este proceso hay que tener en cuenta las diferencias individuales que determinan que para cada individuo los objetivos de conocimiento tienen determinadas significaciones dependiendo de sus experiencias previas. Además se hace necesaria una organización en la presentación de los estímulos intelectuales que le permitan una continuidad en el pensamiento reflexivo.

Dewey además profundiza que no todas las actividades tienen la característica de ser educativas, por ello hay que distinguir entre activismo y actividad útil; ésta será la que sirva para que el niño vaya conociendo el mundo que le rodea y que esté fundamentada en los intereses del niño. En consecuencia, hay que iniciar la educación partiendo de aquellas actividades que para el niño son más significativas. Esa es la razón por la cual se plantean aquellas actividades constructivas (cocina, trabajos manuales, etc.) que son más cercanas a sus vivencias.

La educación ha de ser fundamentalmente experimental ya que la adquisición de conocimientos es iniciada exclusivamente a través de textos deriva hacia una adquisición pasiva por no proporcionar elementos de juicio, mientras que la educación basada en la experimentación hace del alumno un ser activo al descubrir.

Desde esta perspectiva, los sistemas multimedia suponen un importante avance hacia los medios interactivos, hacia medios que posibiliten la comunicación bidireccional, que permitan (y soliciten) la participación activa del alumno, que se adapte a las exigencias de cada alumno como individuo, contemplando que la actividad realizada sea significativa en materia educativa.

CAPÍTULO II
LA DIVERSIDAD EN EL
SISTEMA EDUCATIVO ESPAÑOL

Tan solo por la educación puede el hombre llegar a ser hombre.
El hombre no es más que lo que la educación hace de él.
I. Kant

1. LA DIVERSIDAD DENTRO DEL CONTEXTO EDUCATIVO

Las características y potencialidades de las nuevas tecnologías en la educación permiten esperar que éstas sean especialmente operativas en contextos donde la diversidad de los alumnos se agudiza. Debemos por lo tanto considerar como pueden aplicarse estas nuevas tecnologías en estos contextos y analizar el medio donde deseamos aplicarlas. En consecuencia, vamos a analizar el marco donde deseamos incorporar nuestro sistema informático, esto es dentro del sistema educativo español y la población de estudio a la que va dirigido, personas que presentan Necesidades Educativas Especiales (NEE), en concreto niños con Síndrome de Down y niños con Dislexia.

Una de las características básicas de cualquier sistema educativo es la conceptualización de la diversidad que se propone y en consecuencia el conjunto de respuestas educativas que se establecen para su tratamiento.

La LOGSE plantea una concepción de la diversidad basada en el concepto de necesidades educativas, que nos lleva al planteamiento de que todos somos diferentes, o especiales, en algún momento o situación y por tanto tenemos necesidades educativas distintas. Esta nueva forma de entender la deficiencia desde una perspectiva educativa se caracteriza por los principios fundamentales de normalización, individualización y sectorialización.

El principio de normalización puede ser definido como la utilización de los medios más normativos posibles desde el punto de vista cultural para establecer y/o mantener el comportamiento y características personales que sean lo más normativas posibles.

En cuanto al principio de individualización didáctica, en lo que se refiere a la atención individualizada de alumnos con Necesidades Educativas Especiales implica necesariamente la realización de Adaptaciones Curriculares Individualizadas, que de una manera sintética podemos decir que supone la adecuación del currículum ordinario a las características diferenciales de un determinado alumno.

El principio de la integración educativa tiene que ver con la dotación de medios y servicios, y es que muchos alumnos que presentan Necesidades Educativas Especiales (NEE) pueden precisar la dotación de servicios y medios especializados, en cuya provisión es necesario tener en cuenta el principio de normalización enunciado con anterioridad.

La evolución y concreción de estos principios básicos nos ha llevado desde entender la Educación Especial como una modalidad educativa diferenciada de la ordinaria hasta el entendimiento, actual como *"conjunto de recursos educativos puestos a disposición de los alumnos y alumnas que, en algunos casos, podrán necesitarlos de forma temporal y, en otros casos, de forma continuada o permanente"*.

2. NECESIDADES Y RESPUESTAS EDUCATIVAS

La concepción actual de la Educación Especial sienta sus bases en que todos los alumnos tienen necesidades educativas diferentes y precisan de respuestas acordes con sus necesidades.

2.1 LAS NECESIDADES EDUCATIVAS

Esta idea de las necesidades educativas es expresada por el Ministerio de Educación y Ciencia de la siguiente manera: "Todos los alumnos necesitan a lo largo de su vida diversas ayudas de tipo personal, técnico o material con el objeto de asegurar el logro de los fines de la educación" [Hernández 1999].

En el nuevo sistema educativo, por tanto, las necesidades educativas se extienden a lo largo de un continuo que va desde las necesidades ordinarias, de la mayoría de los alumnos, hasta las necesidades más específicas que poseen algunos individuos:

- **Necesidades educativas ordinarias:** las planteadas por la mayoría de los individuos que son usuarios del sistema educativo, y que para su respuesta no precisan de recursos ni medios especiales y por tanto son satisfechas por el sistema ordinario.
- **Necesidades educativas especiales (NEE):** son aquellas que poseen algunos individuos, generalmente con un déficit estructural y que precisan de modificaciones profundas del curriculum ordinario o de la adopción de curriculum especiales, programa de desarrollo individual para el logro de los objetivos generales de la educación.

2.1.1 NECESIDADES EDUCATIVAS ESPECIALES

El concepto de NEE ha supuesto una reconceptualización de la Educación Especial que de estar centrada en los déficits ha pasado a estar centrada en las necesidades educativas y se centra en las dificultades y posibilidades de aprendizaje y no déficits o minusvalías que un alumno, pueda presentar.

" Si bien existe una clara diferencia biológica entre personas con y sin discapacidad, ésta no es la diferencia decisiva entre ambos grupos. La minusvalía es una categoría social. Hay un substrato biológico, pero el significado del hecho de ser minusválido, para los demás y para uno mismo, tiene una dimensión social abrumadora y una dimensión política decisiva." [Roth 1983]

Estos tres términos (deficiencia, discapacidad, minusvalía) engloban a un grupo de personas que podríamos definir como sujetos con necesidades educativas especiales. Haciendo un ligero repaso por los fines que tiene la educación especial, veríamos que estos no son intrínsecamente diferentes a la pedagogía general, siempre y cuando entendamos la educación como un medio de socialización, promoción y desarrollo personal y comunitario, y no como simple instrumento de rentabilidad instructiva o intelectual, que excluye de sus beneficios a las personas disminuidas en sus capacidades.

Sírvanos la cita anterior para adentrarnos en el mundo de la deficiencia, discapacidad y minusvalía. La Organización Mundial de la Salud sugirió las siguientes definiciones de estos términos [OMS 1983]:

- **DEFICIENCIA:** Dentro de la experiencia de la salud, toda pérdida o anomalía de una estructura o función psicológica, fisiológica o anatómica.
- Hace referencia a las anomalías de la estructura corporal y de la apariencia y a la disfunción de un órgano o sistema, cualquiera que sea su causa; en principio las deficiencias representan trastornos a nivel de órgano.
- **DISCAPACIDAD:** Toda restricción o ausencia, debida a una deficiencia, de la capacidad de realizar una actividad en la forma o dentro del margen que se considera habitual para un ser humano.
- Refleja las consecuencias de la deficiencia desde el punto de vista del rendimiento funcional y de la actividad del individuo; las discapacidades representan, por tanto, trastornos a nivel de la persona.
- **MINUSVALIA:** Es la situación desventajosa para un individuo determinado, consecuencia de una deficiencia o de una discapacidad, que limita o impide el desempeño de un rol que es normal en su caso, en función de su edad, sexo y factores sociales y culturales que pudiesen ocurrir.

Hace referencia a las desventajas que experimenta el individuo como consecuencia de las deficiencias y discapacidades. Así pues reflejan una interacción y adaptación del individuo al entorno. La condición de minusválido está referida a los otros y depende de los valores sociales imperantes en cada momento y por ende de la organización institucional de la sociedad que responderá de manera diferente según el tipo y gravedad de las deficiencias y si estas son o no visibles.

Según la Clasificación Internacional de Deficiencias, Discapacidades y Minusvalías (CIDDM) éstas son las consideradas:

CLASIFICACION DE DISCAPACIDADES	CLASIFICACION DE MINUSVALIAS
<ol style="list-style-type: none"> 1. Discapacidades de la Conducta 2. Discapacidades de la Comunicación. 3. Discapacidades del Cuidado Personal. 4. Discapacidades de la Locomoción. 5. Discapacidades de la Disposición del Cuerpo. 6. Discapacidades de la Destreza. 7. Discapacidades de la Situación. 8. Discapacidades de una Determinada Actitud. 9. Otras restricciones de la Actividad. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Minusvalía de Orientación. 2. Minusvalía de Independencia Física. 3. Minusvalía de Movilidad. 4. Minusvalía Ocupacional. 5. Minusvalía de Integración Social. 6. Minusvalía de Autosuficiencia Económica.. 7. Otra Minusvalía.

Las deficiencias y discapacidades pueden ser temporales o permanentes, reversibles o irreversibles, progresivas o regresivas. La situación en que se encuentren las personas puede determinar la medida en que una discapacidad es motivo de minusvalía para ellos. De ello se desprende que una minusvalía es consecuencia tanto de una deficiencia como de las condiciones socio-ambientales.

Como consecuencia de entender las necesidades educativas a lo largo de un continuo, aparece el concepto de NEE. Este nuevo concepto pone énfasis en la concepción de las necesidades educativas entendida como un continuo e implica la necesidad de contar con ayudas específicas para el logro de los fines generales de la educación. Además, entiende la educación especial como conjunto de recursos al servicio de los alumnos.

El término NEE se encuentra ligado directamente no al de déficit o minusvalía sino al de dificultades de aprendizajes, de esta manera desde el Ministerio de Educación y Ciencia se plantea que: *"Un alumno posee NEE si tiene dificultades de aprendizaje que hacen necesario disponer de recursos educativos especiales para atender a tales dificultades"*.

Entendiéndose la dificultad de aprendizaje como el alumno que tiene una mayor dificultad para aprender que la mayoría de los alumnos de su edad o que tiene una

discapacidad que le dificulta utilizar las facilidades educativas que la escuela proporciona normalmente.

Es preciso distinguir con Brenan entre diferencias individuales en el aprendizaje (que pueden ser resueltas con los recursos ordinarios) y necesidades educativas especiales (que requieren ayudas y recursos extras) [Hernández 1999].

Las NEE deberán servir para determinar si las características de un alumno le hacen tributario de actuaciones educativas diferenciadas. Estas actuaciones considerarían: el *estilo de aprendizaje* del alumno, el nivel de competencia curricular en cada una de las Áreas promoviendo una adaptación curricular al individuo, el progreso que experimenta hacia el logro de objetivos que en cada caso, se propongan y la eficacia del plan seguido; esto es una evaluación que mida los aprendizajes del sujeto en relación a sus capacidades individuales.

El término de NEE ha sido criticado por su excesiva amplitud y poca definición. Antes se consideraban sujetos de Educación Especial a los alumnos que presentaban déficit de carácter permanente, cuyo número es sensiblemente menor que los alumnos con NEE (entre los que se incluyen a aquellos que presentan dificultades en la lectura, escritura, cálculo,...).

Independientemente de la frontera que queramos poner a este tipo de alumnos, el uso del ordenador con ellos (al igual que con el resto del alumnado), presenta una serie de ventajas que justifican el uso de este recurso [Sánchez 1995]:

1. Porque capta la atención del niño/a y se puede seguir trabajando los mismos objetivos con otro recurso distinto (el ordenador) de los que se vienen usando normalmente (fichas, láminas, distintos objetos para manipularlos,...). Es otro recurso más que, además, es motivante y capta la atención más fácilmente que otros. Pero este medio, como otros, debe supeditarse al proceso de enseñanza y aprendizaje, debe ser un instrumento más para ayudar al niño a lograr la comprensión de hechos y conceptos que favorezcan su desarrollo.
2. Permite plantear situaciones interactivas que favorecen la imaginación, la resolución de problemas y la toma de decisiones.
3. Presenta mayores posibilidades de variedad en los estímulos sensoriales, etc.

El uso de programas educativos de ordenador adecuados a los alumnos permite contribuir a varios principios recogidos en el Decreto de la Educación Especial de 1.985:

-
- a. *El de normalización.* Ya que podemos usar un recurso ordinario de la escuela (como va representando cada día más el ordenador) como elemento de ayuda y apoyo que haga menos necesario el uso de recursos especiales que vengan de fuera de la institución escolar.
 - b. *El de individualización,* ya que el software educativo tiende a ser cada vez más abierto e individualizado.

El concepto de Necesidades Educativas Especiales es individual, interactivo y dinámico. Individual, porque sólo puede hablarse de NEE en relación con un individuo, ya que pueden ser diferentes para cada sujeto. Interactivo, de manera que la existencia de NEE no dependen sólo de las características diferenciales de un sujeto, sino, también de las respuestas educativas del alumno. Dinámico, en el sentido de que es cambiante de un sujeto a otro y de un momento a otro en un mismo sujeto.

A continuación nos introduciremos en algunas de las respuestas ofrecidas por el sistema educativo actual para un tratamiento adecuado de la diversidad.

2.2 RESPUESTAS EDUCATIVAS

Las respuestas a la diversidad de nuestro sistema educativo que consideraremos en este trabajo son de dos tipos: los niveles de concreción curricular y la dotación de recursos específicos.

2.2.1 CONCRECIÓN CURRICULAR

Las respuestas de concreción curricular suponen una adecuación del currículum establecido a las características diferenciales de los alumnos. Estas concreciones pueden ser de diversos tipos: según los distintos niveles que se establecen, existen adaptaciones curriculares significativas y no significativas y la diversificación curricular.

Las adaptaciones curriculares no significativas son aquellas modificaciones leves de los elementos curriculares o de sus condiciones de acceso que permiten a un alumno cursar sin alteraciones importantes el currículum diseñado para la totalidad de los alumnos. Los elementos curriculares que pueden verse afectados son actividades, metodología, instrumentos de evaluación y modificaciones leves de objetivos, contenidos o criterios de evaluación.

Las adaptaciones curriculares significativas son aquellas modificaciones importantes (introducción o eliminación) de los elementos curriculares o de sus condiciones de acceso que

afectan a los elementos básicos del currículum como criterios de evaluación, contenidos y objetivos.

La diversificación curricular supone una adaptación del currículum en grado extremo, ya que en la misma llegan a modificarse hasta las áreas de conocimiento. De una manera sintética, podemos decir, que la diversificación curricular supone la adaptación de los medios personales, materiales, organización de los mismos y adaptación de los elementos curriculares, incluidas las áreas.

2.2.2 SERVICIOS ESPECÍFICOS

El segundo gran bloque de respuestas a la diversidad en el nuevo sistema educativo lo constituye la dotación de servicios específicos en función de las necesidades educativas que un alumno pueda presentar.

Los servicios, medios o recursos extraordinarios, que se pueden ofrecer a los alumnos, para su acceso al currículum están en función directa de sus necesidades educativas, y pueden ser personales o materiales [Alba 1996].

Dentro de los recursos materiales de carácter didáctico enmarcamos a nuestro ITS, ya que con él pretendemos proveer una herramienta que ayude a los niños con dificultades de aprendizaje de un medio de acceso al currículum, que adapte tanto el contenido como la forma de presentación de los mismos a sus necesidades particulares.

En el desarrollo de este trabajo hemos trabajado con niños con Síndrome de Down y para ello hemos considerado las características que presentan estos alumnos en cuanto a su desarrollo motor, cognitivo y psicosocial. A continuación enunciamos las características y problemas que presentan y que demandan la atención de necesidades educativas especiales.

Asimismo estamos trabajando en el desarrollo de un sistema tutorial inteligente para el diagnóstico y tratamiento de niños que presentan Dislexia, por lo que se incluye la descripción de este trastorno, sus posibles causas, diagnóstico y tratamiento del mismo.

3. POBLACIÓN DE ESTUDIO

3.1 NIÑOS CON SÍNDROME DE DOWN

El Síndrome de Down supone tener una anomalía cromosómica. Esta anomalía se puede producir por tres causas diferentes, dando lugar a tres tipos de Síndrome de Down: la trisomía homogénea, el mosaicismo y la traslocación.

La trisomía homogénea es el caso más frecuente, se da en el 90% de los casos. El error de distribución de los cromosomas se da antes de la fertilización, produciéndose en el desarrollo del óvulo o del espermatozoide o en la primera división celular.

El mosaicismo es un error en la distribución de los cromosomas que se produce en la segunda o tercera división celular. Las consecuencias en el desarrollo del embrión dependerán del momento en que se produzca la división defectuosa, cuanto más tardía sea, menos células se verán afectadas por la trisomía. La persona será portadora al mismo tiempo de células normales y trisómicas en el par 21. Este tipo supone un 5% del total de casos.

La traslocación supone igualmente el 5% de los casos y se produce cuando la totalidad o una parte de un cromosoma está unido a la totalidad o una parte de otro cromosoma. Los cromosomas más frecuentemente afectados por esta anomalía son los grupos 13-15 y 21-22. El momento en que aparece la traslocación puede ser, o bien durante la formación del espermatozoide o del óvulo, o bien durante la primera división celular. Todas las células portarán la trisomía, teniendo un par de cromosomas que siempre irá unido al cromosoma de traslocación.

Los primeros estudios sobre el desarrollo de los niños con Síndrome de Down eran principalmente descriptivos, basados o derivadas en las escalas de Gesell. Sin embargo a partir de los años ochenta, comienzan a proliferar trabajos que tratan de analizar con más detalle las características que presenta esta población [Rondal 1997].

Con respecto al desarrollo motor, cuando son pequeños una de las características que más nos llama la atención es la hipotomía muscular, mas acusada en los miembros inferiores. El tono muscular mejora durante el primer año de vida. Son típicos los problemas de equilibrio, así como el control propio del cuerpo y la coordinación dinámica general. Respecto a la motricidad fina, se muestran deficientes para la ejecución de tareas eficazmente.

En cuanto al desarrollo cognitivo, desde los primeros años de vida, muestran un menor nivel de actividad, respuestas más disminuidas y puntuaciones más bajas. El contacto ocular es una de las conductas que refleja, desde los primeros meses, retrasos madurativos y déficit perceptivo-cognitivos . Este déficit provoca alteraciones en la interacción madre-hijo, en la

comunicación y en el conocimiento del medio ambiente que les rodea, así como problemas de atención.

Con respecto a la atención, se han descrito diferencias en aspectos cualitativos con respecto a los niños normales. Sobre los 9-10 meses el Síndrome de Down mira más los juguetes sin apenas explorar el medio. A los 12-18 meses continúan centrándose más en los juguetes que en el medio o con la madre. A los 28 meses tienen menos contacto social con su madre y muestra una mayor conducta repetitiva. Vocalizan menos al manipular los juguetes. Exploran los objetos durante mucho menos tiempo. Suelen exhibir más conductas sin objetivos.

Diversos estudios han analizado el desarrollo sensorio motor llegando a las siguientes conclusiones: muestran un patrón de desarrollo asincrónico y mayor variabilidad en las capacidades sensorio-motoras; puntúan más bajo en imitación vocal y más alto en uso de medios; tardan más tiempo que los demás niños en pasar de un estadio a otro y tienen más regresiones.

Los niños con Síndrome de Down muestran un déficit de memoria a corto plazo. Parece que su mayor dificultad está en recordar la información presentada en forma auditiva. Aprenden mejor visual que auditivamente. Muestran una notable afectación en el concepto de número, que mejora con la edad. También es deficiente su capacidad para formar conceptos y agrupar objetos en categorías significativas.

Hay que señalar que la influencia del ambiente sociofamiliar, la intervención educativa y la estimulación precoz resultan decisivos en el desarrollo cognitivo de los niños con síndrome de Down.

El lenguaje ha sido siempre descrita como el área más atrasada en las personas con Síndrome de Down, sobre todo en su faceta expresiva. Se puede observar que durante los tres primeros meses de vida emiten menos vocalizaciones que los niños no deficientes, aunque luego hay un aumento rápido en las emisiones entre el cuarto y el sexto mes. El desarrollo fonológico y el del vocabulario es muy lento y difícil. Los niños con Síndrome de Down están en el mismo nivel de desarrollo cognitivo que los no deficientes al principio de la comprensión y producción de nombres de objetos. Sin embargo, poco después de empezar la adquisición del lenguaje, el desarrollo temprano del vocabulario empieza a caer por debajo de su desarrollo cognitivo. Tienen problemas de lenguaje desde la etapa preescolar.

Además de la hipotonía de los músculos de la articulación y el retraso en la maduración neuromotora, se ha visto que muestran una incidencia de pérdidas auditivas del 10 al 70% y que tienen problemas otológicos y auditivos en un grado significativamente mayor que otros niños. Por otra parte, al tener problemas con la comprensión de palabras disminuyen la atención a los estímulos hablados.

Estos sujetos muestran dificultades de articulación, lo que hace que su lenguaje expresivo sea menos claro desde sus primeros años de vida. Sus principales dificultades articulatorias aparecen en los fonemas fricativos (f, z, s, j), africados (ch), laterales (l, ll) y vibrantes (r, rr).

Se ha descrito que el niño con Síndrome de Down tiene tres aspectos que parecen más retrasados: la capacidad de reacción e iniciativa, la referencia ocular y la organización pre-conversacional en cuanto a la toma de turnos en la interacción vocal.

Además, los niños con Síndrome de Down son menos eficaces que los niños normales a la hora de utilizar conductas que los conecten con su ambiente social y obtener información de él.

En cuanto al juego, este sigue el mismo patrón evolutivo que en los niños no deficientes, a un ritmo más lento; en cambio, les cuesta mucho pasar de juegos pretendidos de un solo esquema a juegos encadenados. También su juego simbólico evoluciona de manera similar al de los no deficientes, aunque la conducta de juego es restringida, mostrando actividades estereotipadas y repetitivas.

Tradicionalmente, se ha hablado de los niños con Síndrome de Down como sociables, afectuosos, sin especiales problemas de adaptación, creándose un estereotipo que no corresponde con la realidad, ya que son tan distintos en cuanto a su personalidad y temperamento como los niños no deficientes. El trato diario con ellos permite observar algunas dificultades adaptativas y problemas de conducta. [Hernández 1999].

Debemos analizar cuáles son las características de los individuos con Síndrome de Down que afectan al desarrollo de las capacidades intelectuales y cognitivas y que debemos tomar como base para construir nuestro modelo del alumno. Además estas características condicionarán las estrategias que adoptaremos en la transmisión de los contenidos.

De las características que presentan este tipo de niños, para el diseño de la instrucción a través de un programa de ordenador debemos considerar los siguientes problemas y/o variables que influyen en los distintos aspectos de su desarrollo motor, cognitivo y psicosocial [Hernández 1999]:

Capacidades Físicas

- *Motricidad fina:* se muestran deficientes al realizar actividades que requieran un control muscular muy preciso
- *Contacto ocular:* déficit perceptivo-cognitivo por lo que refleja retrasos madurativos

- *Capacidad auditiva:* se muestran deficientes en la capacidad de recordar la información presentada en forma auditiva

Patrones de conducta

- *Conductas repetitivas*
- *Mayor tiempo en pasar de un estado a otro y mayor regresiones*
- *Déficit en la capacidad de reacción e iniciativa*
- *Ritmo más lento en el patrón evolutivo del juego: conducta más restringida, actividades más estereotipadas y repetitivas*

Capacidades Cognitivas

- *Problemas de atención*
- *Déficit en la memoria a corto plazo*
- *Aprenden mejor visual que auditivamente*
- *Déficit en el concepto de número*
- *Déficit en la capacidad para formar conceptos y agrupar objetos en categorías significativas*
- *Problemas con el desarrollo del lenguaje y vocabulario*
- *Problemas con la comprensión de palabras por lo que disminuye la atención a los estímulos verbales*

Relación con el medio

- *Déficit para conectar con su ambiente social y obtener información de él*
- *Dificultades adaptativas*
- *Escasa participación en tareas y actividades de grupo*

Personalidad

- *Miedo al fracaso*
- *Normalmente poseen muchas ganas de superarse y presentan menor resistencia para realizar las actividades.*

Además de las características propias que definen a un alumno con Síndrome de Down, debemos considerar las características generales de cualquier alumno, como las características que definen su personalidad y las que definen su estado de conocimiento sobre un dominio concreto.

Estos problemas/variables no son independientes unos de otro sino que una variable puede influir en mayor o menor grado en acrecentar o disminuir otra. Por ejemplo el problema de atención esta determinado fuertemente por los problemas de contacto ocular, auditivo y de comprensión de palabras.

A través del análisis de estas características debemos diseñar un sistema que sea capaz de realizar la transmisión de los contenidos adaptando la presentación de los mismos así como la secuencia de actividades a desarrollar, a las características de cada individuo. Nuestro objetivo es realizar una eficaz transmisión de los contenidos educativos en las condiciones de necesidades especiales que presentan estos niños.

3.2 NIÑOS CON DISLEXIA

Etimológicamente la palabra dislexia quiere decir aproximadamente dificultades de lenguaje. En la acepción actual se refiere a problemas de lectura, trastorno en la adquisición de la lectura. Una primera definición sencilla de la dislexia es la que nos dice que es el problema para aprender a leer que presentan niños cuyo coeficiente intelectual es normal y no aparecen otros problemas físicos o psicológicos que puedan explicar dichas dificultades [Baroja 1978].

Existe cierta confusión en el uso de algunos términos relacionados a la dislexia, como los de "madurativa", "evolutiva;" "adquirida". En la práctica se habla de dislexia evolutiva cuando aparecen dificultades y síntomas parecidos o iguales a los disléxicos en niños que inician su aprendizaje, pero rápidamente estos síntomas desaparecen por sí solos durante el aprendizaje. Los síntomas a los que nos referimos son inversiones en la escritura y / o en la lectura, adiciones, omisiones, escritura en espejo, vacilaciones, repeticiones... Si embargo en algún texto sobre dislexia se da el calificativo de dislexia madurativa a las dificultades de aprendizaje de la lecto-escritura que se dan en niños con deficiencias intelectuales. Consideramos que es inapropiada la utilización de este término en este caso, pues por definición la dislexia excluye la deficiencia mental. Otra cosa es que los niños con retraso presentan síntomas similares y a veces el tipo de material y programas son similares, pero la diferencia de capacidad intelectual es fundamental para el enfoque. Hay autores y profesionales que utilizan el término "evolutiva " en el mismo sentido en que se ha explicado la primera

acepción de la dislexia "madurativa". Sin embargo en algunos textos se da esta denominación a la de aparición en las primeras fases del aprendizaje, para distinguirla de la dislexia adquirida, que se produce como consecuencia de algún trauma craneal que afecta al área del lenguaje en el cerebro. Nos referiremos a la dislexia sólo cuando se cumple la siguiente definición: “niño que no aprende a leer, con inteligencia normal y ningún otro problema que explique la dificultad”.

Abordaremos el problema desde la perspectiva de que se trata de una dificultad funcional de alguna parte o partes del cerebro que interviene en el proceso de aprendizaje y ejecución de la lecto-escritura, que va generalmente acompañada de disfunciones colaterales (orientación espacial y temporal, lateralidad, psicomotricidad gruesa y fina, esquema corporal), que hay un componente hereditario en una gran cantidad de casos, que se distribuye en un continuo con variación de niveles de gravedad y de manifestaciones y cuya gravedad final depende de la situación personal de partida y la interacción con el entorno familiar, escolar y psicopedagógico.

Las hipótesis explicativas se agrupan principalmente en dos grandes áreas o tipos de problemas: de tipo neurológico y de tipo cognitivo. El nivel neurológico de explicación se refiere a la manera en que el cerebro procesa la información y cómo se diferencian los disléxicos en este campo. La organización neuropsicológica es la base en la que se asienta el funcionamiento cognitivo, que es el aspecto al que se le presta más atención por ser directamente observable en pruebas de lectura y en trabajos de observación en laboratorios.

Otro modo de clasificar las explicaciones de la alteración disléxica es entendiéndola como una deficiencia neurológica, una alteración de la memoria a corto plazo o de codificación o como un problema lingüístico de algún tipo. En general se admite que el hemisferio cerebral izquierdo tiene una implicación directa en el aprendizaje de estas habilidades. Así una inmadurez de desarrollo produciría estos problemas.

Para nuestro trabajo vamos a utilizar la clasificación en subtipos disléxicos basados en el modelo de doble ruta de [Colheart 1985]. Este modelo considera dos rutas, una ruta léxica y otra fonológica. El buen lector tiene bien ambas rutas, en un principio utiliza la ruta fonológica y luego la visual. El mal lector tiene problemas en la ruta fonológica por lo que no hace etiquetas léxicas y como consecuencia le falla la ruta visual.

Observamos las siguientes características que se producen en según la ruta por la que acceden:

Ruta léxica:

Según este modelo, se aprecian tres tipos de subtipos dislexia que resaltan aspectos presentes en las variaciones de la dislexia [Jiménez 2000]:

1) dislexia fonológica: la lectura se produce por la ruta visual y se caracteriza por un déficit selectivo en la lectura de pseudopalabras o palabras no familiares.

2) dislexia superficial: la lectura siempre se produce por la ruta fonológica y se caracteriza por un déficit selectivo en la lectura de palabras irregulares, pero lee palabras y pseudopalabras. Al depender de la ruta fonológica para leer, tienen dificultades dependiendo de la longitud y complicación de las palabras.

3) dislexia mixta: se presentan problemas referentes a los dos subtipos anteriores.

Ha habido mucha confusión entre la disfunción cerebral mínima y la dislexia evolutiva. Se ha querido asociar la dislexia a problemas de lateralidad, orientación espacial, dificultad de control y conciencia dactilar,... De esta similitud de síntomas se han deducido formas de tratamiento de la dislexia basadas en el trabajo exclusivo en estas áreas psicomotrices, como algo previo e imprescindible para el aprendizaje de la lecto-escritura. Sin embargo es claro que hay muchos niños que tienen problemas de tipo psicomotriz y que no presentan dislexia. Igualmente, aunque la mayoría de los disléxicos presentan algunos de estos problemas, no todos los presentan o presentan variaciones en el grado de afectación.

Según los estudios sobre dominancia cerebral y lateralidad coinciden en señalar que el hemisferio izquierdo está especializado en el procesamiento lingüístico, así como en el procesamiento analítico, lógico y secuencial o serial de la información mientras que el hemisferio derecho está más relacionado con actividades de tipo espacial, como la percepción de la profundidad y de la forma. Sobre esta especialización se han basado varias teorías explicativas de la dislexia:

- 1.-La falta de dominancia cerebral haría que no hubiera especialización en el lenguaje y de ahí surgirían los problemas.
- 2.-El retraso madurativo en la especialización, produciría los problemas.
- 3.-Un déficit o disfunción en el hemisferio izquierdo explicaría la problemática disléxica
- 4.-La presencia de interferencias en el funcionamiento de ambos hemisferios sería la responsable de los problemas.
- 5.-La disociación, la falta de integración debida a un procesamiento diferente del material auditivo y el material visual en los diferentes hemisferios.

En el diagnóstico hay que descartar:

- Defectos de visión
- Defectos de la audición
- Un C.I. por debajo de lo normal
- Existencia de una perturbación emocional primaria

- Que el problema sea debido a mera falta de instrucción.
- Que haya problemas de salud graves que mediaten el aprendizaje. Que no se den lesiones cerebrales diagnosticables y que puedan afectar al área del lenguaje.
- Que pueda darse el diagnóstico de algún retraso grave de desarrollo.

Algo que puede guiar en el diagnóstico, además de las dificultades de lecto-escritura, es la existencia de dificultades similares en la familia. Las dificultades fonológicas (de correcta repetición de determinadas palabras) y las dificultades de pronunciación, si no hay una dislalia clara, pueden orientar hacia la dislexia. La lateralidad cruzada o no definida, suele ir ligada a la dislexia.

En la lectura se pueden encontrar errores desde el desconocimiento de más o menos letras, hasta las adiciones, omisiones, repeticiones, inversiones, cambios de línea, lectura con falta de ritmo, ausencia de puntuación, acentuación y entonación, dificultades en sílabas compuestas, inversas, palabras largas o nuevas, o con acumulación de dificultades de pronunciación, dificultades con la g y la j, con la c y la z, confusiones en letras simétricas: d/b, p/q, d/p, letras de pronunciación similar: m/n, m/p, b/p, b/m... Cuando son mayores, típicamente inician la lectura de una palabra larga y acaban con otra que aparentemente se inventan. Esto es debido a que por falta de agilidad y práctica no hacen la adecuada previsión de lo que viene a continuación, como hacen los buenos lectores. Por eso en la reeducación hay que acompañarlos al leer y corregir con suavidad sus errores para que puedan hacer un aprendizaje correcto y reestructuras sus hábitos y automatismos lectores.

En la escritura, cuando se le pide que escriba de una manera espontánea, generalmente se producen estos fenómenos:

1. Dificultad inicial para imaginar la historia o si la ha imaginado adecuadamente, se siente incapaz de expresarla por escrito o reacio a hacerlo. Consume mucho en tiempo antes de iniciar el trabajo. A veces es preciso sugerirle los temas y el cómo expresarlos.
2. El niño necesita un tiempo excesivo para escribir su relato. Puede tardar 15 o 20 minutos para escribir dos líneas, aunque esto es un caso extremo.
3. La escritura en sí puede ser indicativa, por el tipo de letra, la mayor o menor disgrafía, la forma a veces incorrecta de coger el lápiz, la forma de realizar los óvalos de las letras. Se puede observar agarrotamiento a la hora de escribir. El niño puede manifestar cansancio. La letra inicialmente correcta, se va desestructurando, el niño pierde el control que a veces ejerce inicialmente a costa de grandes esfuerzos.
4. Discrepancia entre lo escrito y el lenguaje oral del niño (por eso a veces convendría evaluar a los niños disléxicos oralmente y no por escrito). A

veces utilizan una sintaxis extraña, omiten palabras en especial los nexos y las palabras de función, dándose cuenta de ello en ocasiones al releer el texto. Igualmente el uso de los signos de puntuación, apenas responden a las normas sintácticas.

La dislexia se presenta en muchos grados, desde pequeños problemas superables en breve plazo, hasta una dificultad que se arrastra de por vida y que se aproxima como en un continuo hacia la disfasia, que es un problema más grave y profundo de todas las áreas de lenguaje.

Profundizando en la detección de los niños con problemas de dislexia, de acuerdo con los criterios de la Asociación Británica de Dislexia y con otras fuentes, los signos que pueden tener (algunos de ellos, no necesariamente todos) los niños según la edad serían los siguientes:

Niños de Preescolar (Educación Infantil):

- Historia Familiar de problemas disléxicos (padres, hermanos, otros familiares)
- Retraso en aprender a hablar con claridad
- Confusiones en la pronunciación de palabras que se asemejan por su fonética
- Falta de habilidad para recordar el nombre de series de cosas, por ejemplo los colores
- Confusión en el vocabulario que tiene que ver con la orientación espacial
- Alternancia de días "buenos" y "malos " en el trabajo escolar, sin razón aparente.
- Aptitud para la construcción y los objetos y juguetes "técnicos" (mayor habilidad manual que lingüística, que aparecerá típicamente en las pruebas de inteligencia.), juegos de bloques, lego, ...
- Dificultad para aprender las rimas típicas del preescolar
- Dificultades con palabras rimadas
- Dificultades con las secuencias

Niños hasta 9 años:

- Particular dificultad para aprender a leer y escribir
- Persistente tendencia a escribir los números en espejo o en dirección o orientación inadecuada.
- Dificultad para distinguir la izquierda de la derecha.
- Dificultad de aprender el alfabeto y las tablas de multiplicar y en general para retener secuencias, como por ejemplo los días de la semana, los dedos de la mano, los meses del año.
- Falta de atención y de concentración.
- Frustración, posible inicio de problemas de conducta.

Niños entre 9 y 12 años

- Continuos errores en lectura, lagunas en comprensión lectora.
- Forma extraña de escribir, por ejemplo, con omisiones de letras o alteraciones del orden de las mismas.
- Desorganización.
- Dificultad para copiar
- Dificultad para seguir instrucciones orales.
- Falta de autoconfianza y aumento de la frustración.
- Problemas de comprensión del lenguaje oral e impreso.
- Problemas conductuales: impulsividad, corto margen de atención, inmadurez.

Niños de 12 años en adelante:

- Tendencia a la escritura descuidada, desordenada, en ocasiones incomprensible.
- Inconsistencias gramaticales y errores ortográficos, a veces permanencia de las omisiones, alteraciones y adiciones de la etapa anterior.
- Dificultad para planificar y para redactar relatos y composiciones escritas en general.
- Tendencia a confundir las instrucciones verbales y los números de teléfono.
- Gran dificultad para el aprendizaje de lenguas extranjeras.
- Baja auto-estima
- Dificultad en la percepción del lenguaje, por ejemplo en seguir instrucciones.
- Baja comprensión lectora.
- Aparición de conductas disruptivas o de inhibición progresiva.
- A veces, depresión. Aversión a la lectura y la escritura.

La observación de que todos los trastornos que desencadenan la dislexia no se dan siempre en su totalidad, y de que sus manifestaciones no se dan siempre en su totalidad, lleva a algunos autores a pensar que existen dos matices distintos de la dislexia:

- Dislexia con alteraciones fundamentalmente viso-espaciales y motrices, cuyas características serían: escritura en espejo, confusiones e inversiones al escribir, torpeza motriz, disgrafías
- Dislexia con alteraciones fundamentalmente verbales y de ritmo, que se caracterizaría por trastornos del lenguaje: dislalias, inversiones, pobreza de expresión, poca fluidez verbal, comprensión baja de las reglas sintácticas, dificultad para redactar y para relatar oralmente...

En la práctica se observa que hay todo un continuo y una gran variación individual en la aparición de síntomas y hay que insistir en que lo fundamental parece ser la aparición de dificultades en lecto-escritura en ausencia de explicación clara alternativa.

Es característico que destaquen estos niños por la falta de atención. Debido al esfuerzo intelectual que tiene que realizar para superar sus dificultades perceptivas específicas, suelen presentar un alto grado de fatigabilidad, lo cual produce una atención inestable y poco continuada. En ocasiones compensa su dificultad, si se le consigue motivar, mediante la atención auditiva a lo que se dice en el aula, en niños con alta capacidad intelectual, para que aprenda por esta vía.

Se observan unas características bastante típicas en la lectura:

- Falta de ritmo en la lectura.
- Lentitud
- Falta de sincronía
- Pérdidas de la continuidad
- Falta de comprensión de lo leído.

Y en la escritura presentan en ocasiones:

- Inversiones de letras en espejo.
- Escritura total en espejo.
- Escritura vacilante e irregular
- Lentitud
- Inversión de los giros, dobles giros, trazados peculiares, etc...
- Confusiones de letras que se parecen por la grafía o por el sonido.
- Omisiones similares a las que se dan en su lectura, de letras, sílabas o palabras.
- Mezcla de letras mayúsculas con minúsculas
- Inversiones de letras, sílabas o palabras, pero lo más frecuente son las inversiones en las sílabas compuestas o inversas.
- Se producen agrupaciones y separaciones incorrectas, partiendo palabras o uniendo varias palabras en una sola

- Mala elaboración de las frases y escritura confusa por las alteraciones de tamaño descritas y la unión en ocasiones de varios de los problemas a los que se han aludido en los párrafos anteriores.
- Torpeza y coordinación manual baja.
- Las alteraciones gráficas afectan también obviamente a los números, sin que se pueda hablar de una discalculía.
- Se da también la escritura en espejo de los números aislados, en especial algunos de ellos con más frecuencia (5,7,3,9/6)
- Se dan inversiones de cifras en números de dos cifras, 24/42. Con números de tres o más cifras se hace más frecuente.
- Encuentran gran dificultad en diferenciar 104 de 140.
- Tienden a confundir números de sonido semejante (60/70), en mayor medida que la población normal.

Los trastornos de carácter espacio-temporal son:

- Dificultades de seriación
- Las dificultades gráficas y de orientación espacial se unen para dar un aspecto desordenado a las operaciones, dificulta una correcta alineación de las cifras en las operaciones, tienden en ocasiones a empezar las operaciones por la izquierda.

Otras dificultades que se presentan:

- Dificultades para elaborar y estructurar correctamente las frases, para estructuras relatos y por lo tanto para exponer conocimientos de una forma autónoma.
- Dificultad para expresarse con términos precisos.
- Dificultad en el uso adecuado de los tiempos del verbo.
- Pobreza de expresión oral.
- La comprensión verbal se encuentra en desnivel con la capacidad intelectual.
- Lectura vacilante-mecánica.
- Dificultad en las seriaciones.
- Torpeza en el aspecto motriz.
- Ortografía deficiente, debido a una percepción y memorización visual deficientes.

-
- Dificultad para ordenar las frases, para puntuar con corrección y expresarse con los términos precisos.
 - Desorientación espacio-temporal.
 - Dificultad en la comprensión de la sucesión temporal y la duración de los períodos.
 - Dificultad para localizar y en especial para establecer las coordenadas geográficas y los puntos cardinales.
 - Dificultades en la estructuración espacial.

Cuando se habla del tratamiento de la dislexia generalmente se piensa en fichas de lateralidad, orientación espacial, grafo motricidad, orientación temporal, seriaciones, etc.... Lo que recomienda Thomson es el "sobreaprendizaje": volver a aprender la lectoescritura, pero adecuando el ritmo a las posibilidades del niño, trabajando siempre con el principio rector del aprendizaje sin errores, propiciando los éxitos desde el principio y a cada paso del trabajo de sobreaprendizaje. Se trata de hacer el reaprendizaje correcto de las técnicas lecto-escritoras, haciéndolas agradables y útiles para el niño, propiciando como digo el éxito, en lugar del fracaso que está acostumbrado a cosechar [Thomson 1984].

A este tipo de niños se les debe permitir que puedan aprender con los instrumentos alternativos a la lectura y escritura: ordenadores, calculadoras, magnetófonos, tablas de datos... En este sentido, el ordenador constituye una herramienta de apoyo fundamental como trabajo de apoyo y complementación, para variar las tareas y que no sean repetitivas, así como para trabajar determinados aspectos en los que se debe incidir especialmente.

Existen ciertas recomendaciones y aspectos que se deben tener en cuenta para ayudar a un niño con dislexia relativos a: la evaluación de sus progresos que debe realizarse en comparación con él mismo, con su nivel inicial; repetición de información nueva más de una vez, debido a su problema de distracción, memoria a corto plazo y a veces escasa capacidad de atención; inclusión de más prácticas que un estudiante normal para dominar una nueva técnica; provisión de ayuda para relacionar los conceptos nuevos con la experiencia previa.; más tiempo para organizar sus pensamientos, para terminar su trabajo; provisión de ayuda en la lectura del material de estudio; realización de tareas más ligeras y breves; no aumentar su frustración y rechazo haciendo observaciones positivas sobre su trabajo, o a través de elogios y alientos y permitiendo que desarrolle su autoestima mediante el estímulo y el éxito.

Un programa educativo diseñado para ayudar a estos niños deberá tener en cuenta los aspectos y recomendaciones para que sea realmente efectivo. Los programas educativos diseñados para la dislexia, fundamentalmente se basan en la ayuda para la lectura, con la posibilidad de que los textos escritos puedan ser leídos por el ordenador [Heredia 1996].

Actualmente, estamos trabajando en un sistema inteligente que permita el diagnóstico inicial y un tratamiento individualizado que contemple las características particulares de cada niño y que adecue la presentación de las actividades a estas particularidades.

El diseño de nuestro sistema tutorial inteligente permite trabajar los aspectos claves y fundamentales como la motivación y atención además de la individualización tan necesaria en este tipo de niños.

4. PROGRAMAS EDUCATIVOS UTILIZADOS PARA ATENDER A LA DIVERSIDAD. SITUACIÓN ACTUAL

Actualmente existen en el mercado numerosos programas destinados a la enseñanza para distintos niveles educativos, pero no satisfacen o se ajustan a las necesidades que presentan alumnos con discapacidad intelectual y cognitiva.

En el contexto educativo español, ya sea por razones económicas, por la falta de formación del profesorado o de apoyo institucional no es fácil encontrar experiencias de integración multimedia en la escuela. Sin embargo, en los últimos años se han iniciado algunas experiencias, promovidas por escuelas o por investigadores universitarios y financiadas por asociaciones de padres, empresas privadas u organismos públicos.

En los últimos años se ha producido un incremento notable de los programas multimedia, especialmente en soporte CD-ROM, aunque en muchos casos se trata simplemente de un reclamo comercial más que de una integración de medios en un programa educativo. Por otro lado, la gran mayoría de aplicaciones educativas están relacionadas con lo que se ha denominado educación-entretenimiento, pensados principalmente para el mercado doméstico.

A partir del intento de recopilar programas centrados en la educación especial, detectamos que, si bien existen bastantes aplicaciones susceptibles de ser empleadas en dicho ámbito su número se reduce considerablemente si buscamos programas mínimamente actualizados y diseñados para explotar las capacidades multimedia que ofrecen hoy en día la mayoría de equipos; y todavía más, si las aplicaciones que nos interesan se refieren a una temática muy concreta (Apéndice I).

Además, las aplicaciones educativas existentes presentan los contenidos que se desean transmitir sin contemplar las características individuales de los alumnos que serán los receptores de dichos contenidos. En otras palabras, no varían sus estrategias de enseñanza según las necesidades de cada usuario. La metodología que implementan estos programas es la instrucción guiada por el ordenador, donde la secuencia de actividades que se le presentan al alumno depende de si la respuesta a un problema planteado es correcta o no. Otra característica - que limita su utilización para un alumno con discapacidades- es la secuencia

repetitiva de las tareas que presenta el sistema al usuario. Esto afecta negativamente a la motivación del alumno frente al sistema, además de provocar la incertidumbre de si el alumno aprende el concepto o pautas de conductas repetitivas en la resolución de un problema.

La disminución del costo de la tecnología facilita la incorporación de los ordenadores con altas prestaciones en el aula. Esto permite al profesor disponer de nuevas herramientas que ayuden a su tarea de enseñanza diaria. Sin embargo, actualmente esto no es una realidad en los colegios, debido a que los programas que se utilizan no se ajustan al currículum que el profesor tiene que enseñar según los contenidos que le establece la LOGSE. Otro inconveniente, es que son programas cerrados y no permiten modificaciones de contenidos ni expansión por parte del profesor.

En el campo de la Inteligencia Artificial existe un gran número de Sistemas Expertos orientados a distintos niveles educativos. Estos están dedicados a enseñar dominios concretos a través de la adopción de estrategias pedagógicas, pero sin estudio y análisis de los sujetos que presentan discapacidades cognitivas y los contenidos que los niños con Síndrome de Down deben aprender son los mismos que los que se hallan especificados en el currículum español para los demás niños (con la salvedad de que se deberá considerar que estos niños se diferencian de los demás porque poseen un aprendizaje más lento y requieren una mayor individualización en la enseñanza) y para el caso de la Dislexia, se debe realizar un diagnóstico inicial y un tratamiento específico con actividades diseñadas para cada subtipo de dislexia. Dada la escasez de productos diseñados para cubrir las dificultades presentadas por estos sujetos, nuestro trabajo se ha enfocado al desarrollo de un sistema inteligente que sirva de ayuda para la enseñanza en niños con necesidades educativas especiales.

CAPÍTULO III
DESARROLLO DE ENTORNOS
MULTIMEDIA EDUCATIVOS

Aquel que quiera construir torres altas,
deberá permanecer largo tiempo en los fundamentos.
Antón Bruckner

1. PRINCIPIOS DE DISEÑO

En este capítulo realizaremos un estudio sobre los principios que debemos seguir para desarrollar un programa multimedia que considere todos los aspectos relevantes en la realización de aprendizajes significativos.

Para ello, debemos analizar las teorías pedagógicas existentes y sus aplicaciones al diseño de programas educativos, que ventajas ofrecen y cuales son sus limitaciones, para luego poder seleccionar los aspectos que consideramos relevantes para aplicarlos a nuestro sistema.

Existen también teorías específicas del aprendizaje significativo a través de la utilización de multimedia, de estos estudios surgen principios muy importantes y fundamentales que debemos seguir para la construcción de las presentaciones.

Con respecto a la interacción del alumno con el sistema, debemos promover una interacción más humana y social del alumno con el ordenador, para ello se ha estudiado un componente clave de interacción social: los agentes pedagógicos animados.

Nuestro sistema tiene por objetivo atender a la diversidad y por lo tanto debe seguir los principios de diseño en la presentación e interacciones más adecuados a alumnos que presentan dificultades de aprendizaje. Con tal motivo, en este capítulo se analizan diversos estudios y sus recomendaciones de diseño para alumnos con este tipo de problema.

2. TEORÍAS DE APRENDIZAJE APLICADAS AL DISEÑO DE PROGRAMAS EDUCATIVOS

Esta sección pretende hacer un recorrido por las principales teorías del aprendizaje y sus autores más relevantes, con la finalidad de establecer de qué manera sus concepciones han influido e influyen en los procesos de diseño y las situaciones de aplicación de los programas informáticos educativos. Para ello se ofrece una somera descripción de las aportaciones más relevantes de cada autor o teoría, y luego se analizan sus aplicaciones en el campo del software educativo.

El software educativo puede ser caracterizado no sólo como un recurso de enseñanza/aprendizaje sino también de acuerdo con una determinada estrategia de enseñanza; así el uso de un determinado *software* conlleva unas estrategias de aplicación implícitas o explícitas: ejercitación y práctica, simulación, tutorial; uso individual, competición, pequeño grupo, ...;

asimismo, también tiene asociado determinados objetivos de aprendizaje, algunas veces explícitos y otras implícitos.

Esta ambigüedad en cuanto a su uso y fines es algo totalmente habitual en nuestra realidad educativa. El diseño de programas educativos, cuando responde a una planificación estricta y cuidadosa desde el punto de vista didáctico, puede no verse correspondido en la puesta en práctica, dándose una utilización totalmente casual y respondiendo a necesidades puntuales. Sin embargo, también puede ocurrir la situación inversa: un determinado tipo de software no diseñado específicamente, con unas metas difusas y sin unos destinatarios definidos, puede ser utilizado con una clara intencionalidad de cara a la consecución de determinados objetivos en el grupo-clase. Ambos planteamientos son habituales.

Cuando nos referimos al diseño y elaboración de ese software con una determinada intencionalidad educativa, más o menos explícita, sí que existe siempre de forma manifiesta o tal vez latente, una concepción acerca de cómo se producen los procesos de enseñanza/aprendizaje, que supuestos teóricos sobre estos procesos (implícitos o no) fundamentan el desarrollo de *software* educativo y cómo lo condicionan.

Cabe decir que cuando estas consideraciones no son explícitas, en gran parte de las ocasiones, los supuestos de partida pueden tener un origen diverso, pero en cualquier caso responden a cómo los creadores entienden el proceso de enseñanza / aprendizaje.

¿De qué manera afectan estos supuestos teóricos al *software* educativo? Estos supuestos afectan a los contenidos en cuanto a su selección, organización, adaptación a los usuarios; a las estrategias de enseñanza de los mismos y a su forma de presentación, es decir, al diseño de las pantallas y a la forma como el usuario puede comunicarse con el programa de la forma más eficaz [Gros 1997].

Lo que sí es frecuente es que, independientemente de la finalidad pretendida, la concepción del educador acerca de cómo se ha de utilizar un material prevalecerá.

Para profundizar en la definición de *software* educativo vamos a presentar las distintas clasificaciones en las que los podemos enmarcar:

Clasificaciones de software educativo.

Gros propone una clasificación sobre la base de cuatro categorías: tutoriales, práctica y ejercitación, simulación, hipertextos e hipermedias. Según la autora se trata de una clasificación con límites difusos en cuanto podemos encontrar materiales que comparten características de varias categorías [Gros 1997].

-
- **Tutorial:** enseña un determinado contenido.
 - **Práctica y ejercitación:** ejercitación de una determinada tarea una vez se conocen los contenidos. Ayuda a adquirir destreza.
 - **Simulación:** proporciona entornos de aprendizaje similares a situaciones reales.
 - **Hipertexto e hipermedia:** entorno de aprendizaje no lineal.

Gros distingue entre hipermedia y multimedia aunque la única diferencia estribaría en la linealidad o no-linealidad.

Otra clasificación más genérica es la siguiente [Colom 1988]:

- **Aprendizaje a través del ordenador:** el ordenador es utilizado como instrumento de ayuda para la adquisición de determinados conocimientos. Aquí estarían englobados los programas de Enseñanza Asistida por Ordenador (EAO).
- **Aprendizaje con el ordenador:** el ordenador como herramienta intelectual, facilitador del desarrollo de los procesos cognitivos. Se aplica en la resolución de problemas. Pero los autores se refieren específicamente a los lenguajes de programación (especialmente LOGO, del cual hablaremos más adelante).

Martínez y Sauleda coinciden con Gros parcialmente, aunque estos autores engloban en la categoría "Uso instruccional" tanto programas tutoriales como de ejercitación y práctica, y en la categoría "Uso demostrativo o conjetural" estarían situados los programas de simulación (añadiendo los que ellos denominan "juegos realísticos" y "juegos de rol") [Martínez 1995].

Dos conceptos a tener en cuenta son: las teorías del aprendizaje y las teorías de la instrucción. En cuanto a la expresión "teorías del aprendizaje" entendemos que se refiere a aquellas teorías que intentan explicar cómo aprendemos. Tienen, por tanto, un carácter descriptivo. Es preciso referirse también a las "teorías de la instrucción", que pretenden determinar las condiciones óptimas para enseñar. En este caso, tienen un carácter prescriptivo.

A continuación veremos, en grandes paradigmas las teorías de aprendizaje y sus autores más relevantes, debido a las difusas fronteras que existen en algunas ocasiones y a su difícil adscripción a uno u otro grupo.

2.1 TEORÍAS Y AUTORES

[Urbina 1999] hace un recorrido a través de las diferentes teorías y autores que han influido en el diseño de programas educativos informáticos. A continuación se citan a los principales autores y sus aportes a la informática educativa.

2.1.1 LA PERSPECTIVA CONDUCTISTA: SKINNER

Las teorías de aprendizaje conductista tienen como pionero a Skinner, difieren drásticamente de las perspectivas humanistas, se centran en la noción de que “el aprendizaje está en función del cambio manifiesto en la conducta”, que cualquiera puede aprender si el entorno es manipulado para producir las conductas deseadas en los alumnos, en contraste con los humanistas los cuales creen que el alumno no debería ser manipulado al actuar ni tampoco el entorno [Skinner 1985].

Los conductistas afirman que el aprendizaje ocurre cuando la persona aprende las conductas que dirigen su aprendizaje intelectual. Para que una persona aprenda las conductas apropiadas, se debe emplear una técnica llamada operador condicionante operacional que tiene como único principio que toda conducta es acompañada por sus consecuencias, pudiendo ser estas positivas o negativas y esas consecuencias son las que determinan si cierta conducta pueda repetirse o no.

Si las consecuencias determinan que la conducta sea repetida, entonces es una consecuencia positiva, algo favorable para el alumno, mientras que una consecuencia negativa puede disuadir a un individuo de repetir cierta conducta. De acuerdo a estos principios operativos, se utilizan refuerzos de distintas clases para asegurarse de que una conducta deseada sea repetida y se administran castigos para quitar las conductas no deseadas.

El refuerzo puede ser empleado mediante el uso de dos técnicas principales: refuerzo positivo y refuerzo negativo. Cuando el alumno responde con una conducta favorable se le suministra un refuerzo positivo en la forma de cualquier estímulo que el alumno encuentre como recompensa y/o satisfactorio. Estos estímulos positivos pueden ser elogios, asignaciones de actividades, etc.

Un refuerzo negativo no debe ser confundido con el término castigo. Un refuerzo negativo fortalece una conducta deseada mediante la eliminación de un estímulo negativo que el alumno encuentra fastidioso en su entorno. Esta forma de recompensa es muy común en nuestra actual sociedad y ocurre sin que nosotros nos demos cuenta de que ha sucedido, por

ejemplo, el conductor que no desea que le multen por exceso de velocidad obedece los límites establecidos.

El castigo es una consecuencia que se administra al alumno de manera que disminuya la frecuencia de una conducta o acción no deseada. Esta forma de consecuencia se produce o presenta al alumno con un estímulo negativo.

Como se produce el aprendizaje: El aprendizaje se produce cuando el entorno del alumno es manipulado para obtener los resultados y conductas deseadas. Debido a la presentación de ciertos estímulos en el entorno el alumno aprende que acciones producirán los resultados deseados para su beneficio y continuará ocupado en estas acciones específicas.

Una forma de poner en práctica al conductismo es a través de la instrucción programada. Este tipo de instrucción es llevada a cabo mediante la utilización de un programa de preguntas y respuestas (no necesariamente tiene que ser un programa informático) que consiste en el material a aprender y una secuencia de refuerzos. Cuando el alumno responde una pregunta, recibe una consecuencia apropiada de acuerdo a la respuesta dada. El alumno sólo lo recibe refuerzos cuando da una respuesta y no puede parar la tarea antes de que la respuesta correcta sea elegida. El principio subyacente de este tipo de instrucción es que el alumno aprenderá el material de acuerdo a las recompensas, o refuerzos que se les otorguen como respuesta a su interacción

Los conductistas afirman que los estudiantes se hallan motivados para aprender por las recompensas recibidas producto de su respuesta o conducta correcta.

Skinner es el creador del condicionamiento operante y la enseñanza programada.

El conductismo parte de una concepción empirista del conocimiento. La asociación es uno de los mecanismos centrales del aprendizaje. La secuencia básica es: Estímulo - Respuesta.

La principal influencia conductista en el diseño de software se encuentra en la teoría del condicionamiento operante de Skinner. Cuando ocurre un hecho que actúa de forma que incrementa la posibilidad de que se dé una conducta, este hecho es un reforzador. Según [Martí, 1992] "las acciones del sujeto seguidas de un reforzamiento adecuado tienen tendencia a ser repetidas (si el reforzamiento es positivo) o evitadas (si es negativo)". En ambos casos, el control de la conducta viene del exterior". En palabras de [Skinner 1985], "toda consecuencia de la conducta que sea recompensante o, para decirlo más técnicamente, reforzante, aumenta la probabilidad de nuevas respuestas".

Sus desarrollos en cuanto al diseño de materiales educativos se materializarán en la enseñanza programada y su célebre máquina de enseñar. Según [Martí, 1992] podemos extraer las siguientes derivaciones educativas de esta tendencia:

- Papel pasivo del sujeto

- Organización externa de los aprendizajes
- Los aprendizajes pueden ser representados en unidades básicas elementales.
- Leyes de aprendizaje comunes a todos los individuos.

Las primeras utilidades educativas de los ordenadores se basan en la enseñanza programada de Skinner, consistiendo en la "presentación secuencial de preguntas y en la sanción correspondiente de las respuestas de los alumnos" [Martí 1992].

A este uso del ordenador se le denominará Enseñanza Asistida por Ordenador (EAO): se centra en programas de ejercitación y práctica muy precisos basados en la repetición. Bajo las premisas de la individualización de la instrucción, la EAO cobrará un gran auge a partir de mediados de los años 60 de la mano de Patrick Suppes [Delval 1986]; [Solomon 1987].

Tal y como apunta [Araujo 1988], cada paso capacita al sujeto para abordar el siguiente, lo que implica que el material debe elaborarse en pequeñas etapas permitiendo así numerosas respuestas que deben ser convenientemente reforzadas. La secuencia del material será lineal y consustancial a la propia materia en la mayoría de los casos.

Para Skinner, el sujeto no ha de tener ninguna dificultad si el material ha sido bien diseñando. Hay que destacar, pues, la importancia de los buenos programadores de material.

Sintetizando las aportaciones de diversos autores [Colom 1988]; [Martí, 1992] en el siguiente cuadro pasamos a exponer las ventajas e inconvenientes más relevantes de la EAO:

VENTAJAS	INCONVENIENTES
Facilidad de uso; no se requieren conocimientos previos	Alumno pasivo
Existe cierto grado de interacción	No es posible la participación del educador para el planteamiento de dudas, etc.
La secuencia de aprendizaje puede ser programada de acuerdo a las necesidades del alumno	Excesiva rigidez en la secuencia de los contenidos, que impide el tratamiento de respuestas no previstas

VENTAJAS	INCONVENIENTES
<i>Feedback</i> inmediato sobre cada respuesta	No se sabe por qué un ítem es correcto o incorrecto
Favorecen automatización de habilidades básicas para aprendizajes más complejos	Fragmentación de contenidos excesivamente uniforme y reductora, sea cual sea la materia
Proporciona enseñanza individualizada	Individualización muy elemental; no tiene en cuenta el ritmo, no guía

Cuadro: Ventajas e inconvenientes de la EAO

Sin embargo la EAO ha continuado desarrollándose solventando algunos de los inconvenientes descritos. Pese a las muchas críticas recibidas, según [Gros 1997] muchos programas actuales se basan en los supuestos conductistas: "descomposición de la información en unidades, diseño de actividades que requieren una respuesta y planificación del refuerzo".

2.1.2 EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE AUSUBEL

La *teoría del aprendizaje significativo* de Ausubel se centra en el aprendizaje de materias escolares fundamentalmente. La expresión "significativo" es utilizada por oposición a "memorístico" o "mecánico".

Para que un contenido sea significativo ha de ser incorporado al conjunto de conocimientos del sujeto, relacionándolo con sus conocimientos previos.

[Ausubel 1989] destaca la importancia del aprendizaje *por recepción*. Es decir, el contenido y estructura de la materia los organiza el profesor, el alumno "recibe". Dicha concepción del aprendizaje se opondría al aprendizaje *por descubrimiento* de Bruner [Urbina 1999].

En cuanto a su influencia en el diseño de software educativo, Ausubel, refiriéndose a la instrucción programada y a la EAO, comenta que se trata de medios eficaces sobre todo para proponer situaciones de descubrimiento y simulaciones, pero no pueden sustituir la realidad del laboratorio.

Destaca también las posibilidades de los ordenadores en la enseñanza en tanto posibilitan el control de muchas variables de forma simultánea, si bien considera necesario que su utilización en este ámbito venga respaldada por "una teoría validada empíricamente de la recepción significativa y el aprendizaje por descubrimiento" [Ausubel 1989].

Sin embargo, uno de los principales problemas de la EAO estriba en que "no proporciona interacción de los alumnos entre sí ni de éstos con el profesor" [Ausubel 1989]. Señala también el papel fundamental del profesor, por lo que respecta a su capacidad como guía en el proceso instructivo ya que "ninguna computadora podrá jamás ser programada con respuestas a *todas* las preguntas que los estudiantes formularán (...)" [Ausubel 1989].

Por otra parte, prefiere la instrucción programada mediante libros y critica la técnica de fragmentación en pequeños pasos propia de la EAO inicial, y se muestra partidario de aquellos materiales bien estructurados que favorecen la individualización.

No se refiere más explícitamente a *software*, aunque, como veremos más adelante, influirá en Gagné.

2.1.3 ENFOQUE COGNITIVO DEL APRENDIZAJE

Este enfoque se centra en la habilidad del alumno de utilizar y modificar su intelecto en el intento de organizar y entender el mundo que le rodea. El aprendizaje involucra la resolución de problemas, memorización de hechos, descubrimiento del mundo que les rodea, figuración de como las ideas y conceptos se relacionan unas con otras y en general tener conocimiento de los temas básicos del colegio. El papel de los profesores es proveer de un entorno que permita que lo anteriormente mencionado tenga lugar. Para la articulación de los principios cognitivitas se usan tanto los ejemplos de Piaget como de Bruner [Urbina 1999].

Jean Piaget afirma que los humanos nacen con dos características innatas las cuales nos ayudan en nuestro desarrollo y entendimiento del mundo: organización y adaptación. Organización es la habilidad de combinar los procesos en un orden sistemático. En otras palabras, la tendencia de organizar ayuda al individuo a entender el sistema el cual se encuentra en constante modificación interna como del entorno. Adaptación es la habilidad de ajustarse a un nuevo entorno y/o situación. Ambas tendencias operan en la búsqueda de un estado cognitivo de equilibrio, el cual es una forma de autorregulación intelectual brindando coherencia y sentido de estabilidad al individuo.

Estas tendencias pueden ser usadas para facilitar el aprendizaje en una configuración de aula. De acuerdo a este punto de vista, mientras los individuos tienen un sentido innato de ser organizados, un profesor puede producir ajustes en una clase que retara a los alumnos a

organizarse y adaptarse. En los esfuerzos de los alumnos de obtener el equilibrio, automáticamente irán a través de los pasos de la resolución de problemas que les permitirá la construcción del conocimiento sobre el que se encuentran estudiando. Dependiendo de la edad y experiencia de los alumnos recurrirán a sus esquemas de conocimiento (unidades de organización de conocimiento) para alcanzar el equilibrio.

Piaget afirma que los esquemas de conocimiento son influenciados cuando el conocimiento es construido mediante la organización y adaptación. Una persona ajusta las nuevas informaciones y experiencias dentro de los esquemas relacionales preexistentes (asimilación), o acomodando la nueva información mediante el cambio de un esquema existente. Cada vez que a una persona se le presenta una nueva información se produce un sentimiento de desequilibrio, y el alumno asimilará o acomodará esta nueva información.

El punto de vista de Bruner es muy similar al de Piaget en el sentido que también cree que el conocimiento puede ser construido por el alumno si se hallan presentes las oportunidades adecuadas de aprendizaje. Bruner afirma que los alumnos comenzando a una edad temprana deberían aprender el cuerpo de conocimientos y que se debería enseñar y animar a que descubran la información por ellos mismos.

Para aprender un cuerpo de conocimiento, el currículo debería ser designado como una estructura de aprendizaje año a año. A medida que el niño progresa en el nivel, el cuerpo de conocimientos que se estudia debería progresar desde información general a unidades más complejas de información, poniendo especial énfasis en la relación de unas ideas con otras. El currículo es llamado "currículo en espiral", o en otras palabras un curriculum que construye las ideas una sobre otras de una manera más compleja.

La concepción del aprendizaje por descubrimiento de Bruner no se basa en que los alumnos deban descubrir cada información por ellos mismos, sino que descubran las interrelaciones que existen entre las ideas y conceptos utilizando los conocimientos previos que poseen. Los profesores deberían tratar de inculcar a los alumnos la capacidad de aprender a aprender y de aprender como aprender. El aprendizaje según esta concepción tiene lugar cuando el alumno piensa en como usar lo que sabe para de acercarse al nuevo concepto que se le presenta.

2.1.3.1 APRENDIZAJE POR DESCUBRIMIENTO: BRUNER

Aprendizaje por descubrimiento es una expresión básica en la teoría de Bruner que denota la importancia que atribuye a la acción en los aprendizajes. La resolución de problemas dependerá de como se presentan éstos en una situación concreta, ya que han de suponer un reto, un desafío que incite a su resolución y propicie la transferencia del aprendizaje. Los postulados de Bruner están fuertemente influenciados por Piaget.

"Lo más importante en la enseñanza de conceptos básicos, es que se ayude a los niños a pasar progresivamente de un pensamiento concreto a un estadio de representación conceptual y simbólica más adecuada al pensamiento" [Araujo 1988]. De lo contrario el resultado es la memorización sin sentido y sin establecer relaciones. "Es posible enseñar cualquier cosa a un niño siempre que se haga en su propio lenguaje" [Araujo 1988]. Según esto, y centrándonos en un contexto escolar, si es posible impartir cualquier materia a cualquier niño de una forma honesta, habrá que concluir que todo currículum debe girar en torno a los grandes problemas, principios y valores que la sociedad considera merecedores de interés por parte de sus miembros. Esto ilustraría un concepto clave en la teoría de Bruner: *el currículum en espiral*.

Por otra parte, refiriéndonos a los materiales para el aprendizaje, Bruner propondrá la estimulación cognitiva mediante materiales que entrenen en las operaciones lógicas básicas.

El descubrimiento favorece el desarrollo mental, "consiste en transformar o reorganizar la evidencia para poder ver más allá de ella" [Araujo 1988]:

Las propuestas realizadas sobre una secuencia instructiva son las siguientes:

- Disponer la secuencia de forma que el estudiante perciba la estructura.
- Promover la transferencia.
- Utilización de contraste.
- Ir de lo concreto a lo abstracto en función del grado de maduración del sujeto.
- Posibilitar la experiencia de los alumnos.
- Revisiones periódicas a conceptos ya aprendidos (*currículum en espiral*).

Sobre el proceso de enseñanza:

- Captar la atención.
- Analizar y presentar la estructura del material de forma adecuada.
- Importante que el alumno describa por si mismo lo que es relevante para la resolución de un problema.
- Elaboración de una secuencia efectiva.
- Provisión de refuerzo y retroalimentación que surge del éxito de problema resuelto.

2.1.3. 2 LA TEORÍA DE PIAGET

El enfoque básico de Piaget es la epistemología genética, es decir, el estudio de cómo se llega a conocer el mundo externo a través de los sentidos atendiendo a una perspectiva evolutiva.

Para Piaget el desarrollo de la inteligencia es una adaptación del individuo al medio. Los procesos básicos para su desarrollo son: adaptación (entrada de información) y organización (estructuración de la información). "La adaptación es un equilibrio que se desarrolla a través de la asimilación de elementos del ambiente y de la acomodación de esos elementos por la modificación de los esquemas y estructuras mentales existentes, como resultado de nuevas experiencias" [Araujo 1988].

Establece tres estadios del desarrollo, que tienen un carácter universal: sensorio-motor, operaciones concretas y operaciones formales.

Desde esta óptica, el planteamiento de una secuencia de instrucción, según [Araujo 1988] tiene que tener las siguientes características:

- Ha de estar ligada al nivel de desarrollo del individuo (aunque un individuo se encuentre en un estadio puede haber regresiones, y también puede darse que en determinados aspectos el individuo esté más avanzado que en otros).
- La secuencia ha de ser flexible.
- El aprendizaje se entiende como proceso.
- Importancia de la actividad en el desarrollo de la inteligencia.
- Los medios deben estimular experiencias que lleven al niño a preguntar, descubrir o inventar.
- Importancia del ambiente.

Si bien Piaget no se mostrara partidario de la "instrucción por ordenador" [Araujo 1988] la influencia de sus ideas se dejará notar fuertemente en [Papert 1995].

2.1.4 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN: GAGNÉ

Su teoría pretende ofrecer unos fundamentos teóricos que puedan guiar al profesorado en la planificación de la instrucción. En su teoría, aprendizaje e instrucción se convierten en las dos dimensiones de una misma teoría, puesto que ambos deben estudiarse conjuntamente.

El fundamento básico es que para lograr ciertos resultados de aprendizaje es preciso conocer [Gros 1997]:

a) Las condiciones internas que intervienen en el proceso.

b) Las condiciones externas que pueden favorecer un aprendizaje óptimo.

Siguiendo a Gros en sus inicios, sus estudios tienen un enfoque cercano al conductismo y progresivamente irá incorporando elementos de otras teorías. Así podría decirse que [Gagné 1985] aunque se sitúa dentro del cognitivismo, utiliza elementos de otras teorías para elaborar la suya:

- Conductismo: especialmente de Skinner, da importancia a los refuerzos y el análisis de tareas.
- Ausubel: la importancia del aprendizaje significativo y de la motivación intrínseca.
- Teorías del procesamiento de la información: el esquema explicativo básico sobre las condiciones internas.

¿Cómo explica Gagné las diferentes *condiciones internas* que intervienen en el aprendizaje? Elabora un esquema que muestra las distintas fases en el proceso de aprendizaje, teniendo en cuenta que estas actividades internas tienen una estrecha conexión con las actividades externas, lo que dará lugar a determinados resultados de aprendizaje [Araujo 1988];[Gros 1997]. Estas fases son: motivación, comprensión, adquisición, retención, recuerdo, generalización, ejecución y realimentación. Veamos pues como las condiciones externas afectan a los diferentes procesos internos que tienen lugar durante el aprendizaje.

Gagné define las condiciones externas como aquellos eventos de la instrucción que permiten que se produzca un proceso de aprendizaje. Viene a ser la acción que ejerce el medio sobre el sujeto. Así, la finalidad del diseño instructivo es intentar que estas condiciones externas sean lo más favorables posibles a la situación de aprendizaje.

Se trata, pues, de organizar las condiciones externas para alcanzar un determinado resultado de aprendizaje, adecuando la instrucción a cada proceso de aprendizaje: ordenar los factores externos para mejorar la motivación del alumno, su atención, su adquisición, su retención, etc.

Según los resultados de aprendizaje que se pretendan alcanzar deberán organizarse las condiciones externas. Para [Gagné 1987] dependiendo del tipo de aprendizaje a realizar se requerirán diferentes tipos de capacidades: habilidades intelectuales, información verbal, estrategias cognitivas, actitudes o destrezas motoras.

Si hasta aquí hemos sintetizado los fundamentos de su teoría del aprendizaje, veamos ahora las bases de su *teoría de la instrucción*.

Siguiendo las aportaciones de [Gros 1997] para realizar el diseño instructivo los pasos a seguir son los siguientes:

- Identificar el tipo de resultado que se espera de la tarea que va a llevar a cabo el sujeto (lo que viene a llamarse "análisis de la tarea"). Ello posibilitaría descubrir qué condiciones internas son precisas y qué condiciones externas son convenientes.
- Una vez determinado el resultado que se desea alcanzar hay que identificar los componentes procesuales de la tarea, es decir, los requisitos previos, de manera que sirvan de apoyo al nuevo aprendizaje.

Teniendo en cuenta que la teoría de Gagné pretende ofrecer un esquema general como guía para que los educadores creen sus propios diseños instructivos, adecuados a los intereses y necesidades de los alumnos, veamos la repercusión de su teoría en el diseño de *software*.

Las aportaciones de Gagné supusieron una alternativa al modelo conductista para el diseño de programas, centrándose más en los *procesos* de aprendizaje. Sus dos contribuciones más importantes son según [Gros 1997]:

a) Sobre el tipo de motivación (los refuerzos). Considerar en un programa el refuerzo como motivación intrínseca (recordemos que en un programa conductista el refuerzo es externo). Por ello, el *feedback* es informativo, no sancionador, con el objeto de orientar sobre futuras respuestas.

b) El modelo cognitivo de Gagné es muy importante en el diseño de *software* educativo para la formación. Su teoría ha servido como base para diseñar un modelo de formación en los cursos de desarrollo de programas educativos. En este sentido, la ventaja de su teoría es que proporciona pautas muy concretas y específicas de fácil aplicación.

En síntesis, la teoría de Gagné proporciona unas pautas de trabajo para la selección y ordenación de los contenidos y las estrategias de enseñanza, siendo así de gran utilidad para los diseñadores. Es de destacar la labor de Merrill, que desarrollará una teoría de la instrucción (no de aprendizaje) a partir de la Gagné [Urbina 1999].

En la actualidad, un objetivo prioritario de Merrill "es el desarrollo de modelos prescriptivos para la elaboración de materiales educativos informáticos" [Gros 1997]. Merrill considera necesario proporcionar una metodología y herramientas que sirvan de guía en el diseño y desarrollo de materiales informáticos educativos. Considera la fase de desarrollo como fundamental para un uso efectivo del ordenador en educación, añadiendo que la finalidad del ordenador es ser de utilidad al profesor, no sustituirlo [Gros 1997].

2.1.5 EL CONSTRUCTIVISMO DE PAPERT

Papert, creador del lenguaje LOGO, propone un cambio sustancial en la escuela: un cambio en los objetivos escolares acorde con el elemento innovador que supone el ordenador.

El lenguaje LOGO será el primer lenguaje de programación diseñado para niños. Utilizará instrucciones muy sencillas para poder desplazar por la pantalla el dibujo de una tortuga, pudiendo construir cualquier figura geométrica a partir de sus movimientos. Su pretensión básica es que los sujetos lleguen a dominar los conceptos básicos de geometría. Aunque en realidad, detrás de ello existe una "herramienta pedagógica mucho más poderosa", fundamento de todo aprendizaje: *el aprendizaje por descubrimiento* [Crevier 1996].

Para Papert, el ordenador reconfigura las condiciones de aprendizaje y supone nuevas formas de aprender.

Una fuente importante de su obra serán las teorías de Piaget, con quien estuvo estudiando durante cinco años en el Centro de Epistemología Genética de Ginebra. Sin embargo, según [Crevier 1996], aunque coincidentes en los planteamientos generales, mientras Piaget no veía mayores ventajas en el uso del ordenador para "modelizar la clase de estructuras mentales que postulaba", Papert se sintió rápidamente atraído por esa idea. Tanto es así que pronto entró en contacto con los investigadores pioneros en Inteligencia Artificial, campo del que recibiría también notorias influencias.

Es de aquí que recogerá su "interés por simular con el ordenador los procesos cognitivos con el fin de estudiar con más detalle su naturaleza" [Martí, 1992]. Por otro lado, parte de los postulados piagetianos, entendiendo al sujeto como agente activo y "constructivo" del aprendizaje.

Para ello, Papert plantea a Piaget desde una vertiente "más intervencionista". Así, dos serán los aspectos de este autor sobre los que Papert incidirá más, máxime entendiendo que Piaget no los desarrolló suficientemente: las estructuras mentales potenciales y los ambientes de aprendizaje.

Intentará que mediante el ordenador el niño pueda llegar a hacerse planteamientos acerca de su propio pensamiento, tarea ésta difícilmente realizable sin su concurrencia.

El lenguaje LOGO será una pieza clave, pues mediante la programación el niño podrá pensar sobre sus procesos cognitivos, sobre sus errores y aprovecharlos para reformular sus programas [Martí 1992]. En otras palabras, la programación favorecerá las actividades meta cognitivas.

Como apunta Martí, Papert toma de Piaget:

- La necesidad de un análisis genético del contenido.
- La defensa constructivista del conocimiento.
- La defensa del aprendizaje espontáneo y, por tanto, sin instrucción.
- El sujeto es un ser activo que construye sus teorías sobre la realidad interactuando con ésta.
- Confrontación de las teorías con los hechos -conocimiento y aprendizaje fruto de la interacción entre sujeto y entorno.

El lenguaje LOGO supone un "material lo suficientemente abierto y sugerente para elaborar sus propios proyectos, modificarlos y mejorarlos mediante un proceso interactivo" [Martí 1992].

Para Papert la utilización adecuada del ordenador puede implicar un importante cambio en los procesos de aprendizaje del niño. Se trata, pues, de un medio revolucionario, ya que puede llegar a modificar las formas de aprender.

Pero el uso del ordenador no debe limitarse al uso escolar tradicional, relegando al alumno a un segundo plano. El ordenador debería ser una herramienta con la que llevar a cabo sus proyectos y tan funcional *como un lápiz* [Papert, 1987].

La visión de Papert sobre las posibilidades del ordenador en la escuela como una herramienta capaz de generar cambios de envergadura es ciertamente optimista: "La medicina ha cambiado al hacerse cada vez más técnica; en educación el cambio vendrá por la utilización

de medios técnicos capaces de eliminar la naturaleza técnica del aprendizaje escolar" [Papert, 1995].

Partiendo de las aportaciones de [Delval 1986] y [Martí 1992] podemos realizar las siguientes valoraciones sobre el lenguaje LOGO:

Los planteamientos de Papert son, tal vez, demasiado optimistas ya que la utilización mayoritaria de ordenadores en las escuelas se corresponde con la realización de "ejercicios rutinarios y repetitivos" de escaso interés [Delval 1986].

Según Martí, Papert enfatiza la necesidad de partir de experiencias concretas y conocidas. Sin embargo, las diferencias individuales al utilizar el LOGO para resolver un mismo problema pueden hacer que las diferencias sean muy notables.

Algunas investigaciones llevadas a cabo en escuelas en las que se utiliza LOGO refieren cambios apenas apreciables [Delval 1986].

Que el niño aprenda de sus propios proyectos y de su interacción con el ordenador es muy positivo, pero sería preciso la figura de un guía que le permitiera extraer conceptos y nociones.

Es importante la posibilidad de reflexionar sobre los errores, sin embargo, es posible no encontrar solución a los mismos, lo cual puede ocasionar resultados totalmente contrarios a los esperados si no existe una posible guía acerca de cómo resolver la situación problemática.

Papert no ofrece propuestas concretas sobre el contexto educativo en que se ha de utilizar LOGO.

2.1.6. CONSTRUCTIVISMO Y MEDIACIÓN: MARTÍ, VYGOTSKY

[Martí 1992] propone la superación de las limitaciones a los métodos de Papert mediante una propuesta basada en un doble eje: Aplicación a situaciones específicas instructivas del constructivismo y Mediación del aprendizaje (a través del medio informático y a través de otras personas).

Es posible que a través de la exploración individual el sujeto pueda adquirir determinados esquemas generales de conocimiento, pero mucho más difícil será que consiga alcanzar aprendizajes específicos.

Será necesario definir la situación instructiva partiendo de las ideas previas de los sujetos, de sus intuiciones y también será preciso definir el tipo de intervención de otras personas: profesor y alumnos.

La utilización de un determinado vehículo o medio para la aprehensión de los significados supone tener en cuenta las características específicas de ese medio. Así, el ordenador propiciará un contexto de aprendizaje diferente al de otro medio.

Asimismo, partiendo de los postulados vygotskianos cabe destacar el papel del adulto y los iguales en el proceso de aprendizaje, ofreciendo una labor de andamiaje que apoyará al sujeto en su aprendizaje. Para entender el concepto de andamiaje es preciso hacer referencia a otro punto clave en la teoría de Vygotsky; nos referimos al concepto de Zona de Desarrollo Próximo (ZDP). Como Vygotsky señala "no es otra cosa que la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz" [Vygotsky, 1979].

En este sentido, algunos de los autores de tendencia neovygotskiana destacan el importante papel que juega el profesor en la utilización de software instructivo. Es el caso de [Mercer 1992], para los que el papel más relevante en todo proceso de enseñanza-aprendizaje reside en la comunicación, en el contexto cultural y en el lugar donde dicho proceso se lleva a cabo. Así, los autores aluden al ya mencionado concepto de andamiaje, o a la ayuda que el profesor ofrece al alumno para que pueda solventar por si mismo una situación problemática, para determinar su aplicabilidad a situaciones de EAO.

Mercer y Fisher [Mercer 1992] consideran que pese a la importancia de la fase de diseño de software, en cuanto a los resultados instructivos, su aplicación en cada situación distinta supondrá también unos procesos y problemática diferentes. De esta manera, los procedimientos y resultados de cualquier actividad basada en el ordenador surgirán a través de la charla y actividad conjunta entre maestro y alumnos. Es decir, el mismo software usado con combinaciones diferentes de maestros y alumnos en ocasiones diferentes, generará actividades distintas. Estas actividades distintivas se llevarán a cabo en escalas de tiempo diferente, generarán problemas diferentes para los alumnos y maestros y casi tendrán ciertamente resultados de aprendizaje diferentes. La influencia fundamental en la estructura y resultados de una actividad basada en el ordenador vendrá ligada a la figura del maestro.

2.1.7 PERSPECTIVA HUMANÍSTICA DEL APRENDIZAJE: MASLOW

La perspectiva humanística del aprendizaje comenzó con Abraham H. Maslow quien reconoció que la psicología conductista tenía limitaciones y considera en su libro “Hacia una psicología del ser” como aproximarse al entendimiento de la naturaleza humana y ayudar al crecimiento y desarrollo de las personas. Muchas otras tendencias humanísticas del aprendizaje fueron adoptadas a partir de su trabajo [Urbina 1999].

¿Que es la perspectiva humanística? Es una visión específica del aprendizaje que se interesa en como los aspectos afectivos (parte emocional y psicológica) de una persona influyen en el aprendizaje.

Manteniendo esto en mente muchos practicantes de las técnicas humanísticas pueden tener diferentes percepciones, pero el aspecto más importante de esta perspectiva se centra en las influencias afectivas sobre el aprendizaje.

Muchos humanistas suscriben la idea de que la gente nace con su propia naturaleza, espíritu innato, el cual se encuentra influenciado por sus experiencias, deseos pero no dominado por estos. Un padre o profesor que utiliza técnicas humanísticas se esfuerza en proveer un entorno que permita al niño crecer de acuerdo con su propia naturaleza, voluntad e intereses.

Un profesor que implemente técnicas humanísticas es un recurso para sus alumnos, un facilitador, no un tradicional didacta autoritario. El profesor, de esta manera actúa como un amigo, un ayudante, y/o un colega de los alumnos. El currículo y la clase se encuentran centrados en el niño / alumno; los alumnos son las figuras más importantes y el aprendizaje es guiado por ellos y sus propios intereses.

Uno de los mayores objetivos de esta técnica es crear al estudiante el sentido de valor y dignidad, así mejorar su autoestima y proveer una visión más positiva de la vida. Cuando el alumno se siente bien, aprende con mayor facilidad. Un profesor humanista desea ayudar a sus alumnos a crecer animándolos a realizar elecciones dándoles el significado y valor a las mismas. Las técnicas humanísticas permiten a los estudiantes adquirir el conocimiento sin su manipulación.

Los tres principales enfoques o propuestas que han sido usados por los profesores humanistas para conseguir los objetivos son: Aula abierta; Estilos de aprendizaje; y Aprendizaje cooperativo.

El aula abierta es un entorno enteramente controlado por los alumnos, donde no existe un currículo, aula o nivel fijado. Los alumnos son libres de elegir que quieren hacer, aprender y si desean atender a la configuración de la clase. Los horarios no se enfatizan, y pueden tener tiempos muy productivos o muy improductivos. De esta manera es muy difícil determinar cuando el aprendizaje comienza o termina. Probablemente la Escuela Libre más famosa fue "Summerhill" encabezada por A.S. Neill.

La propuesta de los estilos de aprendizaje se basa en ayudar a los alumnos a encontrar el trabajo que resulta más beneficioso para ellos. Si el aprendizaje que se realiza sobre una superficie alfombrada, una mesa, escritorio o sentados en el suelo resulta beneficioso para el aprendizaje y permite que el alumno se sienta bien, entonces debería permitirse que el estudiante pueda realizarlo de esa manera. La mayoría de las propuestas se estructuran en lecciones elegidas por los alumnos pero previamente ajustadas a algún criterio curricular. La clase se centra en el alumno y éste puede elegir qué temas estudiará, como y a que hora del día.

El aprendizaje cooperativo es un popular método humanista de aprendizaje porque anima a los alumnos a trabajar juntos y a minimizar la competitividad. Los alumnos generalmente trabajan en pequeños grupos de cuatro a seis estudiantes. Es un método de integración social que ayuda a los alumnos a trabajar juntos y a entender a las personas valorando el aporte de cada una de ellas.

Actualmente se están desarrollando numerosos entornos cooperativos y colaborativos de software, facilitados por la tecnología de Internet permitiendo la eliminación de barreras físicas y temporales y la creación de clases virtuales.

2.1.8 TEORÍA DE LOS ESTADOS DE DESARROLLO:

ERIKSON, KOHLBERG, VYGOTSKY, GALPERÍN

Esta teoría se centra en cómo los estados del desarrollo intelectual pueden afectar al aprendizaje. Desde que la persona nace entra en diferentes estados que influyen como se percibe e interpreta la información, y a través del paso entre estos estados del desarrollo el intelecto de una persona es construido. Los dos ejemplos más relevantes de esta teoría fueron desarrolladas por Erik Erikson y Lawrence Kohlberg [Urbina 1999].

Los estados del desarrollo de Erik Erikson fueron postulados siguiendo el principio epigenético. Los estados forman parte del desarrollo del cuerpo y maduran en diferentes

tiempos como las edades de las personas, desde el feto hasta convertirse en una adulto. Uno de los principales objetivos de esta teoría es tratar de entender en que estado se encuentra el niño para entender su proceso intelectual y enseñar al niño en términos que él pueda entenderlo u optimizar una habilidad específica de un cierto estado. Los estados de Erikson del desarrollo psicosocial contiene ocho estados, donde cinco de estos ocurren desde la infancia hasta el instituto.

1. Confianza vs. Desconfianza: (desde el nacimiento hasta el 1er año).
2. Autonomía vs. Vergüenza e Incertidumbre: (2-3 años).
3. Iniciativa vs. Culpabilidad: (4-5 años).
4. Diligencia vs. Inferioridad: (6-11 años).
5. Identidad vs. Confusión de roles: (12-18 años).
6. Intimidad vs. Aislamiento: (Juventud).
7. Generación vs. Estancamiento: (Adultez).
8. Integridad vs. Desesperación: (Vejez)

Los estados de Kohlberg difieren de los de Erikson en el hecho de que describe estados del desarrollo moral. Son seis estados de razonamiento moral:

- Estado 1: Orientación castigo-obediencia. Una persona en este estado trata de evitar el castigo. Las consecuencias de una acción determinan si es correcta o incorrecta, asimismo toda orden de un superior debe ser obedecida.
- Estado 2: Orientación relativa. Las leyes de obediencia deberían beneficiar a la persona y pueden ser cambiadas de acuerdo al poder de observación.
- Estado 3: Orientación Buen chico – Buena chica: Este estado se caracteriza por la conformidad. Las acciones correctas son determinadas de acuerdo a como esa acción impresiona a otra persona (usualmente padres o otras figuras de autoridad).
- Estado 4: Orientación del orden y la ley: El mantenimiento del orden social es la principal característica de las personas en este estado de desarrollo. Alguien que se encuentre en este estado puede pensar que si las leyes no son estrictamente obedecidas por toda la sociedad deben ser destruidas. La autoridad debe ser siempre obedecida.

-
- Estado 5: Orientación del contrato social: El razonamiento moral en este estado sigue la línea de que las reglas deberían ser obedecidas pero los derechos de un individuo son más importantes, por lo tanto las leyes pueden romperse si se infringen los derechos del individuo.
 - Estado 6: Principio universal ético: Los principios son auto elegidos y actúan sobre las bases de un amplio razonamiento moral. Uno de los principios es elegido, y debe ser aplicado de una manera consistente. Este es el nivel más alto del razonamiento moral.

Estos estados divisados por Kohlberg pueden resultar de gran utilidad en la clase cuando se trata de la toma de una decisión moral ya sea en el caso de personas y situaciones reales o de personajes e historias imaginarias. Kohlberg afirma que el desarrollo moral es un aspecto muy importante a tener en cuenta en la educación infantil y que los profesores deben animar a los niños en su desarrollo moral.

Existen otras teorías sobre el desarrollo, entre las que podemos mencionar para finalizar a la teoría de la formación por etapas de las acciones mentales, basada en el enfoque histórico-cultural cuyo creador fue Vygotsky y otra creada por Galperín que se apoya en la teoría de Leontiev [Melgarejo 1996]. Esta centra su interés en el desarrollo integral de la personalidad y dirige su atención a la unidad de fenómenos diversos en cuyo interior está la personalidad, en un espacio-tiempo en el cual interactúan los hombres con una formación histórico-cultural creada por la propia actividad de producción y transformación de su realidad.

La segunda teoría de la formación por etapas de las acciones mentales de Galperín plantea como eslabón central la acción como unidad de la actividad en estudio y como unidad de cualquier actividad humana. El cumplimiento de la acción por el sujeto presupone la existencia de determinado objetivo que se alcanza sobre la base de cierto motivo. Afirma que en toda acción hay tres partes: Orientadora, Ejecutora y Control y que el proceso de asimilación transita por las siguientes etapas:

- *Etapas motivacional*
 - Lograr interesar a los alumnos por el nuevo contenido
- *Etapas de elaboración del esquema de la base orientadora de la acción (BOA)*
 - Recibir o construir las condiciones para ejecutar la acción

- *Etapa material de la formación de la acción*
 - Ejecutar la acción de forma material
 - Control por operaciones
- *Etapa verbal de la formación de la acción*
 - La acción pasa por la generalización
- *Etapa mental de la formación de la acción*
 - La acción se transforma en lenguaje interno
 - El control se efectúa sobre el resultado final

Se han utilizado estas teorías para modelar la evaluación del aprendizaje y la estrategia pedagógica en algunos sistemas tutoriales inteligentes conjuntamente con la teoría matemática de los conjuntos de frontera imprecisa [Melgarejo 1996] donde el tránsito por las etapas se realiza a través de los objetivos asociados a cada etapa.

2.1.9 INTELIGENCIAS MÚLTIPLES: GARDNER

Esta teoría, similar a la teoría cognitiva, afirma que el alumno posee capacidades innatas (inteligencias múltiples) que le permiten aprender en base a éstas, pero difiere de la teoría cognitiva en el punto de que estas habilidades no sólo están en la mente sino también en el cuerpo. Este punto de vista de la inteligencia fue postulado por Howard Gardner.

[Gardner 1999] afirma que las personas pueden ser inteligentes aunque no realicen correctamente los tests estándares de inteligencia. La razón para que estas personas no tuvieran una puntuación alta en estos tests se debe a que estos no miden todo lo referente a las capacidades inherentes que hacen inteligentes a estas personas. Las medidas tradicionales sobre inteligencia están a favor de alumnos que tienen estilos de aprendizaje tradicional. La teoría de múltiples inteligencias dice que por medio de la utilización de las inteligencias de los individuos o en la más fuerte de ellas, podemos ayudar a tratar un tema específico de manera que éste le resulte al alumno más amigable e interpretable.

Existen siete capacidades o inteligencias las cuales pueden trabajar aisladas unas de otras o no, pero siempre coordinadas. Estas siete capacidades son las siguientes:

-
- 1) Lógica-Matemática: Las personas que poseen un alto grado de este tipo de inteligencia son muy buenos con los números y en cálculo. Reconocen fácilmente estructuras y secuencias y usan su razonamiento para entender como trabajan los sistemas. Ejemplos: científicos, filósofos, matemáticos,...
 - 2) Lingüística: Esta inteligencia permite a los individuos ser muy adeptos al uso de palabras para componer poesías, historias o poseer capacidad de debate. Ejemplos: escritores, oradores, políticos, poetas,....
 - 3) Corporal: Las características de este tipo de inteligencia es tener una excelente coordinación de las distintas partes del cuerpo y tener habilidad en la manipulación de cosas con las manos. Las personas que la poseen se expresan utilizando sus habilidades corporales. Esta inteligencia es el ejemplo perfecto de que una habilidad no puede ser medida utilizando los tests tradicionales. Ejemplos: atletas, bailarines, actores, ...
 - 4) Espacial: Esta inteligencia permite a las personas que la poseen interpretar visualmente y de manera muy precisa el mundo que los rodea. Estas personas pueden siempre "recrear, transformar y modificar" lo que ven de acuerdo a sus propias percepciones. Ejemplos: cazadores, escultores, artistas, arquitectos, diseñadores,...
 - 5) Musical: Las personas que la poseen tienen oído para tonos, melodías así como la capacidad de crear música, tocarla o cantar. Ejemplos: cantantes, intérpretes de distintos instrumentos musicales, compositores.
 - 6) Intrapersonal: El conocimiento de sí mismo, sentimientos deseos y emociones demuestra la posesión de este tipo de inteligencia. Sabe utilizar este conocimiento de sí mismo para poder adaptarse a los cambios y como utilizar sus emociones. Ejemplos: una persona que es muy segura de sí misma y de sus emociones, personas con una gran paz interior.
 - 7) Interpersonal: Esta forma de inteligencia esta relacionada al conocimiento social, trata de interpretar las emociones de otras personas, comentarios, maneras, gestos y acciones. Las personas que poseen esta inteligencia son las primeras en saber cuando algo malo le sucede a otra persona.

Esta idea de la existencia de distintos tipos de inteligencia intenta dar a conocer a los profesores que sacar puntuaciones bajas en los tests de inteligencia tradicionales no significa no ser inteligente y que sepan como pueden aprender mejor, aunque esta idea de múltiples inteligencias sea muy difícil de llevar en una clase y/o implementar en un software.

2.2 CONSIDERACIONES EN LA APLICACIÓN DE ESTAS TEORÍAS

Existen tres factores determinantes a la hora de aproximarnos al software educativo desde el punto de vista de las teorías del aprendizaje: el diseño del mismo, el contexto de aprendizaje y el papel del sujeto ante el aprendizaje.

El diseño condicionará totalmente el resultado final de la aplicación ya que reflejará los supuestos teóricos de los autores, cómo consideran que el programa ha de ofrecer la información al sujeto, de qué manera puede actuar éste; en suma, reflejará sus concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje.

Sin embargo, como ya se dijo con anterioridad, la aplicación del material vendrá condicionada por el contexto de utilización. Ello incluye no sólo el lugar donde se va a utilizar sino también el rol del educador, en el caso de que lo hubiera, como diseñador de situaciones de enseñanza. Así, un programa concebido para el aprendizaje individualizado puede ser utilizado por un educador en el aula para realizar actividades de aprendizaje cooperativo. La figura del profesor deviene, pues, clave en contextos formativos formales ya que, en última instancia, será quien decida acerca de la manera de utilización del material (independientemente de que los resultados obtenidos puedan ser los óptimos o no). De la misma manera, el profesor puede considerar necesario intervenir para clarificar determinados aspectos del programa o puede decidir mantenerse al margen y seguir minuciosamente las indicaciones didácticas del programa.

El tercer factor a que aludíamos hace referencia al papel del sujeto ante el material. Este podrá oscilar entre dos extremos, entre un comportamiento activo o totalmente pasivo. Estará muy ligado a las características personales del sujeto ante el aprendizaje y determinará diversos tipos de interacción con el programa.

Respecto a la idoneidad de utilizar un software determinado basado en una u otra teoría, obviamente dependerá de diversos criterios tales como: la sintonía conceptual con sus planteamientos; criterios de utilidad; criterios de disponibilidad, etc. Aunque tal vez, los que prevalezcan sean estos dos últimos, dado que como ya se ha mencionado los materiales pueden adaptarse en muchas ocasiones a la metodología utilizada.

Hay que tener en cuenta que determinadas teorías avalarán mejor que otras determinados tipos de programas. Así, es posible que pese a las limitaciones de los más sencillos programas de EAO sean más que suficientes para una utilización de ejercitación y práctica.

Por otra parte, destacar la importancia de continuar investigando sobre la aplicación del ordenador desde perspectivas mediacionales; ello afectaría en mayor medida al diseño de los contextos de aprendizaje con ordenador que a los propios materiales informáticos, pero es sin duda un planteamiento totalmente acorde con los supuestos educativos actuales.

3. EL USO DE LOS MEDIOS : DISEÑO SIGNIFICATIVO PARA UN APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

Las personas pueden integrar la información proveniente desde distintas modalidades sensoriales dentro de una experiencia significativa, tal como cuando asocian el sonido de un trueno a la imagen visual de su luz brillante en el cielo. También, pueden integrar información desde distintos modos (verbal y no verbal) dentro de un modelo mental, como cuando se mira un relámpago en el cielo y se escucha la explicación del evento.

En el diseño de programas multimedia nos encontramos con la necesidad de elegir entre múltiples combinaciones de modos y modalidades que promuevan un aprendizaje significativo [Mayer 1998].

Algunas preguntas que podríamos realizarnos referentes a este tema serían las siguientes: ¿Cómo debería mostrarse la información? ¿Auditivamente en forma de narración, visualmente en forma de imágenes o ambas? ¿ Se debería aumentar la motivación y diversión utilizando palabras, sonidos ambientales o música? ¿Esta utilización de medios para la diversión aumentaría el aprendizaje del alumno? Afortunadamente, existen una serie de estudios realizados para ayudarnos a responder estas cuestiones que miden aspectos cognitivos del alumno tales como: la retención, el nivel de emparejamiento o combinación y el poder de transferencia. Dónde, el test de retención mide los pasos realizados dentro de una secuencia de causa-efecto; el test de emparejamiento consiste en emparejar figuras con las etiquetas que contienen nombres de partes y finalmente el test de transferencia se basa en el que los alumnos usen los conceptos que han aprendido en la resolución de problemas.

Existe una teoría cognitiva para el aprendizaje multimedia [MorenoR 2000] que estudia cómo los alumnos procesan la información multimedia y se sustenta en las teorías de almacenamiento cognitivo y la teoría del aprendizaje constructivista. Esta teoría se basa en las siguientes afirmaciones:

- La memoria de trabajo incluye una memoria de trabajo auditiva y una memoria de trabajo visual.
- Cada almacenamiento en la memoria de trabajo tiene una capacidad limitada.

- El aprendizaje significativo ocurre cuando un alumno en cada almacenamiento retiene información relevante, organiza la información, realiza una representación coherente de la misma y efectúa las correcciones respectivas a las representaciones.
- Las correcciones pueden realizarse solo si la correspondiente información verbal y gráfica se encuentra al mismo tiempo en la memoria de trabajo.

Para adentrarnos en esta teoría analizaremos algunos conceptos del diseño de la instrucción para el aprendizaje multimedia:

- **Principio de la atención dividida:** Los alumnos aprenden mejor con el material instruccional que no les requiera dividir su atención en múltiples fuentes referidas a la misma información.
- **Principio de Modalidad:** Los alumnos aprenden mejor cuando la información verbal es presentada auditivamente como discurso y menos cuando se presenta visualmente en la pantalla en forma de textos, tanto en presentaciones secuenciales como concurrentes.
- **Principio de contigüidad espacial:** Los alumnos aprenden mejor cuando el material visual y el texto se encuentran físicamente integrados y menos si éstos se encuentran separados.
- **Principio de contigüidad temporal:** Los alumnos aprenden mejor cuando el material verbal y visual está sincronizado temporalmente que si se presentan en distintos tiempos separados entre sí.
- **Principio de coherencia:** Los alumnos aprenden mejor si se excluye material extraño al contenido que se quiere enseñar (sonidos, músicas ambientales, etc. incluidas a modo de que el programa resulte más entretenido) de las explicaciones multimedia.

De acuerdo a la teoría generación de aprendizajes multimedia [Mayer 1997] el aprendizaje activo ocurre cuando el alumno es capaz de enlazar los siguientes procesos cognitivos [Figura 1]:

- Selección de palabras relevantes para el procesamiento verbal y seleccionar imágenes relevantes para el procesamiento visual

-
- Organización de palabras en un modelo verbal coherente
 - Integración de las componentes correspondientes en los modelos visual y verbal.

Luego, para promover el proceso de selección, las presentaciones multimedia no deberían contener o debería evitarse el uso de información extraña en forma de palabras y/o sonidos a los necesarios para enseñar determinado contenido, y para favorecer el proceso de integración las presentaciones multimedia, deberían presentar palabras e imágenes concurrentemente usando modalidades que usen efectivamente los recursos disponibles de las memorias de trabajo visual y auditiva.

Modelo Cognitivo del Aprendizaje Multimedia

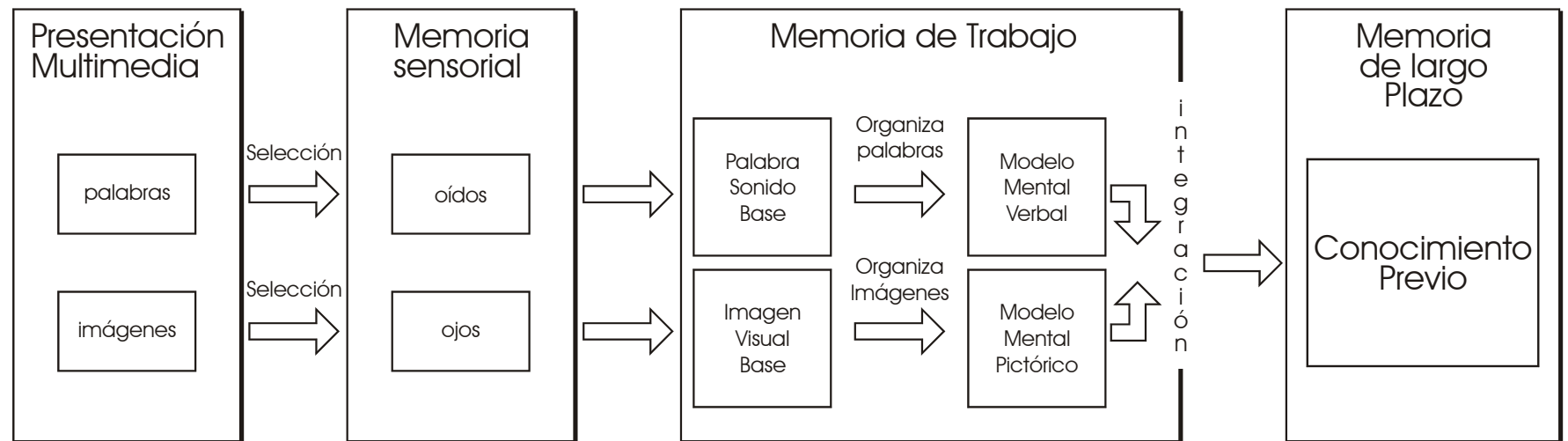


Figura 1: Modelo Cognitivo de Aprendizaje Multimedia de Moreno y Mayer [MorenoR 2000].

4. UTILIZACIÓN DE AGENTES PEDAGÓGICOS: CONSECUENCIAS COGNITIVAS DE LA INTERACCIÓN

Los agentes pedagógicos animados pueden promover el aprendizaje constructivista en los entornos multimedia. Llamaremos agente pedagógico a un personaje animado por ordenador que tiene asociada una personalidad, emociones y voz personalizada y que es capaz de comunicarse con el usuario de forma verbal y gestual.

Se han realizado distintos estudios para determinar como influye la interacción social de los agentes en el aprendizaje de los alumnos dentro de un entorno multimedia [MorenoR 2000a]. Estos estudios consisten en la comparación de las consecuencias cognitivas de las experiencias de los alumnos realizados con o sin la ayuda de un agente pedagógico.

Los efectos hallados de la interacción de los alumnos con un agente personal fueron que éstos se encuentran más motivados, interesados y se realiza una mayor transferencia de conocimiento cuando la lección es impartida por un agente pedagógico que por un texto no personalizado en la pantalla.

La manera en el cual los agentes afectan al aprendizaje del alumno se traduce en que los alumnos ven su contacto con los sistemas informáticos basados en personajes como interacciones sociales.

Por esta razón, los agentes deberían promover aspectos sociales en cuando a su imagen, voz y estilo de comunicación personalizado. Asimismo, se ha investigado el rol que juega su presencia visual y auditiva en una lección impartida por ordenador. Los alumnos se comunican mejor, tienden a interesarse más por la tarea y de esta forma aprenden mejor con los programas que incluyen conductas sociales tales como expresiones faciales o voces humanas que con aquellas que no las poseen.

La voz de los agentes puede ayudar a los alumnos a percibir una conexión emocional con el personaje, promoviendo un interés por la tarea de aprendizaje el cual impulsa el aprendizaje constructivista. Otro efecto encontrado de potencial beneficio es la efectividad de la enseñanza basada en conversaciones instruccionales.

Estas consecuencias positivas halladas del uso de estos agentes como medio de interacción social con el alumno hacen que sea altamente recomendable su integración en el diseño de programas educativos.

5. PRINCIPIOS DE DISEÑO PARA NIÑOS CON DIFICULTADES DE APRENDIZAJE

En las secciones anteriores hemos considerado aspectos a considerar en el diseño de programas educativos, pero en un contexto general, para todo tipo de usuarios.

Los usuarios directos de nuestra aplicación serán aquellos que presentan ciertas dificultades en su aprendizaje debido a diversas discapacidades, intelectuales o cognitivas.

Hemos mencionado anteriormente que este tipo de usuarios tiene ciertos requerimientos especiales en el sistema, y sobre todo el factor de individualización es la clave del diseño.

Teniendo en cuenta este factor, para el desarrollo de este trabajo de investigación hemos considerado algunos estudios previos sobre la diversidad de las habilidades humanas, *backgrounds*, motivaciones, personalidades y estilos de trabajo que afectan al diseño de sistemas interactivos [Shneiderman 1980]. Entender las diferencias físicas, intelectuales y de personalidad que existen entre los usuarios es vital [Schiff 1980]. Los diseñadores necesitan ser conscientes del amplio rango existente entre las habilidades perceptuales humanas, por lo existen muchos trabajos relacionados con la percepción. La visión es especialmente importante y ha sido ampliamente estudiada. Por ejemplo, los investigadores consideran que el tiempo de respuesta humano varía según el estímulo visual presentado o el tiempo que se tarda en adaptar la vista a una luz brillante o tenue. Se ha estudiado también la capacidad de identificar objetos dentro de un contexto o de determinar la velocidad y dirección de un punto en movimiento. El sistema visual humano responde de maneras diferentes según los colores que se presentan, etc....

También es muy importante para el diseño de sistemas interactivos un buen entendimiento de las habilidades cognitivas y perceptuales de los usuarios [Wickens 1992];[Kantowitz 1983]. La habilidad humana de interpretar estímulos sensoriales rápidamente e iniciar acciones complejas hacen posible el diseño e introducción de estos estímulos en los programas, donde los usuarios reconocen los cambios en sus pantallas e inmediatamente inician el flujo de comandos [Shneiderman 1980]. El "Journal of Ergonomics" propone la siguiente clasificación de los procesos cognitivos humanos:

- Memoria a corto plazo
- Memoria y aprendizaje a largo plazo
- Resolución de problemas
- Toma de decisión

- Atención y determinación (alcance de la inquietud)
- Búsqueda y exploración

También se sugieren un conjunto de factores que afectan al rendimiento motor y de la percepción:

- Carga perceptual (mental)
- Conocimiento de resultados
- Monotonía y aburrimiento
- Privación sensorial

Por otra parte, las diferencias de personalidad también afectan al diseño del sistema. Las personas tienen muchas y diferenciadas preferencias para sus estilos de interacción, ritmo y velocidad, presentaciones gráficas vs. textuales o tabulares, etc.

Desafortunadamente, no hay una taxonomía simple de tipos de personalidad de usuarios, pero existe una conocida técnica, el *Myers-Briggs Type Indicator* (MBTI), el cual se basa en las teorías de Jung sobre los tipos de personalidad [Shneiderman 1998]. Jung considera que existen cuatro tipos de dicotomías:

- Extroversión versus introversión
- Razón versus intuición
- Percepción versus juicio
- Sentimiento versus pensamiento

La flexibilidad del software hace posible para los diseñadores proveer servicios de utilidad para personas que poseen alguna discapacidad [Edwards 1995]; [Glinert 1992]. La educación de niños con dificultades de aprendizaje puede ser influenciada positivamente mediante la utilización de programas educativos que eviten largas instrucciones textuales, gráficos confusos y formatos muy complicados en las presentaciones. [Neuman 1991] brinda las siguientes sugerencias a los diseñadores de programas educativos para que sean accesibles a niños con dificultades de aprendizaje:

- Los procedimientos presentados, directivas, y contenido verbal deben estar estructurados en niveles y formatos simples para que sean accesibles a lectores muy básicos.
- Se debe asegurar que los requerimientos en las respuestas solicitadas al usuario no le permitan acabar el programa sin haber obtenido los conceptos que se les deseaban transmitir.
- Se debe realizar un diseño de secuencias *feedback* que expliquen las razones por las que el alumno ha cometido un error y lo guíen a través de los procesos necesarios para que lleguen a la respuesta correcta.
- Se deben incorporar técnicas de refuerzo

Con respecto al diseño de la interface, debemos tener en cuenta que los alumnos interactúan con los objetos presentados por la interface a través de la manipulación directa de dispositivos como ratón, pantalla táctil, micrófono (reconocimiento de voz), Asimismo, una parte muy importante en el diseño de la interacción del alumno con el sistema consiste en seleccionar el hardware específico con la que se realizará la interacción física (ratón, pantalla táctil, lápiz óptico, teclado) y el estilo general de la interacción (manejo del software) más adecuado para una determinada enseñanza individualizada.

Existen cinco estilos primarios de estilos de interacción [Shneiderman 1998]:

- Manipulación directa
- Selección a través de menús
- Relleno de formularios
- Lenguaje de comandos
- Lenguaje natural

En el caso de alumnos con dificultades de aprendizaje, los estudios realizados por [MacArthur 1986] hacen hincapié en la necesidad de la utilización de la manipulación directa de objetos de interés gráficamente representados ya que este estilo es el más adecuado para niños que requieren una interface más simple y más inmediata.

Además podemos agregar que es conveniente tener en cuenta los siguientes principios en la presentación multimedia [González 1999]:

- Presentar el objeto en su entorno habitual
- Determinar el medio más adecuado al contenido a transmitir
- Describir la funcionalidad más inmediata
- Asociar el objeto (imagen) con la palabra (oral/escrita)
- Variar características en la presentación
 - Presentar un mismo concepto con distintos medios (imagen, animación, vídeo) y características de su forma y función.
 - Cuando se requiera presentar de nuevo ese concepto, debido a las regresiones, no utilizar presentaciones utilizadas anteriormente (evitar las repeticiones).

CAPÍTULO IV
DISEÑO DEL
SISTEMA TUTORIAL INTELIGENTE
PARA NIÑOS CON
DIVERSIDAD INTELECTUAL Y COGNITIVA

La ciencia es el conocimiento organizado.
Herbert Spencer

1. SISTEMA TUTORIAL INTELIGENTE (ITS)

Un Sistema Tutorial Inteligente es una aplicación de la Inteligencia Artificial a la enseñanza asistida por ordenadores. Los sistemas de enseñanza asistida inteligentes utilizan las ventajas de la Inteligencia Artificial y de la ciencia del conocimiento para enseñar un conjunto de conceptos. El término inteligente utilizado en tales sistemas se refiere principalmente, a la capacidad de adaptación a las características de aprendizaje y conocimiento del alumno.

En los sistemas tradicionales de enseñanza asistida por computadora la calidad depende de la labor realizada por el preparador del material pedagógico limitándose a realizar un informe estadístico de la actividad del estudiante sin capacidad para razonar sobre su comportamiento.

Un Sistema Tutorial Inteligente (ITS) se diseña teniendo en cuenta la representación de los conceptos a enseñar y en que forma el estudiante puede aprender esos conceptos, de manera que en el proceso de enseñanza se diferencie claramente de la materia, el conocimiento pedagógico y el conocimiento sobre el alumno.

En el diseño de estos sistemas inteligentes se plantean algunos problemas como la selección de una adecuada estrategia pedagógica que tome en cuenta el comportamiento individualizado del estudiante y la búsqueda de formas de representación del conocimiento pedagógico que reflejen las particularidades de dicho conocimiento. El diseño debe considerar para la individualización de la enseñanza, como se realizará la representación del conocimiento lo cual depende de la interacción con expertos pedagogos que nos permiten entender las leyes del dominio a representar y además, para el logro de los objetivos instruccionales, que la comunicación entre el tutorial y el estudiante garantice un nivel de interactividad adecuado.

Un tutorial inteligente debe brindarle al estudiante material pedagógico sobre el tema a enseñar, monitorizándolo a través del aprendizaje y de la resolución de ejercicios teniendo en cuenta el modelo del alumno desde las perspectivas de las características personales que condicionarán el aprendizaje como las de su comportamiento y evolución, y además, utilizando las estrategias pedagógicas más adecuadas para ese alumno en concreto que permitan el logro de los objetivos pedagógicos propuestos.

En consecuencia, las claves de un sistema de enseñanza asistida inteligente son: el conocimiento de dominio que se debe enseñar, esto es, todos los conceptos y relaciones que son necesarios en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por ejemplo, todos los conceptos que el alumno tiene que aprender, relaciones entre ellos, etc.; el modelo del alumno, que refleje las

características personales de cada alumno así como sus conocimientos previos y su comportamiento frente al sistema; y finalmente un tutor, que tendrá las técnicas de enseñanza para enseñar el conocimiento declarativo o procedural que representa al profesor y que debe tener disponible para aplicar las estrategias apropiadas en los tiempos apropiados. En general, el tutor debe saber que decir al alumno y cuando decirlo.

Este trabajo se centra en el diseño e implementación de un sistema para la ayuda a la enseñanza en sujetos con discapacidades cognitivas que se adapte a las características individuales de cada alumno. Para ello, haremos uso de técnicas de Inteligencia Artificial y Multimedia que faciliten el objetivo propuesto.

Los principales problemas que se abordan en este trabajo son:

- Como diseñar un sistema inteligente que atienda a la diversidad dentro del sistema educativo vigente.
- Como lograr una transmisión efectiva del conocimiento a través del diseño de una secuencia de instrucción que atienda a las necesidades especiales de este tipo de alumnos simulando el estilo de enseñanza de los profesores.

Para el diseño e implementación del Sistema Tutorial Inteligente (ITS) debemos modelar el conocimiento de los profesores. Para ello, en este capítulo nos centraremos en el análisis de como hemos adquirido y modelado el conocimiento pedagógico para construir nuestro Sistema Basado en Conocimiento (SBC).

Con respecto al segundo problema presentado en este trabajo, se debe analizar que conocimiento debe ser transmitido y como lograr que este conocimiento llegue al alumno de una manera eficaz, eficiente, fiable y adecuada. El alumno interactúa con el sistema a través de la interface, por lo que el diseño de ésta interface se encuentra íntimamente relacionada a como se le debe presentar la información al individuo y que interacción es la más adecuada para este sujeto en particular, problema que será abordado en el siguiente capítulo.

En el siguiente apartado describiremos los componentes fundamentales para nuestro ITS que conforman el modelo conceptual utilizado para el diseño e implementación del sistema, para luego adentrarnos en los puntos clave de la construcción de nuestro SBC.

1.1 MODELO CONCEPTUAL

Los componentes del ITS son básicamente cuatro: el Conocimiento Pedagógico (Conocimiento Experto del Dominio), el Modelo del Alumno, el Modelo Didáctico (Estrategias de Enseñanza) y la Interface Inteligente (Representación de las abstracciones conceptuales de los temas e Interacción con el Usuario). Este modelo se muestra en la siguiente figura:



Figura 2- Modelo Conceptual del ITS

Donde:

El módulo "**Modelo del alumno**" contiene el cuerpo de conocimientos que caracterizarán al usuario.

Este modelo debe representar al estudiante, desde perspectivas diferentes como, los aspectos psico-sociológicos característicos que condicionan el proceso de aprendizaje, el conocimiento que éste tiene sobre el dominio del tema a tratar y las destrezas y habilidades mínimas que debe tener para realizar una tarea.

El módulo "**Conocimiento Pedagógico**" contiene representación de conocimiento experto en los ámbitos relativos a procesos de evaluación, enseñanza-aprendizaje; aprendizaje

humano; metodología de enseñanza. Este dirige la ejecución del módulo "Modelo Didáctico" teniendo en cuenta los datos ingresados desde el módulo "Modelo del alumno".

El módulo "**Modelo Didáctico**" contiene información para decidir qué tareas se le presentan al estudiante de acuerdo con los objetivos de aprendizajes que el "Conocimiento Pedagógico" deja establecidos y los mecanismos para corregir el modelo del alumno. Este módulo es responsable de la activación del módulo "Multimedia".

El módulo "**Interface Multimedia Inteligente**" contiene los mecanismos de representación (imágenes animadas, imágenes estáticas, sonido, lenguaje oral, lenguaje escrito, reconocimiento de voz, etc.) de informaciones necesarias para la realización de tareas que el sistema propone al sujeto. La interface gráfica es el componente del ITS con el cual interactuará el usuario y contiene el conocimiento del experto sobre conceptos, representaciones y reglas para explicar situaciones del mundo real.

El diseño de un ITS está estrechamente ligado a como se presentará el dominio al estudiante. Para la individualización de la enseñanza se debe considerar como se representará el dominio y con el fin de conseguir los objetivos de instruccionales necesitamos lograr una comunicación efectiva del conocimiento a través del diseño de la interacción, la dinámica del sistema y la utilización de las estrategias de enseñanza más adecuadas para cada caso en particular.

Estos objetivos hacen que las partes fundamentales del ITS sean:

- a) Sistema Basado en Conocimiento (SBC) con el que representar y manipular tanto el conocimiento del dominio de enseñanza, como el conocimiento experto de las estrategias de enseñanza.
- b) Interface Multimedia que permita expresar y comunicar la información, entre el SBC y el alumno, de una forma fluida y dinámica.

La metodología utilizada para la elaboración del ITS fue la de diseño- implementación- validación- depuración en cada uno de los bloques que componen el sistema total.

En este capítulo nos centraremos en los conceptos involucrados en el diseño de un SBC, describiendo cómo se ha desarrollado el proceso de adquisición y modelado del conocimiento pedagógico para la implementación del ITS.

2. SISTEMA BASADO EN CONOCIMIENTO

La construcción de un SBC es una tarea complicada debido a que incorpora el conocimiento de una persona experimentada en algún campo de conocimiento. En los últimos años el término "Sistema Experto" ha sido reemplazado por el término "Sistema Basado en Conocimiento" (SBC), de esta forma, el énfasis original que se le daba a la transferencia de la experiencia humana a un computador ha sido sustituido por un término más moderado en el que se deja patente el uso de todos los recursos disponibles en la construcción del sistema [Milred 1996]. Sin embargo, sigue siendo una característica importante el que un SBC sea un sistema diferente a cualquier sistema de información avanzado ya que permite la reutilización del conocimiento, el poder reflexivo (para justificar sus resultados) y su relación con otros sistemas [Aguilar 1998].

Si analizamos el paradigma de la "transferencia de experiencia" en la cual la función principal de la ingeniería de conocimiento es la de transferir el conocimiento del experto a un sistema informático [Boose 1986], veremos que el proceso de adquisición de conocimiento es el cuello de botella en la construcción de sistemas expertos. Los problemas que surgen en la comunicación impiden la transferencia de la experiencia del experto al programa. El vocabulario usado por el experto inicialmente para hablar sobre el dominio con un novato es siempre inadecuado para la resolución de problemas; de esta forma, el ingeniero de conocimiento y el experto deben trabajar juntos para ampliarlo y refinarlo. Uno de los aspectos más difíciles del ingeniero de conocimiento es ayudar al experto a estructurar el conocimiento de dominio e identificar y formalizar los conceptos [Hayes 1983].

Esto ha llevado en los últimos años a investigar en las teorías, métodos y herramientas que faciliten la adquisición del conocimiento para ser utilizada en un SBC. El estado actual de las investigaciones puede ser caracterizado desde tres perspectivas [McGraw 1989]:

- a) Desde el punto de vista teórico y conceptual, la adquisición de conocimiento se entiende como un proceso de modelado de un experto para emularlo y expandirlo.
- b) En el nivel metodológico, se han diseñado metodologías formales de modelado para soportar estos procesos (p.e. KADS, PROTEG, MIKE, etc.)
- c) En el nivel tecnológico, se han desarrollado herramientas asistidas por computador para adquirir el conocimiento.

En la siguiente figura podemos observar los distintos procesos que intervienen en el desarrollo de un SBC:

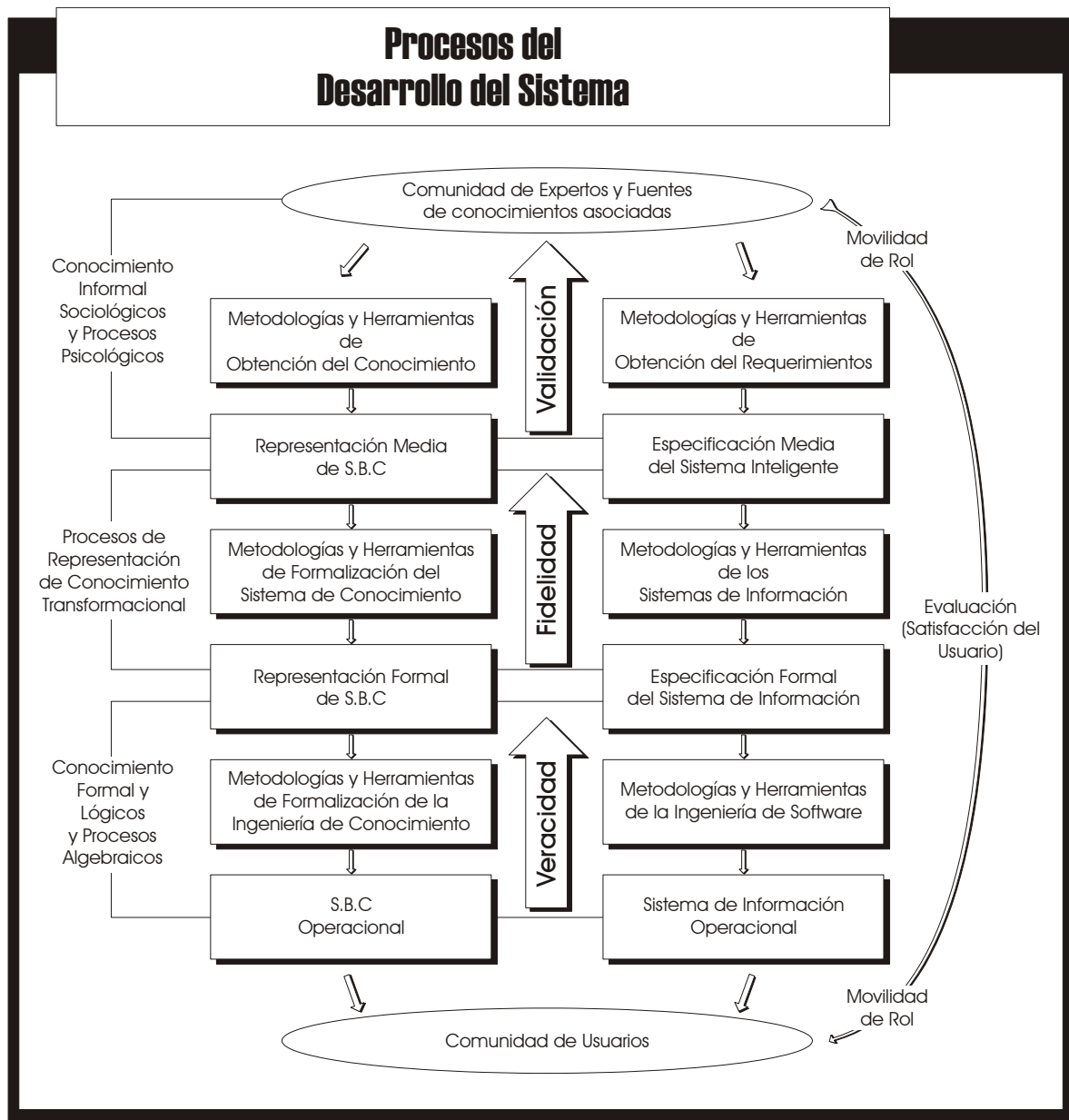


Figura 3: Procesos que intervienen en el desarrollo de un SBC

A continuación nos adentraremos en los procesos involucrados en la tarea clave en la construcción de un SBC: la adquisición del conocimiento experto.

2.1 ADQUISICIÓN DEL CONOCIMIENTO

La adquisición y proceso de administración de conocimiento describe la transición desde un “concepto” sobre algo en un conocimiento activo y formal. Este proceso involucra a tres partes fundamentales, un iniciador, un administrador de conocimiento y el desarrollador. El conocimiento en sí mismo es descrito usando un vocabulario estándar correspondiente al tipo de conocimiento; las instancias de estos tipos de conocimiento pueden ser combinadas y reutilizadas de diferentes maneras. El proceso así descrito posee un gran potencial tanto cuantitativamente como cualitativamente. Asimismo, es importante considerar los pasos de la integración de la adquisición de conocimiento y el proceso de administración en el desarrollo de la aplicación.

El proceso de adquisición y administración del conocimiento intenta proveer una manera llana y sencilla de ver qué conocimiento debe ser desarrollado, representado y mantenido apropiadamente para hallar los objetivos propuestos.

En el proceso de adquisición y administración del conocimiento se pueden identificar tres roles distintos. Múltiples individuos pueden actuar en cada rol y por el contrario, un individuo puede actuar en múltiples roles. Estos roles son:

- a) Iniciador: el iniciador es el dueño del conocimiento de dominio a ser representado. La identificación del conocimiento puede ser reactiva (p.e. en respuesta a un fallo) o puede ser proactiva (p.e. como resultado del análisis de archivos de registros y para acercarse a la automatización de soluciones a los problemas más comunes)
- b) Administrador del conocimiento: El administrador del conocimiento es responsable del mantenimiento de la base de conocimiento. Es responsable de obtener el conocimiento, determinando cuando el conocimiento es nuevo, redundante o una modificación / actualización / extensión de un conocimiento existente, y de completar las especificaciones que son necesarias y deben ser agregadas al sistema. Es también responsable de reexaminar los procesos sobre una base regular, identificando y construyendo el soporte para nuevos tipos de conocimiento y asegurarse de que el proceso funciona correctamente.
- c) Desarrollador: es responsable de obtener una especificación completa, generación e implementación de un plan para representar el conocimiento, utilizando el conjunto de opciones tecnológicas disponibles. Es responsable también del rendimiento del administrador de conocimiento (sobre como se ajusta a la especificación obtenida) y del iniciador (sobre donde encuentra el conocimiento según las necesidades prácticas).

Vamos a definir el proceso de adquisición, dónde se describen estos roles y sus interrelaciones con mas detalle además de los subprocesos involucrados en el mismo.

Proceso de adquisición: Este proceso describe la transición del concepto de conocimiento (básicamente algo que resulte de interés y se crea que resultará útil a un conocimiento formal.

Subprocesos:

- ***Proceso de Entrada:*** La entrada al proceso es algún concepto de conocimiento. El uso del término ambiguo de "concepto" es intencionado ya que se persigue el objetivo de hacerlo tan inclusivo como sea posible permitiendo la especificación de cualquier conocimiento que pueda ser útil para el sistema. Algunos ejemplos de conceptos de conocimiento son:
 - Procedimientos
 - Resolución de problemas
 - Reglas

- ***Proceso de Tareas*** (Figura4): El diagrama de flujo de la figura define y documenta este proceso. Este gráfico también captura las relaciones entre los roles definidos anteriormente (iniciador, administrador e implementador) y las tareas específicas. Estas tareas específicas se describen a continuación:
 - a) **Tarea de especificación:** el proceso se inicia por la creación de una especificación que describe el concepto de conocimiento que es representado. La información que se incluye en la especificación depende de los tipos de información. La especificación puede ser generada por el iniciador o por el administrador.
 - b) **Presentar la especificación al administrador:** después que el concepto se define con el suficiente detalle en la especificación preliminar es transmitida al administrador. Si el concepto fue generado por el administrador este paso es omitido.

- c) Requerimiento de validación: los criterios que se siguen para ver cuando un concepto de conocimiento debería formar parte de una futura implementación son los siguientes:
- i. Unicidad: como es de suponer, no se desea representar conocimiento redundante. El administrador de conocimiento debe decidir si el conocimiento es nuevo o si representa un cambio o extensión a la base de conocimiento existente.
 - ii. Alcance o rango: el conocimiento puede ser necesario pero no ser suficientemente relevante. El administrador de conocimiento debe juzgar cuando el conocimiento se encuentra dentro del alcance del sistema.
 - iii. Utilidad: el conocimiento puede ser necesario, pero no ser útil. El administrador del conocimiento debe valorar la relación entre el costo de representación (desde las perspectivas de implementación y mantenimiento) versus el potencial beneficio de este conocimiento a representar.
- d) Especificación completa: el administrador del conocimiento es responsable de agregar el detalle suficiente al concepto para que pueda ser transmitida al implementador. La especificación debe ilustrar como el nuevo conocimiento será integrado en la estructura de conocimiento existente o alternativamente como estas estructuras serán modificadas o reemplazadas.
- e) Envío de la especificación a la implementador: una vez que el administrador del conocimiento tiene la descripción del concepto de conocimiento en el suficiente detalle, esta especificación es enviada al implementador.
- f) Validación: el implementador decide si puede generar un plan de implementación o si necesita más especificación, solicitar al administrador más detalle sobre determinados puntos.
- g) Generación del plan de implementación: el implementador usando las especificaciones crea un plan para representar el conocimiento en una o más de las tecnologías disponibles. El plan es puesto a disposición tanto del iniciador como del administrador para su revisión y completitud.
- h) Implementación del plan: siguiendo el plan revisado y completado se pone en marcha la representación del conocimiento de acuerdo a este plan.
- i) Test de la implementación: el implementador debe asegurarse que la implementación sigue el plan previsto.

-
- j) Lanzamiento: el implementador pone a disposición el conocimiento representado.
 - k) Evaluación de resultados: se debe asegurar que el conocimiento representado satisface las necesidades reales, si esto no sucede, los responsables del conocimiento están obligados a identificar los posibles problemas y resolverlos; cabe destacar que sólo el iniciador puede cerrar el proceso ya que si éste está satisfecho con los resultados el proceso se cierra.
 - l) Salida del proceso: La salida del proceso es llamada "ontología". El propósito de la ontología es proponer una representación uniforme basada en texto de los tipos de un conocimiento específico. Esta representación intermedia confiere significado al conocimiento descriptivo a cualquier nivel de granularidad, sin tener todavía el conocimiento experto de la tecnología que se usará para implementar dicho conocimiento. Su utilización permite que la tecnología de implementación pueda ser actualizada o incluso ser reemplazada si fuese necesario. Más adelante daremos una explicación mas detallada del concepto de "ontología" y en su aplicación en este trabajo.

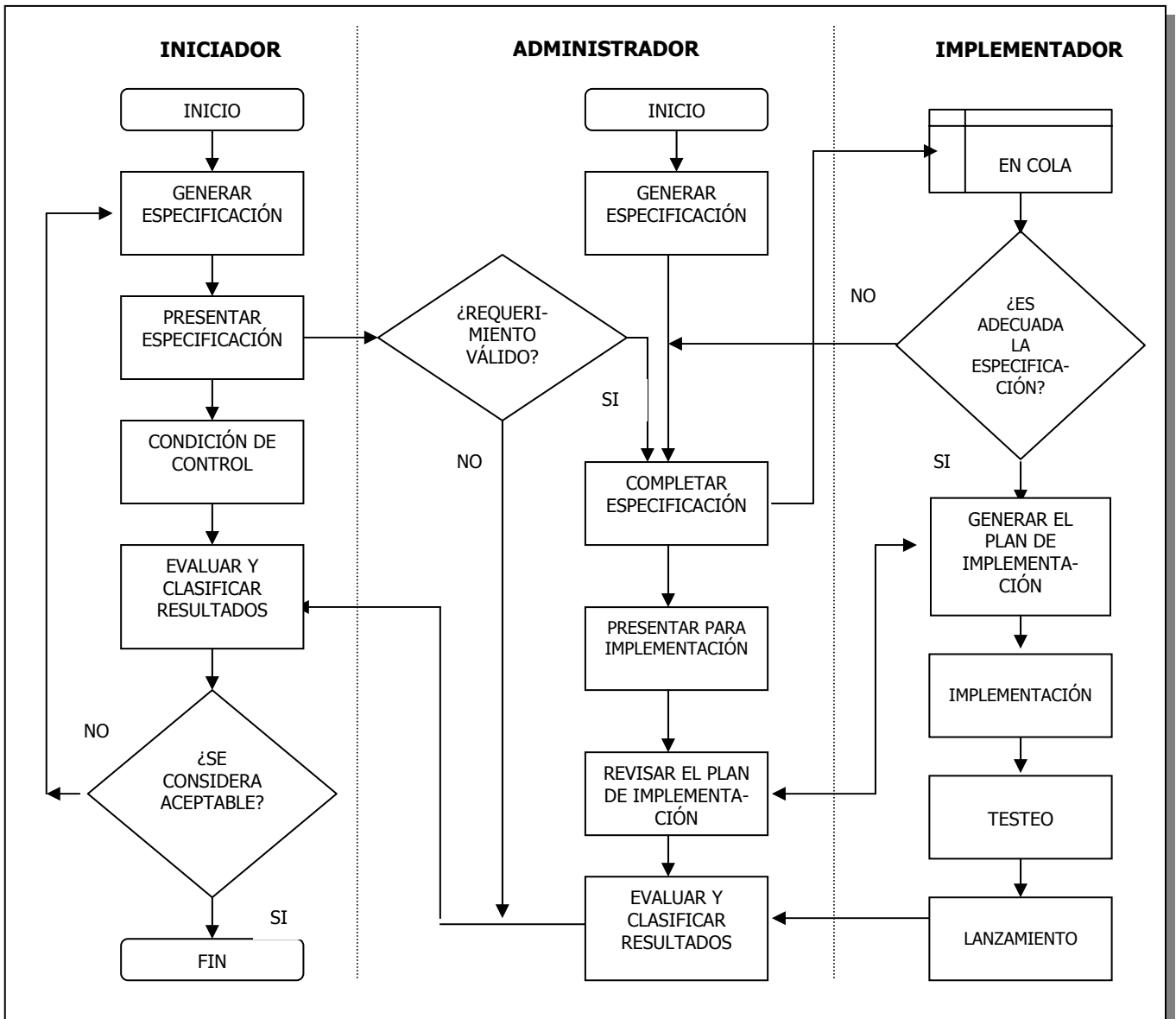


Figura 4: Flujo del proceso de tareas

El proceso de adquisición de conocimiento puede implementarse a través de formularios basados en papel, entrevistas y un cuidadoso seguimiento de los registros realizados, pero muchos beneficios de la adquisición pueden ser solo realizados a través de herramientas de software que faciliten la creación y el mantenimiento del conocimiento generado por el proceso [Boose 1988];[Moreno 1999].

Una herramienta de software que soporte una ontología debería tener una serie de funciones tales como las de:

- Crear: Dado un tipo de objeto, simple o complejo, deberá guiar al usuario con formularios e interfaces basadas en menús y soportar toda la información necesaria.
- Visualizar: La ontología podrá ser ingresada desde cualquier punto, y la representación podrá ser visualizada en forma de hipertexto.
- Guiar: El uso de atributos y relaciones pueden definirse dinámicamente. Se podrán utilizar tipos de objetos o crear nuevos tipos.

Además, es deseable que el software desarrollado para la adquisición del conocimiento diera un soporte activo a la adquisición del conocimiento y sea flexible a los cambios y refinamientos del proceso.

En particular, el proceso de adquisición de conocimiento pedagógico lo hemos realizado de dos maneras:

- a través de entrevistas con los pedagogos y profesores de las instituciones
- a través de una herramienta informática de adquisición de conocimiento que nos permite un registro de actividades seguidas por el profesor en el proceso de enseñanza de un contenido a un alumno en particular de forma más estructurada y precisa

A continuación nos centraremos en la descripción de la herramienta de software desarrollada para dar soporte al proceso de adquisición.

2.1.1 HERRAMIENTA PARA LA ADQUISICIÓN DE CONOCIMIENTO

Debido a la complejidad de los operadores que son utilizados en el proceso de razonamiento de los profesores hemos desarrollado una herramienta de software para la ayuda en la adquisición del conocimiento experto.

La herramienta que se ha implementado tiene dos objetivos fundamentales:

- a) Que sea un recurso más para que el profesor pueda desarrollar distintas actividades en el aula permitiendo la construcción de sus propias ejercicios multimedia en una forma fácil.
- b) Que permita registrar cuáles son los trabajos que realiza el profesor con cada alumno para explicar un concepto particular, que objetivos considera, que clases de medios presenta y que clases de refuerzos

positivos o negativos utiliza como respuesta al resultado de la actividad desarrollada. También deseamos dotar al profesor de una herramienta que permita probar distintas estrategias para enseñar un mismo concepto.

Esto significa que el profesor podrá crear distintas actividades utilizando la herramienta como un nuevo medio, así como lo hace con otros medios tales como, fichas, lápices de colores, vídeos, etc. Con esta herramienta queremos lograr la introducción natural y paulatina del ordenador en el aula y simultáneamente adquirir el conocimiento experto del profesor relativo a los procesos de enseñanza.

Esta herramienta consiste en un asistente que lleva paso a paso al profesor en el diseño de una actividad concreta para enseñar un determinado concepto.

Un profesor podrá crear tareas nuevas o utilizar tareas prediseñadas. Para la construcción de una tarea nueva en cada paso se le facilitarán opciones tales como selección de contenidos, conceptos, introducción de objetivos asociados a estos conceptos así como también la selección y/o inserción de imágenes, sonido y vídeo que quiera utilizar para la tarea concreta de enseñanza en proceso de diseño.

Estos asistentes llevan un registro de los pasos realizados por el profesor para construir una tarea. Esto nos servirá como base para la adquisición del conocimiento experto y la constatación con las diferentes estrategias de los distintos profesores.

Con esta herramienta el profesor dispone de un sistema que le permite diseñar cómo debe ser la interacción entre el estudiante y el ordenador. Para ello se les brinda una librería de medios con los que pueden disponer de una gran variedad de estímulos, que permiten la presentación de un concepto de diferentes formas, con lo cual se potencia la atención del alumno. Estas librerías no son cerradas, sino que permiten la libre incorporación de otros medios generados por los propios profesores.

A continuaciones describirán los asistentes que permiten a configuración de tareas prediseñadas y la creación de una aplicación educativa totalmente nueva.

1. Tareas Prediseñadas

En las tareas prediseñadas es posible configurar las áreas temáticas y objetos que compondrán la presentación pero no se permitirá la inserción de medios diferentes a los definidos previamente. (Figura 5)

La salida de este asistente es una nueva actividad. La lista de opciones posibles en la construcción de actividades estará guiada por un asistente para filtrar la base de datos en cuanto a:

- a) Temas
- b) Conceptos
- c) Objetivos
- d) Vistas
- e) Escenarios
- f) Objetos



Figura 5: Asistente de configuración de tareas prediseñadas. Ventana de selección de objetos gráficos

También se permitirá la selección de agentes pedagógicos que se desean que interactúen con el usuario. (Figura 6)

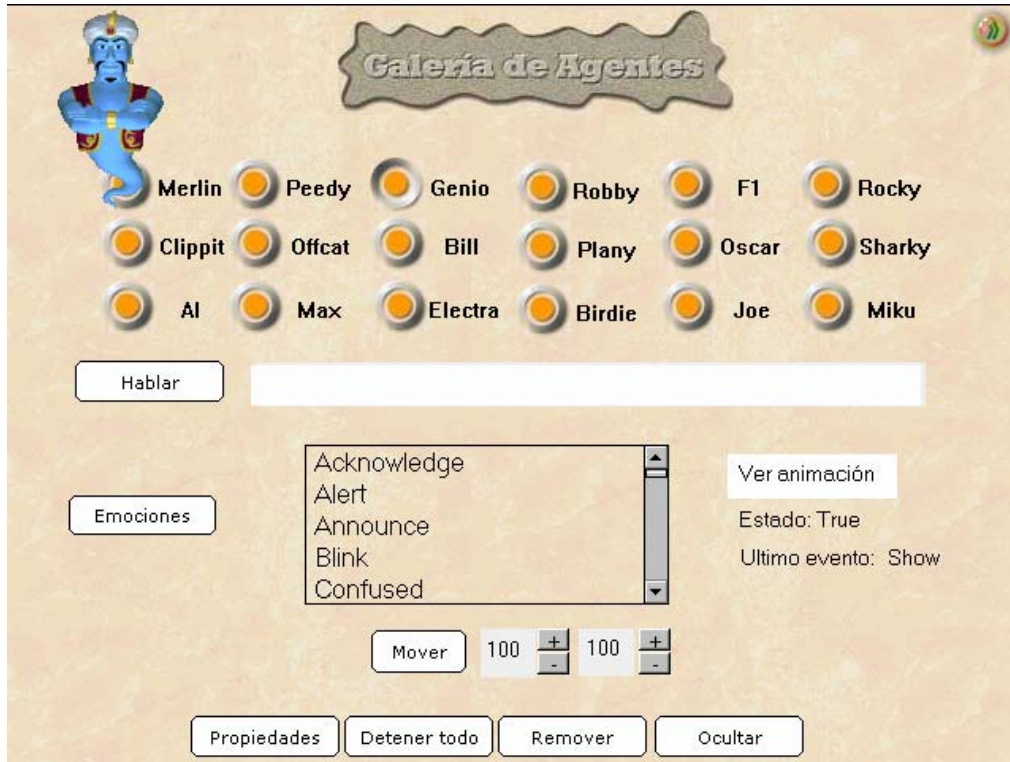


Figura 6: Selección del agente animado que se desea que realice la interacción social con el alumno.

2. Tareas Nuevas

Con esta opción el profesor dispone de un asistente que le guía en la construcción de tareas nuevas. Esta herramienta fue diseñada para que el profesor configure las distintas opciones de acuerdo a las necesidades particulares de los conceptos que desea enseñar según las características que observe en el alumno.

De esta manera podremos registrar y almacenar la secuencia de decisiones lógicas que éste se plantea para resolver un determinado problema, esto es, preparar los ejercicios para la enseñanza de un concepto concreto.

Los diferentes ejercicios que pueden incorporarse a la aplicación tienen opciones comunes y otras específicas del tipo de interacción en particular. La diferencia radica en la

acción que se debe aplicar sobre los objetos gráficos en la pantalla. Así, por ejemplo, en una tarea de "arrastrar y soltar" se deberá definir que objeto será el destino y cual el origen y que se tomará como respuesta correcta e incorrecta, en la construcción de la tarea "identificar objeto" se especificará cual será el objeto que se deberá identificar, en la tarea de "múltiple choice" deberá componer las distintas preguntas que se presentarán y que respuesta será tomada como válida.

Las opciones comunes a todos los ejercicios serán las siguientes:

- Opciones generales de configuración de tamaño de pantalla, almacenamiento de la tarea que está construyendo, etc.
- Elección de escenarios que utilizará para el desarrollo de la tarea,
- Definición de datos identificativos del usuario,
- Definición del medio donde se almacenará el registro de la actividad del usuario,
- Definición de los estímulos que se le presentarán al usuario en respuesta al desempeño en la tarea correcto o incorrecto (refuerzos positivos o negativos),
- Definición de los objetivos de enseñanza que desea alcanzar con esta tarea, y,
- Elaboración de un glosario de conceptos, donde podrán incluir además distintos medios multimedia (imagen, sonido, película) para complementar esta definición.

En la creación de los ejercicios en concreto se debe configurar el tipo de interacción que se le requerirá al usuario o en otras palabras, la actividad concreta que tendrá que realizar el usuario para resolver un ejercicio (p.e. arrastrar y soltar; identificar un objeto; identificar un área específica de la pantalla; preguntas de tipo "múltiple choice", verdadero-falso, etc.). Además, se deberá configurar como se evaluará este ejercicio en concreto, que puntuación o porcentaje de realización se considerará para que el ejercicio propuesto sea resuelto de forma satisfactoria.

A continuación se muestran diferentes pantallas del asistente que guía al profesor en la configuración de opciones generales de creación de aplicaciones educativas:

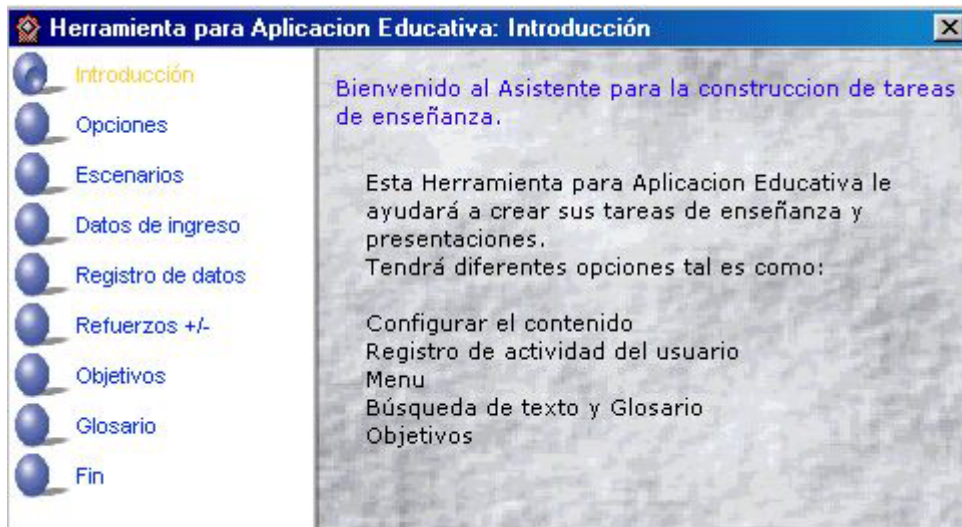


Figura 7: Breve introducción al asistente

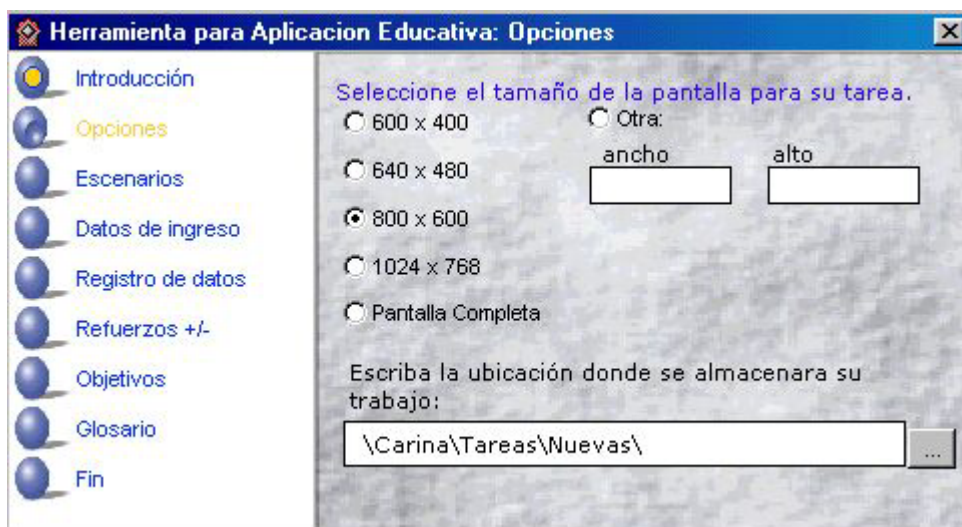


Figura 8: Configuración del tamaño de la pantalla de la aplicación y lugar donde se almacenará la aplicación generada por el profesor.

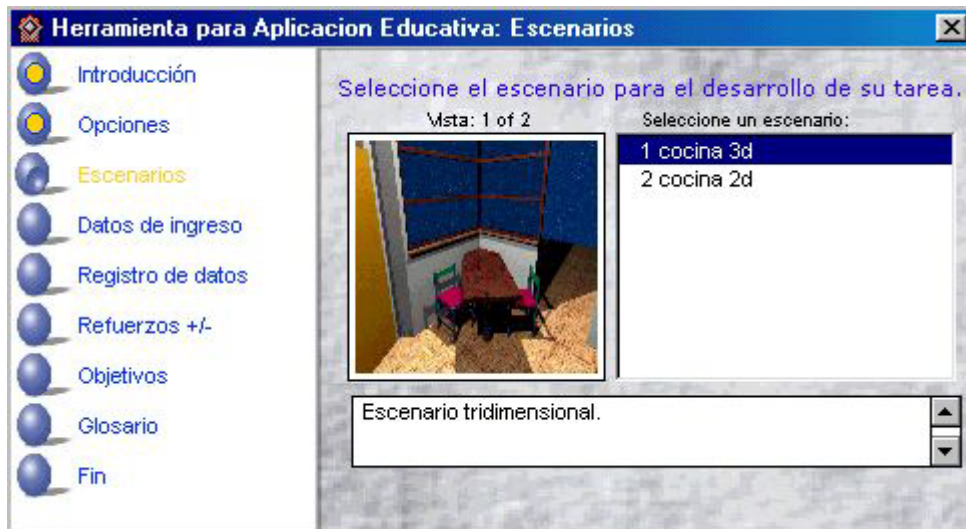


Figura 9: Selección del escenario de la tarea. Esta selección se basa en la elección de imágenes desde un directorio del disco duro del ordenador, por lo tanto, la librería de imágenes es abierta y ampliable.

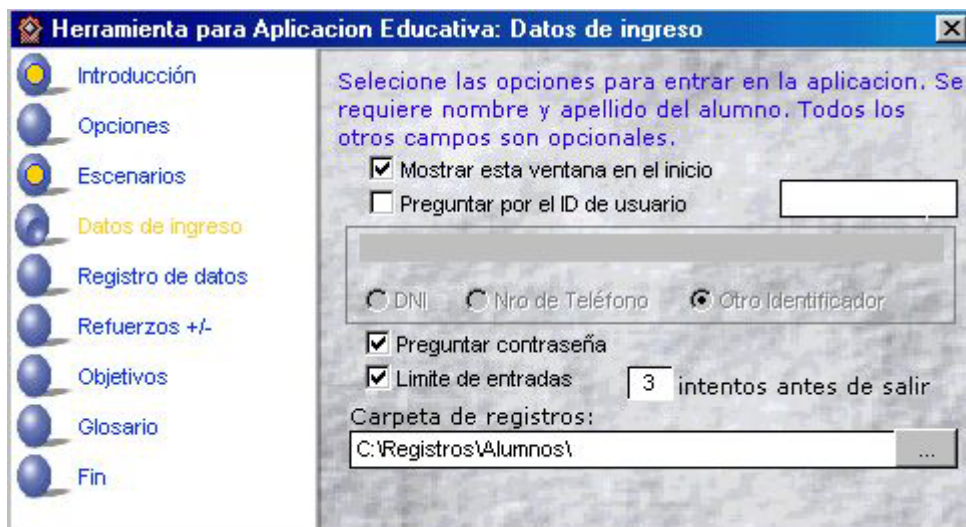


Figura 10: Configuración de los datos de inicio de la aplicación. Estos datos son requeridos en el caso de que se quieran almacenar los registros de la actividad del alumno, en otro caso no se requieren datos de ingreso al sistema.

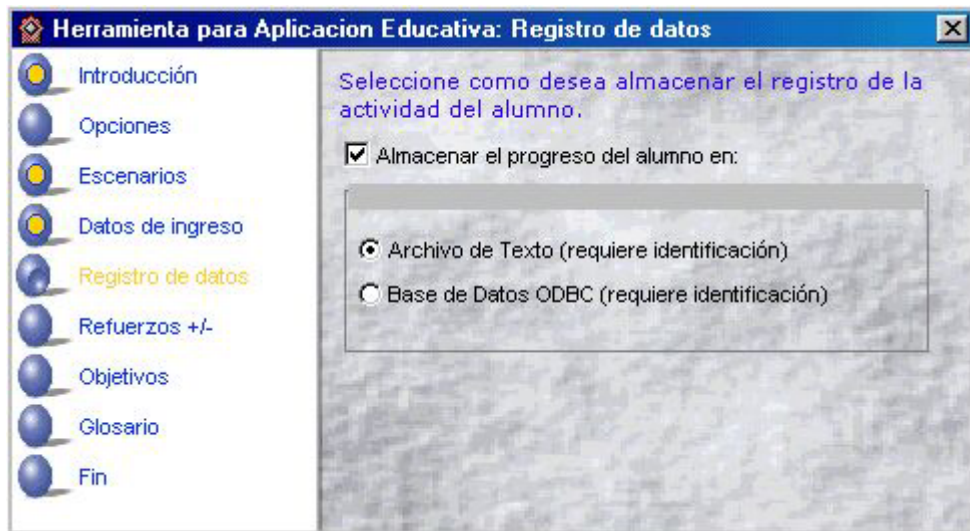


Figura 11: Selección del formato donde se almacenarán los datos, como texto o como base de datos.

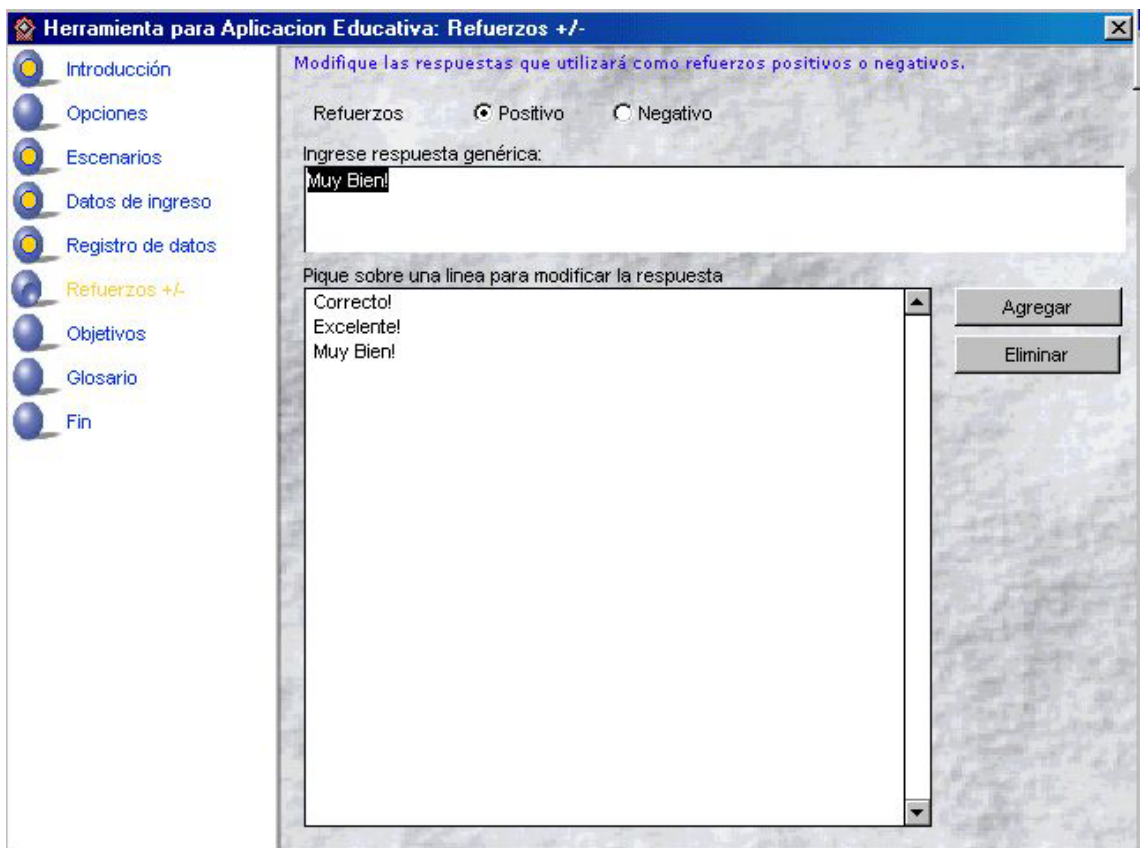


Figura 12: Configuración de las respuestas genéricas que se desea que la aplicación dé en caso de realizar un ejercicio de forma correcta o incorrecta. De la lista de respuestas el sistema utilizará en forma aleatoria las que corresponden a "correctas" o "incorrectas" respectivamente.

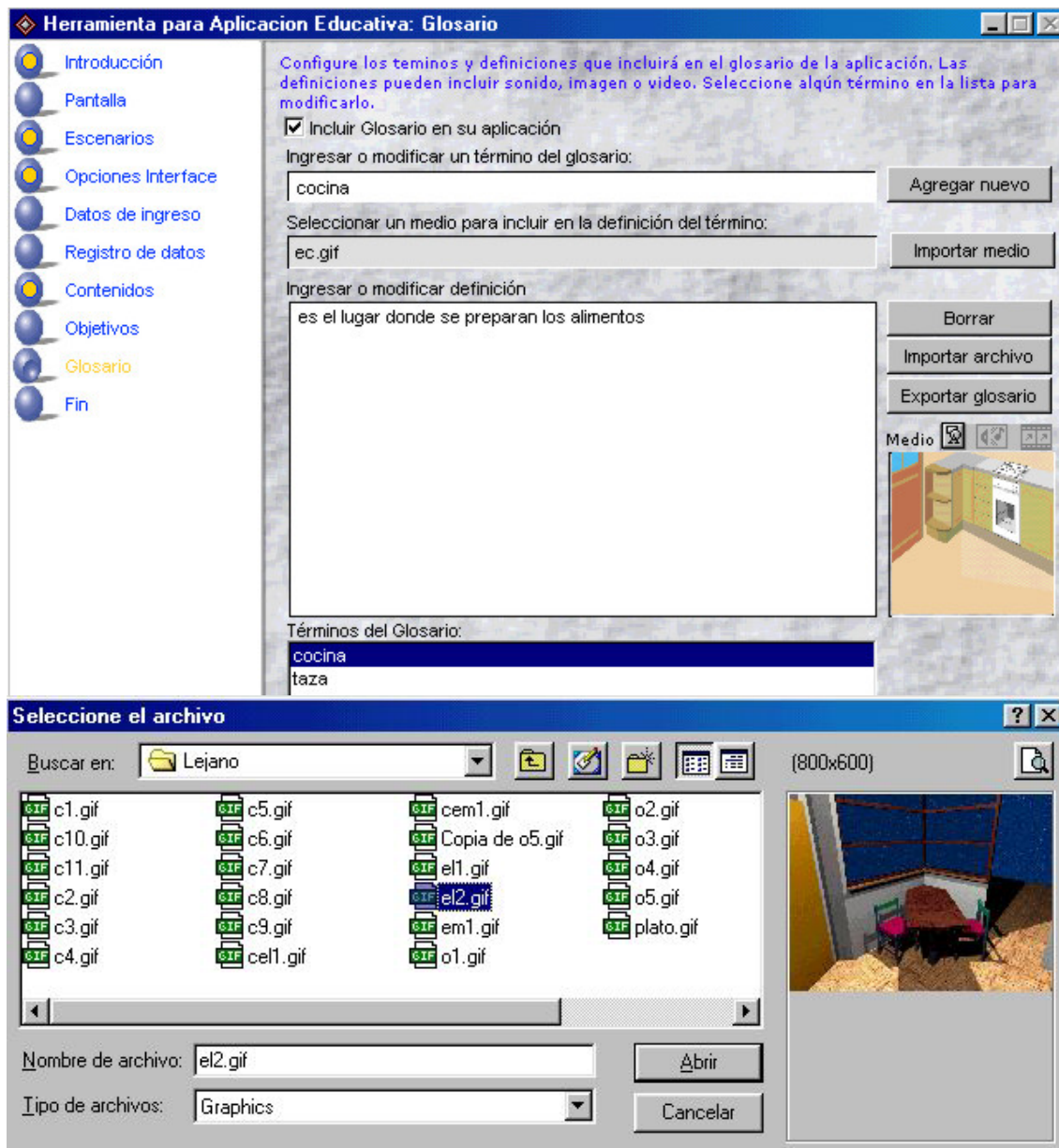


Figura 13: Configuración del glosario de la aplicación. De esta manera podremos registrar como se definen los distintos conceptos y que medios utilizan como más representativos para cada concepto en particular. Para este fin, se podrán seleccionar imágenes, vídeos o sonidos almacenados en el disco duro, con la libertad de poder incorporar los medios que desee o considere más apropiado para asociar a la definición del concepto que esté trabajando.

Para la construcción de los ejercicios de la aplicación existe otro asistente, enlazado al anterior que permite agregar las actividades que constituirán la aplicación general (Figura 14).

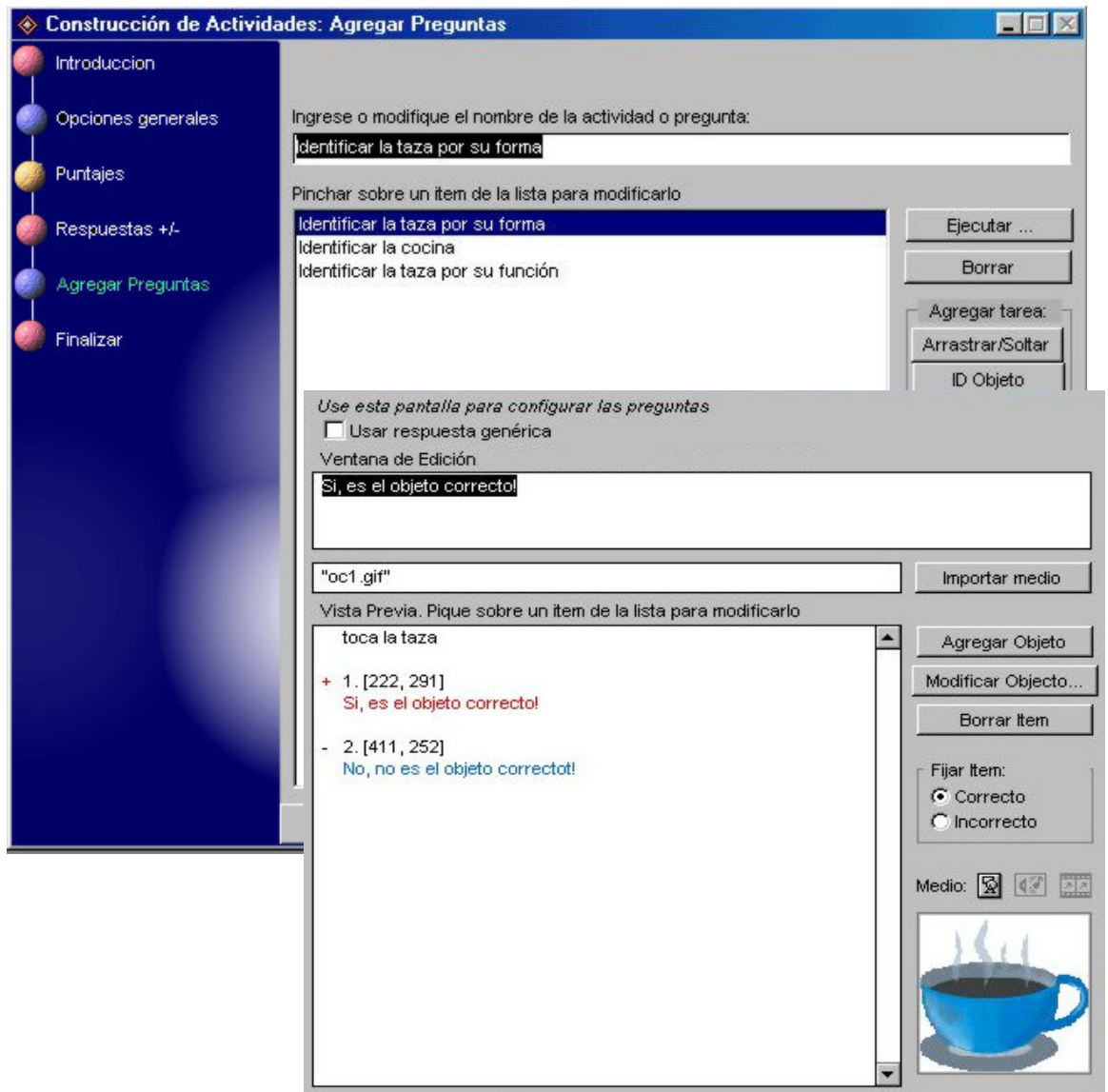


Figura 14: Creación de ejercicios de la aplicación. Selección tipo de interacción "Identificar Objeto" y configuración de dicha actividad.

Basándonos en el conocimiento obtenido de los profesores, buscamos representar su estilo de enseñanza por lo que a continuación nos centraremos en la descripción del proceso de modelado este conocimiento pedagógico adquirido previamente.

2.2 MODELADO DEL CONOCIMIENTO PEDAGÓGICO

Para el diseño e implementación del ITS debemos modelar el conocimiento de los profesores. El conocimiento pedagógico, obtenido por medio de las herramientas anteriormente descritas y por medio de las entrevistas con los pedagogos, psicólogos y profesores especialistas en las áreas tratadas, debe ser modelado y representado de una manera sistemática con el objetivo de utilizar dicho conocimiento en la toma de decisiones del sistema.

Vamos a considerar algunos conceptos preliminares sobre modelado que nos ayudarán a una mejor comprensión de este tema.

Para construir un modelo es necesario especificar los elementos (entidades con atributos y que realizan actividades) que lo componen, esto es, su composición y su entorno, y las relaciones entre ellos, su estructura [Aracil 1986].

Los componentes que forman el modelo son los elementos considerados relevantes para caracterizar y describir el sistema bajo estudio. El modelo presupone una reducción de la complejidad de la realidad a unos niveles manejables, así pues, el modelo es siempre más simple, y cualitativamente más claro, que la propia realidad, aunque en la simplificación se pierdan algunos aspectos de ella. Una vez decididos los elementos que forman parte del modelo se procede a establecer las relaciones entre ellos

El conocimiento pedagógico posee dos componentes fundamentales:

- conocimiento relativo al proceso de la evaluación
- conocimiento relativo a la estrategia pedagógica

El concepto de evaluación puede ser definido de diversas maneras, tales como "*es un proceso mediante el cual se emite un juicio de valor acerca de un atributo en consideración*" ó "*proceso que recaba información para tomar decisiones*".

Definiremos como evaluación educativa al proceso que propone obtener información que fundamente juicios de valor para la toma de decisiones.

Existen determinados problemas que se presentan en la formalización de la evaluación, como los siguientes [Melgarejo 1996]:

- o Deficiencias en los indicadores para evaluar, no es realizada por los docentes sobre las mismas bases.
- o Deficiencia en los instrumentos de evaluación
- o No se toma en cuenta su carácter educativo
- o Concepción conductista, con énfasis en los resultados y no en el proceso de enseñanza-aprendizaje

- o Desarticulación entre los la evaluación y los objetivos a lograr
- o Discrepancias en cuanto a la participación del alumno en la evaluación
- o No esta bien entendida la diferencia entre medición y evaluación
- o No esta bien entendida la evaluación como un proceso de toma de decisiones
- o El conocimiento involucrado en la evaluación tiene un carácter dinámico

Algunas de las funciones que cumple la evaluación pedagógica son las de:

- o Constatar el nivel de partida, conocer el nivel inicial de la actividad cognoscitiva de los estudiantes.
- o Retroalimentación (para el profesor y para el estudiante), permitiendo realizar los ajustes y correcciones en el proceso de aprendizaje.
- o Motivación
- o Ayuda
- o Comprobación

Entre los problemas fundamentales presentados para la representación y procesamiento del conocimiento pedagógico podemos mencionar la selección de una forma de representación y procesamiento relativo a la evaluación, teniendo en cuenta el carácter subjetivo e impreciso del mismo, con el objetivo de obtener una formalización de este conocimiento a partir de su modelación.

Otro problema fundamental es la selección de una adecuada teoría pedagógica científicamente probada para obtener a partir de ella un modelo de la estrategia pedagógica.

Con respecto a las teorías pedagógicas aplicadas al diseño de programas educativos vistas en el capítulo anterior, hemos seleccionado aquellas estrategias que nos permitan la adecuación de la enseñanza a las estrategias de aprendizajes individuales de cada alumno en concreto para el diseño de nuestro sistema de instrucción. Este sistema de instrucción será explicado en el Capítulo V ya que es uno de los elementos claves involucrados en la transmisión del conocimiento.

La modelación de la estrategia y de la evaluación del aprendizaje involucran conocimiento incierto y subjetivo, en un proceso de toma de decisiones, por lo tanto debemos encontrar la forma de representar este conocimiento de forma sistemática que nos permita la construcción de un SBC de una manera estructurada y que además nos permita la reutilización del conocimiento.

2.2.1 CONSTRUCCIÓN DEL SBC. METODOLOGÍA KADS

Inicialmente, los constructores de SBC no tenían una serie de pasos bien definidos para seguir a la hora de construirlo debido a la complejidad inherente al proceso de construcción. Como resultado, los SBC se desarrollaban de manera incremental, mejorando paso a paso la organización y la representación del conocimiento del sistema.

El resultado usual en un desarrollo incremental es que éste llega a un punto en el cual la base de conocimiento alcanza un tamaño inmanejable; el control no es efectivo y además es lento, y el sistema parece que está construido a partir de parches y construcciones no integradas. Ante este panorama, es necesario considerar el rediseño y la reimplantación del sistema. El ingeniero del conocimiento y el experto en el dominio deberán reexaminar el problema y rehacer su esquema de representación.

Esto dejaba patente que la construcción de SBC utilizando la metodología de construcción rápida de prototipos presentaba serios problemas.

Además, las bases de conocimientos que se construían se diseñaban para resolver un trabajo específico en una aplicación, y tenían poca o ninguna generalidad. De esta forma, el conocimiento que incorporaba un SBC no podía ser reutilizado para un propósito más general.

Otro problema existente era debido a la forma en que se representaba el conocimiento (principalmente con reglas de producción) que ocultaba importantes propiedades del proceso de razonamiento y de la estructura del conocimiento en el dominio de la aplicación. Esto dificultaba la adquisición y refinamiento del SBC, así como la reutilización del conocimiento, el poder reflexivo (para justificar sus resultados) del SBC y su relación con otros sistemas.

Ante tal panorama, sobre 1983 un grupo de investigadores comienza a trabajar en una nueva metodología que se concentra en los métodos de adquisición del conocimiento, en el modelado del conocimiento y en el desarrollo estructural de los SBC. A esta metodología se le conoce con el nombre de KADS (Aunque actualmente el acrónimo KADS se utiliza como nombre propio, este se puede interpretar como "Knowledge Analysis and Documentation System" o como "Knowledge Analysis and Design Support") [Wielinga 1994].

Con esta metodología se pueden construir los SBC de una forma comprensiva [Scheiber 1993]. Para ello sigue dos principios:

- el principio de múltiples modelos;
- y el principio de describir, de forma independiente de la implementación, las distintas capas de conocimiento que existen cuando se resuelve el problema.

Principio de Múltiples Modelos

La construcción de un SBC es una tarea complicada. La idea que subyace detrás del primer principio de la metodología KADS, es la de facilitar la construcción de los SBC considerando el problema como formado por un conjunto de modelos, de forma que cada modelo enfatiza ciertos aspectos del sistema que se va a construir, y se abstrae de otros. Estos modelos permiten la descomposición de las tareas del ingeniero del conocimiento: mientras construye un modelo puede olvidarse temporalmente de otros aspectos. Esto es, el ingeniero del conocimiento sigue la estrategia de divide y vencerás.

Este proceso de modelado no se centra únicamente en el conocimiento experto con el que trabajará el SBC, sino que tiene en cuenta las características de cómo ese conocimiento es añadido y usado en la organización.

Los modelos a construir no son considerados como pasos necesarios para desarrollar el SBC, sino como productos independientes que juegan un papel importante durante el ciclo de vida del SBC.

Aunque el KADS propone un conjunto de modelos para el desarrollo del SBC, sin embargo el número y grado de elaboración de los modelos dependerán del contexto del proyecto específico y de la planificación y control realizado en el proceso de construcción [Aguilar 1998]. Concretamente en el diseño e implementación del ITS nos hemos centrado en el Modelo Experto.

La construcción del modelo experto es la actividad central en la construcción de un SBC. Esto es lo que distingue el desarrollo de un SBC del desarrollo de sistemas convencionales. Su objetivo es especificar la experiencia de resolución de problemas requerida para realizar las tareas de resolución de problemas asignadas al sistema. La metodología KADS considera el modelo experto como el comportamiento que mostrará el sistema, y se centra en el tipo de conocimiento necesario para generar tal comportamiento, abstrayéndose de los detalles de cómo el razonamiento es realizado en la implementación.

Principio de Modelado de las Capas de Conocimiento

El paso más importante en la construcción de un SBC es encontrar la respuesta adecuada a la pregunta de cómo construir el modelo experto. El segundo principio del KADS nos dice que este modelo está formado por diferentes capas de conocimiento, y éstas son independientes de cualquier implementación concreta.

Esto es, se asume que en la construcción de un SBC es posible y útil distinguir entre distintos tipos de conocimiento de acuerdo a los diferentes roles que juegan en el proceso de razonamiento. Además, se asume que estos tipos de conocimiento se pueden organizar en distintas capas.

Una primera distinción de tipos de conocimiento sería el conocimiento de dominio (conocimiento estático, formado por los conceptos, relaciones y hechos que son necesarios para razonar acerca de una determinada aplicación), y el conocimiento de control (conocimiento acerca de cómo controlar el proceso de razonamiento en la resolución de un problema).

El conocimiento de control a su vez se divide en conocimiento de inferencias (describe las operaciones básicas a realizar) y conocimiento de tareas (conocimiento acerca de las tareas necesarias en la obtención del objetivo perseguido).

A continuación vamos a analizar estos tipos de conocimiento en mayor detalle y especificar como los hemos representado en nuestro sistema.

2.2.1.1 CONOCIMIENTO DE DOMINIO

El conocimiento del dominio incluye la conceptualización de un dominio para una aplicación particular en forma de teoría, esto es, un cuerpo de conocimiento representado formalmente se basa en una conceptualización: objetos, conceptos y otras entidades que puedan existir en algún área de interés, y las relaciones que hay entre ellas. Una conceptualización es una abstracción con una visión simplificada del mundo que deseamos representar.

Dado que el desarrollo de un ITS es muy costoso, es claramente deseable realizar un diseño que nos permita reusar muchos de los componentes del ITS para un nuevo dominio, por esta razón es conveniente diseñar los componentes tan independientes del dominio como sea posible. Esta independencia del dominio se puede lograr de dos maneras; primero, manteniendo todo el conocimiento de dominio-dependiente en la base de conocimiento y usando métodos de dominio-independiente para representar el conocimiento en dicha base de conocimiento y segundo, manteniendo el conocimiento pedagógico en la base de dominio-independiente siempre que sea posible mediante: a) el uso de clases y relaciones genéricas para la representación del conocimiento de dominio; y b) teniendo el conocimiento pedagógico referido a aquellas clases y relaciones genéricas y no de las instancias específicas del conocimiento de dominio.

Debido al gran resultado que ha dado definir el conocimiento de control mediante métodos generales e independientes del dominio, se ha intentado aplicar la misma metodología para facilitar la adquisición y modelado del conocimiento del dominio. Así se han definido

diferentes ontologías¹ que buscan la reutilización del conocimiento del dominio [Gruber 1993]. Formalmente una ontología es la declaración de una teoría lógica [Gruber 1993a].

Sin embargo, el conocimiento del dominio en un SBC es dependiente del problema a resolver ya que no está formado por piezas que sean reutilizables de una forma inmediata. Así, las ontologías de conocimiento reutilizables y compartibles no se pueden utilizar de manera directa al ser un modelo de conocimiento del dominio con un nivel de abstracción superior al utilizado en la construcción de los SBC. Una buena idea es utilizar estas ontologías de conocimiento como guías para la construcción de nuevos SBC.

Debemos, por lo tanto, utilizar un vocabulario que describa la estructura de resolución de problemas para todas las tareas existentes en el sistema independientemente del dominio, esto es definir una ontología de tarea.

Para el problema relacionado al diseño de sistemas de enseñanza inteligentes existe una ontología específica diseñada por [Ikeda 1996]. [Apéndice II].

A modo de ejemplo veremos algunas de las definiciones que incluye esta ontología que puede ser tomada como referente para el diseño de un ITS.

Las categorías de conceptos de nivel superior de un ITS que son consideradas por esta ontología son las siguientes:

- Objetivos de enseñanza
- Estado del alumno
- Funcionalidad del sistema
- Interacción del alumno con el sistema
- Material de enseñanza

La siguiente organización jerárquica de conceptos se compone de nodos enlazados mediante tres clases de enlaces como: es-un; parte-de y tiene-atributo. Los objetivos de enseñanza se dividen primeramente en “capacidades independientes del dominio” por ejemplo memoria a corto y a largo plazo, razonamiento, creatividad, capacidades básicas de pensamiento (pensamiento deductivo, inductivo, analógico, abstracción, generalización, etc.), capacidad social (argumentación, comunicación, discusión, negociación) y “capacidades

¹ Una ontología es una especificación explícita de una conceptualización. El término es adoptado de la filosofía donde ontología es el estudio (la metafísica) de la existencia. Para los sistemas de la IA, lo que existe es aquello que se puede representar. Cuando el conocimiento de un dominio es representado con un formalismo declarativo, el conjunto de objetos que se representan se llama universo del discurso. Este conjunto de objetos y relaciones entre ellos se describe como un conjunto de definiciones en un vocabulario formal. Estas definiciones asocian los nombres de las entidades en el universo del discurso (por ejemplo, clases, relaciones, funciones, etc.) con texto entendible por un humano, de forma que describen lo que los nombres significan, y los axiomas que restringen la interpretación y el buen uso de estos términos.

dependientes del dominio" como por ejemplo comprensión de conceptos (conocimiento declarativo), capacidad de resolución de problemas (conocimiento procedural) y habilidades.

Con respecto al estado del alumno, éste se compone de "fases en el proceso de aprendizaje", "estado de conocimiento" y "estado mental". Las subcategorías al principio son similares a aquellas capacidades de los objetivos de aprendizaje que son dependientes del dominio. El "estado de conocimiento" está formado por una "representación numérica" y una "representación simbólica". La "representación simbólica" está formada por dos componentes "localización de errores" y "tipos de intereses".

En cuanto a la funcionalidad del sistema, cabe mencionar que ésta es la categoría más importante dentro del sistema de enseñanza inteligente. En el nivel superior de conceptos se encuentran los conceptos relativos a como enseñar, los que determinarán que tipo de sistema se tendrá.

Los sistemas tutoriales inteligentes son autónomos y la funcionalidad de este tipo de sistemas incluye un "modelado" y una "instrucción". La capacidad característica de un ITS de modelar al alumno así como la enseñanza de un problema de dominio lo hacen inteligente. La actividad de "instrucción" está compuesta por los "objetivos de instrucción", el "control" y los "métodos". Los "métodos" se componen de "acciones" y "objetos". Lo anterior incluye una "ayuda", "mantenimiento de la motivación del alumno", "ejercicios", una "guía" y una "evaluación". Los "objetos" incluyen "problemas", "explicación", "índices" y "rendimiento del alumno".

La actividad del alumno, tanto interna (mental) como externa (acciones, comunicación) solo puede ser evaluada usando la fuente de información del sistema de comunicación sistema-alumno y del resultado de la interacción del alumno con el sistema. En el nivel superior se caracteriza la interacción según las siguientes categorías: "modo de interacción", "roles de la comunicación", "tipo de contenido" y "control/secuenciación/protocolo". El primer concepto se refiere a las técnicas de interacción incorporadas por el sistema, los roles reflejan las actitudes de los alumnos hacia el sistema mientras que los tipos de contenidos describen los contenidos cognitivos que se transmitirán manteniendo un control, una secuencia y un protocolo.

El conocimiento sobre el material de enseñanza se caracteriza en términos de conceptos. Este material de enseñanza incluye un "conocimiento de dominio", "conocimiento de control de búsqueda" y el "conocimiento de estrategias". El primer concepto está compuesto de "nodos" y "enlaces". Los nodos incluyen "conceptos", "hechos", "reglas" y "principios".

A modo explicativo veremos algunos verbos y sustantivos típicos que aparecen en la taxonomía de conceptos junto a una definición informal de los mismos.

Verbos:

Observar: Dar información sobre la conducta del alumno

Entrada: Ninguna

Salida: Conducta del alumno; p.e. respuestas dadas a los problemas presentados

Conocimiento de dominio: Ninguno.

Evaluar: Obtener puntuaciones cualitativas y cuantitativas

Entrada: un conjunto de objetos

Salida: un conjunto de puntuaciones cualitativas o cuantitativas

Conocimiento de dominio: función de criterios

Seleccionar: Dado un criterio obtener un conjunto de objetos que lo cumplan

Entrada: un conjunto de objetos

Salida: un objeto o un conjunto de objetos de entrada

Conocimiento de dominio: Un criterio (función), limitaciones

Explicar: Dar al alumno una explicación

Entrada: explicación

Salida: explicación

Conocimiento de dominio: Ninguno

Otros verbos son, animar, completar, presentar/ dar, pedir, interrumpir, planificar, ayudar, responder, sugerir, etc., pero para definirlos necesitamos describir el proceso derivado u objeto implícito.

Sustantivos: (pueden ser objetos de los verbos anteriores)

Observación: Información obtenida mediante la observación de la conducta del alumno (usualmente respuestas)

Error: Una parte de conocimiento incorrecto o perdido

Problema: Algo que el alumno debe resolver

Explicación: Información que ayuda al alumno a entender mejor algo

Sugerencia: Consejo o estímulo que ayuda al alumno a entender mejor

Ejemplo: Una instancia de una clase de objeto usada en explicaciones /sugerencias

.....

Además de los conceptos anteriores existen algunos conceptos que ayudan a especificar los objetos, éstos son adjetivos genéricos como los siguientes: actual, relevante, confirmado, observado, desconocido, evaluado, perdido, correcto, incorrecto, siguiente (tema /concepto), fácil, más-difícil, análogo, centrado, etc. o limitaciones como máximo, mínimo, grande, pequeño, mejor, etc.

Siguiendo los referentes mencionados anteriormente sobre el tipo de vocabulario que describirá la estructura de resolución de problemas y de los conceptos que se deben tener en cuenta en la representación del conocimiento de dominio de un ITS, hemos creado un modelo propio, tratando de reflejar los estilos de enseñanza y las variables que íbamos observando de la interacción con los niños y pedagogos.

De esta ontología hemos utilizado los conceptos referentes al proceso de aprendizaje del alumno y la historia de aprendizaje, pero hemos creado un nuevo concepto: "estilo de aprendizaje", utilizando a su vez dos nuevos conceptos: "secuencia de eventos" y "secuencia de tareas". Hemos tomado también como referencia los trabajos en este tema de Tom Murray [Murray 1999], de quien rescatamos el concepto de que el modelo del alumno debe estar dividido en un perfil y un historial.

Veremos a continuación como hemos representado este conocimiento.

2.2.1.1.1 Representación del Conocimiento de Dominio del ITS

En el apartado referido a la construcción del SBC habíamos mencionado que la metodología KADS propone dividir el conocimiento experto en diferentes capas de acuerdo a los diferentes roles que juegan en el proceso de razonamiento y que esta división se debía realizar independientemente de cualquier implementación concreta. Una primera distinción de tipos de conocimiento sería el conocimiento de dominio (conocimiento estático, formado por los conceptos, relaciones y hechos que son necesarios para razonar acerca de una determinada aplicación) [Scheiber 1998].

Existe un determinado número de relaciones que ocurren frecuentemente dentro del conocimiento de dominio de un ITS [Kline 1989]; algunas de estas relaciones básicas son las siguientes:

- Relación "contiene": que puede ser referida como las relaciones "consiste de", "compuesta por" y "tiene un" y a las relaciones inversas conocidas como "es parte de" y "es componente de". Por ejemplo, una clave primaria es un

componente de una base de datos, pero varios registros pueden formar parte de esta clave.

- Relación “causa-efecto”: se refiere a las acciones y sus consecuencias.
- Relación “significado-final”: también conocida como relaciones “funcionales” o de “propósito”, es típicamente utilizada para describir la función que tiene cada parte en el sistema.

Para desarrollar su trabajo el SBC debe tener el *modelo* del *alumno* que refleje el estado del alumno en cuanto a sus niveles de conocimiento y el progreso obtenido a través del sistema como sus características individuales. Por lo tanto hemos considerado dividir a este modelo en dos partes fundamentales: un *perfil* y un *historial*. El perfil nos indica aquellas características personales del alumno que están relacionadas con su forma de ser, su desarrollo motor, cognitivo y psicosocial y que varían muy lentamente en el tiempo. Las variables consideradas en el perfil son las siguientes:

- *Datos personales*
 - Nombre
 - Edad cronológica
 - Edad Cognitiva
- *Capacidades físicas*
 - Desarrollo motor
 - Contacto ocular
 - Capacidad auditiva
- *Desarrollo Cognitivo*
 - Memoria de corto plazo
 - Atención
 - Capacidad para formar conceptos
 - Capacidad para agrupar objetos en categorías significantes
 - Desarrollo del lenguaje y vocabulario
 - Comprensión del significado de palabras
 - Capacidad de reacción
- *Relación con el entorno*
 - Conexión con el entorno

-
- Nivel de adaptación
 - Participación en actividades grupales
 - Obtención de información del entorno
 - *Personalidad*
 - Miedo a fallar
 - Dinámica: hiperactivo o pasivo
 - *Características de la conducta*
 - Conductas repetitivas
 - Conductas restringidas
 - Actividades estereotipadas
 - *Preferencias*
 - Colores
 - Intereses personales
 - Figura de apego

A su vez, estas variables no son independientes entre sí sino que por el contrario tienen una relación de dependencia, que nos determinará el estado del alumno.

El historial reúne las variables que nos informan sobre los conceptos previos que conoce el alumno, así como la trayectoria seguida en estos aprendizajes. Las variables del historial están íntimamente relacionadas al dominio de enseñanza concreto pero algunas de las variables que podemos considerar de manera independiente al dominio de enseñanza son:

- *Proceso de aprendizaje*
 - Aprendizaje de conceptos
 - Capacidad de resolución de problemas
 - Estado de conocimiento
 - Conocimientos previos
 - Errores
 - Localización
 - Tipo
 - Estado mental

- Motivación
- Concentración

- Historia de aprendizaje
 - Historial de errores
 - Tiempo tomado para cada objetivo
 - Repetición de ejercicios
 - Ejercicios no realizados
 - Estilo de aprendizaje*
 - Secuencia de eventos realizada
 - Secuencia de tipo de tareas presentadas

Los conceptos que el sistema deberá enseñar estarán determinados por los objetivos de aprendizaje para una determinada edad cognitiva y el nivel de conocimientos que el alumno posea sobre el área de conocimiento. Cada área de conocimiento está formada por un bloque de contenidos que poseen a su vez unos determinados objetivos de enseñanza.

Además del conocimiento acerca del alumno que debe tener el SBC, se necesita disponer de las estrategias pedagógicas utilizadas por los expertos profesores en el proceso de enseñanza. Por ello, otra parte fundamental del conocimiento de dominio del SBC es el *Modelo Pedagógico*. Este nos indica los objetivos de aprendizaje y la forma de proceder en la enseñanza de los mismos. Esto es, para cada alumno se especifican las *tareas* que tiene que realizar de acuerdo a los objetivos que se le han fijado previamente teniendo en cuenta el historial de dicho alumno. Estas tareas, que pueden ser de *motivación, presentación, evaluación* o *refuerzo* de un concepto se explicarán mas adelante cuando describamos el sistema de instrucción y las estrategias pedagógicas utilizadas por nuestro sistema.

Para el caso de nuestro ITS el conocimiento de dominio se muestra en la figura 15. En este esquema podemos observar los distintos modelos de nuestro ITS, sus sub-componentes y las relaciones entre estos.

* Estilo de aprendizaje: tipos de tareas y eventos asociados a la consecución de un objetivo de instrucción será el proceso cognitivo y motivacional que ha seguido el alumno.

Como hemos visto anteriormente, un alumno posee un modelo, compuesto de un historial y un perfil. El historial del alumno y la edad cognitiva del perfil, determinan que conceptos de dominio el sistema deberá enseñar. Los conceptos de dominio tienen objetos y relaciones entre estos objetos y están formados por los subcomponentes área, bloque. Un bloque tiene asociados objetivos que a su vez tienen asociados tareas. Podemos clasificar a los objetivos en dos tipos principales, conocer e identificar. Las tareas pueden ser de diferentes tipos, motivación, evaluación, refuerzo o presentación.

El modelo pedagógico tiene las teorías de enseñanza y las metaestrategias del sistema mientras que el modelo didáctico posee las estrategias específicas que dispondrá el sistema para especificar cuales son los objetivos específicos más apropiados de los que se encuentran determinados acordes al modelo del alumno y a los conceptos a enseñar. Los objetivos de enseñanza tendrán asociados un nivel de conocimiento o cumplimiento de los mismos, que realimentarán a las estrategias de enseñanza. Las estrategias también serán responsables de determinar las tareas que llevará a cabo el sistema.

Las tareas poseen una interface, que tiene dos partes principales, visual y auditiva. Los distintos tipos de tareas tienen una descripción y una orden, partes de la componente auditiva. La componente visual se construye a través de una frase, compuesta de un escenario un objeto de estudio y complementos. El perfil determinará las características de la presentación de la interface en cuanto al tamaño, el color, la intensidad y la complejidad de los componentes de la frase.

2.2.1.2 CONOCIMIENTO DE CONTROL

El conocimiento de control describe cómo se realiza el razonamiento con el conocimiento del dominio, en términos de operaciones elementales de razonamiento sobre el conocimiento de dominio, y en términos de estructuras de control y descomposición del todo en un conjunto de tareas.

El conocimiento de tareas describe cómo descomponer las tareas de alto nivel y cómo generar el control sobre las operaciones elementales. Por lo tanto, se puede definir tarea como un conjunto de actividades coherentes que realiza un agente para conseguir un objetivo.

El conocimiento acerca de como controlar el proceso de razonamiento en la resolución de un problema puede venir en una de las dos formas siguientes: un modelo completamente instanciado de como realizar el proceso de razonamiento para una aplicación específica, llamado modelo genérico de tareas [Breuker 1994]. O en forma de conocimiento que describe cómo descomponer un problema en subproblemas y cómo lograr subproblemas primitivos, denominado método de resolución de problemas [Benjamins 1995].

Un método de resolución de problemas puede ser considerado una receta de cómo construir parte de un modelo de tareas, y el modelo de tareas un método de resolución de problemas completamente instanciado.

Los modelos genéricos de tareas han sido desarrollados para problemas específicos [Cañamero 1996], y estas tareas se pueden utilizar como base en la construcción de otros SBC. Ejemplos de modelos de tareas desarrollados son: planificación, configuración, diseño y diagnóstico.

Los métodos de resolución de problemas se pueden clasificar en análisis, modificación y síntesis (figura 16). Los métodos de análisis incluyen problemas en los que hay que identificar soluciones. En los métodos de modificación se consideran tareas de cambio de las condiciones del sistema tal que el sistema resultante puede o no ser el mismo que en el estado anterior, sin embargo, si que es de la misma clase que el sistema original. Cuando se habla de métodos de síntesis, el sistema resultante puede ser radicalmente diferente que el considerado inicialmente. En este caso en el sistema inicial se producen una combinación de cambios, algoritmos y adquisición de componentes, de forma que el sistema resultante puede o no ser de la misma clase o categoría que el sistema fuente. Métodos de resolución de problemas de este tipo serían el diseño, la configuración, la planificación, programación y modelado [Klir 1985].

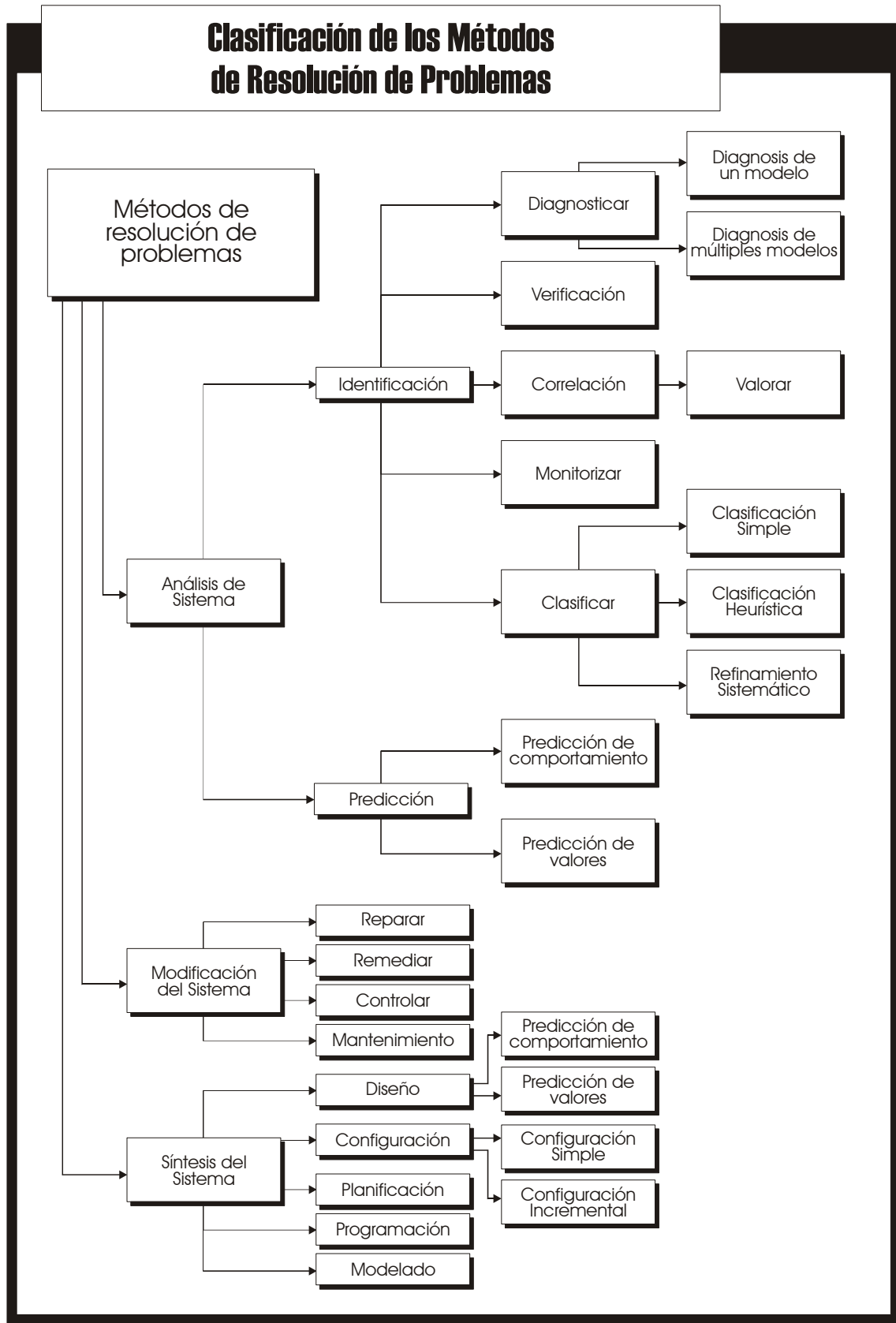


Figura 16 - Clasificación de los métodos de resolución de problemas.

La separación del conocimiento de dominio y del conocimiento de control permite la reutilización del modelo experto [Breuker 1994]. Esto es debido a que todos los expertos humanos realizan un mismo conjunto de tareas cuando resuelven problemas tales como diagnóstico, planificación, ... Independientemente del área en la que trabajen, dado el mismo tipo de problema recogen datos y razonan con información similar. En el modelo experto tenemos definidos meta-modelos del conocimiento de control que se aplicarán ante el mismo problema aunque sea en dominios de aplicación diferentes.

A continuación veremos cual fue el método de resolución de problemas elegido para representar el proceso de razonamiento de los profesores en la resolución del problema.

2.2.1.2.1 MÉTODO DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS: PLANIFICACIÓN

El conocimiento de los profesores puede ser representado como un proceso de planificación. El problema consiste en determinar los objetivos, las secuencias de acciones y medios necesarios para llegar a los objetivos pedagógicos. El proceso de explorar con qué medios se pueden lograr estos objetivos constituye la búsqueda en un espacio de estados.

En general, la planificación tiene un modelo de eventos causales donde se distingue un subconjunto de eventos llamados acciones. Los humanos gastan gran cantidad de tiempo en decidir y razonar acerca de las acciones. Se tienen muchos deseos y a menudo es necesario elegir entre aquellos que no están en conflicto y razonar acerca de cómo es la mejor forma de conseguirlos. Esta elección y la forma de conseguir el fin, va a depender de lo que se sepa sobre las situaciones actuales y futuras. A menudo es necesario obtener información sobre la tarea a realizar antes de elegir un plan de acción o durante su ejecución. Además puede que la información que se tenga sea incompleta y por lo tanto se necesita un mecanismo que permita formar deducciones razonables acerca de posibles ocurrencias de eventos [Russel 1995].

Por lo tanto el problema de planificación es representado por un estado inicial (todavía no se consiguen los objetivos), un estado objetivo (situación deseada) y unos operadores (todas las acciones posibles). A partir de esta descripción se crea el espacio de búsqueda (árbol de búsqueda) para el problema. Las ramas del árbol pueden ser cientos o millones, dependiendo de cómo se especifican las acciones, y la longitud de la solución podría ser una docena de pasos. El problema existente es que las acciones y estados a considerar son demasiados. La dificultad real radica en que la función de evaluación heurística solamente puede elegir entre estados para decidir cual está más cerca del objetivo y no puede eliminar acciones. El hecho de que haya que considerar una secuencia de acciones empezando en el estado inicial contribuye a las dificultades, por lo tanto se necesita una forma más flexible de estructurar las deliberaciones para poder trabajar sobre cualquier parte del problema, que es como se resuelven los problemas normalmente.

Realizar una búsqueda en el espacio de estado hacia atrás (del objetivo al estado inicial) es más eficiente porque generalmente los objetivos tienen pocas conjunciones.

Los nodos del árbol de búsqueda son situaciones y el camino de un nodo a otro es el plan para pasar de una situación a otra.

Una alternativa es buscar a través del espacio del plan en vez del espacio de situaciones. Esto es, se comienza con un plan simple e incompleto llamado plan parcial, entonces se considera la forma de llegar a un plan completo que nos resuelva el problema. Los operadores en esta búsqueda son operadores sobre el plan: añadir pasos; imponer un orden (un paso antes que otro), instanciar variables,...

Las operaciones sobre el plan pueden ser de dos categorías:

- a) Operadores de refinamiento: toma un plan parcial y le añade restricciones. Considerando el plan parcial como un conjunto de planes completos, los operadores de refinamiento eliminarán algún plan de este conjunto.
- b) Operadores de modificación: se van construyendo planes incorrectos y se van depurando.

La primera idea que hay detrás de la planificación es abrir la representación de los estados, los objetivos y las acciones [Rich 1991]. Los algoritmos de planificación utilizan descripciones en algún lenguaje formal, usualmente lógica de primer orden. Los estados y los objetivos son representados por un conjunto de sentencias y las acciones son representadas por descripciones lógicas de predicciones y efectos. Esto permite hacer correcciones directas entre estados y acciones. Por ejemplo: *Objetivo: tiene (leche) \wedge comprar (x) \Rightarrow tiene (x)*; no se investiga *comprar (crema)*.

La segunda idea que hay en la planificación es que el planificador es libre para añadir acciones al plan si son necesarias, más que una secuencia incremental que empieza en el estado inicial.

La tercera idea es que “una parte del mundo es independiente del resto”; permite resolver los problemas con una estrategia “divide-y-vencerás”.

Para la representación del proceso de planificación, dadas las características de nuestro problema, basado en el razonamiento de los profesores, hemos optado por un tipo de grafo que se ajusta a estos requerimientos. Este árbol es de tipo AND-OR.

El árbol AND-OR es un árbol para representar la solución de problemas que pueden ser resueltos al descomponerlos en problemas más pequeños y que todos tienen que ser resueltos. Esta descomposición, o reducción genera arcos llamados arcos AND.

Un arco AND puede apuntar a un número de nodos sucesores, cada uno de los cuales tiene que ser resuelto para que el nodo AND sea resuelto.

En un arco OR varios arcos pueden salir de un único nodo indicando los distintos caminos en los cuales se puede resolver el problema original. Los arcos AND se indican con una línea que conecte todos los componentes.

El diseño de esta planificación podrá observarse en el Capítulo V con mayor claridad a través de un ejemplo práctico de cómo hemos representado el conocimiento de la enseñanza de la suma.

A través del árbol anteriormente descrito, se ha representado el proceso de razonamiento de los profesores que se describe a continuación.

2.2.1.2.2 Representación del Proceso de Razonamiento de los Profesores

El análisis del proceso de enseñanza aprendizaje puede verse desde tres niveles de análisis de la actuación docente, complementarios entre sí:

1. El relativo a la planificación de las secuencias didácticas
2. El que se refiere al desarrollo general de cada sesión cuando el profesor explica, negocia o propone las diferentes actividades de enseñanza aprendizaje.
3. El que se centra en el tipo de interacción que este profesor establece con los alumnos a nivel individual cuando ofrece ayudas pedagógicas ajustadas al nivel de comprensión de cada uno.

Entonces, podemos hablar de comportamiento estratégico del profesor cuando este planifica las secuencias didácticas sobre un conjunto de criterios que le permiten ajustarse al objetivo en sus intervenciones en el desarrollo general de las sesiones y cuida que la interacción individual con los alumnos sea congruente con las decisiones tomadas y las acciones realizadas en los otros dos niveles [Dick 1978].

La competencia en estos procesos tan complejos no estriba en seguir un camino recto y sin equivocaciones, sino en más bien en construir una representación de la tarea o más ajustada posible a las exigencias de la situación y en saber como diagnosticar y superar los bloqueos, errores y confusiones que generalmente se producen.

Se debe aprender a "construir un conocimiento estratégico", centrando el trabajo en:

- la negociación acerca de lo que significa la expresión "estrategias de aprendizaje" y las consecuencias que derivan de una determinada conceptualización.
- la reflexión sobre cómo enseñan los profesores y la posterior incorporación de dicha reflexión en el sistema.

- el análisis de algunas secuencias de enseñanza aprendizaje programadas, así como los materiales generados para éstas.

El proceso de enseñanza individualizada consiste en determinar a partir de las características de cada alumno cuáles son los objetivos de aprendizaje. A continuación se deben elaborar una serie de tareas a realizar por el alumno que le permita adquirir los conceptos fijados por los objetivos [Moreno 1999].

El conjunto de tareas a realizar para alcanzar un mismo objetivo no será estándar para todos los alumnos, sino que dependerá de las características de cada uno de ellos. Esto es, a partir de un alumno concreto se fijan los objetivos de aprendizaje y se considera una secuencia de acciones para lograr esos objetivos. La tarea a realizar será una búsqueda en un espacio de estados para explorar con qué medios se puede lograr el objetivo fijado.

Por lo tanto, el método de resolución de problema utilizado por los profesores consiste en un proceso de planificación, en el que los nodos del árbol de búsqueda son situaciones de los alumnos (nivel de cumplimiento de los objetivos) y el camino de un nodo a otro es el plan para pasar de una situación a otra. Donde un plan son las acciones a realizar por el alumno. El plan tendrá como objetivo el diseño de un trabajo para el alumno. La realización de dicho trabajo ocasionará que el alumno se mueva por el árbol de situaciones, acercándose más o menos al nodo objetivo [Moreno 2000a].

Los nodos de nuestro árbol serán los objetivos conceptuales, los niveles de complejidad, las tareas de cada nivel y las actividades correspondientes a cada tarea.

Los arcos AND de nuestro árbol unirán los objetivos conceptuales ya que necesariamente se deberán tener superados unos objetivos para poder comenzar a trabajar otros.

Los arcos OR unirán los distintos niveles de nuestro sistema entre sí, las tareas correspondientes a cada nivel y las actividades pertenecientes a cada tarea. En el caso de los niveles de complejidad, esto significa que se podrá pasar de un nivel a otro aunque no se hayan realizado la totalidad de tareas de ese nivel. En el caso de las tareas correspondientes a un nivel podremos pasar de una tarea a otra sin una necesidad de secuenciación obligatoria, y sin necesidad de completar todas las actividades correspondientes a una tarea.

Los elementos a tener en cuenta para el diseño de los trabajos de los alumnos (planes) son los siguientes:

- a) Características del alumno
- b) Objetivos de aprendizaje
- c) Recursos disponibles

Realizar la búsqueda en un espacio de estado hacia atrás (del objetivo al estado inicial) es más eficiente porque en general los objetivos tienen pocas ramificaciones. Sin embargo en nuestro sistema no podemos recurrir a este sistema puesto que la situación del alumno no puede partir del estado final.

Como habíamos mencionado anteriormente, en la planificación la alternativa seguida para reducir el espacio de búsqueda es comenzar con un plan simple e incompleto llamado plan parcial; considerar la forma de expandir el plan hasta llegar a un plan completo que nos resuelva el problema dónde los operadores en esta búsqueda son operadores sobre el plan: añadir pasos, imponer un orden, instanciar variables,...

Debido a la complejidad y variedad de los operadores que el experto puede aplicar, hemos implementado una herramienta de adquisición de conocimiento asistida por computador descrita anteriormente que permite nos ha permitido registrar cómo el profesor va refinando el plan parcial.

Las situaciones de los alumnos vendrán determinadas por su historial. El historial es parametrizado por un conjunto de variables y una función.

Las variables de progreso " vp " describen el progreso del alumno en el aprendizaje de un concepto. La función $f: (vp, \text{estilo-aprendizaje}) \Rightarrow R$ mide cuán satisfactoriamente el alumno logró el objetivo de aprendizaje con un estilo de aprendizaje particular. Los conceptos que tienen que ser aprendidos por el alumno son determinados teniendo en cuenta la edad cognitiva. Cada concepto es relacionado a un conjunto de objetivos de aprendizaje. Por ejemplo, en el caso del concepto "taza", tenemos unos objetivos de aprendizaje asociados que son: "conocer el objeto por su forma" e "identificar el objeto por su función".

El aprendizaje es llevado a cabo mediante una secuencia de eventos y tareas que nos darán el estilo de aprendizaje usado por el alumno. Esta secuencia de eventos y tareas se realizan a través de la interface multimedia que se encuentra estrechamente relacionada con las estrategias de enseñanza presentadas por el sistema para el logro de los objetivos instruccionales. En consecuencia, a continuación nos introduciremos en los problemas fundamentales involucrados en la transmisión de conocimientos realizado a través de la interface multimedia del sistema.

CAPÍTULO V
HACIA UNA TRANSMISIÓN
EFECTIVA DEL CONOCIMIENTO

No existe ningún problema,
que no te aporte simultáneamente un don.
Richard Bach

1. INTERFACE MULTIMEDIA DEL ITS

Una de las características más importantes del hombre es su capacidad para «comunicarse». Y comunicarse quiere decir interactuar de una manera significativa, unas veces como emisor y muchas más como receptor. Toda conducta humana tiene el valor de mensaje: la acción, la pasividad, la palabra, el gesto, el silencio sirven para establecer una relación comunicativa.

La dinámica de progreso científico ha facilitado al hombre contemporáneo más medios que nunca para relacionarse con sus semejantes. La comunicación multimedia utiliza todas las posibilidades de la comunicación gráfica, icónica, audioactiva, animaciones y fragmentos de video. Sin embargo, de la «industria de la comunicación» a la educación hay un importante trecho. Presentamos la educación como el proceso de aprender a comunicarse, emitir y recibir mensajes significativos, el proceso de aprender los guajes de interrelación.

La interface multimedia integra el lenguaje verbal y el lenguaje de la imagen (visual y sonora). Se considera comunicación multimedia como aquella en la que se encuentran implicados varios (o muchos) medios, diversos lenguajes o sistemas simbólicos. En esta comunicación la información o mensaje se ofrece codificado de diferentes formas y requiere en el receptor la implicación de varios sentidos.

Cuando las personas se comunican unas con otras utilizan una amplia gama de medios para interactuar que incluyen tanto lenguaje escrito como hablado, gestos y gráficos. Entonces, si queremos lograr una comunicación efectiva deberíamos explotar los sistemas sensoriales de las personas o modos de comunicación que incluyen la visión, audición y tacto. Algunos medios y modos son más efectivos que otros para ciertas tareas, usuarios o contextos (p.e. es más conveniente el uso de mapas que un mensaje oral para dar sentido de ubicación espacial). En otros casos, alguna combinación de soportes de medios resulta más natural o eficiente (p.e. si se solicita una interacción de tipo “ubica este objeto en este lugar” es mejor combinar un orden oral y gestos que indiquen la acción solicitada).

El diseño de un ITS está estrechamente relacionado con la forma en la que se le presentará el dominio de conocimiento al alumno. Los expertos nos proveen de las estrategias que determinan cómo debería llevarse a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje y cómo los

problemas específicos que surgen de la interacción pueden ser diagnosticados y resueltos satisfactoriamente. De esta manera, las partes fundamentales de un ITS son el SBC, descrito en el capítulo anterior, y la Interface Multimedia, de la cual nos ocuparemos en este capítulo.

Actualmente en el diseño de una interface multimedia se estudian diversos mecanismos para analizar y generar los medios, poniendo especial énfasis en la integración y coordinación de múltiples medios y modalidades. Nuestro propósito es introducirnos en las técnicas de construcción de interfaces multimedias y multimodales que analizan y combinan el lenguaje escrito y oral, gráficos, gestos, animación, etc.

Diversos problemas son abordados en el diseño de la interface, tales como elegir el medio de representación mas adecuado según el tipo de información a representar, la coordinación espacial y temporal de estos medios, la formalización de la comunicación multimedia en acciones y decidir los formatos físicos y capas de presentación que darán la estructura, intención y significado a la información subyacente (coherencia de la presentación) [González 1999]. Además de los problemas relacionados con la arquitectura, es importante el problema de cómo será el sistema que construirá la presentación a partir del conocimiento adquirido y representado.

En este capítulo son abordados los principales problemas involucrados en la transmisión del conocimiento, función que deberá llevar a cabo la interface multimedia del ITS; por esta razón, también se describirán los aspectos referidos a como hemos implementado esta interface.

2. PROBLEMAS INVOLUCRADOS EN LA TRANSMISIÓN DEL CONOCIMIENTO

En esta sección nos ocuparemos del problema de encontrar una manera eficiente de transmitir el conocimiento mediante la adaptación de la presentación a las características individuales y requerimientos específicos de los sujetos.

La multimedia utiliza diferentes formas y canales de comunicación, pero debemos determinar cuales son los mas adecuados. Para esto recordemos algunos datos referidos a los porcentajes de lo que los alumnos retienen:

- El 10% de lo que leen,
- el 20% de lo que escuchan,
- el 30% de lo que ven,
- el 50% de lo que ven y escuchan,

el 70% de lo que se dice y se discute,

el 90% de lo que se dice y luego se realiza.

Por lo tanto el diseño de la comunicación multimedia debe realizarse primando las formas más activas de interacción.

Vamos a considerar a la comunicación multimedia como un tipo especial de comunicación donde intervienen varios medios y lenguajes o sistemas simbólicos. En este tipo de comunicación el mensaje se codifica de varias maneras para que el alumno pueda percibirlo a través de diferentes sentidos.

En nuestro caso, la transmisión del conocimiento es llevada a cabo a través de diferentes interacciones del alumno con el sistema que incluyen todos los recursos necesarios tanto informáticos como pedagógicos que hacen posible esta interacción. La tarea compleja de hacer posible una transmisión eficiente del conocimiento a través de un sistema inteligente pueden resumirse en las siguientes categorías de problemas [Moreno 2000]:

- a. ¿Qué conceptos deben enseñarse y como serán representados?
- b. ¿Qué clase de interacción entre el usuario y el ordenador se necesita y cómo se incluirá en el sistema?
- c. Usando las interacciones determinadas previamente, ¿Qué estrategias deben seguirse para alcanzar los objetivos pedagógicos propuestos?

2.1 DEFINICIÓN DEL CONOCIMIENTO ESPECÍFICO QUE SERÁ TRANSMITIDO

2.1.1 SÍNDROME DE DOWN

En el caso de la población de niños con Síndrome de Down, los contenidos que este tipo de niños debe aprender son los que vienen definidos en el currículum español, pero debemos tener en cuenta que estos niños se diferencian de los demás porque poseen un aprendizaje más lento, presentan más regresiones y requieren una mayor individualización en la enseñanza.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, hemos basado nuestro sistema en la enseñanza de los contenidos definidos por la LOGSE, restringiendo el rango de estos contenidos en las siguientes áreas*:

-Educación Infantil

- Área Medio Físico y Social
 - Objetos del mundo cercano
- Conceptos Básicos
 - Dentro-Fuera
 - Arriba-Abajo
 - Pequeño-Grande

-Educación Primaria

- Matemáticas
 - Suma

Hemos comenzado nuestra investigación centrándonos en el bloque II "Objetos del mundo cercano" optando por la utilización de objetos que se encuentran en su entorno más inmediato y se utilizan en las actividades diarias.

Los objetivos específicos de este bloque son los siguientes:

- Identificar el objeto
- Reconocer el objeto por su forma y función

* Nota: Se han realizado algunos ejercicios aislados de lecto-escritura, estos ejercicios se encuentran en una faceta inicial, por esta razón se excluyen del marco conceptual bajo estudio.

El análisis se centró en el problema particular de cómo se enseñaban dichos conceptos, donde los expertos pedagogos nos dieron las estrategias a seguir o en otras palabras el flujo lógico de las tareas que deberían ejecutarse. Luego, nuestro trabajo consistió en extraer las características comunes de estas estrategias o normas de intervención didácticas. Este proceso de generalización hace posible el diseño de sistemas donde un gran número de situaciones similares pueden ser aprovechadas para la generación de nuevas actividades.

En edades tempranas la proximidad de los objetos se relaciona en general con el acto de comer, por esta razón, los expertos han decidido que el trabajo se centrara en la enseñanza de objetos próximos a esta actividad.

De la enseñanza de estos objetos, extrajimos las relaciones con otros conceptos más básicos, como los de “arriba-abajo”, “dentro-fuera”, “grande-pequeño”.

Consiguientemente, hemos ido incorporando contenidos de enseñanza al sistema en respuesta a la demanda de los pedagogos y las posibilidades de enseñanza de la herramienta. Así incorporamos los contenidos de matemáticas referidos a la enseñanza de la suma y algunos ejercicios de lectura.

A través de la enseñanza de la suma, podemos ver claramente como pueden ir trabajándose varios objetivos conceptuales de manera simultánea y los pre-requisitos existentes entre los distintos conceptos previos para alcanzar el objetivo de aprender a sumar. Estos objetivos previos son los de:

- Conocer e identificar número
- Conocer e Identificar cantidad
- Series
- Igual que
- Mayor y Menor que
- Signos

Ejemplos de tareas diseñadas para llevar a cabo la enseñanza de estos conceptos serán vistas más adelante, en el apartado dedicado a la representación del sistema de instrucción.

La relación entre conceptos puede ser agrupada en las siguientes categorías: áreas, bloques, temas y conceptos:

La siguiente figura muestra la relación jerárquica que existe entre estas categorías de conceptos y que la interface multimedia deberá tener en cuenta:

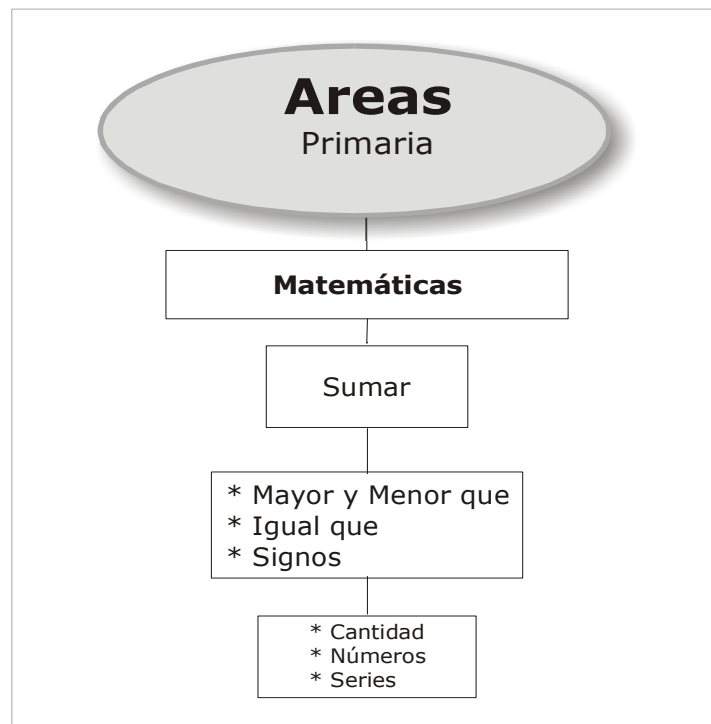
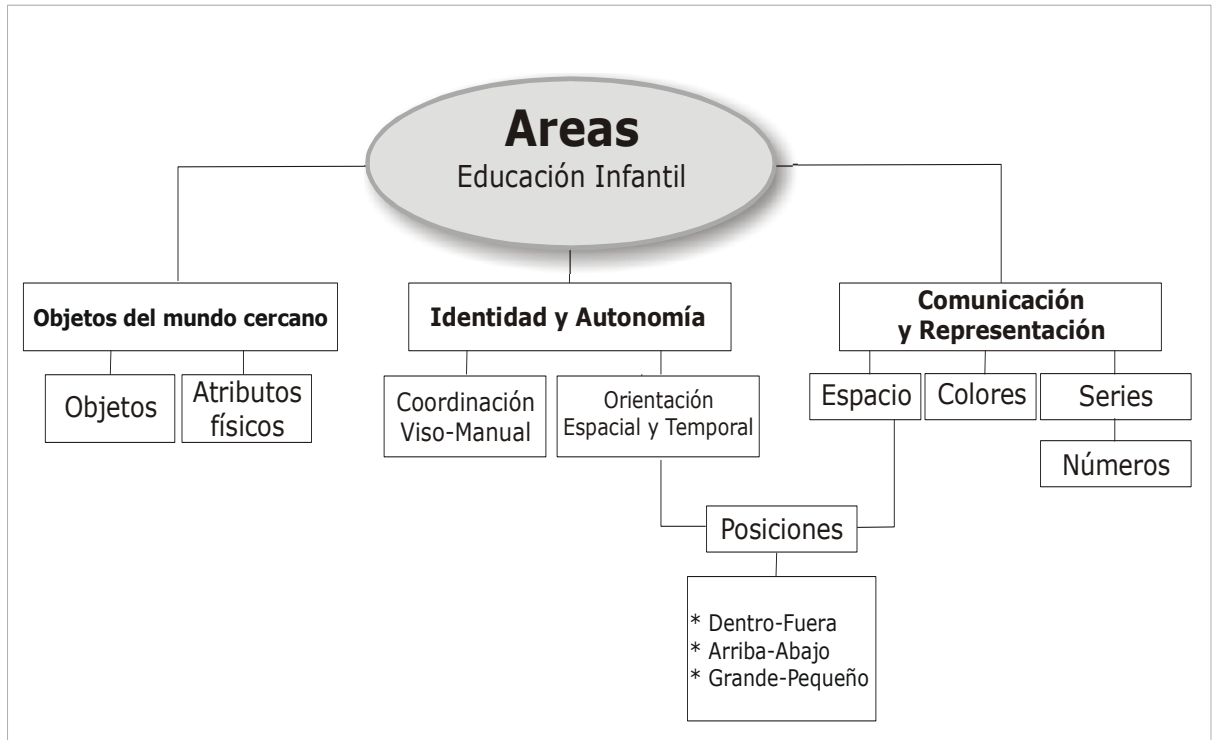


Figura 17 – Contenidos Curriculares seleccionados

2.1.2 DISLEXIA

En el caso de los niños con Dislexia, el sistema deberá realizar un diagnóstico y un tratamiento con tareas específicamente desarrolladas para cada tipo de dislexia. Este sistema se enmarca en un proyecto financiado con fondos FEDER titulado “SICOLE” *Un sistema basado en el conocimiento para el diagnóstico y tratamiento de las dificultades de aprendizaje de la lectura*. El principal objetivo de este proyecto es diseñar e implementar un ITS para el diagnóstico y tratamiento de las dificultades de aprendizaje de la lectura. Una vez diseñado y evaluado el sistema total, el programa resultante sería almacenado en un disco CD-ROM para su posterior distribución, que está prevista para comienzos del año 2002.

El objetivo de desarrollar un sistema basado en el conocimiento diseñado para ser utilizado en contextos educativos, es que permita tanto a profesores como a psicopedagogos poder enfrentarse con éxito a los problemas de aprendizaje en la lectura que tanta incidencia tienen en la población escolar. Se trata de una de las áreas más importantes del currículum escolar ya que sirve de medio para la adquisición de conocimientos en otras áreas curriculares. Con este objetivo, SICOLE lleva a cabo la tarea de diagnosticar los distintos componentes psicológicos que subyacen a las dificultades de aprendizaje de la lectura, así como el seleccionar el tipo de ejercicios o estrategias de intervención educativa en función de las diferencias individuales.

El modelo conceptual consta de diferentes conjuntos (o módulos) de datos: Conocimiento metalingüístico (p.e., niveles de conciencia fonológica); Procesos psicológicos en lectura: Procesos léxicos (p.e., ruta visual u ortográfica vs. ruta fonológica); Procesos sintácticos; Procesos semánticos; Procesos cognitivos (p.e., atención y memoria). Estos, a su vez, están divididos en subconjuntos (o submódulos) más específicos. Representan espacios de datos que, desde el punto de vista del conocimiento que nos aporta la investigación en psicolingüística, permiten clasificar los datos en espacios deductivos significativos.

Los conjuntos de datos presentan una relación jerárquica que expresa niveles de generalidad. Existen conjuntos más generales que corresponden a los datos básicos de cada ámbito (metalingüístico, procesos psicológicos en lectura, otras habilidades cognitivas). Los subconjuntos corresponden a una exploración “en profundidad” de determinados aspectos, por ejemplo, el conjunto conocimiento metalingüístico agrupa los datos en relación a los diferentes niveles de conciencia de las distintas unidades subléxicas del lenguaje oral (p.e., sílabas, principio-rima y fonemas); el subconjunto conciencia silábica informa sobre aspectos relativos al rendimiento en función del tipo de tarea y estructura lingüística, y lo mismo ocurre con los restantes subconjuntos relativos a las unidades intra-

silábicas y fonémicas. El conjunto procesos psicológicos en lectura agrupa los datos en relación a distintos procesos que intervienen en la actividad de la lectura. En el subconjunto de procesos léxicos se profundiza en el estudio de las estrategias de reconocimiento visual de palabras para poder determinar si se trata de una dislexia de superficie o fonológica, ya que se comparan los tiempos de latencia en tareas de nombrado entre palabras familiares y pseudopalabras. Con respecto al subconjunto de procesos sintácticos se analiza la comprensión de frases que difieren en estructura sintáctica, y respecto al subconjunto procesos semánticos se analiza la capacidad para extraer el significado de textos que difieren en estructura organizativa. Por último, el conjunto procesos cognitivos agrupa los datos en relación a procesos de atención y memoria; el subconjunto atención informa sobre componentes de ésta (p.e., selectiva, sostenida, etc.) y el subconjunto memoria profundiza en el estudio de ésta tanto como capacidad (p.e., memoria a corto plazo) y como proceso (p.e., memoria de trabajo).

El diseño del sistema que se presenta a continuación no es el definitivo y sus componentes pueden ser modificados, ampliados o reducidos según se avance en las etapas de diseño, implementación y verificación del sistema [IIDI SICOLE 2000].

Los componentes básicos de este tutorial son el contexto o tipo de problema en particular, las actividades, las explicaciones o *feedbacks* y la interface. El contexto se refiere al entorno en el que se plantea el problema. Las actividades son los ejercicios que se le plantean al alumno para resolver y proporcionarán al sistema el resultado de la interacción; estas actividades se agrupan en tipos de tareas, quienes tendrán las guías o patrones de la actividad; Las actividades de un mismo tipo de tarea difieren entre sí por la variación de la presentación en la interface, pero medirán siempre un mismo objetivo asociado al tipo de tarea. La explicación es la respuesta que dará el sistema según sea el resultado interacción llevada a cabo por el alumno. Esta explicación es una pieza clave para el logro de aprendizajes y será dada de forma individualizada teniendo en cuenta el historial del niño (tareas que ya ha realizado, relación con conocimientos previos y errores cometidos). Finalmente la interface deberá presentar las tareas y las aplicaciones realizando un uso efectivo de medios y modalidades.

A continuación se describen el en conjunto de componentes que mantienen relaciones estructurales y dependencias entre sí determinados en la formalización del programa.

El componente *tarea* representa el contexto común de un grupo de actividades que se le presentan al alumno y se basa fundamentalmente en la consecución de un número de objetivos particulares denominados *habilidades*. Este contexto también vendrá determinado por otras características comunes de las actividades, como el nivel de dificultad, la presentación o medios utilizados en la interface. La realización de una actividad o grupo de

actividades de una tarea supondrá una mejora en la destreza asociada a la misma. Las habilidades asociadas a las tareas no están aisladas unas de otras sino que pueden presentar algunas de las siguientes *relaciones*: “precedencia” (es necesario tener destreza en la habilidad i para enfrentarse a la habilidad j); “complemento” (la habilidad i y la j deben adquirirse conjuntamente); “exclusión mutua” (el entrenamiento de la habilidad i puede afectar negativamente a la consecución de la habilidad j). Cada tarea debe tener asociado un *generador de actividades* que se encargará de producir una actividad coherente con el contexto de la tarea cuando el sistema lo requiera y que admite un conjunto de posibles acciones tales como: “inicialización”; “variación del aspecto de la presentación”; “variación de la complejidad”. Una vez finalizada una actividad se produce un proceso de diagnóstico. Los *tipos de diagnósticos* posibles se refieren a: la consecución de un objetivo, adecuación de la dificultad de la tarea presentada; grado de atención del niño; conveniencia de que el niño continúe la sesión. Cada diagnóstico tiene asociadas un conjunto de *hipótesis sobre el usuario*, y la evaluación sobre el conjunto de tipos de diagnóstico llevará efectivamente a la toma de decisiones. La evaluación de las hipótesis se realizará en base a conjunto de diagnósticos previos y algunas variables que conformarán un árbol de *dependencias*. El *módulo de inferencia* deberá evaluar las hipótesis y tomar decisiones sobre: cambiar a otra tarea, activar el módulo generador de explicaciones, etc...El *generador de explicaciones* permite guiar al alumno tratando de mostrarle por qué se ha equivocado o acertado y podrá referirse a la actividad pasada del alumno. El *modificador de relaciones de dependencias* tiene como función cambiar dinámicamente la estructuras de dependencia de un tipo de diagnóstico. Las *variables* son mediciones sobre el propio usuario o sobre la interacción con el programa informático y no precisan de una evaluación sobre su certeza o falsedad como las hipótesis. Podremos clasificarlas en: variables del sistema; variables del niño y variables indicadores de progreso. El *módulo de navegación automático* pretende implementar una estrategia general de consecución de habilidades, mediante la mejora de los índices de progreso para realización de acciones locales. Además, el sistema contará con un *módulo de análisis de fiabilidad de la decisión* que permitirá al sistema descartar posibles decisiones cuya fiabilidad se detecte como baja. Esto puede producir una sustitución de la decisión obtenida por el sistema de reglas por una obtenida del sistema de navegación automático o descarte de la decisión y volver al módulo de inferencia para posibilitar otra decisión más aceptable.

En la primera fase del este proyecto de investigación se ha definido el alcance del sistema, la especificación del conocimiento a transmitir y se ha iniciado el diseño e implementación de las tareas llevadas a cabo por la interface multimedia. Estas tareas han sido diseñadas por el grupo de psicólogos basados en su amplia experiencia en el tratamiento de la dislexia [ITT SICOLE 2000]. (Figuras 18-22).

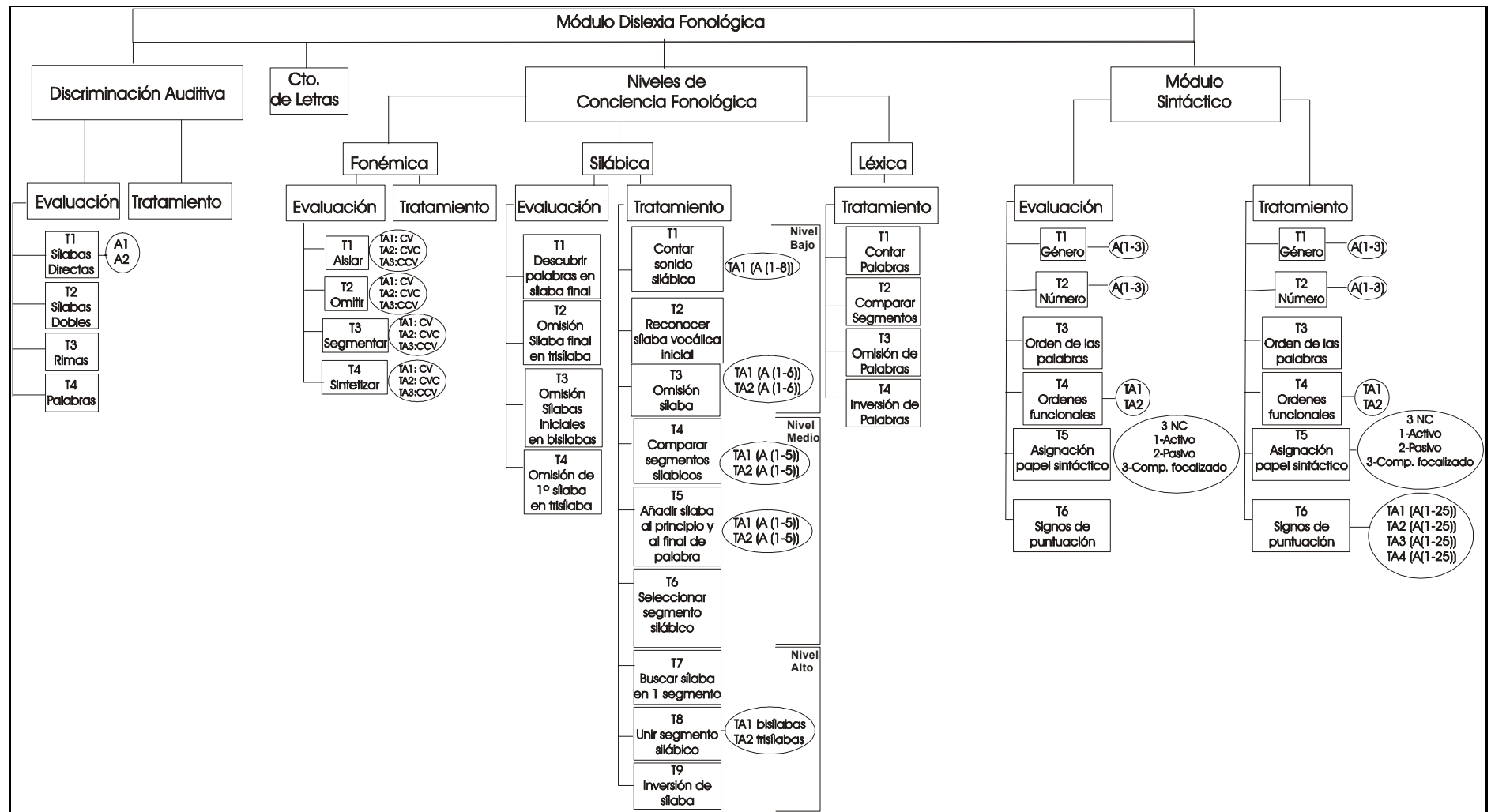


Figura 18: Definición de tareas para tratamiento y diagnóstico de la dislexia de tipo fonológica. Existen tratamientos que se encuentran vacíos por que se está trabajando en su definición actualmente, igualmente para los módulos de dislexia superficial y mixta.



Figura 19: Un escenario del programa SICOLE a través del cual se pueden acceder a distintas actividades programadas para el tratamiento y diagnóstico de la dislexia.

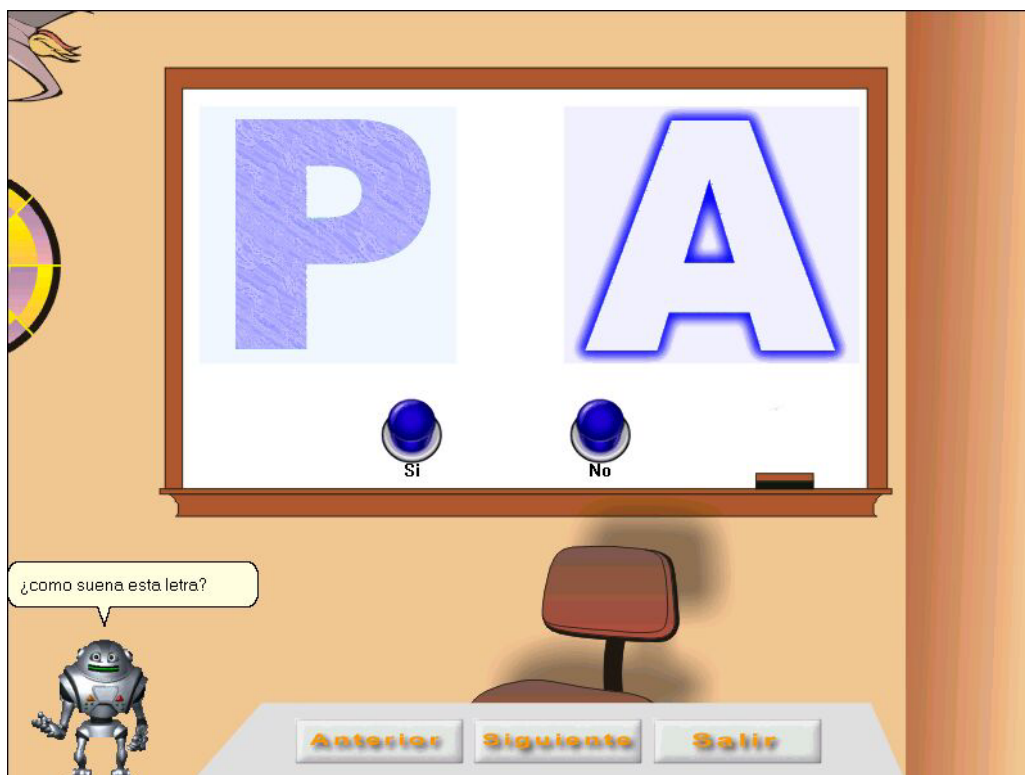


Figura 20: Una de las actividades de conciencia fonémica.



Figura 21: Evaluación. Juicios de comparación. Juegos de sonidos. Interacción de dos agentes, uno encargado de la interacción social y el otros diseñado por nosotros debido a la importancia de que el alumno observe el movimiento de los labios cuando oye el sonido.

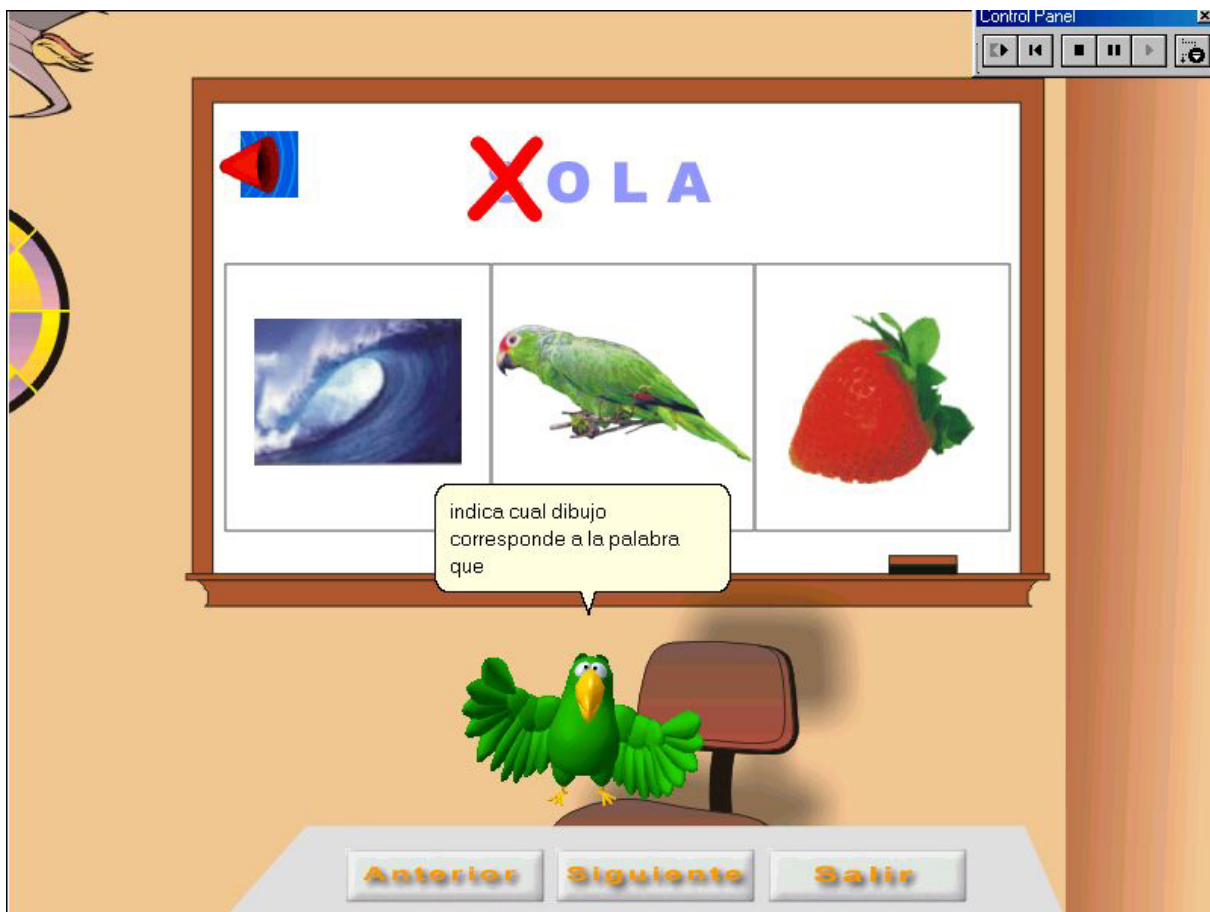


Figura 22: Tarea de omisión de fonema inicial con apoyo visual.

2.2 DISEÑO DE LA PRESENTACIÓN ADAPTATIVA

2.2.1 INTERACCIÓN

Debemos considerar qué modelo de interacción es el más adecuado para las características de los niños con discapacidades intelectuales y cognitivas. Hemos considerado algunos estudios realizados con la interacción y la capacidad de adaptación a las posibles discapacidades que pueda presentar un usuario [Fink 1997]; [Glinert 1992]; [Kobsa 1998]; [Stephanidis 1998], para luego seleccionar las características que consideramos más apropiadas para incorporar en el diseño de nuestra interface.

En este sentido, podemos observar tres niveles en el modelo de interacción hombre - máquina: físico, sintáctico y semántico.

El *NIVEL FISICO* se refiere a las facultades perceptivas (visuales, auditivas y cinestésicas) y motóricas de los seres humanos. Los dispositivos de transformación y conversión (cambio de formato) necesarios en este nivel pueden integrarse en el equipo terminal mediante

módulos adicionales (nuevos programas o equipos físicos complementarios). También se pueden acceder a ellos a través de los servicios públicos, mediante la transmisión simultánea de información en múltiples formatos (sonoro, visual, textual). Además, se pueden realizar conversiones, de texto a voz y de voz a texto, por ejemplo.

El *NIVEL SINTACTICO* se refiere al lenguaje aplicado por el usuario. La adaptación en este nivel requiere módulos de conversión o de traducción que pongan a prueba las funciones reales (restringidas) del usuario respecto al mundo exterior normalizado. Por ejemplo, una conversión de texto a símbolos Bliss y de símbolos Bliss a texto, para su uso por personas mudas con trastornos de la lectura, etc.

El *NIVEL SEMANTICO* se refiere al significado de la información transmitida del usuario al sistema (comandos) y del sistema al usuario (mensajes, datos). Las conversiones de este tipo serían las referidas a reducción y simplificación de datos y de reconocimiento e interpretación de imágenes de programas basados en la inteligencia artificial.

Conocidos estos tres niveles podemos hablar de métodos de intervención en beneficio de las personas con necesidades especiales, haciendo referencia aquí a la redundancia de los canales de telecomunicaciones y las transducciones entre diferentes tipos de información.

La redundancia en los canales como medio de proporcionar mayor información que la estrictamente necesaria, se puede lograr:

- Mediante una prolongación del tiempo de transmisión, cuando la velocidad no sea un factor importante, lo que permite el envío de mayor cantidad de información.
- Mediante un aumento de la velocidad de transmisión para enviar más información en un período determinado de tiempo

El canal de video es el que, en principio, permite mayores posibilidades. Algunos programas de televisión muestran una pantalla dividida en tres ventanas -una para imagen principal, otra para intérprete de lenguaje de signos y otra con subtítulos- sin por ello reducir la calidad de presentación.

La transducción tiene como finalidad cambiar la forma de presentación y/o convertir un tipo de información en otro, según las condiciones y necesidades específicas de un grupo de usuarios. Por ejemplo, en términos generales las imágenes resultan inaccesibles para las personas ciegas. No obstante esto se puede paliar mediante dispositivos táctiles o en el caso de personas con visión reducida se pueden facilitar dispositivos de ampliación de imagen (zoom), aumentar contrastes con una redistribución de niveles de gris y/o seleccionar colores de primer plano y fondo apropiados. Para personas con deficiencia auditiva, se puede transferir la información hablada a formato de texto u otros medios accesibles para estos usuarios. Para personas con deficiencia del lenguaje se pueden utilizar unidades de signos gráficos.

Muchas personas con deficiencia visual tienen también visión disminuida o son incapaces de distinguir los colores. El uso de los colores como medio exclusivo de codificación o de identificación debe ser, por tanto, evitado en todos los casos aunque si no se puede evitar la codificación en color, ésta debe ir acompañada siempre de otro tipo de información, por ejemplo, iconos, pictogramas y símbolos, textos o abreviaturas, imágenes contrastadas, etc..

Como se ha visto anteriormente en las recomendaciones de diseño de programas educativos para niños con dificultades de intelectuales y cognitivas, la interface debería presentar una manipulación directa de los objetos visibles de interés. Por esta razón, una parte importante del diseño de una interface es la selección de los dispositivos de hardware con los que el alumno interactuará así como el estilo general de la interacción que tendrá el programa. Existen cinco estilos de interacción primarios, estos son: manipulación directa, selección a través de menús, formularios, lenguaje de comandos y lenguaje natural.

Nosotros hemos seleccionado un estilo de interacción basado en la manipulación directa de las representaciones visuales de los objetos y las acciones. Esto ha sido descrito como el “modelo de interface objeto-acción” [Shneiderman 1998] y es especialmente recomendado para alumnos que requieren una interface más simple e inmediata.

La tarea incluye el universo de los objetos del mundo real con el que el usuario trabaja para acompañar sus intenciones y acciones que ellos aplican a aquellos objetos. Las acciones de las tareas comienzan desde un alto nivel de intenciones que son descompuestas en objetivos intermedios y pasos individuales. Una vez que se acuerdan los objetos y acciones de la tarea y su descomposición, el diseñador puede crear las representaciones metafóricas de la interface objeto-acción. Finalmente se debe hacer las acciones de la interface visible al usuario, para que este pueda descomponer sus planes en una serie de acciones inmediatas [González 1999].

Por lo tanto, otro aspecto muy importante en el diseño de las interacciones de una interface es la construcción de un árbol de información. En esta tarea los pedagogos juegan un papel de fundamental importancia. Los contenidos educativos son transmitidos a través de un entorno y contexto. El entorno tiene una representación conceptual y grafica, esto es la metáfora. Los eventos y los contenidos relacionados a éstos se organizan en una estructura de árbol que constituyen el guión del programa tanto en los aspectos dinámicos como estructurales. Tanto la metáfora, la estructura y el funcionamiento dinámico tienen que hacer un universo coherente desde el punto de vista gráfico y conceptual.

Nuestro universo esta formado por representaciones de los conceptos. La implementación de las relaciones entre los objetos y los conceptos se realiza a través de índices que a su vez representan la pertenencia de cada objeto a un subespacio de ese universo [González, 1999].

Una de las características que tiene nuestra interface es la de representar cada objeto en un contexto natural o familiar. Por esta razón, es importante seleccionar para cada objeto

qué tipo de medios lo representará y también presentar a cada objeto junto a un conjunto de palabras que lo definen de forma tanto oral como escrita.

Otra característica importante de nuestra interface es considerar la atención y la motivación del alumno durante la ejecución del sistema. Primero, debemos llamar la atención del estudiante cada cierto tiempo si éste no responde a la interacción seleccionada. Otra función importante es mantener activa la atención hacia el sistema durante la ejecución del mismo. Para esto, hemos dotado al sistema de diferentes estímulos alternativos para describir cada concepto. Esto permite que un mismo concepto sea presentado en diferentes formas además de evitar la repetición de presentaciones idénticas que disminuyen la atención y la motivación del alumno [Moreno 2000a].

Una fuente importante de estímulos proviene de la incorporación de agentes pedagógicos que interactúan y cooperan con el alumno de una manera natural para que una actividad sea ejecutada. Los agentes animados presentan el problema, guían la ejecución de la actividad y presentan estímulos positivos y/o negativos de acuerdo a los resultados obtenidos de la resolución de la actividad presentada. Estos agentes utilizan un estilo de lenguaje personalizado y familiar, llegando de esta manera al alumno de una forma más natural y produciendo una comunicación más eficiente. A través de la utilización de estos agentes, la motivación del alumno se ve incrementada, ya que lo ven como una interacción social (Figura 23).



Figura 23. Algunos de los agentes animados utilizados para la interacción con el alumno.

Cabe destacar que la utilización de la tecnología “Text-to-Speech” hace posible que los agentes puedan reproducir textos introducidos en el ordenador, distintas variables que soportan las instrucciones, refuerzos verbales tanto positivos como negativos y variables personales del alumno como su nombre, permitiendo a través de esta transformación de texto a voz sintetizada la creación de un lenguaje personalizado para un determinado alumno. Esta tecnología también permitiría en su caso la fácil migración a otros idiomas del sistema.

Además de la voz, otro factor importante son las emociones que podemos programarles a estos agentes, por lo que están programados para comportarse según las acciones cometidas por los usuarios. Esto es, si se equivocan las emociones con las que se podrán comportar serán las de tristeza o desconcierto y le pedirán al usuario una nueva interacción. En el caso contrario, respuesta correcta, saltarán de alegría, aplaudirán, les darán algún premio y le solicitarán una nueva actividad. Cada agente posee una personalidad, por lo que las animaciones asociadas a estas emociones difieren en cada personaje en particular (Figura 24).






				
Alerta	Felicitando	Declinando	Emocionado	Leyendo
				
Llamando la atención	No reconoce o entiende	Pensando	Saludando	Despidiéndose
				
Sorprendido	Sugiriendo	Indeciso	Procesando	Buscando

Figura 24. Algunas emociones del agente animado Merlín

En nuestra interface la comunicación e interacción con el alumno es llevada a cabo a través de cuatro tipos diferentes de tareas: motivación, explicación, evaluación y refuerzo. Estas actividades serán dirigidas por el modelo didáctico y el modelo del alumno y presentadas a través de la interface multimedia como respuesta inmediata de su interacción. La presentación de estas tareas no será la misma para todos los alumnos, sino que dependerá de sus características personales, su estado de conocimiento y los objetivos perseguidos.

Por ejemplo para el objetivo de "Identificar un objeto del mundo cercano", las características generales de este tipo de tareas serán:

- Tarea de Motivación: El sistema siempre presentará una tarea de motivación al inicio. Esta tarea es una actividad que el sistema sabe que el alumno puede realizar con éxito. Otra clase de motivación pueden ser las respuestas que el sistema muestra como estímulos positivos o negativos dependiendo del resultado de la interacción.

- **Tarea de Explicación:** En este tipo de tarea se presentan y describen los atributos del objeto de estudio y/o de sus complementos (figura, dimensión, colores, etc.) en una situación dada.
- **Tarea de Evaluación:** El objeto de estudio debe ser reconocido dentro de diferentes escenarios por su forma o función. El objeto aparece junto a otros objetos relacionados. El resultado de la interacción del alumno es fundamental para el sistema.
- **Tarea de Refuerzo:** Un objeto ya enseñado se presenta pero con la variación de sus atributos físicos, de funciones u objetos complementos. El aprendizaje de conceptos bajo estudio puede ser reforzado mediante la descripción de otros conceptos relacionados a él según su apariencia física o funcionalidad.

La enseñanza individualizada se inicia cuando se determinan qué objetivos y qué estrategias de enseñanza son las más adecuadas para las características de un individuo en particular. El siguiente paso es proveer al alumno de un conjunto de tareas que debe resolver para alcanzar dichos objetivo conceptuales. La presentación de cada actividad variará de acuerdo a las características del alumno, los objetivos de aprendizaje y los recursos de enseñanza disponibles [Brusilovsky 1996]. La siguiente tabla muestra como el modelo del alumno determina la presentación de los tipos principales de tareas en la manera de adquirir el objetivo de aprendizaje del ejemplo anterior.

MODELO DEL ALUMNO => PRESENTACIÓN							
PERFIL		HISTORIAL					
NIVEL DE DIFICULTAD	PREFERENCIAS	FRASE		TIPO DE TAREA			
		SUJETO	COMPLEMENTOS	MOTIVACIÓN	EXPLICACIÓN	EVALUACIÓN	REFUERZO
NÚMERO DE OBJETOS	Colores	Objetivo conceptual	Otros conceptos estrechamente relacionados al objeto de estudio por su forma o función.	Realizar tarea fácil.	Mostrar	Preguntar	Repetir explicación variando características del objeto y complementos.
ESCENARIO *Lejano/ Cercano/ Nulo	Figuras de apego			Usar estímulos positivos y/o negativos.	Describir	Relacionar	
	Agentes						

Tabla 2. Características del modelo del alumno que influyen en la presentación de las tareas de la interface multimedia.

2.2.2 DINÁMICA

La dinámica de funcionamiento de la tarea viene dada por la construcción de la presentación. Esta se realiza teniendo en cuenta las características y preferencias del usuario. Dado un objetivo de aprendizaje (determinado a partir del historial) y conocido el perfil del alumno, se construye la presentación identificando qué medios y estilos son los adecuados para transmitir el concepto.

Hemos sistematizado la construcción de la presentación mediante una metodología basada en el principio fundamental que una tarea se construye a través de la formación de una frase, donde tenemos un sujeto y un complemento. El sujeto viene dado por el objeto en estudio y el complemento lo constituyen los elementos externos relacionados al objeto tales como el escenario donde se desarrolla la acción, y otros objetos próximos que determinarán la complejidad de la presentación. Esta frase se construye dinámicamente, teniendo en cuenta las características del alumno y los objetivos de aprendizaje perseguidos. Los medios estarán determinados por los objetos a representar y serán imagen, sonido, vídeo o animación.

Para presentar la definición del lenguaje que describe la tarea a realizar en el sistema, y por lo tanto el comportamiento de la presentación multimedia de cada ejercicio a realizar por el alumno, se utilizarán expresiones regulares [González, 1999]. Las expresiones regulares utilizadas se muestran en el siguiente cuadro:

◆ tamaño -> pequeño mediano grande
◆ color -> rojo azul amarillo verde
◆ tono -> fuerte suave
◆ forma -> taza plato sol flor
◆ vista -> lejano próximo nulo
◆ situación -> primer_plano segundo_plano
◆ objeto -> forma • color • tono • tamaño
◆ objeto_estudio -> objeto • primer_plano
◆ objeto_complemento -> objeto • segundo_plano
◆ complementos -> (objeto_complemento)*
◆ escenario -> objeto • vista
◆ <i>frase -> escenario • objeto_estudio • complementos</i>

Cuadro 1- Expresiones regulares que definen el lenguaje de la presentación multimedia de las actividades del ITS. Lenguaje (frase) = presentación multimedia.

Esta metodología de construcción dinámica de la presentación garantiza que la interface sea independiente del dominio, por lo que podemos reutilizarla cualquiera que sea el dominio de enseñanza.

Para la construcción dinámica de la presentación es necesario definir las primitivas (conceptos = objetos = estímulos) y las relaciones entre las mismas. Para ello se han definido diferentes categorías que dividen el universo de los objetos que representan los conceptos a enseñar. Un objeto puede pertenecer a las siguientes categorías: objeto de estudio, escenario o complementos. Además, una categoría de objetos representa una determinada área temática, y los objetos pertenecientes a esa categoría serán los conceptos vinculados con dicha área.

El sistema para construir la presentación debe determinar qué objeto de estudio corresponde al objetivo de enseñanza, analizar la pertenencia a una determinada categoría y sus relaciones con las demás. Como fase final, determina las relaciones entre los distintos elementos de esa categoría y define, tomando en cuenta la complejidad requerida, qué objeto le corresponde como escenario y cuáles serán los objetos complementos. Por lo tanto, un objeto podrá ser un objeto de estudio, un escenario o un objeto complemento según la presentación que se esté creando [González, 1999].

Para la ejecución se utiliza un mecanismo aleatorio que presenta distintas situaciones-problemas al estudiante, así como distintos refuerzos positivos y negativos. Se presentan los objetos en su entorno habitual determinando el medio más adecuado y se asocia con la imagen la palabra (oral / escrita).

Vamos a ver un ejemplo de la construcción de la presentación con los contenidos referidos a objetos del mundo cercano.

El niño comienza la interacción con el sistema eligiendo el agente que lo guiará durante la secuencia de actividades que tendrá que realizar. Para aumentar la atención y lograr una interacción más natural el agente lo llamará por su nombre y luego le describirá el contexto donde las actividades se llevarán a cabo.

Las actividades pueden comenzar con diferentes niveles de complejidad con respecto al tipo de escenario (lejano-cercano o nulo) y el número de objetos complemento (de 1 a 5); (Figura 25).



Figura 25: Ejemplo de construcción dinámica de la presentación para objetos del mundo cercano.

La presentación se construye desde el centro de la pantalla, tratando de llamar la atención al niño. Primero, aparece el fondo o escenario, luego los objetos complementos y el objeto de estudio ocupan sus posiciones. Cada uno de éstos tendrán asignadas diferentes capas en la presentación, correspondiéndole la más inmediata al objeto de estudio. Cuando la escena se completa, la tarea previamente asignada es presentada al niño en forma de explicación y demostración de cómo tiene que ser resuelta la actividad presentada. Luego se solicita la interacción al niño, siendo ésta una tarea de evaluación.

Cuando el niño finaliza la interacción solicitada el agente animado le proporcionará un estímulo positivo o negativo de acuerdo al resultado obtenido en la resolución del ejercicio propuesto (Figura 26). A continuación se le presentará la siguiente tarea.



Figura 26: Agente proporcionando un estímulo positivo como resultado de una interacción

Cada respuesta, correcta o incorrecta es registrada por el sistema. Si el niño responde correctamente a las actividades propuestas un determinado número de veces, el concepto se considera aprendido. Si se equivoca, se disminuye el nivel de complejidad y se vuelve a solicitar la interacción del niño. Las actividades aunque sean del mismo tipo variarán su presentación en cuanto a los medios presentados.

Cada actividad posee un reloj que controla el intervalo de tiempo de interacción del niño o tiempo de respuesta.

Si no responde, entonces el sistema llamará la atención del niño a través de los agentes animados o un personaje que aparece en el medio de la pantalla y los invita a seguir jugando; (Figura 27).



Figura 27: Llamada de atención a través de un personaje

La información que se registra durante la sesión son los datos correspondientes al progreso del niño en el sistema, variables tales como: cantidad de actividades realizadas, cantidad de errores, tiempos de respuesta, repeticiones, etc. Pero para que el sistema pueda comenzar a trabajar es necesario tener un diagnóstico inicial el cual es solicitado al profesor previamente a través de cuestionarios incorporados al sistema. Algunos datos solicitados son: capacidad visual, si responde a órdenes simples, si determina viñetas del fondo, si identifica formas básicas, etc.

2.3 DISEÑO DEL SISTEMA DE INSTRUCCIÓN

En esta sección analizaremos los principios seguidos para el diseño del sistema de instrucción incorporado en nuestro sistema: estilos de aprendizajes, estrategias de enseñanza consideradas y secuencias de eventos.

Muchos investigadores en el campo de la educación han considerado el aprendizaje del alumno en términos de estrategias de aprendizaje, además del análisis de la construcción de los procesos de representación de pautas de conductas y pensamientos del alumno durante el aprendizaje. Actualmente, se ha comenzado a investigar el impacto del aprendizaje basado en ordenadores sobre los estilos de aprendizaje [Glibert 1999].

Los estilos de aprendizaje son las diferentes formas que tiene una persona de aprender y estudiar. Todos tenemos diferentes formas de aprender y preferencias que nos permiten aprender más y con mayor efectividad. Si un entorno de aprendizaje soporta él o los estilos de aprendizaje de los alumnos, entonces se obtendrá un nivel más alto de entendimiento sobre el material presentado.

La teoría de los estilos de aprendizaje dice que el aprendizaje será mayor en cuanto la experiencia educacional sea más cercana a su estilo particular de aprendizaje. En una clase tradicional, hay un profesor y muchos alumnos, por lo que la relación es uno-a-muchos. El estilo de enseñanza del profesor es favorecer al estilo de aprendizaje de la mayoría, de esta manera existirá un progreso promedio con algunas pocas personas que irán un poco o muy mal en relación a las demás.

Las estrategias de aprendizaje comprenden los procesos activos que necesariamente deben ser examinados para obtener una mayor comprensión de cómo los alumnos aprenden. Los programas educativos son una herramienta útil para soportar diferentes formas individuales de aprendizaje.

Por muchos años los psicólogos han estudiado los procesos de aprendizaje adoptados por los alumnos y los procesos cognitivos involucrados. Actualmente, tratan de entender como influyen sobre el aprendizaje los diferentes tipos de personalidad y las diferencias existentes en las formas individuales de procesar la información indicando una serie de enfoques cognitivos del procesamiento y organización de la información.

Un estilo de aprendizaje se refiere generalmente a un número finito de posturas que un alumno adopta en la consecución de un objetivo. Es importante destacar que tanto el proceso de motivación como el cognitivo impactan en la conducta del alumno hacia el aprendizaje. Por ejemplo, un alumno que intenta obtener un nivel de comprensión sobre una información

presentada y ha sido motivado desde sus intereses personales intentará profundizar su aprendizaje generando así una conducta que caracterizará su estilo de aprendizaje.

Las estrategias que se presenten al alumno deberán contemplar una serie de componentes que se relacionen con los aspectos cognitivos y motivacionales de las conductas de los alumnos hacia el aprendizaje. Nosotros hemos considerado los estilos de aprendizaje y estrategias que contemplan dichas conductas individuales en nuestro sistema de instrucción.

Un sistema de instrucción está compuesto por una matriz de secuencias de instrucciones que conducen a un objetivo específico. Para diseñar un sistema de enseñanza se deben ordenar las secuencias de la instrucción para llegar a ese objetivo específico. Este orden de secuencias representa un estilo de aprendizaje. El sistema de administración de la comunicación soporta la secuencia de instrucciones y provee una interface guiando al alumno a conseguir el objetivo.

El conjunto de tareas que debe llevarse a cabo para la consecución de un objetivo en particular no será el mismo para todos los alumnos ya que dependerá de las características individuales de cada uno de ellos.

Previamente a la determinación de las secuencias de tareas a realizar por el alumno se tiene que obtener su adaptación curricular que consistirá en secuenciar, esto es, dividir los objetivos en subobjetivos más pequeños, de forma que se alcancen los objetivos pero en pasos más pequeños. En muchos casos, al realizar esta adaptación curricular se tienen que eliminar contenidos.

Entonces, dado un alumno en particular se definirán los objetivos pedagógicos y las acciones que deberá llevar a cabo para conseguir dichos objetivos. Esto es una búsqueda en un espacio de estados donde sólo las secuencias que conducen a conseguir el objetivo propuesto pueden ser consideradas. Uno de los subsistemas dirige la instrucción y opera con la interface para guiar al alumno a través del conjunto de tareas que son necesarias para obtener el objetivo. La interface entonces soporta el proceso de dialogo basado en eventos: las acciones del alumno inician las diferentes actividades en la secuencia. En este tipo de interface las acciones de los alumnos no pueden ser anticipadas.

De acuerdo a [Gagné 1985], debe existir una determinada secuencia de eventos para que se produzca un aprendizaje efectivo, y siguiendo esta teoría nosotros hemos utilizado en el proceso de enseñanza la siguiente secuencia de eventos:

- *Evento 1: Llamar la atención del alumno.* Este tipo de eventos se basa en la utilización de agentes animados. Las acciones que realiza el agente son por ejemplo las de llamar al alumno por su nombre y presentarle el problema. Otro tipo de ayuda en relación a la atención del alumno es la utilización de colores

determinados por las preferencias del niño y llamar la atención con sonidos y animaciones después de cierto tiempo de inactividad.

- *Evento 2: Informar al alumno sobre los objetivos de aprendizaje.* El concepto a ser aprendido es descrito previamente y se le presentan demostraciones de lo que el alumno tienen que hacer en cada actividad solicitada.
- *Evento 3: Informar al alumno sobre conceptos aprendidos anteriormente.* Los conceptos nuevos que serán aprendidos se relacionan a los conceptos previos que se tienen registrados en el historial como aprendidos.
- *Evento 4: Presentar diferentes estímulos.* Un concepto tiene diferentes formas de ser representado (texto, imagen, animación, sonido, vídeo). En la presentación estos medios son combinados y cambiados de manera de evitar secuencias repetitivas relacionadas a un concepto en particular.
- *Evento 5: Guiar el aprendizaje.* Los agentes pedagógicos animados son los responsables de guiar y ayudar permanentemente al alumno durante la sesión. El agente lo introduce en el contexto y explica que debe hacer y al final de cada actividad, le informa sobre la siguiente actividad a realizar.
- *Evento 6: Dar un informe del resultado de la actividad.* Al final de la ejecución de una actividad el resultado es evaluado por el sistema y el agente comunicará ese resultado al alumno usando una representación adecuada de emociones en el caso de que el resultado sea satisfactorio o no.
- *Evento 7: Evaluar el rendimiento del alumno.* Al final de cada sesión se brinda al profesor un informe sobre el rendimiento del alumno, con diferentes variables obtenidas como resultado de la ejecución: número de fallos, intervalo de tiempo en resolver las tareas, número de repeticiones y refuerzos necesarios para la resolución de una actividad,... El profesor puede, en el caso que así lo considere, enseñárselo al alumno.

Estos eventos se dispararán de acuerdo al estado del alumno determinado por el perfil y el historial. Tanto la secuencia de actividades como la presentación de contenidos variará en función de este estado.

Por ejemplo, dado un alumno que posea como una característica de su personalidad el miedo al fracaso, se intensifica la confianza en sí mismo buscando tareas que haya realizado anteriormente con éxito, se baja el nivel y le enseña de nuevo el concepto en el que falló. Además, se aumenta el tiempo de espera de interacción y se presentan tareas rápidas. Si es hiperactivo, se utilizan pasos cortos, tareas rápidas y efectivas. Esta estrategia también se utilizará para presentar un nuevo concepto y como tarea de motivación.

Si un alumno comete errores, se detiene la enseñanza de ese concepto, se ponen ejemplos, y se le explica paso a paso como resolverlo. Luego, se vuelve a enseñar el mismo concepto pero cambiando la forma de hacerlo, con otras actividades o la misma actividad pero cambiando la organización y los estímulos. Continuos errores pueden ser por problemas de aprendizajes anteriores, conceptos que no los tiene bien asimilados, por lo tanto se le presentan actividades que permitan fijar esos conceptos previos.

2.4 REPRESENTACIÓN DEL SISTEMA DE INSTRUCCIÓN

Para una mayor comprensión del funcionamiento de nuestra interface, vamos a ver un ejemplo concreto de la enseñanza de la suma a través de la implementación de los conceptos vistos anteriormente.

Como habíamos mencionado anteriormente, los objetivos conceptuales que son prerequisites del objetivo conceptual "suma" son los siguientes:

1. Conocer e identificar número
2. Conocer e identificar cantidad
3. Series
4. Igual que
5. Mayor y Menor que
6. Signos

Donde los tres primeros objetivos pueden trabajarse simultáneamente pero haberlos superado es un requisito necesario para trabajar con los tres siguientes. Estos tres objetivos, de

igual manera, pueden trabajarse simultáneamente pero deben ser superados para empezar a trabajar con el objetivo “suma”.

Un objetivo conceptual tiene asociados una serie de niveles de complejidad. Un nivel tendrá un conjunto de tareas a realizar. Estas tareas definen el tipo de actividad e interacción que realizará el alumno y para poder dar por superada una tarea éste deberá realizar un número mínimo de actividades. Por lo tanto, cada tarea tendrá un conjunto de actividades que deberá realizar el alumno.

Como norma general todas las tareas van acompañadas de una tarea previa de demostración de cómo resolver el ejercicio o actividad, donde el agente le explicará y guiará en la resolución.

El sistema de instrucción contempla los estilos de aprendizaje y será guiado por los resultados de la interacción del alumno los cuales determinarán los eventos que serán disparados, pero para iniciar la instrucción contamos con una estrategia general de enseñanza. Podemos describir la estrategia de enseñanza general de la siguiente manera:

1- Se presenta el agente:

Ej.

-Hola {nombre del alumno}!

-Soy tu profesor de Matemáticas.

-Vamos a empezar a trabajar con {tarea que le corresponde realizar según el estado en que se encuentre en su historial}.

2- Se presenta la tarea con los detalles inherentes a la ejecución y objetivos específicos de la misma.

3- El agente dará la instrucción correspondiente para la realización de la actividad por parte del alumno.

4- Si el alumno no responde en un determinado tiempo, el agente repetirá la instrucción cambiando el tono y la pregunta.

5- Luego de la ejecución por parte del alumno, el agente informará el progreso al alumno, si realizó correctamente la tarea o no.

6- Si responde correctamente pasa a la siguiente tarea prevista y si se equivoca, se le reduce la complejidad y se le pide que vuelva a intentarlo. Por ejemplo, en el caso concreto de enseñar a sumar, se le quita el número que ha seleccionado y que es erróneo reduciendo de esta manera el número de opciones posibles.

Una vez que la ejecución es iniciada el sistema responderá disparando un evento u otro según las respuestas del alumno. Hemos mencionado en el capítulo anterior que el conjunto de tareas a realizar para alcanzar un mismo objetivo no será estándar para todos los alumnos y

que a partir de un alumno en particular se considera una secuencia de acciones para lograr los objetivos fijados por lo que la tarea a realizar es una búsqueda en un espacio de estados.

En consecuencia, debemos determinar cual es el estado de conocimiento del alumno y determinar que actividad debe realizar en cada momento, además, debemos representar los posibles estados por los que podrá pasar el alumno, determinar la trayectoria a recorrer y que parámetros afectarán a la consecución de los objetivos propuestos.

Cada objetivo conceptual tendrá asociado un valor de superación. Para saber si se ha cumplido un objetivo conceptual en el historial del alumno reflejamos los progresos y el rendimiento del alumno a través de los siguientes parámetros.

- Parámetro éxito (pe)
- Factor progreso (fp)
- Tiempo medio de resolución tarea ($tiempo\ actividad / total\ de\ actividades\ tarea$)
- Número de actividades para realizar una tarea (cantidad actividades realizadas / total actividades tarea)

El parámetro de éxito se mide entre el rango de valores (-1,1). Con este parámetro reflejamos los estados en los distintos nodos del árbol de búsqueda. A continuación veremos como este parámetro es usado para medir la consecución de los objetivos, tareas y actividades de nuestro sistema.

El factor (fp) que afectará al parámetro de éxito (pe) de una tarea se calcula dividiendo el número 1 por el número total de actividades de esa tarea. Por lo que por ejemplo si tuviésemos una tarea compuesta por 10 actividades el factor correspondiente a cada actividad sería igual a 0.1. Cuando un alumno realiza una actividad correctamente, el pe de la tarea se incrementa y si la realiza incorrectamente se resta el valor correspondiente a la actividad realizada (p.e. 0.1).

Si el pe alcanza el valor de 0.5 entonces actualizaremos el valor del pe del historial del alumno y pasaremos a otra tarea de la misma manera que si alcanza el valor -0.3.

Se calcula el número de actividades que se debe realizar por tarea calculando las actividades realizadas entre el total de actividades de la tarea, para saber si este valor llega al número de actividades máximas por tarea. Cada vez que el alumno realice una actividad este valor se incrementará en uno. Si llega al máximo esperado de actividades para esa tarea se le pasará a otra tarea. Este valor es útil en el caso que un alumno realice un cierto número de actividades donde su pe oscila entre -0.3 y 0.5 pero nunca llega a tomar estos valores.

En caso de fallo, iremos variando la actividad en cuanto a la variación de la presentación, estilo de la instrucción y motivación, pero si el pe alcanza el valor de -0.3 entonces cambiaremos la tarea para no causar frustración en el alumno y volveremos con el

concepto no aprendido después de transcurrido un determinado tiempo, no necesariamente en la sesión actual sino incluso en sesiones posteriores.

En el caso de encontrarnos en niveles de complejidad mayores a 1, cambiaremos a tareas de niveles inferiores. Podemos ir registrando en caso de fallo, qué conceptos previos se requieren para esa tarea, de esta manera al llegar a un determinado valor, consideramos si la causa de fallo es que no tiene aprendido el o los conceptos previos necesarios e intentaríamos trabajar estos conceptos.

Una tarea se dará por superada cuando el pe sea de 0.5.

De la misma manera, un nivel de complejidad podrá darse por superado si su pe es igual o mayor a 0.5.

El factor de parámetro de éxito de un nivel se determina dividiendo el número 1 por el número total de tareas de ese nivel.

En el caso de los objetivos conceptuales, un objetivo será superado si el pe de ese objetivo sea igual o mayor a 0.7 y el factor que incrementará o restará a este parámetro se calcula dividiendo 1 entre el total de tareas a realizar para alcanzar dicho objetivo.

La siguiente figura representa el árbol de búsqueda utilizado:

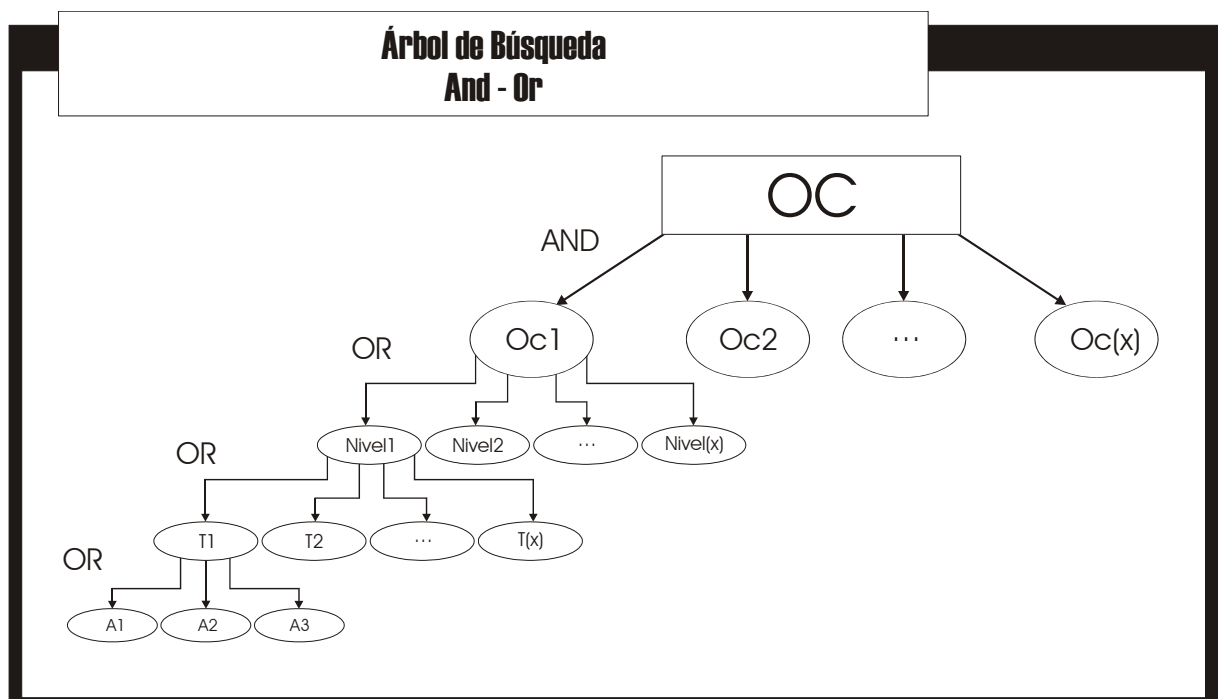


Figura 28: Representación de los nodos del grafo utilizado

Donde:

Los objetivos conceptuales serán:

Objetivo Conceptual	Identificador Objetivo Conceptual
Conocer e identificar número	OC1
Conocer e Identificar cantidad	OC2
Series	OC3
Igual que	OC4
Mayor y Menor que	OC5
Signos	OC6
Suma	OC7

Tabla 3: Objetivos conceptuales necesarios para aprender a sumar

Los niveles que tendrán los objetivos conceptuales serán:

Identificador Objetivo Conceptual	Número Nivel	Objetivo Nivel	Número Set de Tareas
OC1 OC2 OC3	N1	Contar hasta 10	1
	N2	Contar hasta 20	
	
	N10	Contar hasta 100	
OC4 OC5 OC6	N1	Identificar si una cantidad es igual a otra	2
	N2	Contar de a pares e identificar cantidades iguales	
	N3	Resolver problemas simples	
OC7	N1	Sumar con objetos	3
	N2	Sumar con números de un dígito	
	N3	Sumar con números de dos dígitos	
	N4	Sumar con números de dos dígitos con complejidad de resultados más próximos	

Tabla 4: Niveles de complejidad donde se trabajan conjuntamente grupos de objetivos conceptuales, según corresponda.

Como habíamos mencionado anteriormente los objetivos conceptuales se trabajarán en grupos simultáneos, esta es la razón por la que la agrupación de niveles corresponde a un grupo de objetivos y no a un objetivo único. A su vez estos niveles le corresponde un conjunto de tareas que tienen asignados un set actividades. Estas actividades tienen la característica de que pueden variar su presentación. A continuación se ofrece una tabla con la descripción de cada conjunto de tareas, las actividades correspondientes a cada una junto a las variables fundamentales que caracterizarán la presentación.

SET DE TAREAS 1 (OC1-2-3)									
Nivel 1									
ID Tarea	Nro Nivel	Objetivo Nivel	Obj. Conceptuales	Conceptos previos	Subobjetivos de aplicación	Set de actividades	Instrucciones	Variación de la presentación	Éxito
1	1	Contar hasta 10	OC1 OC2	-	-Pinchar sobre el número que le corresponde a la cantidad de objetos	10 actividades (una por cada número)	1- ¿Cuántos objetos puedes ver? 2- ¿Cuántos objetos puedes contar? 3- ¿Cuántos son? 4- ¿Cuántos "objetos" hay? (se puede agregar: en/sobre/etc)mas	-Objetos de preferencia -Escenario -Medios	Deberá tener correctas al menos 1 actividad por cada nro
2	1		OC1 OC2	-	-Pinchar sobre el número que le corresponde a la cantidad de objetos	6 actividades	5- ¿Cuántos objetos en la/el {escenario} podemos ver/contar/observar?		Deberá tener correctas al menos 3
3	1		OC1 OC2	Colores	-Pinchar sobre el número que le corresponde a la cantidad de objetos	6 actividades	6- ¿Cuántos objetos {amarillos/verdes/rojos/azules} podemos {ver/contar/observar}?		Deberá tener correctas al menos 3
4	1		OC1 OC2	Formas	-Pinchar sobre el número que le corresponde a la cantidad de objetos	6 actividades	7- ¿Cuántos objetos {cuadrados/círculos} podemos {ver/contar/observar}?		Deberá tener correctas al menos 3
5	1		OC1 OC3	-	-Unir la línea de puntos	10 actividades	8- Une la línea de puntos y encuentra el dibujo escondido		Deberá tener correctas al menos 3

**SET DE TAREAS 1
(OC1-2-3)**

Nivel 2

ID Tarea	Nro Nivel	Objetivo Nivel	Obj. Conceptuales	Conceptos previos	Subobjetivos de aplicación	Set de actividades	Instrucciones	Variación de la presentación	Éxito
6	2	Contar hasta 20	OC1 OC2	-	-Pinchar sobre el número que le corresponde a la cantidad de objetos	10 actividades (una por cada número)	9- ¿Cuántos objetos puedes ver? 10- ¿Cuántos objetos puedes contar? 11- ¿Cuántos son? 12- ¿Cuántos "objetos" hay? (se puede agregar: en/sobre/etc.)mas	-Objetos de preferencia -Escenario -Medios	Deberá tener correctas al menos 1 actividad por cada nro
7	2	Contar hasta 20	OC1 OC2	-	-Pinchar sobre el número que le corresponde a la cantidad de objetos	6 actividades	13- ¿Cuántos objetos en la fiesta podemos ver/contar/observar?		Deberá tener correctas al menos 3
8	2		OC1 OC2	Colores	-Pinchar sobre el número que le corresponde a la cantidad de objetos	6 actividades	14- ¿Cuántos objetos {amarillos/verdes/rojos/azules} podemos {ver/contar/observar}?		Deberá tener correctas al menos 3
9	2		OC1 OC2	Formas	-Pinchar sobre el número que le corresponde a la cantidad de objetos	6 actividades	15- ¿Cuántos objetos {cuadrados/círculos} podemos {ver/contar/observar}?		Deberá tener correctas al menos 3
10	2		OC1 OC3	-	-Unir la línea de puntos	10 actividades	16- Une la línea de puntos y encuentra el dibujo escondido		Deberá tener correctas al menos 3

SET DE TAREAS 1 (OC1-2-3)									
Nivel 3									
ID Tarea	Nro Nivel	Objetivo Nivel	Obj. Conceptuales	Conceptos previos	Subobjetivos de aplicación	Set de actividades	Instrucciones	Variación de la presentación	Éxito
11	3	Contar hasta 50	OC1 OC2	-	-Pinchar sobre el número que le corresponde a la cantidad de objetos	10 actividades (una por cada número)	17- ¿Cuántos objetos puedes ver? 18- ¿Cuántos objetos puedes contar? 19- ¿Cuántos son? 20- ¿Cuántos "objetos" hay? (se puede agregar: en/sobre/etc.)mas	Objetos de preferencia -Escenario -Medios	Deberá tener correctas al menos 1 actividad por cada nro
12	3	Contar hasta 50	OC1 OC2	-	-Pinchar sobre el número que le corresponde a la cantidad de objetos	6 actividades	21- ¿Cuántos objetos en el/la {escenario} podemos ver/contar/observar?		Deberá tener correctas al menos 3
13	3		OC1 OC2	Colores	-Pinchar sobre el número que le corresponde a la cantidad de objetos	6 actividades	22- ¿Cuántos objetos {amarillos/verdes/rojos/azules} podemos {ver/contar/observar}?		Deberá tener correctas al menos 3
14	3		OC1 OC2	Formas	-Pinchar sobre el número que le corresponde a la cantidad de objetos	6 actividades	23- ¿Cuántos objetos {cuadrados/círculos} podemos {ver/contar/observar}?		Deberá tener correctas al menos 3
15	3		OC1 OC3	-	-Unir la línea de puntos	10 actividades	24- Une la línea de puntos y encuentra el dibujo escondido		Deberá tener correctas al menos 3

**SET DE TAREAS 1
(OC1-2-3)**

Nivel 4

ID Tarea	Nro Nivel	Objetivo Nivel	Obj. Conceptuales	Conceptos previos	Subobjetivos de aplicación	Set de actividades	Instrucciones	Variación de la presentación	Éxito
16	4	Contar hasta 100	OC1 OC2	-	-Pinchar sobre el número que le corresponde a la cantidad de objetos	10 actividades (una por cada número)	25- ¿Cuántos objetos puedes ver? 26- ¿Cuántos objetos puedes contar? 27- ¿Cuántos son? 28- ¿Cuántos "objetos" hay? (se puede agregar: en/sobre/etc)mas	-Objetos de preferencia -Escenario -Medios	Deberá tener correctas al menos 1 actividad por cada nro
17	4	Contar hasta 100	OC1 OC2	-	-Pinchar sobre el número que le corresponde a la cantidad de objetos	6 actividades	29- ¿Cuántos objetos en el/la {escenario} podemos ver/contar/observar?		Deberá tener correctas al menos 3
18	4		OC1 OC2	Colores	-Pinchar sobre el número que le corresponde a la cantidad de objetos	6 actividades	30- ¿Cuántos objetos {amarillos/verdes/rojos/azules} podemos {ver/contar/observar}?		Deberá tener correctas al menos 3
19	4		OC1 OC2	Formas	-Pinchar sobre el número que le corresponde a la cantidad de objetos	6 actividades	31- ¿Cuántos objetos {cuadrados/círculos} podemos {ver/contar/observar}?		Deberá tener correctas al menos 3
20	4		OC1 OC3	-	-Unir la línea de puntos	10 actividades	32- Une la línea de puntos y encuentra el dibujo escondido		Deberá tener correctas al menos 3

SET DE TAREAS 2 (OC4-5-6)										
Nivel 1										
ID Tarea	Nro Nivel	Objetivo Nivel	Obj. Conceptuales	Conceptos previos	Subobjetivos de aplicación	Set de actividades	Instrucciones	Variación de la presentación	Éxito	
21	1	Identificar si una cantidad es igual a otra Identificar si hay más o menos objetos	OC4 OC6	OC1 OC2-	-Pinchar sobre el número que le corresponde a la cantidad de objetos -Responder por Si o por No	6 actividades	33- ¿Cuántos objetos hay en el lugar 1? 34- ¿Cuántos objetos hay en el lugar 2? 35- ¿Hay la misma cantidad de objetos en el lugar 1 que en el lugar 2?mas	-Objetos de preferencia -Escenario -Medios	Deberá tener correctas al menos 3	
22	1			OC1 OC2 Dentro/ Fuera	-Pinchar sobre el número que le corresponde a la cantidad de objetos -Responder por Sí o por No	6 actividades	36- ¿Cuántos objetos1 hay en el lugar 1? 37- ¿Hay el mismo nro de objetos1 dentro del lugar 1 que fuera? 38-mas			Deberá tener correctas al menos 3
23	1			OC1 OC2	Pinchar sobre el número que le corresponde a la cantidad de objetos Pinchar en el área correcta(donde hay más o menos objetos según corresponda)	6 actividades	39- ¿Cuántos objetos hay en el lugar 1? 40- ¿En que lugar hay más/menos?			Deberá tener correctas al menos 3
24	1			OC1 OC2 Formas	Pinchar sobre el número que le corresponde a la cantidad de objetos Pinchar sobre la forma que tenga mas o menos objetos	6 actividades	41- ¿Cuántos objetos cuentas aquí? 42- ¿Hay mas objetos cuadrados que redondos? 43- ¿Hay mas objetos 1 que objetos 2?			Deberá tener correctas al menos 3

**SET DE TAREAS 2
(OC4-5-6)**

Nivel 1

ID Tarea	Nro Nivel	Objetivo Nivel	Obj. Conceptuales	Conceptos previos	Subobjetivos de aplicación	Set de actividades	Instrucciones	Variación de la presentación	Éxito
25	1		OC5 OC6	OC1 OC3	Pinchar sobre el número que le corresponde a la cantidad de objetos Pinchar sobre el color que tenga mas o menos objetos	6 actividades	44- ¿Cuántos objetos cuentas aquí? 45- ¿Hay mas objetos {{rojos/verdes /azules/amarillos/verdes} que {rojos/verdes/ azules/amarillos/verdes}}? 46- ¿Hay mas objetos 1 que objetos 2?		Deberá tener correctas al menos 3

Nivel 2

ID Tarea	Nro Nivel	Objetivo Nivel	Obj. Conceptuales	Conceptos previos	Subobjetivos de aplicación	Set de actividades	Instrucciones	Variación de la presentación	Éxito
26	2	Contar de a pares e identificar cantidades iguales	OC1 OC5 OC6	-	-Pinchar sobre el número que le corresponde a la cantidad de objetos -Identificar si hay mas o menos objetos pichando sobre ellos según corresponda	6 actividades	Ejemplos: calcetines, zapatos; guantes, manos 47- ¿Cuántos pares de objetos puedes contar? 48- ¿Hay más pares de objetos 1 que de objetos 2?más	-Objetos de preferencia -Escenario -Medios	Deberá tener correctas al menos 3

Nivel 3

ID Tarea	Nro Nivel	Objetivo Nivel	Obj. Conceptuales	Conceptos previos	Subobjetivos de aplicación	Set de actividades	Instrucciones	Variación de la presentación	Éxito
27	3	Resolver problemas simples	OC1 OC2 OC4 OC5 OC6	-	-Pinchar sobre el número que le corresponde a la cantidad de objetos -Identificar si hay igual, mas o menos objetos pinchando sobre estos según corresponda	20 actividades	Ejemplo: la comida y el conejo 49- ¿Hay suficientes zanahorias como para que cada conejo coma una? 50- ¿Sobra alguna?	-Objetos de preferencia con los que se les pueda plantear problemas -Escenario -Medios	Deberá tener correctas al menos 10

SET DE TAREAS 3 (OC7)									
Nivel 1									
ID Tarea	Nro Nivel	Objetivo Nivel	Obj. Conceptuales	Conceptos previos	Subobjetivos de aplicación	Set de actividades	Instrucciones	Variación de la presentación	Éxito
28	1	Sumar con objetos	OC7	OC1 OC2 OC3 OC4 OC5 OC6	-Pinchar sobre el número que le corresponde a la cantidad de objetos	30 actividades	51- ¿Cuántos es {cantidad1} de {objetos} más {cantidad2} de {objetos}? 52- ¿Cuánto es la suma de {cantidad1} de {objetos} y {cantidad2} de {objetos}?más	Objetos de preferencia -Escenario -Medios	Deberá tener correctas al menos 15
Nivel 2									
ID Tarea	Nro Nivel	Objetivo Nivel	Obj. Conceptuales	Conceptos previos	Subobjetivos de aplicación	Set de actividades	Instrucciones	Variación de la presentación	Éxito
29	2	Sumar con números de un dígito	OC7	OC1 OC2 OC3 OC4 OC5 OC6	-Pinchar sobre el número que le corresponde a la cantidad de objetos	30 actividades	53- ¿Cuánto es la suma de {cantidad1} y la {cantidad2}?más	-Objetos de preferencia -Escenario -Medios	Deberá tener correctas al menos 15

SET DE TAREAS 3 (OC7)									
Nivel 3									
ID Tarea	Nro Nivel	Objetivo Nivel	Obj. Conceptuales	Conceptos previos	Subobjetivos de aplicación	Set de actividades	Instrucciones	Variación de la presentación	Éxito
30	3	Sumar con números de dos dígitos	OC7	OC1 OC2 OC3 OC4 OC5 OC6	-Pinchar sobre el número que le corresponde a la cantidad de objetos	30 actividades	54- ¿Cuánto es la suma de {cantidad1} y la {cantidad2}? más	-Objetos de preferencia -Escenario -Medios	Deberá tener correctas al menos 15
Nivel 4									
ID Tarea	Nro Nivel	Objetivo Nivel	Obj. Conceptuales	Conceptos previos	Subobjetivos de aplicación	Set de actividades	Instrucciones	Variación de la presentación	Éxito
31	4	Sumar con números de dos dígitos con la complejidad de que los resultados entre los que debe optar son próximos	OC7	OC1 OC2 OC3 OC4 OC5 OC6	-Pinchar sobre el número que le corresponde a la cantidad de objetos	30 actividades	55- ¿Cuánto es la suma de {cantidad1} y la {cantidad2}? más	-Objetos de preferencia -Escenario -Medios	Deberá tener correctas al menos 15

Tabla 5: Set de tareas correspondientes a los distintos niveles de complejidad de los objetivos conceptuales necesarios para aprender a sumar.

EJEMPLOS TAREAS Y ACTIVIDADES

Con el objetivo de realizar una descripción más comprensiva de estas tareas se describen de manera lineal algunas tareas de esta tabla incluyendo pantallas de ejemplo de las actividades utilizadas en el sistema de instrucción para el logro del objetivo conceptual de aprender a sumar.

Tomaremos como ejemplo el nivel de complejidad 1 para enseñar los objetivos conceptuales de “conocer e identificar cantidad”; “conocer e identificar número” y “series”, la descripción de una tarea perteneciente a este nivel y de una actividad concreta de esta tarea. De esta forma observaremos también como podemos variar la presentación de una misma actividad.

- Nivel 1

Objetivo Nivel: “Contar hasta 10”

Instrucciones:

- a) ¿Cuántos “objetos” hay?
- b) ¿Cuántos “objetos” puedes ver?
- c) ¿Cuántos “objetos” hay en total?
- d) ¿Cuántos son?
- e) ¿Cuántos “objetos” puedes contar?

(dependiendo donde se muestren los objetos se puede agregar a la instrucción: en/sobre/etc.)

Variación de la presentación:

- Objetos de preferencia
- Escenarios
- Medios

Tarea 1:

Objetivos conceptuales:

Conocer e Identificar Números
Conocer e Identificar Cantidad

SubObjetivo de Aplicación:

Pinchar sobre el número que le corresponde a la cantidad de objetos

Descripción de la tarea:

Se le presentan distintas cantidades de objetos de 1 a 10 y una serie de números. Debe identificar el número que corresponde a la cantidad de objetos presentada.

Esta tarea está compuesta de 10 actividades, una por cada número.

Repeticiones: si falla, repetir la actividad con el número que falló pero variando el objeto a contar.

Deberá tener correctas las actividades de cada uno de los números para dar por superada la tarea.

Ejemplo de una actividad:

Se le presenta una pizarra y el debe indicar cuantos objetos observa en ella pinchando sobre el número correspondiente, en este caso debe identificar que la cantidad de objetos presentados corresponde al número 3. En el caso de que su objeto de preferencia sea un oso, se utilizará la imagen del oso para enseñar, o si sabemos que le gusta el plátano, de igual manera podemos utilizarlo para enseñarle éste u otros conceptos. La variación de la presentación podrá realizarse variando el objeto de preferencia, como mencionamos anteriormente, los colores, el escenario, la seriación de los números y los medios utilizados (gráficos, fotos, vídeo, animación) (Figuras 29-30). Si bien, en este ejemplo se excluye la representación del agente animado, éste estará presente guiando el aprendizaje del alumno y ayudándolo en el caso que sea necesario.



En la presentación de la actividad se observa el mismo objeto de preferencia, utilizando distintos medios, dibujo y fotografía.

Figura 29: Ejemplos de variaciones de la presentación de una misma actividad

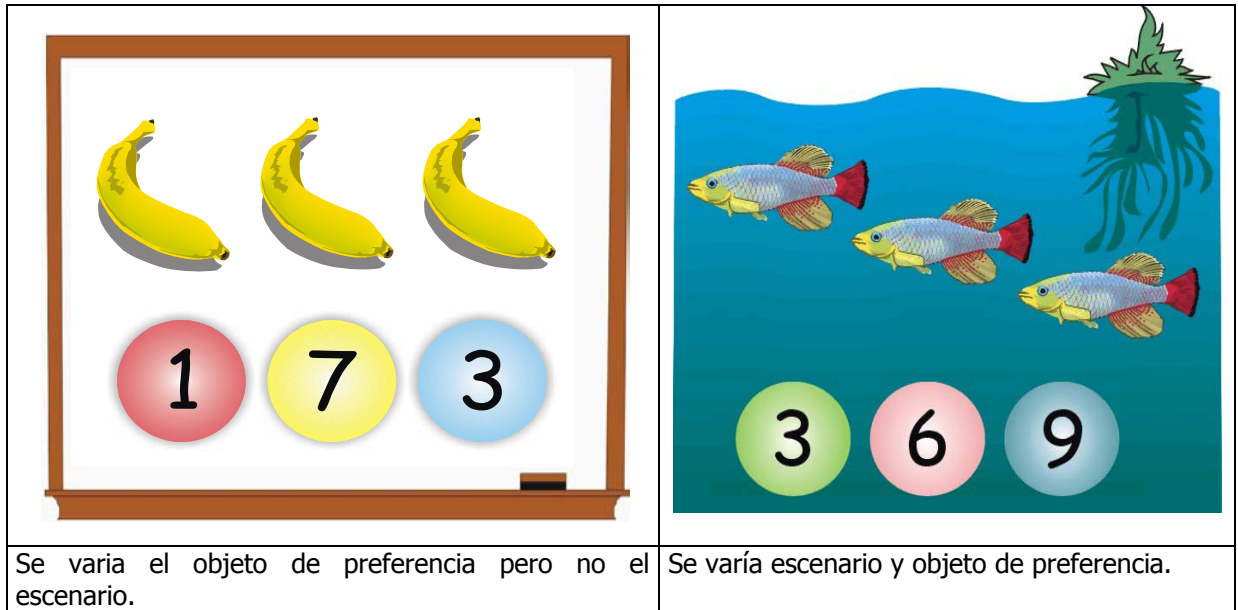


Figura 30: Ejemplos de variaciones de la presentación de una misma actividad.

En las siguientes figuras se muestran como se utilizan conceptos previos para el logro de un nuevo objetivo (Figura 31-32):

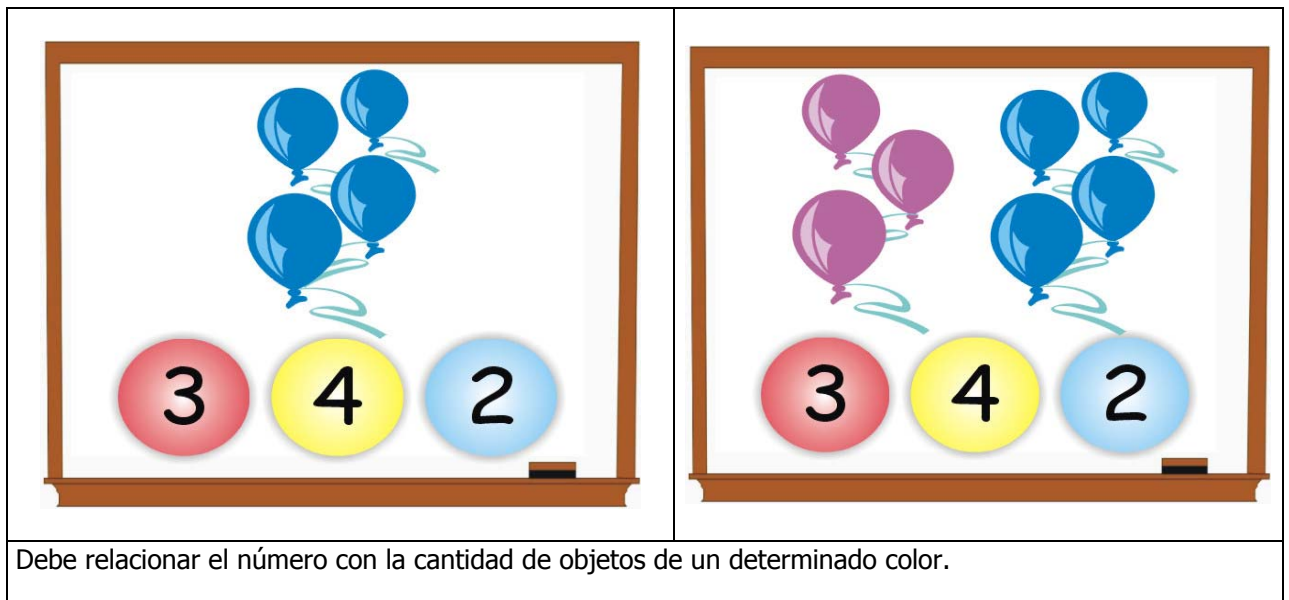


Figura 31: Ejemplos de utilización del conocimiento previo sobre de colores en las tareas.

<p>¿Hay mas objetos cuadrados que objetos redondos?</p> <p><input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No</p>	<p>¿Hay suficientes zanahorias como para que cada conejo coma una?</p> <p><input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No</p>
<p>Debe identificar si hay más, igual o menos objetos de una determinada forma.</p>	<p>Debe utilizar los conceptos de igual, mayor y menor para resolver el problema planteado.</p>

Figura 32: Ejemplo de utilización del conocimiento previo sobre formas en las tareas y ejemplo de una tarea de resolución de problemas.

En las siguientes figuras podemos observar distintos niveles de complejidad correspondientes a un objetivo conceptual (Figura 33-34):

<p>Suma con objetos</p>	<p>Suma de un dígito</p>
-------------------------	--------------------------

Figura 33: Ejemplo de tarea para el objetivo de aprender a sumar en niveles simples de complejidad.

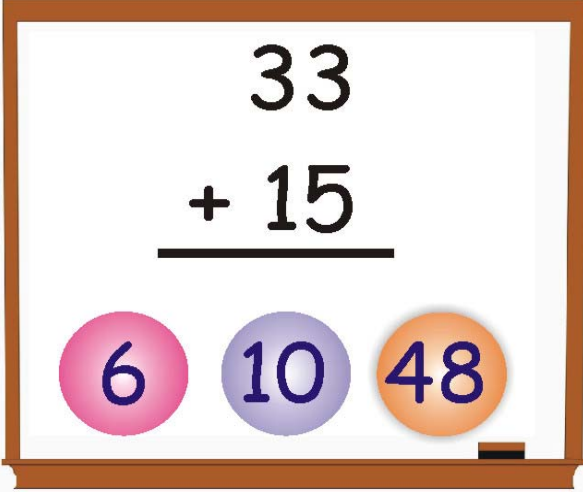
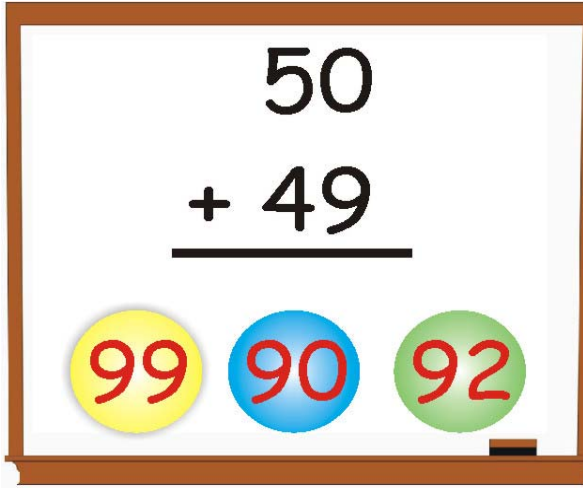
	
<p>Suma de dos dígitos</p>	<p>Suma de dos dígitos con complejidad añadida en la elección del resultado</p>

Figura 34: Ejemplo de tarea para el objetivo de aprender a sumar en niveles más avanzados de complejidad.

2.5 VALIDACIÓN DEL SISTEMA

El proceso seguido para la creación del ITS fue el de diseño- implementación- validación- depuración en cada uno de los bloques que componen el sistema total. Por lo que la interface fue diseñada e implementada al mismo tiempo que llevada a los centros de educación especial con los que hemos trabajado (Colegio de Educación Especial ACAMAN y la Asociación Tinerfeña de Trisómicos 21).

De esta manera hemos ido observando la reacción de los profesores y alumnos ante el sistema, y depurando los errores que nos marcaban los pedagogos de estas instituciones. Este fue el motivo e inicio de la herramienta informática de adquisición del conocimiento, ya que observamos el interés de los profesores de poder crear sus propios programas de enseñanza y en otros casos de cambiar los objetos o disposiciones de las tareas que les presentábamos para enseñar otros contenidos. Advertimos que nuestra herramienta podía tener la posibilidad de ser reutilizable independientemente de los contenidos que ellos deseaban enseñar. Por lo tanto, creamos los asistentes con los que ellos podían configurar lo realizado por nosotros, en términos de temas, contenidos, conceptos, objetos y escenarios. Más tarde, creamos un programa más amplio que le diera total libertad de diseño y con mayores posibilidades de

creación y configuración de todas las características de un programa educativo, los cuales se han descrito en el capítulo anterior.

Con respecto a los niños, la respuesta fue satisfactoria, percibían al sistema como un juego y no deseaban que finalizara. Se encontraban muy motivados en la realización de las tareas. En el caso de la Asociación, hemos sido nosotros los que llevamos el programa y realizamos las sesiones junto al profesor habitual del niño. Por el contrario, en el colegio Acaman, el programa fue puesto en el aula de informática y fueron los profesores del propio colegio los que se encargaron de la realización de las sesiones y de la observación.

Con respecto al aprendizaje obtenido, hemos seguido la siguiente hipótesis:

“Si un alumno sigue el proceso de ejecución hasta alcanzar el objetivo deseado, entonces mantiene la atención y se encuentra motivado, por lo tanto alcanzará el objetivo de aprendizaje satisfactoriamente independientemente de las sesiones, logros o fallos intermedios que vaya obteniendo a través del programa”

Consideramos que un alumno aprende mejor si el proceso es más eficaz (consigue los objetivos), es eficiente (si los consigue sin pérdidas significativas) y será más fiable (si ese aprendizaje se consolida en el tiempo).

Por esta razón de la observación de la actitud que denotaban los niños hacia el sistema, podemos advertir que estos sistemas promueven a un mayor aprendizaje de los contenidos ya que promueven los intereses personales de los niños y una mayor individualización de la enseñanza aumentando los procesos motivacionales, adecuándose a los estilos de aprendizaje individuales por lo que facilitan y profundizan la adquisición de conocimientos.

Es importante destacar que si bien estas conclusiones surgen de la observación y de las opiniones de los pedagogos que se basan en su experiencia y conocimiento sobre este tema, para poder hablar sobre si un alumno “aprende mejor” a través de un sistema informático que en una clase normal donde interactúa con un profesor, habría que realizar un estudio pedagógico exhaustivo de las potencialidades e inconvenientes que presentan estos sistemas, constituyendo este punto, una de las líneas abiertas de este trabajo.

El objetivo de este trabajo consiste en brindar una herramienta de ayuda a la enseñanza de estos niños, pero en ningún caso intentamos reemplazar al profesor o afirmar que una herramienta de este tipo lo haría.

Actualmente, se está llevando a cabo un proceso de validación pedagógica del sistema, a cargo de una pedagoga, en donde se pretende:

- Obtener datos sobre la interacción de los usuarios con el STI
- Evaluar la eficacia de las tareas propuestas en el aprendizaje de los usuarios

-Evaluar el aprendizaje obtenido a través de diferentes formas de presentación del material didáctico al alumno (disposición en la pantalla y combinación de medios).

-Evaluar la eficacia de la secuenciación de los conceptos a enseñar y de las actividades instruccionales relacionadas a estas secuencia proporcionados por el sistema de decisión pedagógica.

A través de un 'protocolo de observación' se registran datos sobre las conductas, actitudes y desarrollo de destrezas durante la utilización del programa por parte de la población de alumnos con síndrome de Down.

A partir de los datos obtenidos se pretende contrastar la eficacia del sistema como herramienta educativa. Esto será registrado en un informe en el que se analicen los efectos que la interacción de los alumnos con el ITS en tres ámbitos fundamentales en los procesos educativos:

- actitudes generadas en los niños en su interacción con el programa
- adquisición de conocimientos vinculada al uso del programa
- desarrollo de destrezas motoras y cognitivas

La evaluación del potencial de la utilización de las nuevas tecnologías aplicadas a procesos de aprendizaje en niños con deficiencias cognitivas, permitirá fijar nuevos horizontes en el uso de estas tecnologías, como apoyo a procesos de enseñanza; así como establecer el protocolo de observación y control que permita disponer de una herramienta fiable para valorar los efectos que, en el terreno real de la práctica educativa, genera en los usuarios.

Este aspecto cobra especial relevancia en los estudios sobre diseño y evaluación de materiales educativos (en este caso ITS) que, cada vez con más insistencia, se pide que la contrastación de los sistemas apoyados en las Nuevas Tecnologías (NT), se realice en el ámbito de uso real con los destinatarios de dichos materiales, cubriendo el requerimiento de estudio sistemático de la interacción usuario-sistema en contexto real de enseñanza-aprendizaje. Esto permitiría mejorar las decisiones sobre diseño y desarrollo de estos materiales.

Los resultados obtenidos a partir de este trabajo permitirán contrastar y actualizar la Base de Conocimientos del ITS, así como el diseño multimedia del mismo.

Llegamos a los pensamientos,
a través de las palabras
que flotan a nuestro alrededor.

F. Nietzsche

CONCLUSIONES

En este trabajo se ha presentado una metodología de diseño de un sistema para la ayuda a la enseñanza en sujetos con discapacidades cognitivas, con la cual es posible adaptar las estrategias de enseñanza como los contenidos a transmitir a las características individuales de cada alumno, haciendo uso de técnicas de Inteligencia Artificial y Multimedia.

El diseño de un ITS involucra numerosas e importantes partes, amplias y complejas, que a su vez componen áreas de estudio en sí mismas, tales como, el modelo del alumno, la adquisición del conocimiento, el modelado del conocimiento, la planificación, la interface hombre-máquina, etc... Con este trabajo hemos iniciado una línea de investigación sobre el área de los ITSs, por lo que hemos abordado el diseño del sistema en su totalidad, profundizando más en algunas áreas que en otras, como por ejemplo la interface del sistema, que es la parte del sistema que se ha implementado y validado.

Los principales problemas que se han abordado son los de como diseñar e implementar un sistema inteligente que atienda a la diversidad dentro del sistema educativo vigente y como lograr una transmisión efectiva del conocimiento a través del diseño de una secuencia de instrucción que atienda a las necesidades especiales de este tipo de alumnos simulando el estilo de enseñanza de los profesores. Estos problemas hacen que las partes fundamentales del Sistema Tutorial Inteligente (ITS) sean:

- a) Sistema Basado en Conocimiento (SBC) con el que representar y manipular tanto el conocimiento del dominio de enseñanza, como el conocimiento experto de las estrategias de enseñanza.
- b) Interface Multimedia que permita expresar y comunicar la información, entre el SBC y el alumno, de una forma fluida y dinámica.

El objetivo principal del sistema propuesto es su capacidad de adaptarse a las características individuales de cada sujeto. Para ello, se hizo necesario el estudio del Modelo del Alumno y del Modelo Pedagógico. El primero define las características individuales del estudiante que afectan al desarrollo de sus capacidades intelectuales y cognitivas, mientras que el Modelo Pedagógico nos muestra cuales son los objetivos de aprendizajes y la forma de proceder en la enseñanza de los mismos, es decir,

este modelo nos describe el conocimiento experto de los profesores. La adquisición de este tipo de conocimiento es un "cuello de botella" dentro de la construcción de un SBC, por ello, en este trabajo construimos una herramienta informática de adquisición de conocimiento que permitió un registro de las actividades seguidas por el profesor en el proceso de enseñanza de un contenido a un alumno en particular. Además esta herramienta tiene un valor añadido, ya que es un recurso más para que el profesor desarrolle las actividades en el aula mediante la construcción de sus propios ejercicios multimedia en una forma fácil.

Una línea abierta de este trabajo es poner esta herramienta en la Web con el objetivo de generar una herramienta colaborativa, donde distintos profesores puedan crear actividades y ponerlas a disposición de los demás, discutiendo temas en común y además, de esta manera poder crear de crear una base de conocimiento pedagógico más amplia que nos sirva para la realimentación del sistema inteligente.

El conocimiento pedagógico obtenido por medio de las herramientas anteriormente descritas y por medio de las entrevistas con los pedagogos, psicólogos y profesores especialistas en las áreas tratadas, debe ser modelado y representado de una manera sistemática con el objetivo de utilizar dicho conocimiento en la toma de decisiones del sistema. La modelación de la estrategia y de la evaluación del aprendizaje involucran conocimiento incierto y subjetivo, en un proceso de toma de decisiones, por lo tanto debemos encontrar la forma de representar este conocimiento de forma sistemática que nos permita la construcción de un SBC de una manera estructurada y que además nos permita la reutilización del conocimiento. Para ello, hemos seguido una metodología de estructuración del conocimiento KADS que nos ha facilitado modelar el conocimiento experto de forma independiente según su papel en el proceso de razonamiento, los dos tipos de conocimiento principales son: el conocimiento de dominio, con el que hemos representado todos los conceptos, hechos y relaciones del sistema y el conocimiento de control referido al proceso a seguir en la resolución de tareas. En el SBC se hallan representados tanto el Modelo del Alumno, el Modelo Pedagógico como Modelo Didáctico y la Interface que contiene el conocimiento referente a las tareas que deben ser llevadas a cabo por el sistema.

Como una línea abierta de este trabajo podemos mencionar que este modelado puede realizarse utilizando teorías de representación de conocimiento incierto e impreciso que consideramos se adecuan a este tipo de conocimiento como son *Fuzzy* o *Rough Set*. Otra de las posibles aplicaciones sería la implementación de un sistema basado en casos donde se encuentren modelados distintos tipos de alumnos, que el sistema pueda aprender de la experiencia y genere nuevos casos de las características más relevantes de diferenciación con los casos existentes. Además pueden utilizarse *Agentes* para el modelado tanto del sistema como del alumno.

Hemos representado el método de resolución de problemas utilizado por los profesores como un proceso de planificación, en el que los nodos del árbol de búsqueda son situaciones de los alumnos

(nivel de cumplimiento de los objetivos) y el camino de un nodo a otro es el plan para pasar de una situación a otra, donde un plan son las acciones a realizar por el alumno y tendrá como objetivo el diseño de un trabajo y la realización de dicho trabajo ocasionará que el alumno se mueva por el árbol de situaciones, acercándose más o menos al nodo objetivo. Otra de las líneas abiertas que surgen de este tema en particular es implementar esta planificación a través de lenguajes específicos de planificación como STRIPS o ADL. Cabe mencionar que el ITS final, podría tener abiertas algunas variables claves del proceso de enseñanza-aprendizaje, que le permitan al profesor corregir la ejecución en caso de errores y al mismo tiempo proporcione al sistema un método de aprendizaje sobre estas correcciones realizadas directamente por el profesor. De esta forma, podríamos encontrar pautas para el aprendizaje del sistema y que en el futuro sea el propio sistema que realice los ajustes durante la ejecución al observar ciertas conductas aprendidas de la experiencia registrada del experto.

El diseño de un ITS está estrechamente relacionado con la forma en la que se le presentará el dominio de conocimiento al alumno ya que en el proceso de enseñanza es tan importante el contenido a enseñar como los recursos que se utilizan en la comunicación de estos conceptos. Por ello, se ha recurrido a la utilización de interfaces multimedia que se adaptan a las características y preferencias de cada alumno.

El problema es encontrar una manera eficiente de transmitir el conocimiento mediante la adaptación de la presentación a las características individuales y requerimientos específicos de los sujetos. Esta transmisión del conocimiento se realiza a través de diferentes interacciones del alumno con el sistema que incluyen todos los recursos necesarios tanto informáticos como pedagógicos. Los problemas que surgen para el logro de esta transmisión son: a) definir qué conceptos deben enseñarse y como serán representados; b) definir qué clase de interacción entre el usuario y el ordenador se necesita y cómo se incluirá en el sistema, y finalmente, c) qué estrategias deben seguirse para alcanzar los objetivos pedagógicos propuestos o en otras palabras como se implementará el sistema de instrucción.

En el caso de la población de niños con Síndrome de Down, los contenidos que este tipo de niños debe aprender son los que vienen definidos en el currículum español aunque debemos tener en cuenta que estos niños se diferencian de los demás porque poseen un aprendizaje más lento, presentan más regresiones y requieren una mayor individualización en la enseñanza.

En el caso de los niños con Dislexia, el sistema deberá realizar un diagnóstico y un tratamiento con tareas específicamente desarrolladas para cada tipo de dislexia. Los conjuntos de datos presentan una relación jerárquica que expresa niveles de generalidad. Existen conjuntos más generales que corresponden a los datos básicos de cada ámbito (metalingüístico, procesos psicológicos en lectura, otras habilidades cognitivas) y los subconjuntos corresponden a una exploración "en profundidad" de determinados aspectos.

Para responder al tipo de interacción entre el usuario y el ordenador, debemos considerar cuáles son los más adecuados a las características de los niños con discapacidades intelectuales y cognitivas. Por ello hemos considerado estudios realizados sobre la interacción y la capacidad de adaptación a las posibles discapacidades que pueda presentar un usuario, para luego seleccionar las características que consideramos más apropiadas incorporar en el diseño de nuestra interface.

Como característica importante de la interface implementada resaltaremos que ésta considera como fundamental mantener la atención y la motivación del alumno durante la ejecución del sistema. Con el objetivo de dotar al mismo de una interacción más humana y social del alumno con el ordenador, hemos incorporado un componente clave de interacción social: los agentes pedagógicos animados. Además, estos agentes pedagógicos son una importante fuente de estímulos ya que interactúan y cooperan con el alumno de una manera natural para que una actividad sea ejecutada. También utilizamos la tecnología "Text-to-Speech" para que los agentes puedan reproducir textos introducidos en el ordenador, distintas variables que soportan las instrucciones, refuerzos verbales tanto positivos como negativos y variables personales del alumno como su nombre permitiendo a través de esta transformación de texto a voz sintetizada la creación de un lenguaje personalizado para un determinado alumno. Resaltar que a través de esta tecnología podríamos migrar el sistema a otros idiomas. Asimismo, otro factor importante son las emociones que podemos programarles a estos agentes, por lo que están programados para comportarse según las acciones cometidas por los usuarios.

En nuestra interface la comunicación e interacción con el alumno se lleva a cabo a través de cuatro tipos diferentes de tareas: motivación, explicación, evaluación y refuerzo. Estas actividades serán dirigidas por el modelo didáctico y el modelo del alumno y presentadas a través de la interface multimedia como respuesta inmediata de su interacción. La enseñanza individualizada se inicia cuando se determinan qué objetivos y qué estrategias de enseñanza son las más adecuadas para las características de un individuo en particular. El siguiente paso es proveer al alumno de un conjunto de tareas que debe resolver para alcanzar dichos objetivos conceptuales. La presentación de cada actividad variará de acuerdo a las características del alumno, los objetivos de aprendizaje y los recursos de enseñanza disponibles.

Hemos sistematizado la construcción de la presentación mediante una metodología basada en el principio fundamental de que una tarea se construye a través de la formación de una frase, donde tenemos un sujeto y un complemento. El sujeto viene dado por el objeto en estudio y el complemento lo constituyen los elementos externos relacionados al objeto. Esta metodología de construcción dinámica de la presentación garantiza que la interface sea independiente del dominio, por lo que podemos reutilizarla cualquiera que sea el dominio de enseñanza.

En cuanto a las estrategias pedagógicas a seguir, hemos diseñado el sistema de instrucción como una matriz de secuencias de instrucciones que conducen a un objetivo específico, donde se

deben ordenar las secuencias de la instrucción para llegar a ese objetivo específico y este orden de secuencias representa el estilo de aprendizaje seguido por el alumno. Los estilos de aprendizaje son las diferentes formas que tiene una persona de aprender y estudiar; el aprendizaje será mayor en cuanto la experiencia educacional sea más cercana a su estilo particular.

Dado un alumno en particular se definen los objetivos pedagógicos y las acciones que deberá llevar a cabo para conseguir dichos objetivos. Esto es una búsqueda en un espacio de estados donde sólo las secuencias que conducen a conseguir el objetivo propuesto pueden ser consideradas. Uno de los subsistemas dirige la instrucción y opera con la interface para guiar al alumno a través del conjunto de tareas que son necesarias para obtener el objetivo. La interface entonces soporta el proceso de diálogo basado en eventos: las acciones del alumno inician las diferentes actividades en la secuencia.

El proceso seguido para la creación del ITS fue el de diseño- implementación- validación- depuración en cada uno de los bloques que componen el sistema total, por lo que la interface fue diseñada e implementada al mismo tiempo que llevada a los centros de educación especial con los que hemos trabajado (Colegio de Educación Especial ACAMAN y la Asociación Tinerfeña de Trisómicos 21).

La hipótesis que seguimos para determinar si el sistema resultaba útil y efectivo para el aprendizaje fue la de que: *"si un alumno sigue el proceso de ejecución hasta alcanzar el objetivo deseado, entonces mantiene la atención y se encuentra motivado, por lo tanto alcanzará el objetivo de aprendizaje satisfactoriamente independientemente de las sesiones, logros o fallos intermedios que vaya obteniendo a través del programa"*. La interface multimedia presentada ha tenido muy buena aceptación tanto en los niños, donde la enseñanza se percibía como un juego; como en los profesores. Podemos advertir que estos sistemas promueven a un mayor aprendizaje de los contenidos al utilizar los intereses personales de los niños como elementos de motivación y la individualización de la enseñanza, adecuándose a los estilos de aprendizaje individuales por lo que facilitan y profundizan la adquisición de conocimientos. Si bien estas conclusiones surgen de la observación y de las opiniones de los pedagogos que se basan en su experiencia y conocimiento sobre este tema, para poder hablar sobre si un alumno "aprende mejor" a través de un sistema informático que en una clase normal donde interactúa con un profesor, habría que realizar un estudio pedagógico exhaustivo de las potencialidades e inconvenientes que presentan estos sistemas, constituyendo este punto, una de las líneas abiertas de este trabajo.

Concluir que la sociedad actual impulsa la utilización masiva de la tecnología en todos los campos. Por ello el modelo de escuela debe evolucionar paulatinamente para que la utilización de los ordenadores en aula se realice de forma habitual y efectiva. Los trabajos que promuevan esta evolución favorecerán la integración social y al desarrollo del individuo. Estas ventajas ofrecidas por las nuevas tecnologías se potencian en el caso de personas con discapacidades.

APÉNDICES

APÉNDICE I

Programas Educativos Utilizados Para Atender A La Diversidad

En este Apéndice se muestra una colección de programas educativos que actualmente son utilizados por los logopedas para tratar las distintas dificultades de aprendizaje que pueden presentar los sujetos.

En la siguiente tabla se muestra un detalle de estos programas, una breve descripción, las áreas y las etapas en la educación para los que se aplican así como la casa que lo produce o distribuye.

PROGRAMAS EDUCATIVOS *								
NOMBRE	DESCRIPCIÓN	ÁREA			ETAPA			DISTRIBUIDOR
		Psicomotricidad Perceptiva Socioafectiva	Lógico Matemática	Lecto-escritura	Infantil	Primaria	Secundaria Profesional	
AccessDos (6,1)	Simplifica el acceso al ordenador con el uso de diferentes programas: Mousekeys, SoundSound, ToggerKeys, etc	Autoayuda (para todas las discapacidades)						IBM Soporte de Minusvalías
ADI. Aplicación de lengua española(2,4)	Colección de programas sobre diferentes áreas (lengua castellana, matemáticas e inglés) y niveles educativos que ofrece un entorno de trabajo con lecciones, herramientas y videos documentales	X	X	X		X	X	Coktel Educative
ADIBU.Yo leo (2,4)	Entorno de trabajo con lecciones, herramientas y videos documentales sobre lengua castellana y matemáticas para niños/as de 4 a 7 años.	X	X	X	X			Coktel Educative
ACCI-LEC-CON. Las acciones- Lectura comprensiva-Las concordancias	Paquete de tres programas independientes: acciones, lectura comprensiva y concordancias.	X		X	X			MEC-PNTIC
AmiPC (3)	Integrado por varios módulos: aprendizaje mediante test de respuesta múltiple, juego para emparejar conceptos, aprendizaje de la música, resolución de laberintos y pasatiempo	X	X	X	X	X	X	MEC Centro de Desarrollo Curricular
Aplicacions per la tauleta sensible Aplicaciones para el teclado de conceptos (2,5,1)	Incluye diversas aplicaciones educativas realizadas por profesores dependientes del MEC y la Generalitat de Catalunya Ejemplos: Transforma que permite manipular objetos gráficos, Aplicaciones Logo, Herramientas, etc.	X	X	X	X	X	X	Edicions i Serveis Escolars Domènech MEC-Centro de Desarrollo Curricular
Aprende con Pepón	Juegos con seriaciones de objetos y ejercicios para explicar el orden natural del tiempo	X	X	X	X	X		Edicinco
Aquí en la granja (4)	Una niña va de excursión y habla con distintos tipos de animales. Opciones: cantemos, escuchemos y escribamos	X	X	X	X	X		Erbe Software

PROGRAMAS EDUCATIVOS *

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	ÁREA			ETAPA			DISTRIBUIDOR
		Psicomotricidad Perceptiva Socioafectiva	Lógico Matemática	Lecto- escritura	Infantil	Primaria	Secundaria Profesional	
Arquitectura (1)	Construcción de modelos con las piezas clásicas de una arquitectura de madera	X	X	X	X	X		Junta de Andalucía
Asociación de sonidos (5,3)	Ejercicios para aprender y discriminar más de 300 sonidos y secuencias de su entorno	X	X	X	X	X		Edicinco
Aula CD (4)	Enciclopedia de consulta para estudiantes de cualquier nivel	X	X	X	X	X	X	IBM Soporte Minusvalías
Autobús mágico, El (6,4)	Viajando en un autobús conocemos el interior del cuerpo humano y el sistema solar	X	X	X	X	X		Microsoft
Aventura en Fantasía (4)	Cuentos clásicos como la Cenicienta, Hansel y Gretel, Pinocho y otros. Presenta también animación y juegos acompañando a la lectura	X	X	X	X	X		Erbe Software
BABEL (6)	Los ejercicios abiertos que ofrecen tres niveles: seguimiento, reposición y recombinación	X		X	X	X	X	BABEL
Berenstain bears get in a fight (2,4)	Dos pequeños osos pretenden resolver sus diferencias a base de peleas. Los padres les ayudan a ser más pacíficos	X	X	X	X	X		Dro Soft
Bla, bla, bla	Programa para trabajar diferentes actividades lingüísticas: formación de enunciados sencillos y manipulación de los elementos básicos de la organización de las frases			X	X	X		MEC-PNTIC
Bloques lógicos (3)	Actividades relativas a clasificación (con una, dos o tres variables), seriación y juegos (el espía, la figura oculta)	X	X		X	X		MEC Centro de Desarrollo Curricular
Cálculo: iniciación a la suma y resta	Propone la realización de estas operaciones aprovechando el apoyo gráfico del ordenador	X	X		X	X		MEC Centro de Desarrollo Curricular
Cálculo: los 9 primeros números	Ofrece al alumno la posibilidad de iniciarse en la actividad de contar. Incluye también el reconocimiento de cantidades, relación entre cantidad y número, ordenar colecciones según la cantidad. Permite graduar el nivel de la actividad	X	X		X	X		MEC Centro de Desarrollo Curricular
Cantidades (6,1)	Ordenación de diferentes cantidades. Posibilidad de elegir el número de variables y de opciones	X	X		X	X		Junta de Andalucía
Carlitos, vuelta al colegio (4)	Aprende vocabulario, ortografía y lectura gracias a los juegos y al diccionario de Snoopy	X	X	X	X	X		Virgin
Casa (6,1)	Presenta 6 opciones en las que se trabajan desde la de objeto-palabra hasta la discriminación de las sílabas de una palabra de un determinado objeto	X	X	X	X	X		Junta de Andalucía
Casa y familia (3)	Integrada por varias actividades centradas en la familia y la casa. Agrupadas en 5 bloques: desarrollo del vocabulario,	X	X	X	X	X		MEC Centro de Desarrollo Curricular

PROGRAMAS EDUCATIVOS *								
NOMBRE	DESCRIPCIÓN	ÁREA			ETAPA			DISTRIBUIDOR
		Psicomotricidad Perceptiva Socioafectiva	Lógico Matemática	Lecto-escritura	Infantil	Primaria	Secundaria Profesional	
	secuenciación temporal, capacidad auditiva, comunicación oral y juego de memoria							
Casper, el pequeño fantasma (4)	Libro animado con 3 juegos: vocabulario, memoria y reconocimiento de formas. Incluye videoclips de la película	X	X	X	X	X		Anaya
Cazacosas (3)	Ofrece juegos sobre emparejamiento de imágenes, recordar una imagen que desaparece, encontrar la imagen diferente y asociación de formas y colores	X	X	X	X	X		Edicinco
Circo de Don Pepón, El (3)	Seriaciones según el tamaño, color o forma. Primero aparece la serie hecha y se copia. Luego hay que hacerlas sin modelo. Don Pepón, un payaso, va presentando las distintas actividades	X	X	X	X	X		MEC Centro de Desarrollo Curricular
Clasificaciones (3)	Ofrece 2 grupos de actividades: clasificar los objetos por su uso o pertenencia (objetos que sirven para vestirse, medios de transporte o sirven para calzarse) y descubrir el criterio de clasificación (objetos que no son frutas, plantas...)	X	X	X	X	X		MEC Centro de Desarrollo Curricular
Clic (2,2)	Programa para el desarrollo de aplicaciones informáticas en múltiples áreas y niveles educativos	X	X	X	X	X		Generalitat de Catalunya y MEC
Coktel Kit (4)	Ofrece actividades diferentes en varios módulos: El Tío Archibald (creación de herramientas), Balada en el país de la madre ganso (lectura), Serie Adi (matemáticas) y un Comic	X	X	X	X	X		Coktel Educative
Cómo funcionan las cosas (6,4)	Juego pedagógico para observar, buscar, reconocer objetos y ver cómo actúan	X	X	X	X	X	X	Zeta Multimedia
Compra (6,1)	Desarrollar destrezas relativas a las operaciones matemáticas necesarias para realizar diferentes tipos de compras	X	X	X	X	X		Junta de Andalucía
Comprensión lectora 6-7 años (1)	Trabaja la comprensión lectora			X		X		Aquari Soft
Compuzzles	Construcción de una serie de figuras a partir de un modelo. Se puede elegir el nº de piezas y se dispone de ayudas acústicas y visuales para resolverlo	X	X	X	X	X	X	MEC Centro de Desarrollo Curricular
Comunicador-editor-Morse (6,3,5,1)	Procesador de textos al que se accede a través del código Morse. Puede incorporarse un sintetizador de voz	X	X	X	X	X	X	Junta de Andalucía
Correspondencias (3)	Se trata de completar series de diferentes tipos de animales según su tamaño, color o forma	X	X	X	X	X		MEC Centro de Desarrollo Curricular

PROGRAMAS EDUCATIVOS *

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	ÁREA			ETAPA			DISTRIBUIDOR
		Psicomotricidad Perceptiva Socioafectiva	Lógico Matemática	Lecto- escritura	Infantil	Primaria	Secundaria Profesional	
Creative writer	Programa con múltiples recursos para dibujar y escribir	X	X	X	X	X	X	Microsoft
Crucigramas Silábicos (1,4)	Programa para ayudar a los alumnos de Primaria en el aprendizaje de la lectura.	X		X		X		Aquari Soft
Cuenta cuentos	Los niños han de escoger un personaje con el cual se identificarán para ir construyendo una historia que paralelamente irán narrando. Se puede acceder a la ayuda en cualquier momento.	X	X	X	X	X		MEC Centro de Desarrollo Curricular
Cuerpo, El (3)	El menú ofrece:a) muñeco en 3 partes, para colocar las partes del cuerpo, b) recomponiendo el muñeco (igual con 6 partes), c) construyendo nuestro muñeco, d) ¿qué parte falta?	X	X	X	X	X		MEC Centro de Desarrollo Curricular
Curso Mos de lectura rápida	Se desarrolla la capacidad de captar de un solo golpe de vista un grupo de palabras con sentido lógico. Corrige el silabeo o deletreo, elimina la asociación grafiatoria y mantiene sólo la grafía de significado	X		X	X	X		MEC Centro de Desarrollo Curricular
DI Lectura labial	Permite la posibilidad de trabajar en el entrenamiento de la lectura labial según la metodología logopédica	X		X	X	X		KRK Ediciones
Dibuja (6,1)	Rellena de colores las figuras elegidas. Se selecciona un color y la parte del dibujo que se desea colorear	X	X		X			Junta de Andalucía
Diccionario de la Lengua Española (4)	Diccionario adaptado para personas ciegas. Incluye 80.000 entradas y 180.000 definiciones	X	X	X	X	X	X	OLR Software
Director (6)	A través de 4 ventanas se accede a todas las opciones que ofrece esta potente herramienta para diseñar programas	HERRAMIENTA DE AUTOR						TSI
Discriminación auditiva (1,0)	Programa para trabajar la discriminación auditiva mediante la asociación de sonidos con imágenes fijas.	X		X	X	X	X	Aula Multimedia
¿Dónde está Carmen Sandiego? (4)	Carmen Sandiego es un delincuente a la que hay que capturar y el usuario juega aquí el papel de detective lógico y deductivo que ha de resolver la situación	X	X	X	X	X	X	Dro Soft
Duck City (2,4)	Explorar las calles de la Ciudad de los Patos supone poder entrar en cada uno de los 6 juegos del programa: colorear, construcciones y otros	X	X	X	X	X		Erbe Software
Ear	Analiza conceptos de fonología y proporciona información sobre los distintos fonemas	X		X	X	X		CEPE

PROGRAMAS EDUCATIVOS *								
NOMBRE	DESCRIPCIÓN	ÁREA			ETAPA			DISTRIBUIDOR
		Psicomotricidad Perceptiva Socioafectiva	Lógico Matemática	Lecto- escritura	Infantil	Primaria	Secundaria Profesional	
Edilupa	Ofrece la posibilidad de ampliar la zona de pantalla que se elija	AUTOAYUDA (discapacidad visual)						Edicinco
El español es fácil (1,0)	Programa para la adquisición de destrezas lingüísticas en castellano (dirigido principalmente a niños magrebíes)	X		X	X	X	X	MEC-PNTIC
El Flautista de Hamelín (2,4)	A la vez que se escucha el relato, el niño puede explorar diferentes objetos animados del mismo. Se completa con un juego de colores y de música	X	X	X	X	X		Edicinco
El gato volvió (5,4)	Nos adentra en la lectura con la posibilidad de grabar y reproducir canciones	X		X	X	X	X	Erbe Software
El gigante del pino (4)	Cuento interactivo con 5 pruebas y un diccionario con 70 definiciones	X	X	X	X	X		Barcelona Multimedia
El Jorobado de Notre Dame (4)	Presenta diálogos de la película con varios niveles de juego: duelo aéreo, el mundo al revés, acertijos y bolera. También tiene la posibilidad de hacer dibujos propios	X	X	X	X	X		Disney Arts
El Juega Cuentos (2,4)	El usuario puede escuchar los cuentos con su simultánea presentación textual, explorar los entornos visuales y establecer dominios sobre los distintos campos de vocabulario	X	X	X	X	X		Edicinco
El príncipe feliz y el taller de cuentos (4)	Podemos leer el libro de Oscar Wilde y crear nuestra propia historia con el taller de cuentos	X	X	X	X	X		Anaya
El Quijote interactivo (2,4)	Adaptación del Quijote para niños. Presenta animaciones y juegos dentro de la lectura	X	X	X	X	X		Erbe Software
El rellotge (2,1)	Actividades para poner en práctica los conocimientos del usuario sobre las horas digitales y analógicas	X	X	X	X	X		Generalitat de Catalunya
Emulador de Teclado (3)	Permite diseñar las teclas del ordenador según las necesidades del usuario	AUTOAYUDA (Discapacidades físicas y psíquicas)						Edicinco
Emulador de ratón (3)	Las funciones del ratón se realizan a través del teclado o de un conmutador	AUTOAYUDA (Discapacidades físicas y psíquicas)						Edicinco
Enciclopedia infantil (4)	Los niños recorren un parque temático en diferentes entornos (máquina del tiempo, castillo encantado,..), descubrirán diferentes informaciones y podrán practicar contestando a preguntas	X	X	X	X	X		Edicinco
Eneri (3)	Procesador de textos que se activa con conmutadores y sigue un sistema de barrido	X	X	X	X	X		Cruz Roja Española

PROGRAMAS EDUCATIVOS *

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	ÁREA			ETAPA			DISTRIBUIDOR
		Psicomotricidad Perceptiva Socioafectiva	Lógico Matemática	Lecto- escritura	Infantil	Primaria	Secundaria Profesional	
Erase una vez (5,4)	Permite crear cuentos propios con la ayuda de un procesador de textos, un programa de dibujos y un reproductor de música. Tiene 450 pegatinas para incorporar al texto	X	X	X	X	X		Anaya
Escribo con Pepe (6)	Procesador de textos sencillo de la serie Pepe El maquinista. Opción para elegir el tipo de letra y colores	X	X	X	X	X		Informática Arcorta
Escribo (6)	Procesador de textos sencillo con diferentes tipos de letras, trazos y colores. permite guardar e imprimir los textos	X	X	X	X	X		PROMI
Espíritu de aventura (4)	Colección de programas de aventuras que sumergen al usuario en diferentes paisajes submarinos y tropicales con el fin de desarrollar capacidades y destrezas	X	X	X	X	X	X	Coktel Educative
Esquema corporal del niño, la niña y la cara (3)	Identifica las partes del cuerpo y de la cara. Presenta diferentes actividades: ¿qué parte falta? recomponer el muñeco, construir el cuerpo, la cara,...	X	X	X	X	X		MEC Centro de Desarrollo Curricular
EXLER 2,01)	Programa que trabaja los procesos de denominación en la reeducación de afásicos adultos.	X		X	X	X	X	Departament d'ensenyament de la Generalitat de Catalunya
Exploramedia (4)	Enciclopedia del mundo animal para niños que no saben leer	X		X	X			Erbe Software
Figuras	El profesor diseña una figura, frase, etc y le propone al alumno que la realice utilizando únicamente los cursores. trabaja los conceptos básicos, el prediseño, la prescritura y la prelectura	X	X	X	X	X		MEC Centro de Desarrollo Curricular
Fine Artist (6)	Programa de dibujo con completos efectos visuales y sonoros. Ofrece al niño un lienzo donde desarrollar su creatividad	X	X	X	X	X		Microsoft
Fonología española	Trata de facilitar el aprendizaje de los fundamentos de la fonología española. El programa visualiza la posición de los órganos articulatorios	X		X	X	X		MEC Centro de Desarrollo Curricular
GESTOS (1,1)	Programa para el aprendizaje de la lengua de signos española.				X	X	X	ICE Universidad de Barcelona
GRAM. Prácticas de lenguaje escrito (1)	Programa para trabajar el uso de formas verbales en unos textos que se presentan	X		X	X	X		Fundación La Caixa
HALE (Habla, lee y escucha)	Herramienta complementaria para el aprendizaje del lenguaje oral y escrito		X	X	X	X		MEC-PNTIC
Hamlet (3)	Ayuda en los procesos de conceptualización fonológica. Desarrollan la capacidad de segmentación silábica y	X		X	X	X		Aquarisoft

PROGRAMAS EDUCATIVOS *								
NOMBRE	DESCRIPCIÓN	ÁREA			ETAPA			DISTRIBUIDOR
		Psicomotricidad Perceptiva Socioafectiva	Lógico Matemática	Lecto- escritura	Infantil	Primaria	Secundaria Profesional	
	fonemática de la palabra y la identificación de fonemas							
Harry and the Haunted House (2,4)	Harry y sus amigos tratan de coger la pelota que se pierde en una casa misteriosa. Los niños deben conseguir 13 objetos para escapar de la ciudad encantada.	X	X	X	X	X		Dro Soft
Herramientas para la lectura y la escritura	Programa producido específicamente para ayudar en el aprendizaje de la lectura y la escritura	X		X	X	X		Aquari Soft
Hola Amigo (3,6)	Programa para el aprendizaje y la comunicación, utilizando el sistema SPC. mención honorífica en los premios del INSERSO	SISTEMA AUMENTATIVO DE COMUNICACION						ASPRONA
Icon-Eyes	Programa residente para llamar la atención del usuario sobre los movimientos que sigue el puntero del ratón	X	X		X	X	X	Shareware
Intelex diccionario	Información textual y visual sobre 12.000 términos de carácter abstracto y figurado en castellano, así como expresiones lingüísticas y modismos			X	X	X	X	Galenas Madrid
Intelex didáctico (práctica y editor)	Realiza y ejecuta aplicaciones con textos, frases y palabras con ayuda de un diccionario que incluye más de 1.000 ejercicios y textos.	X		X		X	X	MEC Centro de Desarrollo Curricular
Intelex didáctico (tus cuentos)	Creación interactiva de cuentos	X		X		X	X	MEC Centro de Desarrollo Curricular
Juega con las palabras	Programa educativo que trabaja en el segmento de la palabra (conciencia fonémica y ortográfica, evocación de palabras)	X		X		X		Grupo Zeta
Juega con Simón	Programa que trata el aprendizaje, discriminación y memoria de sonidos. Para niños que no han llegado al periodo lecto-escritor.	X		X	X	X	X	Edicinco S.A.
Jugar con ...	Aprendizaje de conceptos básicos sobre formas, colores y posiciones corporales. Manejo fácil y ayudas eficaces	X	X		X	X		MEC Centro de Desarrollo Curricular
Kid Pix	Programa de dibujo dirigido al público infantil con interesantes efectos sonoros y visuales	X	X	X	X	X		Dro Soft
Kid Riff (2,4,5)	Elementos: jugar, escuchar, escalar y componer. Contenidos: Hotel Instrumento, La cabaña escala, La pieza percusión, Casa espejo (efectos), Concierto (mezcla y graba la música)	X	X	X	X	X		IBM Centro de Minusvalías
Knowledgepro	Posibilidad de desarrollar aplicaciones educativas integrando textos con imágenes, videos y sonidos	HERRAMIENTA DE AUTOR						Alis Informática
La casa de las Matemáticas de Millie (4)	Contiene 6 actividades para aprender números, formas y secuencias	X	X		X	X		T&R Multimedia

PROGRAMAS EDUCATIVOS *

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	ÁREA			ETAPA			DISTRIBUIDOR
		Psicomotricidad Perceptiva Socioafectiva	Lógico Matemática	Lecto- escritura	Infantil	Primaria	Secundaria Profesional	
La familia Rabbit (4)	Introduce a los niños en el aprendizaje de elementos cotidianos como la higiene personal o la hora del reloj	X	X	X	X	X		T&R Multimedia
La gran aventura de las palabras (4)	Horacio, el osito, planteará problemas sobre reconocimiento de palabras, vocabulario, rimas, sinónimos, antónimos y homónimos. Incluye más de 100 juegos	X	X	X	X	X		Anaya
La hora y lugar en la casa de Trudy (4)	El viaje por el espacio sirve para iniciar al usuario en la geografía e interpretación de mapas. Propone divertidos ejercicios para poner en práctica la lectura de la hora y los días	X	X	X	X	X		T&R Multimedia
La mayor juguetería del mundo (4)	Acciones de 97 juguetes de la estantería con actividades temáticas sobre el clima, medio ambiente, energía y animales	X	X	X	X	X		T&R Multimedia
La vuelta al mundo en 80 días (4)	Adaptación interactiva de la novela de Julio Verne	X	X	X	X	X	X	Electronics Arts
La ratita presumida (4)	Cuento interactivo con 11 páginas donde se encuentran muchas cosas escondidas para descubrir	X	X	X	X	X		Barcelona Multimedia
Laberintos de Porteus	Contiene una serie de laberintos de diferente dificultad que hay que recorrer con un coche de carreras	X	X		X	X		MEC Centro de Desarrollo Curricular
LALO 0,1 y 2	Conjunto de programas que facilitan el aprendizaje del alfabeto, un vocabulario básico, relaciones entre palabras y estructuras sintácticas sencillas	X	X	X	X	X		Edicinco
LAO (Logopedia asistida por ordenador) (4)	Utiliza el ordenador como terapia rehabilitadora del lenguaje. Consta de 2 módulos: SIFO, diccionario residente, Intelix didáctico y entorno lingüístico	X	X		X	X	X	Galena
Lapicero (6,1,5)	Consigue emular las funciones del ratón conectando 2 ordenadores: uno principal y otro auxiliar	AUTOAYUDA (Discapacidades físicas y psíquicas)						Universidad de Murcia
Las aventuras de Nikko (4)	Los niños pueden crear sus propios cuentos eligiendo entre múltiples acciones y personajes. Se pueden colorear las imágenes e imprimirlas	X	X	X	X	X		Edicinco
Lectura activa	Ejercicios de lectura en los que el texto es el complemento de una historia presentada en forma gráfica	X	X	X	X	X		Edicinco
Leer mejor (6,2)	Colección de 131 ejercicios diferentes de entrenamiento para mejorar la lectura. Permite establecer distintos parámetros	X	X	X		X	X	Edicinco

PROGRAMAS EDUCATIVOS *								
NOMBRE	DESCRIPCIÓN	ÁREA			ETAPA			DISTRIBUIDOR
		Psicomotricidad Perceptiva Socioafectiva	Lógico Matemática	Lecto- escritura	Infantil	Primaria	Secundaria Profesional	
	según el usuario. Amplía el abanico visual, aumenta la velocidad lectora, etc.							
Leo-Leo (3,2)	Aconsejable para iniciarse en la lectura morfosintáctica a través de ejercicios de relación entre imágenes y palabras. Ofrece diferentes acciones en forma directa e indirecta	X	X	X	X	X		Edicinco
Libro animado de Pocahontas (4)	Permite leer la historia, escucharla y observar la animación	X	X	X	X	X		Disney Arts
Libro animado del Rey León (4)	Historia animada para leerla, escucharla y observar cómo los animales cobran vida. Ofrece rompecabezas, juegos de estrategia e imágenes para colorear	X	X	X	X	X		Disney Arts
Link-Way (6)	Sistema de autor bajo entorno operativo MS-DOS para elaborar de forma rápida unidades didácticas	HERRAMIENTA DE AUTOR						IBM Soporte Minusválías
Living Book (6,2)	Colección de programas con juegos, adivinanzas, memoria lógica y resolución de historias	X	X	X	X	X		Dro Soft
Logo de conmutadores (6,3)	Permite trabajar con el lenguaje LOGO utilizando uno o dos conmutadores. Posee 3 niveles de trabajo. Se activa mediante un sistema de barrido de velocidad regulable	X	X	X	X	X		Grupo Logo- Madrid
Los animales salvajes	Colección para los más pequeños sobre animales salvajes: elefante, oso, león, etc.	X		X	X	X		Disney Arts
Llapis 3 (3,2,5)	Al escribir una palabra aparece en la pantalla el dibujo correspondiente que puede ser reproducido por un sintetizador de voz	X		X	X	X		Generalitat de Cataluña
Mates Blaster: Secreto de la Ciudad Perdida (4)	Plantea los problemas de matemáticas como un juego con naves espaciales. Permite editar actividades a la medida del usuario	X	X	X	X	X	X	Anaya
Mélani (6)	El alumno construye estructuras sintácticas simples del tipo: artículo+nombre+complemento. Favorece la lectura comprensiva al descubrir la representación gráfica y animada del mensaje asignado	X	X	X	X	X		MEC Centro de Desarrollo Curricular
Memo-Lotto (2)	El usuario debe establecer diferentes emparejamientos de imágenes según distintas relaciones: imagen-imagen, imagen-palabra o palabra-palabra	X	X	X	X	X		Edicinco
Mi primer estudio multimedia (4)	Introduce a los más jóvenes en la creación multimedia. Ofrece 3 opciones: estudio de autoedición, vídeo y pintura	X	X	X		X	X	Anaya
Mi primer	Editor de partituras y mezclador	X	X	X	X	X	X	Anaya

PROGRAMAS EDUCATIVOS *

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	ÁREA			ETAPA			DISTRIBUIDOR
		Psicomotricidad Perceptiva Socioafectiva	Lógico Matemática	Lecto- escritura	Infantil	Primaria	Secundaria Profesional	
sintetizador (4,5)	de sonidos. Contiene 10 estilos musicales, tiempo, tonalidad, adornos (redobles, silencios) y efectos especiales							
Mis primeras palabras (4)	Diccionario pensado para iniciar al niño en las palabras y su significado	X		X	X	X		Erbe Software
Mis primeras preguntas y respuestas (4)	El niño y la niña encuentran la solución a los interrogantes que plantea de forma amena y agradable	X	X	X	X	X		OLR Software
Micon	Juego de construcciones con varios niveles. Incluye un bloque orientado a la creatividad y la composición original en el espacio	X	X		X	X		MEC Centro de Desarrollo Curricular
Mix-Match (3,6,2)	Enseña a distinguir diferentes dibujos, formas, letras y números	X	X	X	X	X		Edicinco
Muppet: lectura y pronunciación (2,4)	Manejando los <i>teleñecos</i> entramos en diferentes aventuras. Está dividido en 3 módulos: igual-diferente, letras y pronunciación	X	X	X	X	X		T&R Multimedia
Muppet: comenzar a leer (2,5)	Incluye 3 lecciones en las que aparecen los <i>teleñecos</i> . Proponen más de 60 actividades	X		X	X	X		T&R Multimedia
Music (2,5)	Editor musical interactivo que facilita la escritura y modificación de partituras musicales. Ofrece la posibilidad de acoplarse con equipos de música MIDI	X	X	X	X	X	X	Generalitat de Catalunya
NeoBook	Programa que bajo entorno MSDOS nos permite, de forma intuitiva, realizar pequeños trabajos tras un corto periodo de aprendizaje	HERRAMIENTA DE AUTOR						Friendware
Oca Loca, La	Variante del conocido juego de La Oca en el que cada jugador avanza por las casillas del tablero resolviendo las actividades	X	X	X		X		MEC Centro de Desarrollo Curricular
Oilcap	Programa de simulación. Podemos ofrecer diferentes alternativas para conducir el petróleo de un lugar a otro	X	X	X		X	X	Shareware
Opción de accesibilidad de Windows-95	Programas que permiten mejorar el acceso al ordenador. Para ver las características, haga doble clic en <i>Opciones de Accesibilidad del Panel de Control</i> de Windows 95	AUTOAYUDA (Todas las discapacidades)						Microsoft
Orientación espacial (3)	Un simpático gato acompaña al niño a través de más de 30 juegos distintos para trabajar los conceptos espaciales	X	X	X	X	X		Edicinco
Ortografía (2)	Mejora la ortografía del usuario mediante ejercicios. Permite adaptar los diferentes contenidos	X		X	X	X		Edicinco

PROGRAMAS EDUCATIVOS *								
NOMBRE	DESCRIPCIÓN	ÁREA			ETAPA			DISTRIBUIDOR
		Psicomotricidad Perceptiva Socioafectiva	Lógico Matemática	Lecto- escritura	Infantil	Primaria	Secundaria Profesional	
Osezno perezoso, El pequeño samurai, Imo y el rey.	Tres cuentos populares, de la serie " Los cuentos del abuelo ratón".	X		X	X	X		Anaya
Pantera Rosa en misión peligrosa, La (4)	En un campamento de verano ocurren cosas extrañas y la Pantera Rosa debe averiguarlo. Juegos educativos de aventura y conversación	X	X	X	X	X		Anaya
Paul y Mouse (2,4)	El ratoncito nos muestra la vida de los animales del planeta y formula preguntas. Tiene varios niveles de dificultad	X	X	X	X	X		Computer 2000
PAWS (4)	Original simulador de un simpático perro que potencia la imaginación, la relación de conceptos y la habilidad manual	X	X	X	X	X		Virgin
Pepe el maquinista (3)	Serie de programas sobre el conocimiento del entorno, conceptos básicos, lenguaje y aspectos lógico-matemáticos	X	X	X	X	X		Informática Alcorta
Peter Pan (4)	El cuento de Peter Pan con la banda sonora, efectos.... y 12 juegos más	X	X	X	X	X		Arcadia
Phonos I y II	Ofrece un modelo de uso del ordenador como herramienta para el aprendizaje basado en juegos de interacción lingüística-comunicativa niño-adulto	X	X	X	X	X		Sociedad Regional de Informática
Pili y Chema	Herramienta para desarrollar habilidades de análisis y reflexión sobre algunos componentes sonoros del lenguaje.	X		X	X	X		MEC-PNTIC
Pit-Mat	Programa de resolución de problemas. Ofrece al profesor la posibilidad de incorporar sus propios problemas	X	X	X		X	X	MEC Centro de Desarrollo Curricular
Pinchaglobos, El (5,3)	Iniciación al aprendizaje de la lectura	X	X	X	X	X		MEC Centro de Desarrollo Curricular
Playroom (6)	Aparece una habitación infantil llena de juguetes. Para entrar en las diversas actividades hay que ir recorriendo los distintos objetos y juguetes de la misma	X	X	X	X	X		Dro Soft
Playtoons (4)	Colección de programas de aventura con dibujos animados interactivos que ofrecen la posibilidad al usuario de crear sus propias historias animadas	X	X	X	X	X		Coktel Educative
Programa de apoyo al aprendizaje de la lectura (PAAL)	Presenta una serie de ejercicios secuenciados para favorecer el estudio de cada grafema	X	X	X	X	X		MEC Centro de Desarrollo Curricular-PNTIC
Primer	Trabaja la prioridad en la realización de operaciones matemáticas	X	X	X		X	X	MEC Centro de Desarrollo Curricular
Procesador de textos icónico (6,3)	Funciona seleccionando las letras y símbolos que aparecen en el monitor por un sistema de	X	X	X	X	X	X	Grupo Logo-Madrid

PROGRAMAS EDUCATIVOS *

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	ÁREA			ETAPA			DISTRIBUIDOR
		Psicomotricidad Perceptiva Socioafectiva	Lógico Matemática	Lecto- escritura	Infantil	Primaria	Secundaria Profesional	
	barrido regulable. Posee un diccionario que aporta rapidez							
Proceso	Se eligen las secuencias temporales y el niño, con la opción de jugar, experimenta con ellas	X	X	X	X	X		Junta de Andalucía
Programa de Estimulación lingüística (6)	Recurso para la reeducación de las dificultades de lecto-escritura. Lo integran 3 módulos: comprensión lectora, reconocimiento de palabras y reconocimiento de frases	X	X	X	X	X		CEPE
Programa P	Lenguaje para elaborar unidades didácticas orientadas sobre todo a la lecto-escritura. Presenta algunas unidades ya elaboradas.	HERRAMIENTA DE AUTOR						MEC Centro de Desarrollo Curricular
Programas ejemplares	Divididos en 5 categorías: relaciones (aprendizaje de vocabulario), exploración (aprendizaje de situación y designación de elementos), temas (comprensión de textos), esquemas y simulaciones	X	X	X		X	X	MEC Centro de Desarrollo Curricular
Proyecto Tecla (6,3)	Diseñado para estudiantes con un control motórico limitado. Ofrece la posibilidad de configurarlo, regular la velocidad de barrido y activar o desactivar el sonido	X	X	X	X	X		Aplicaciones informáticas Tecla
Quadern (1)	Procesador de textos sencillo que ofrece al niño un entorno de escritura estimulante con letras de diferentes tamaños, colores y tipos	X	X	X	X			Generalitat de Catalunya
Rainbow Rascal (4)	Desarrolla la imaginación y la creatividad mediante el dibujo y la pintura	X	X	X		X	X	Erbe Software
Ratón Morse (6,3,1,5)	Con un conmutador, activado según el código Morse, se realizan todas las funciones del ratón	AUTOAYUDA (Discapacidad física)						Junta de Andalucía
Razonamientos y deducciones (4)	5 actividades que desarrollan las habilidades auditivas y visuales, la creatividad y técnicas de resolución de problemas	X	X	X	X	X		T & R Multimedia
Rompecabezas (3)	Consta de 4 tipos de juego: Adivina qué es (1 pieza), Adivina (algunas piezas), Adivina (todas las piezas) y Rompecabezas. Se pueden añadir nuevas actividades	X	X	X	X	X		MEC Centro de Desarrollo Curricular
Sergio (3)	Procesador de textos diseñado especialmente para usuarios con discapacidad física. Es configurable	X	X	X	X	X	X	Aquarisoft
Serie de colores (5,6)	A través de un juego de tarjetas perforadas que se introducen en un buzón, es posible interactuar	X	X	X	X	X		Zócalo, S.A.

PROGRAMAS EDUCATIVOS *								
NOMBRE	DESCRIPCIÓN	ÁREA			ETAPA			DISTRIBUIDOR
		Psicomotricidad Perceptiva Socioafectiva	Lógico Matemática	Lecto- escritura	Infantil	Primaria	Secundaria Profesional	
	con el ordenador. Tiene 4 series: dibujo libre, lecto-escritura, estampado, la ciudad y música							
Sheila, la ratita valiente (2,4)	Favorece el reconocimiento de las palabras, el razonamiento espacial y la resolución de problemas. También ayuda al niño a ampliar su vocabulario	X	X	X	X	X		Dro Soft
Sifo (6)	Presenta 2 entornos de trabajo: la Feria y las Epocas con el fin de realizar actividades relacionadas con las sílabas y los fonemas	X		X	X	X	X	Galenas
Silbo me enseña a leer	Programa multimedia para aprender algunos aspectos del lenguaje.	X		X	X			MEC-PNTIC
Simetrías (6,1)	Desarrollo de composiciones simétricas. Opciones: simetría horizontal, vertical y múltiple	X	X	X	X	X		Junta de Andalucía
Slowpc (6)	Programa residente bajo MS-DOS con el que se consigue que cualquier programa se ejecute más despacio	AUTOAYUDA (Discapacidades físicas y psíquicas)						Shareware
Sumas y restas	Introduce al usuario en los conceptos y práctica del cálculo de la suma y la resta	X	X		X	X		Edicinco
Simulador de teclado (6,3)	En la pantalla del ordenador se visualiza el teclado y se seleccionan por un sistema de barrido los caracteres deseados	AUTOAYUDA (Discapacidad física)						Junta de Andalucía
Taller de juegos de Aladdín (4)	Numerosos juegos para dibujar, aprender a leer, contar, escribir, pintar, adquirir otras habilidades y mejorar la concentración	X	X	X	X	X		Disney Arts
Teclado Morse (6,1)	Con un conmutador activado según el código Morse se pueden realizar todas las funciones de un teclado	AUTOAYUDA (Discapacidad física)						Junta de Andalucía
TC autor TC natural (6)	Lenguaje de autor para realizar aplicaciones didácticas, especialmente para el teclado de conceptos	HERRAMIENTA DE AUTOR						PROMI
TComunica (6)	Programa para el aprendizaje y la comunicación utilizando un Sistema Alternativo de Comunicación	SISTEMA AUMENTATIVO DE COMUNICACION						PROMI
Tclámina (6)	Con este programa se pueden crear y editar láminas para el teclado de conceptos	HERRAMIENTA PARA EL TECLADO DE CONCEPTOS						PROMI
Tcsoft (6,3)	Permite la selección de caracteres y la activación de funciones de un teclado en el entorno Windows. El acceso puede ser directo o por barrido	X		X	X	X		PROMI
Tiflowing (6)	Facilita la lectura de las pantallas en un entorno Windows	AUTOAYUDA (Discapacidad visual)						ONCE

PROGRAMAS EDUCATIVOS *

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	ÁREA			ETAPA			DISTRIBUIDOR
		Psicomotricidad Perceptiva Socioafectiva	Lógico Matemática	Lecto- escritura	Infantil	Primaria	Secundaria Profesional	
Tick (1,2)	Proporciona una herramienta para trabajar en varios idiomas. Propone ejercicios y controlar el proceso de aprendizaje de los usuarios mediante un registro personal	X	X	X	X	X	X	Generalitat de Catalunya
Torins Passage (4)	Juego en el que el niño debe aventurarse por diferentes paisajes con el objetivo de romper un hechizo. Ofrece interesantes rompecabezas	X	X	X	X	X		Coktel Educative
Trampolín (4)	Colección de programas sobre diferentes áreas y niveles educativos	X	X	X	X	X		Anaya
Tuneland (4)	Los elementos de la pantalla se ponen en movimiento al tocarlos. Posibilidad de colorearlos y reconocer los ritmos musicales	X	X	X	X	X		Ubi Soft
Unidades de medida	Facilita el aprendizaje de los conceptos de longitud, capacidad, masa y tiempo	X	X		X	X		Edicinco
Ven a jugar con Pipo (4)	Propone juegos lingüísticos para aumentar el vocabulario. Contenidos: la casa, el parque y la escuela	X		X	X	X		Cibal Multimedia
Veo, Veo	Programa abierto. Se pueden plantear ejercicios de fonética, fonología, semántica y morfosintaxis entre otros	X		X	X	X		Aquarisoft
Verbos	Aprendizaje de los distintos tiempos, modos y formas verbales. Es adaptable a cualquier nivel	X		X	X	X		Edicinco
Visualizador Fonético (6,5)	Programa dirigido a la terapia del habla. Lo integran varios módulos: a) conocimiento y estimulación, b) desarrollo de técnicas, c) estructuras y d) registros vocálicos	X		X	X	X		IBM- Soporte Minusvalías
iViva! Matemáticas (4)	Aprendizaje de las matemáticas mediante la realización de ejercicios	X	X		X	X		System
iViva! Ortografía (4)	Contiene 4 juegos de palabras para el aprendizaje de la ortografía	X		X	X	X		System
Vista (6,5)	Magnificador de imágenes. Actúa sobre la pantalla del ordenador como una lupa	AUTOAYUDA (Discapacidad visual)						ONCE
Widget Workshop (4)	Favorece el trabajo reflexivo a través de la construcción de artefactos. Utiliza diferentes objetos como ayuda: peonza, brújula y otros.	X	X	X	X	X	X	Erbe Software
WIN-ABC	Programa que sirve para la adquisición de destrezas instrumentales básicas: lectoescritura y cálculo.	X	X	X	X	X	X	MEC-PNTIC
Winlogo	Lenguaje de programación para estimular la aptitud y destreza en la solución de problemas	X	X	X	X	X	X	Chip Idealogic
Ya soy compositor	Posee un botón de preescucha y	X	X	X	X	X	X	Anaya

PROGRAMAS EDUCATIVOS *								
NOMBRE	DESCRIPCIÓN	ÁREA			ETAPA			DISTRIBUIDOR
		Psicomotricidad Perceptiva Socioafectiva	Lógico Matemática	Lecto- escritura	Infantil	Primaria	Secundaria Profesional	
(4,5)	micrófono para grabar nuestra voz. Se pueden realizar composiciones, arreglos, acompañamientos e imprimir la partitura.							
Zoomtext (6)	Magnificador de imágenes de la pantalla del ordenador.	AUTOAYUDA (Discapacidad visual)						ONCE

(*) Cuadro adaptado de Sánchez Montoya, R. "Ordenador y Discapacidad" Guía Práctica

APÉNDICE II

Ontología Para Sistemas De Enseñanza Inteligentes Mizoguchi, Sinitsa E Ikeda (1997)

En este Apéndice se describirá el vocabulario específico definido por [Ikeda 1997] como ontología para los sistemas de enseñanza inteligentes.

Las categorías de conceptos que son consideradas por esta ontología son las siguientes:

Conceptos de Nivel Superior de un ITS

1. Objetivos de enseñanza
2. Estado del alumno
3. Funcionalidad del sistema
4. Interacción del alumno con el sistema
5. Material de enseñanza

Cada una de estas categorías se detallan a continuación en tablas separadas por conceptos de nivel superior.

1. Objetivos de enseñanza			
Capacidades independientes del dominio			
Memoria	Memoria de corto plazo Memoria de largo plazo		
Razonamiento	Creatividad		
	Capacidad de pensamiento	Capacidades básicas	Pensamiento deductivo Pensamiento inductivo Pensamiento abductivo Pensamiento analógico Análisis / Síntesis / Modelado Reconocimiento/Diferenciación/Comparación Identificación / Clasificación de conceptos Abstracción Generalización/Especialización
		Pensamiento científico (exploración)	Identificación/Formulación de problemas Observación Formulación de hipótesis Predicción Verificación Modificación de hipótesis
Capacidad social	Argumentación Discusión Comunicación Negociación		

1. Objetivos de enseñanza		
Capacidades independientes del dominio		
Capacidades dependientes del dominio		
Profundidad de comprensión de conceptos	Aprendizaje de nuevos conceptos Comprensión de nuevos conceptos Asimilación de conceptos/conocimientos Comprensión a través del uso de conceptos	
Capacidad de resolución de problemas	Esquemas típicos de resolución de problemas Esquema básico Esquema avanzado Resolución de problemas mediante el uso de esquemas conocidos Modificación de esquemas o combinación de varios esquemas Creación de un nuevo esquema de resolución de problemas	Compilación de conocimientos Diagnóstico Reparación
Habilidades		

2. Estado del alumno			
Fase en el proceso de aprendizaje			
Proceso de aprendizaje/ fase de aprendizaje de conceptos	Aprendizaje de nuevos conceptos Comprensión de nuevos conceptos Asimilación de conceptos / conocimiento Comprensión a través del uso de conceptos		
Proceso de aprendizaje de la capacidad de resolución de problemas	Esquema típico de resolución de problemas	Esquema básico	Compilación de conocimientos
		Esquema avanzado	Diagnóstico Reparación Resolución de problemas mediante el uso de esquemas conocidos Modificación de esquemas o combinación de varios esquemas Creación de un nuevo esquema de resolución de problemas
Estado de conocimiento	Representación numérica	Cobertura de conceptos/ dominio de habilidades Grado de dominio Creencias	
	Contenidos	Seguridad	

2. Estado del alumno		
Fase en el proceso de aprendizaje		
	Conexión de relaciones (causalidad, etc.)	
Representación simbólica	Localización de errores	Condiciones/premisas/factores/etc. Acciones/conclusiones/hipótesis Orden de reglas Atributos Valores
	Tipo de errores	Falta de predicados/conceptos/relaciones/reglas Inserción de predicados/conceptos/relaciones Predicados/conceptos/relaciones incorrectos Orden incorrecto de operaciones
Estado Mental	Motivación Concentración Consentimiento	

Sistema Autónomo

Interacción uno a uno

Práctica repetitiva

Aprendizaje por acción

Exploración libre en un entorno de aprendizaje

Entorno de aprendizaje interactivo

Entrenamiento

Instrucción

Aprendizaje grupal

Colaboración

Coordinación

Cooperación

Juego

Argumentación

.....

3- Funcionalidad del sistema	
Modelado	
Numérico/simbólico	
Tamaño del espacio de búsqueda	
Número de observaciones usadas	
Granularidad de la representación de primitivas	
Costo computacional	
Analítica / Inductiva	
Interactividad	
Ejecutabilidad	
Métodos típicos	Modelo de errores
Operaciones	Construcción Actualización / Modificación Observación Construcción de hipótesis Evaluación de hipótesis Identificación de errores Identificación del conocimiento correcto Chequeo de consistencia Mantenimiento

3- Funcionalidad del sistema

Modelado

Modelo	Modelo instantáneo	Representación del Modelo Error Tipos de error Grado de maestría Confiabilidad del modelo Estado mental
	Historia del aprendizaje	Historial de errores Tiempo tomado para cada tema Historial de la instrucción Historial de los problemas dados Historial de los ejemplos usados
	Datos personales/cognitivos	

3- Funcionalidad del sistema			
Modelado			
Instrucción	Objetivos de instrucción	Política	Instrucción directa Instrucción indirecta
	Transferencia de conocimiento	Introducción a un nuevo tema Comprensión de conceptos nuevos Asimilación de conceptos/conocimiento Comprensión a través del uso de conceptos	
	Enmienda	Mantener la motivación de los alumnos en la corrección de errores Hacer que los alumnos reconozcan los errores que han cometido Corrección de errores	
	Control	Planificación de la instrucción	-Planificación estática -Planificación dinámica
Cuando se evalúa			
Cuando se interrumpe		-Respuesta inmediata -Respuesta planeada	

3- Funcionalidad del sistema

Modelado

Instrucción	Control	Acciones	<ul style="list-style-type: none"> -Planificar -Seleccionar -Cambiar -Interrumpir 			
		Objetos	<ul style="list-style-type: none"> -Instrucción -Tema - Problema 			
		Métodos	Acciones	<ul style="list-style-type: none"> - Ayudar - Responder a las preguntas efectuadas por los alumnos - Mantener a los alumnos motivados - Animar 		
			Ejercicios	<ul style="list-style-type: none"> Seleccionar un alumno que haga algo 		
				Ejercicios	<ul style="list-style-type: none"> Seleccionar un alumno que haga algo 	
				Ejercicios	<ul style="list-style-type: none"> Seleccionar un alumno que haga algo 	

3- Funcionalidad del sistema				
Modelado				
Instrucción	Control	Métodos	Evaluar	
		Objetos	Problemas	Problemas similares Sub-problemas Problemas fáciles Problemas más difíciles
			Explicación	Dadas por la dificultad de comprensión
				Nivel -Profundidad /Nivel de conocimiento -Nivel de abstracción
			Evaluación de la respuesta del alumno	
			Respuesta correcta	
			Conocimiento necesario para resolver un problema	
			Proceso de derivación	
			Conocimiento de los prerrequisitos	

3- Funcionalidad del sistema

Modelado

Instrucción	Control	Objetos	Resultado de la simulación	Simulación cuantitativa Simulación cualitativa Simulación falsa (mostrar que pasa con el conocimiento incorrecto)
			Sugerencias	Sugerencias deductivas Operación de verificación Proceso de verificación Solución intermedia Ejemplos abstractos Sugerencias inductivas Sugerencia de cosas perdidas Clase de errores Ejemplos específicos Ejemplos extremos Ejemplos de factores de interés común Atributos de los ejemplos

3- Funcionalidad del sistema				
Modelado				
Instrucción	Control	Rendimiento del alumno	Acciones	Resolución de problemas Composición de un problema para un esquema dado Cualquier acción necesaria para resolver un problema Predicción de lo que pasará Hipótesis Realización de experimentos para evaluar la hipótesis Explicación de la razón, el proceso de solución, etc.
		Resultados	Respuesta Resultado 	

4- Interacción Alumno-Sistema

Modo de Interacción

Menú

Lenguaje formal/Texto

Lenguaje natural

Gráficos

Imágenes

Vídeo

Realidad virtual

.....

Roles de la Comunicación

Profesor-Alumno

Asesor-Alumno

Maestro-Aprendiz ó Experto-Novato

Socios colaborativos

Juego (competitivo; socios (intereses opuestos)

.....

4- Interacción Alumno-Sistema
Tipos de contenido
Problema
Pregunta
Ejemplo
Acción
Hipótesis
Explicación
Sugerencia
Regla /Hecho
.....
Control /Secuenciación /Protocolo
Por Turnos
Controlado por el alumno (como en un entorno)
Dirigido por el sistema (como en una instrucción)
Dialogo libre
Orientado por casos

5- Conocimiento del material de enseñanza			
Declarativo /Procedural			
Abstracto /Concreto			
Operaciones formales			
Tamaño del espacio de búsqueda			
Conocimiento de dominio	Nodos (categoría)	Obligatorio /Opcional	
		Dificultad	
		Conceptos	Objetos
			Relaciones
		Hechos	
		Reglas	Condiciones /Premisas/Factores/etc. Acciones /Conclusiones /Hipótesis/etc.
	Principios		
	Enlaces	Prerrequisitos Objetivos Es-un Parte-de Orden 	

5- Conocimiento del material de enseñanza		
	Conocimiento de control de búsqueda	Objetivos Sub-objetivos Puntuación Preferencias
	Conocimiento de estrategias	

- [Aguilar 1998] Aguilar R. M. *Aportaciones Metodológicas Basadas en Simulación e Inteligencia Artificial para la Toma de Decisiones en la Gerencia Hospitalaria*. Tesis Doctoral. Centro Superior de Informática. Universidad de La Laguna. (1998)
- [Alba 1996] Alba C., Sanchez Hípola P., *La utilización de recursos tecnológicos en los contextos educativos como respuesta a la diversidad*. En D. GALLEGO, C. ALONSO e I. CANTON (Coords.) Integración curricular de los recursos tecnológicos. Barcelona, Oikos-Tau. 351-376. (1996)
- [Aracil 1986] Aracil J., *Máquinas, Sistemas y Modelos*, Tecnos. (1986)
- [Araujo 1988] Araújo J.B., Chadwick C.B., *Tecnología educativa. Teorías de la instrucción*. Barcelona. Paidós. (1988)
- [Area 1991] Area Moreira M., *La Tecnología Educativa en la actualidad: Las evidencias de una crisis*. Curriculum. Revista de Teoría, Investigación y Práctica Educativa nº 3, 3-18. (1991)
- [Area 1997] Area Moreira M., *Futuro Imperfecto: Nuevas Tecnologías e igualdad de oportunidades educativas*. XX Escuela de Verano de Canarias "La escuela del tercer milenio". La Laguna. (1997)
- [Ausubel 1989] Ausubel D.P., Novak J.D. y Hanesian H., *Psicología cognitiva. Un punto de vista cognoscitivo*. Méjico. Trillas. (1989)
- [Baroja 1978] Fernández Baroja F., Llopis Paret A., Pablo De Riesgo C., *La dislexia, origen, diagnóstico, recuperación*, Editorial CEPE, colección Educación Especial. 4ª edición. (1978)
- [Barroso 1986] Barroso C., *El concepto de experiencia en John Dewey como*

-
- núcleo de reconstrucción de su teoría educativa. Tesis Doctoral. Fac. de Filosofía y C.de Educación. Universidad de La Laguna. (1986)*
- [Baura 1993] Baura, J.C., *Las Nuevas Tecnologías y su aplicación a la discapacidad*. Minusval, 83. 18-21. (1993)
- [Bazalgete 1991] Bazalgette C., *Los medios audiovisuales en la educación primaria*. MEC-Morata, Madrid. (1991)
- [Benjamins 1995] Benjamins V. R., *Problem-solving methods for diagnosis and their role in knowledge acquisition*. International Journal of Expert Systems: Research and Applications, vol 2, nº 8, 93-120. (1995)
- [Bettini 1995] Bettini G., Colombo F., *Las Nuevas Tecnologías de la Comunicación*. Instrumentos Paidós. Barcelona, Buenos Aires, México. (1995)
- [Boose 1986] Boose, J.H., *Expertise Transfer for Expert Systems*. Amsterdam, Elsevier. (1986)
- [Boose 1988] Boose, J. H. and Gaines, B.R., *Knowledge Acquisition Tools for Expert Systems*. London, Academic Press. Ed. (1988)
- [Bradshaw 1993] Bradshaw J.M., Ford K.M., Adams-Webber, J.R. and Boose J.H., *Beyond the repertory grid: new approaches to constructivist knowledge acquisition tool development*. International Journal of Intelligent Systems 8(2) 287-33. (1993)
- [Breuker 1994] Breuker J., Van de Velde W., *CommonKADS Library for Expertise Modeling*, IOS Press. (1994)
- [Brusilovsky 1996] Brusilovsky, P., *Methods and techniques of adaptive hypermedia*. User Modeling and User-Adapted Interaction Journal Vol. 6, 87-129.(1996)
- [Cabaida 1996] Cabada J.M., *Comunicación y Nuevas Tecnologías*. Polibea,40. 14-20. (1996)

- [Cabero 1991] Cabero J., *Líneas y tendencias de investigación en medios de enseñanza*. En López, J. Y Bermejo, B. (Coord): El centro educativo. Nuevas perspectivas organizativas. Sevilla, GID. (1991)
- [Cabero 1996] Julio Cabero Almenara, *Nuevas Tecnologías, Comunicación y Educación*. Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa. Num. 1. Febrero. (1996)
- [Cañamero 1996] Cañamero D., *Plan Recognition for Decision Support, IEEE Expert*, Vol. 11, nº 3, 54-63. (1994).
- [Castaño 1994] Castaño C., *La investigación en medios y materiales de enseñanza*. En J.Mª Sancho (Coord). (1994)
- [Chadwick 1979] Chadwick C.B., *Why educational technology is failing (and what should be done to create success?)*. Educational Technology enero, 7-19. (1979)
- [Colom 1988] Colom A.; Sureda J. y Salinas J., *Tecnología y medios educativos*. Madrid. Cincel. (1988)
- [Corominas 1994] Corominas A., *La comunicación audiovisual y su integración en el curriculum*. Graó Editorial-ICE Universitat de Barcelona, Barcelona.(1994).
- [Crevier 1996] Crevier D., *Inteligencia artificial*. Madrid. Acento. (1996)
- [Davis 1979] Davis, RB. And McKnight *Modeling the processes of Mathematical Thinking*. Journal of Mathematical Behavior 2(nº.1): 91-113. (1979)
- [De Pablos 1994] De Pablos J., *Visiones y conceptos sobre Tecnología Educativa*. En J.Mª Sancho (Coord): Para una Tecnología Educativa. Barcelona, Horsori. (1994)

-
- [Deval 1986] Deval J., *Niños y máquinas. Los ordenadores y la educación*. Madrid, Alianza. (1986)
- [Dick 1978] Dick N. y Carey L., *The systematic design of instruction*. Scott, Dalles. (1978)
- [Edwards 1995] Edwards A. D.N., *Extra-Ordinary Human-Computer Interaction: Interfaces for Users with Disabilities*, Cambridge University Press, Cambridge, U.K. (1995).
- [Fernández 1991] García Fernández C., *Nuevas tecnologías y educación*, Telos, 28, 9-10. (1991)
- [Fink 1997] Fink, J., A. Kobsa and Schreck J., *Personalized Hypermedia Information through Adaptive and Adaptable System Features: User Modeling, Privacy and Security Issues*. In: A. Mullery, M. Besson, M. Campolargo, R. Gobbi and R. Reed, eds.: *Intelligence in Services and Networks: Technology for Cooperative Competition*. Berlin Heidelberg: Springer, 459-467. (1997)
- [Ford 1993] Ford K.M., Bradshaw J.M., Adams-Webber J.R. and Agnew, N.M., *Knowledge acquisition as a constructive modeling activity*. *International Journal of Intelligent Systems* 8(1) 9-32. (1993)
- [Gagné 1985] Gagné R., *The Conditions of Learning*. New York. Holt Rinehart and Winston, 4th Edition. (1985).
- [Gagné 1987] Gagné, R. y Glaser R., *Foundations in learning research, en Instructional technology: foundations*. Gagné R. (Ed). Hillsdale. Lawrence Erlbaum Associates Inc. Publishers. (1987)
- [Gardner 1999] Gardner H., *Intelligence Reframed : Multiple Intelligences for the 21st Century*. (1999)
- [Glibert 1999] Glibert J.E., Han C.Y., *Arthur: An Adaptive Instruction System Based on Learning Styles*. In *Proceedings of ED-MEDIA 1999-World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia &*

- Telecommunications, Seattle, Washington, USA. (1999)
- [Glinert 1992] Glinert E., P. ,York, Bryant W., *Computers and people with disabilities*, Communications of the ACM, 35,5, 32-35. (May 1992)
- [Gómez 1990] Gómez, F. and Segami, C., *Knowledge acquisition from natural language for expert systems based on classification problem-solving methods*. Knowledge Acquisition 2(2) 107-128. (1990)
- [González 1999] González C.S., *Aplicación Multimedia para la enseñanza en niños con diversidad intelectual y cognitiva*. Proyecto de Tercer Ciclo. Universidad de La Laguna.(1999)
- [Gros, 1997] Gros, B. (coord)., *Diseños y programas educativos*. Barcelona. Ariel. (1997)
- [Gruber 1993] Gruber T., *Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing*, Technical Report KSL-93-04, Stanford University, (1993).
- [Gruber 1993a] Gruber T., *A Translation Approach to Portable Ontology Specifications*, Knowledge Adquisition, vol. 5, nº2, 199-220, 1993.
- [Gutierrez 1997] Alfonso Gutierrez Martín. Educación Multimedia y Nuevas Tecnologías. Ediciones de la Torre. Madrid. (1997)
- [Hayes 1983] Hayes-Roth F., Waterman D.A. and Lenat D.B., *Building Expert Systems*. Reading, Massachusetts, Addison-Wesley. Ed. (1983)
- [Heredia 1996] Heredia B.M.L., *El uso de la computadora como recurso desde la estimulación temprana hasta la lectoescritura*. FENDIM, 2, 3. 19-21. (1996)
- [Hernández 1999] Hernández B., *Proyecto de Adaptación Curricular para Asociación Tinerfeña de Trisómicos 21*. La Laguna. Tenerife.

-
- Spain. (1999)
- [Ikeda 1996] Kono I., Ikeda M., and Mizoguchi R., *Task Ontology Design for Intelligent Educational/Training Systems*, in the Proceedings of the Workshop on Architectures and Methods for Designing Cost-Effective and Reusable ITSs at ITS'96: The Third International Conference on Intelligent Tutoring Systems, Montreal. (1996)
- [ITT SICOLE 2000] Jiménez, J., Grupo del Dpto. De Psicología Evolutiva del Proyecto SICOLE. *Informe Técnico de Tareas Proyecto "SICOLE"*. Universidad de La Laguna. (2000)
- [IIDI SICOLE 2000] Estevez, J.I., Grupo de Computadoras y Control. Proyecto SICOLE. *Informe Interno Diseño Inicial Programa "SICOLE"*. Universidad de La Laguna. (2000)
- [Jiménez 2000] Jiménez, J.E. y Hernández, I. A Spanish perspective on learning disabilities.(en prensa) *Journal of Learning Disabilities*.
- [Kline 1989] Kline P., Dolins S., *Designing Expert System. A Guide to Selecting Implementation Techniques*, John Wiley & Sons. (1989)
- [Klir 1985] Klir G.J., *Architecture of Systems Problem Solving*. New York, Plenum Press. (1985)
- [Kobsa 1998] Kobsa A., Stephanidis C., *Adaptable and Adaptive Information Access for All Users, Including Disabled and Elderly People*. In Proceedings of the 2nd Workshop on Adaptive Hypertext and Hypermedia HYPERTEXT'98, Pittsburgh, USA. (1998)
- [MacArthur 1986] MacArthur C., Shneiderman B., *Learning disabled student's difficulties in learning to use a word processor: Implications for instruction software evaluation*, *Journal of Learning Disabilities*, 19, 4 (April 1986), 248-253.
- [Martí 1992] Martí E. *Aprender con ordenadores en la escuela*. Barcelona, ICE-Horsori. (1992)

- [Martínez 1995] Martínez M.A. y Sauleda N., *Informática: usos didácticos convencionales, en Tecnología educativa*. Nuevas Tecnologías aplicadas a la educación. Rodríguez J.L. y Sáenz, O. (dirs). Alcoy. Marfil. (1995)
- [Masterman 1993] Masterman L., *La enseñanza de los medios de comunicación*. Ediciones de la Torre, Madrid. (1993).
- [Mayer 1997] Mayer, R. E. *Multimedia learning: Are we asking the right questions?* Educational Psychologist, 32, 1-19. (1997)
- [Mayer 1998] Mayer R. E. & Moreno R., A split-attention effect in multimedia learning: Evidence for dual processing systems in working memory. Journal of Educational Psychology, 90, 312-320. (1998)
- [McGraw 1989] McGraw, K. L. & Harrison-Briggs, K., *Knowledge Acquisition: Principles and Guidelines*. Prentice-Hall International. (1989)
- [Melgarejo 1996] Melgarejo L, *Modelos para la representación y procesamiento pedagógico en tutoriales inteligentes*. Tesis Doctoral. Facultad de Ingeniería Industrial. Cuba. (1996)
- [Mercer 1992] Mercer, N. & Fisher, E., *How do teachers help children to learn? An analysis of teacher's interventions in computer-based activities*. Learning and Instruction. Vol. 2. 339-355. (1992)
- [Meyer 1991] Meyer, M. A. & Booker, J. M., *Eliciting and Analyzing Expert Judgement: A Practical Guide*, volume 5 of *Knowledge-Based Systems*. London, Academic Press. (1991)
- [Milred 1996] Milred L. G. Shaw and Brian R. Gaines. *Requeriments Acquisitionn*. Available <http://ksi.ucalgary.ca/articles/SE/ReqAcq>
- [Molina 1996] Molina M. , Shahar Y., Cuenca J., Musen M.A., *A structure of*

-
- problem-solving methods for real-time decision support: Modeling approaches using protégé-ii and ksm.* Proceedings of the 10th Banff Knowledge Acquisition for Knowledge-Based Systems Workshop, 8.1-8.20, SRDG Publications, University of Calgary. (1996)
- [Moreno 1999] Moreno L., Aguilar R.M., Martín C.A., Piñeiro J.D., Estévez J.I., Sigut J. F., Sánchez J.L., Jiménez V.I., *Patient – Centered Simulation Tool for Aiding in Hospital Management*, International Journal of the Federation of European Simulation Societies. Simulation Practice and Theory 7. 373-393. (1999)
- [Moreno 1999] Moreno L., Barroso C., Aguilar R.M., González C.S., Estévez J.I., Sánchez J.L., del Rosario A., Díaz C., *Intelligent Tutorial System for Aiding Children With Intellectual and Cognitive Handicaps*. Japón. Proceedings in Advanced Research in Computers and communications in Education.(1999)
- [Moreno 2000] Moreno L., González C.S., Aguilar R.M., Estévez J.I., Sánchez J.L., Barroso C., *Adaptive Multimedia Interface for Users with Intellectual and Cognitive Handicaps*. Lecture Noters in Computer Science 1839. Gilles Gautier, Calude Frasson, Kurt VanLehn (Eds.) Proceedings of Intelligent Tutorial Systems, 5th International Conference, ITS 2000. Montréal, Canada. (2000).
- [Moreno 2000a] Moreno L., Gonzalez C. S., Aguilar R.M., Estévez J.I., *Towards the Efficient Communication of Knowledge in an Adaptive Multimedia Interface*. In Proceedings of the Workshop with i3 Spring Days 2000 on Interactive Learning Environments for Children. Athens. Greece. (2000).
- [MorenoR 2000] Moreno R., Mayer R., *Meaningful Design for Meaningful Learning: Applying Cognitive Theory to Multimedia Explanations*; in View Proceedings Books of ED-MEDIA 2000-

-
- World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications. Montreal, Canada. (2000).
- [MorenoR 2000a] Moreno R., Mayer R., Lester J., *Life-Like Pedagogical Agents in Constructivist Multimedia Environments: Cognitive Consequences of their Interaction*; in View Proceedings Books of ED-MEDIA 2000-World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications. Montreal, Canada. (2000).
- [Murray 1999] Murray, T., Authoring Intelligent Tutoring Systems: An analysis of the state of the art. Int. J. of AI and Education. Vol 10 #1, pp. 98-129. (1999)
- [Neuman 1991] Neuman D., *Learning disabled student's interactions with commercial courseware: A naturalistic study*, Educational Technology Research and Development, 39, 1,31-49. (1991)
- [Nill 1997] A. Nill, Providing Useable and Useful Information by Adaptivity and Adaptability. Proceedings of the Flexible Hypertext Workshop, 8th ACM International Hypertext Conference (Hypertext'97), Southhampton, England. (1997)
- [OMS 1983] ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. Clasificación internacional, de deficiencias, discapacidades y minusvalías. Madrid, I.N.S.S. , Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. (1983)
- [Paper 1995] Papert S., *La máquina de los niños*. Barcelona. Paidós. (1995)
- [Pons 1996] Pons, de Pablos, *Sistemas multimedia en la enseñanza*. Tecnología y Educación (Una aproximación sociocultural). Cedecs Editorial. Barcelona. (1996)
- [Rich 1991] Rich E., Knight K., *Artificial Intelligence*, 2nd Edition, McGraw-Hill. (1991)
- [Rondal 1997] Rondal, J., Perera, J., Nadel, L. , Comblain A., *Síndrome de*

-
- Down: Perspectiva Psicológica, Psicobiológica y Socioeducacional.* Madrid. Inersso. (1997)
- [Russell 1995] Russell S.J., Norvig P., *Artificial Intelligence*, Prentice Hall. (1995)
- [Sanchez 1995) José Sánchez Rodríguez, *Software Educativo para alumnos con Necesidades Educativas Especiales (N.E.E.)*. Revista Pisen-Bit Num. 9. (1995).
- [Santillana 1991] Santillana, *Tecnología de la Educación*, Madrid, Santillana. (1991)
- [Scheiber 1993] Schreiber G., Wielinga B., Breuker J., *KADS. A Principle Approach to Knowledge- Based System Development*. Ed. Academic Press Limited, (1993).
- [Schiff 1980] Schiff W., *Perception: An Applied Approach*, Houghton Mifflin, New York (1980).
- [Schreiber 1994] Schreiber G., B. Wielinga, Hoog R., *CommonKads: A Comprehensive Methodology for KBS Development*, IEEE Expert, Vol. 9, nº 6, 28-37, (1994).
- [Schreiber 1998] Schreiber, A. T., Akkermans, J. M., Anjewierden, A. A., De Hoog, R., Van De Velde, W., & Wielinga, B. J., *Engineering of Knowledge: The CommonKADS Methodology*. University of Amsterdam. Version 0.5. (1998)
- [Shneiderman 1980] Shneiderman B., *Software Psychology: Human Factors in Computer and Information Systems*, Little, Brown, Boston. (1980)
- [Shneiderman 1998] Shneiderman, B. *Designing the User Interface*. Third Edition. Addison-Wesley. (1998)

- [Skinner 1985] Skinner B.F., *Aprendizaje y comportamiento*. Barcelona. Martínez-Roca. (1985)
- [Solomon 1987] Solomon C., *Entornos de aprendizaje con ordenadores*. Barcelona. Paidós-MEC. (1987)
- [Spitzer 1987] Spitzer, D.R., *Why educational technology has failed*. Educational Technology XXVII(9), 18-21. (1987)
- [Stephanidis 1995] Stephanidis C., Mitsopoulos Y., *INTERACT: An Interface Builder Facilitating Access to Users with Disabilities*. Proc. HCI International '95, Tokyo, Vol. 2, 923-928. (1995)
- [Stephanidis 1998] Stephanidis C., Paramythis A., Sfyraakis M., Stergiou A., Maou N., Leventis A., Paparoulis G., Karagianidis C., *Adaptable and Adaptive User Interfaces for Disabled Users in AVANTI Project*, 5th International Conference on Intelligence in Services and Networks (IS&N '98), "Technology for Ubiquitous Telecom Services", Antwerp, Belgium. (1998)
- [Thomson 1984] Thomson M.E., *Dislexia. Su naturaleza, evaluación y tratamiento*, Alianza Psicología. (1992)
- [Urbina 1999] Urbina Ramírez S., *Informática Y Teorías Del Aprendizaje Pixel Bit. Revista de Medios y Enseñanza* N° 12.(1999)
- [Vygotsky 1979] Vygotsky L.S., *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona. Crítica. (1979)
- [Weiss 1984] Weiss S., Kulikowski C., *A Practical Guide to Designing Expert Systems*, Rowman & Allanhd. (1984)
- [Wickens 1992] Wickens C. D., *Engineering Psychology and Human Performance: Second Edition*, HaperCollins. (1992)

[Wielinga 1994]

Wielinga B., Akkermas H., Hassan H., Olsson O., Orsvärn K.,
Schreiber G., Terpstra P., Van de Velde W., Wells S., *Expertise
model definition document*, Esprit P5248 KADS-
II/M2/UvA/026/5.0, University of Amsterdam. (1994)

[Área 1997] Manuel Área Moreira "Futuro imperfecto: Nuevas Tecnologías e igualdad de oportunidades educativas". Ponencia. XX Escuela de Verano de canarias "La escuela del tercer milenio" Julio. 1997.

Murray, T., Condit, C., Piemonte, J., Shen, T., Khan, S. (2000). Evaluating the Need for Intelligence in an Adaptive Hypermedia System. Submitted to ITS 2000. ([html](#))

Murray, T., Condit, C., Piemonte, J. Shen, T., & Kahn, Samia (1999). MetaLinks--A Framework and Authoring Tools for Adaptive Hypermedia. Proc. of AIED-99. pp. 744-746.

Murray, T. (1999). Authoring Intelligent Tutoring Systems: An analysis of the state of the art. *Int. J. of AI and Education*. Vol 10 #1, pp. 98-129. ([html](#))

Murray, T., Condit, C. & Haugsjaa, E. (1998). MetaLinks: A Preliminary Framework for Concept-Based Adaptive Hypermedia. In workshop proceedings for ITS-98 workshop on WWW-Based Tutoring. San Antonio, August, 1998. ([html](#))

* Murray, T (1998). A Model for Distributed Curriculum on the World Wide Web. *J. of Interactive Media in Education*, 98(5). DRAFT on line: ([html](#)) On-line journal at <http://www-jime.open.ac.uk/>.

Murray, T. (1998). Authoring Instructional Expertise in Knowledge Based Tutors. Invited paper in *J. of Instructional Science* Vol. 26 Nos. 3-4, pp. 263-280. DRAFT on line: ([html](#)).

Murray, T. (1998). Expanding the Knowledge Acquisition Bottleneck for Intelligent Tutoring Systems. *Int. J. of AI and Education*. Vol. 8. No. 3. ([html](#))

* Murray, T. (1998). Authoring Knowledge Based Tutors: Tools for Content, Instructional Strategy, Student Model, and Interface Design. *J of the Learning Sciences (Special Issue on Authoring Tools for Interactive Learning Environments)*. Vol 7, No.1, pp. 5-64. DRAFT on line: ([html](#))

Murray, T. (1996). *From Story Boards to Knowledge Bases: The First Paradigm Shift in Making CAI "Intelligent"*, EDMEDIA 96. ([html](#))([MS Word](#))

Murray, T. (1996). *Special Purpose Ontologies and the Representation of Pedagogical Knowledge*, ICLS 96. ([html](#))([MS Word](#))

Murray, T. (1996). *Having It All, Maybe: Design Tradeoffs in ITS Authoring Tools*, ITS 96. ([html](#))([MS Word](#))

* Murray, T. (1993). Formative Qualitative Evaluation for "Exploratory" ITS Research. *J. of AI and Education*. Vol. 4. No. 2.

Drafts and Working Papers:

Murray, T. (1996). Designing For Pedagogy: Learning Principles and ITS Design

Constraints. ([html](#))

Murray, T. & Haimovitz, R. (1998). Lessons learned form third-party authoring of meta-data for educational objects. Working Paper.

Murray, T. (1997) *Knowledge Types for ITS* ([html](#))

Murray, T. (1997) *From Story Boards to Knowledge Bases: Tools and Design Issues* ([html](#))

Toward a Conceptual Vocabulary for Intelligent Tutoring Systems

(APreliminary Rough Pre-Draft) ([html](#))([MS Word](#))

ITS Conceptual Vocabulary: Primitive Tutorial Actions

(A Preliminary Rough Pre-Draft) ([html](#))([MS Word](#))

Sistema Tutorial Inteligente para Niños con Dificultades Intelectuales y Cognitivas

***Carina Soledad González
2000***



Introducción

Este trabajo se enmarca dentro de un proyecto de investigación multidisciplinar, integrado por psicólogos, pedagogos e informáticos.

Objetivo principal

Lograr una efectiva comunicación del conocimiento a través de la utilización del ordenador en la enseñanza en alumnos con necesidades educativas especiales.

Síndrome de Down.

-Asociación Tinerfeña de Trisómicos 21 (ATT21).
Colegio ACAMAN

Dislexia.

-Proyecto SICOLE
(FEDER Nro).

Índice



Contexto Educativo

- a. Diversidad
 - Necesidades Educativas Especiales
 - Respuestas



Diseño del Sistema Tutorial Inteligente

- a. Sistema Basado en Conocimiento
- b. Interface Adaptable Multimedia (IAM)
- c. Integración SBC-IAM (ITS)



Conclusiones y Líneas Abiertas



Contexto Educativo

¿Cómo se considera la diversidad en el contexto educativo?

La LOGSE plantea una concepción de la diversidad basada en el concepto de Necesidades Educativas Especiales (NEE).

Un alumno posee NEE si tiene dificultades de aprendizaje que hacen necesario disponer de recursos educativos especiales para atender a tales dificultades.

Diversidad



Contexto Educativo

¿ Qué respuestas ofrece el sistema educativo a la diversidad?

- **Respuestas:** Servicios, medios o recursos extraordinarios que se pueden ofrecer a los alumnos para su acceso al currículum en función directa de sus NEE.
- En nuestro caso las respuestas que deseamos ofrecer a las NEE se corresponden a las siguientes categorías:
 - Recurso material de carácter didáctico:** el ordenador
 - Adaptación curricular:** software inteligente capaz de adaptar los contenidos según las necesidades individuales

Respuestas



Contexto Educativo

Contribuiremos a los siguientes principios:

- ***El de normalización***, ya que podemos usar un recurso ordinario de la escuela (como va representando cada día más el ordenador) como elemento de ayuda y apoyo que haga menos necesario el uso de recursos especiales que vengan de fuera de la institución escolar.
- ***El de individualización***, ya que el software educativo tiende a ser cada vez más abierto e individualizado.

Aportaciones



Índice



Contexto Educativo

a. Diversidad

-Necesidades Educativas Especiales

-Respuestas



Diseño del Sistema Tutorial Inteligente

a. Sistema Basado en Conocimiento

b. Interface Adaptable Multimedia (IAM)

c. Integración SBC-IAM (ITS)



Conclusiones y Líneas Abiertas



Problemas abordados

Un ITS es una aplicación de la Inteligencia Artificial a la enseñanza asistida por ordenadores.

En el diseño de un ITS se plantean algunos problemas :

- a) Como diseñar un software que sea capaz de adaptarse al comportamiento individualizado del alumno.

-Sistema Basado en el Conocimiento

- b) Como lograr una trasmisión efectiva del conocimiento.

-Interface Multimedia



SBC

1- Adquisición del Conocimiento

2- Modelado del Conocimiento

Sistema Basado en Conocimiento



SBC

El proceso de adquisición de conocimiento pedagógico lo hemos realizado de tres maneras:

1- Entrevistas estructuradas en preguntas y basadas en casos concretos a los pedagogos y profesores de las instituciones.

2- Observación in situ de la práctica docente con los prototipos implementados,

3-Herramienta informática de adquisición de conocimiento que nos permite registrar las actividades seguidas por el profesor en el proceso de enseñanza de un contenido a un alumno en particular, de forma más precisa.

Adquisición del conocimiento



SBC

Objetivos fundamentales

- 1-**Que sea un **recurso** más para que el profesor pueda desarrollar distintas actividades en el aula permitiendo la construcción de sus propios ejercicios multimedia en una forma fácil.
- 2-**Que permita observar que **trabajos** realiza el profesor con cada alumno para explicar un concepto particular
 - **objetivos considerados**
 - **medios utilizados**
 - **refuerzos positivos o negativos utilizados**
- 3-**Que permita probar distintas **estrategias** para enseñar un mismo concepto.

Herramienta para Adquisición de Conocimiento



SBC

La herramienta consiste en un conjunto de asistentes que llevan paso a paso al profesor en el diseño de una actividad concreta para enseñar un determinado concepto.

- Un profesor podrá crear **tareas nuevas** o utilizar **tareas prediseñadas** .
- Para la construcción de una tarea se le facilitarán opciones tales como:
 - selección de contenidos,
 - conceptos,
 - objetivos
 - selección y/ó inserción de imágenes, sonido y vídeo

Herramienta para Adquisición de Conocimiento



Herramienta para la Adquisición de Conocimiento

Identificar Objeto: Configurar Preguntas

Use esta pantalla para configurar las preguntas, feedback Window.

Usar respuesta genérica

Ventana de Edición: Ingrese o modifique item.

¿Cuál de estos animales hace la miel?

Asistente para crear Tareas: Finalizar

Estamos listos para crear su aplicación.

Si esta conforme con las opciones que ha seleccionado, pique sobre la puerta. Obtendrá como resultado una aplicación con las características que ha seleccionado.

medio

Objeto

Objeto...

Item

to

erto

Finalizar

Tareas
Nuevas

Herramienta para la Adquisición de Conocimiento

1

Tareas
Nuevas

Objetos del mundo cercano

Tarea 1 of 3

¿Cuál de estos animales hace la miel?




Anterior

Salir


Siguiete

Herramienta para la Adquisición de Conocimiento

2

Tareas
Pre-
diseñadas



SBC

METODOLOGÍA KADS

Principios

1- Principio de múltiples modelos

- Modelo Experto

2- Principio de distintas capas de conocimiento

- Conocimiento de dominio
- Conocimiento de control

Modelado del Conocimiento Pedagógico



SBC

Alumno

Modelo

Perfil

Historial

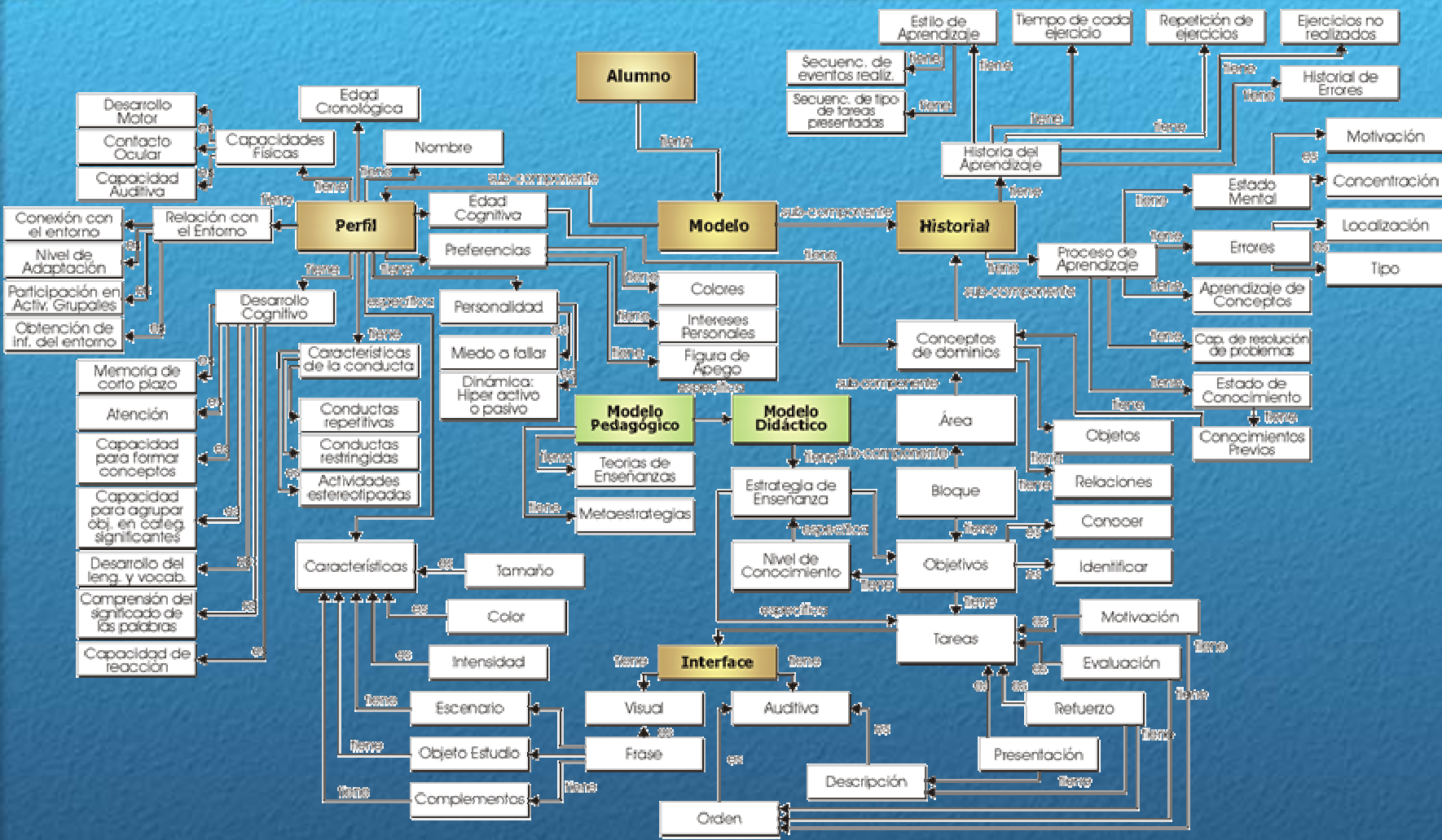
Interface

Modelo Didáctico

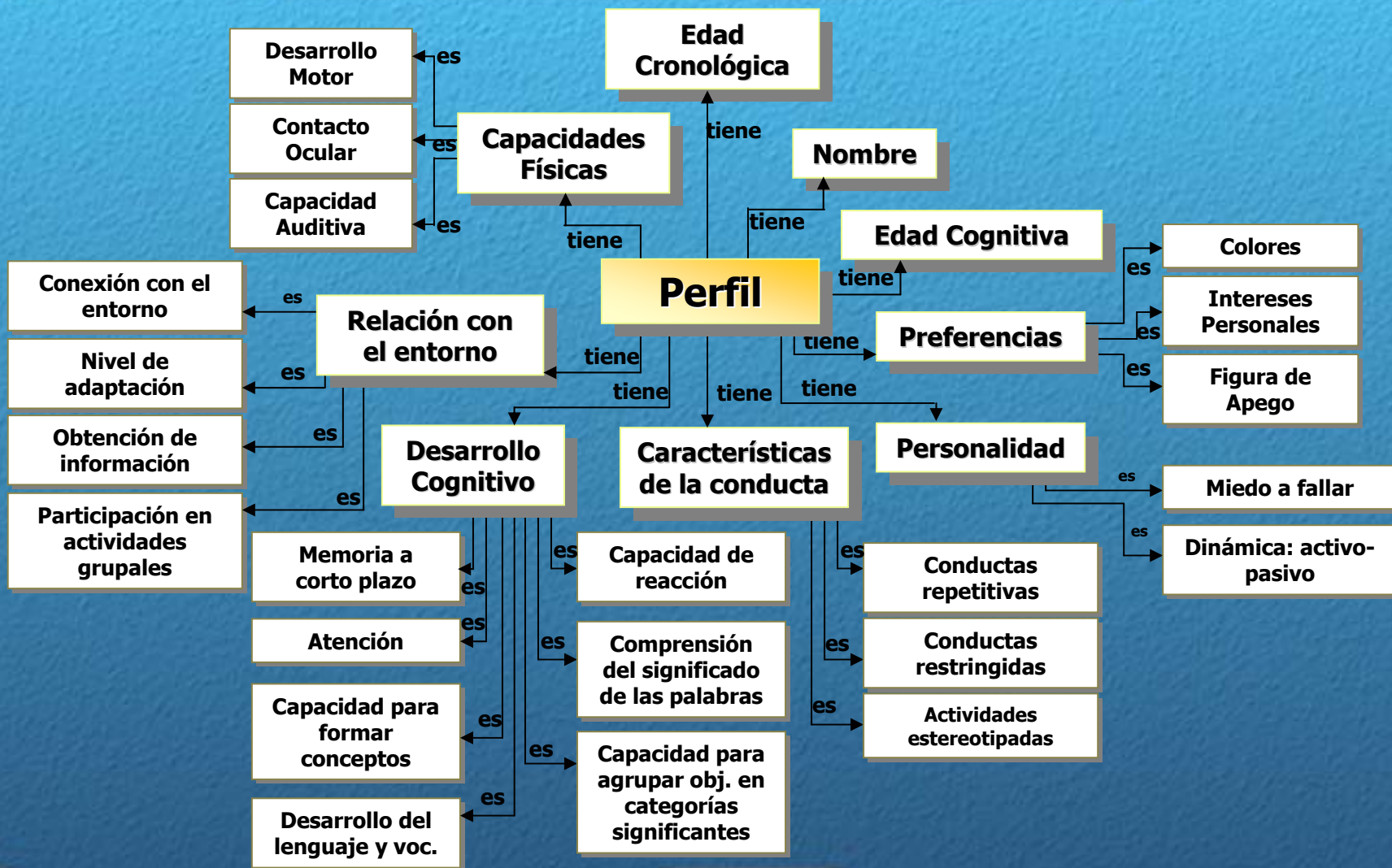
**Modelo
Pedagógico**

Conocimiento de Dominio

SBC: Conocimiento de Dominio



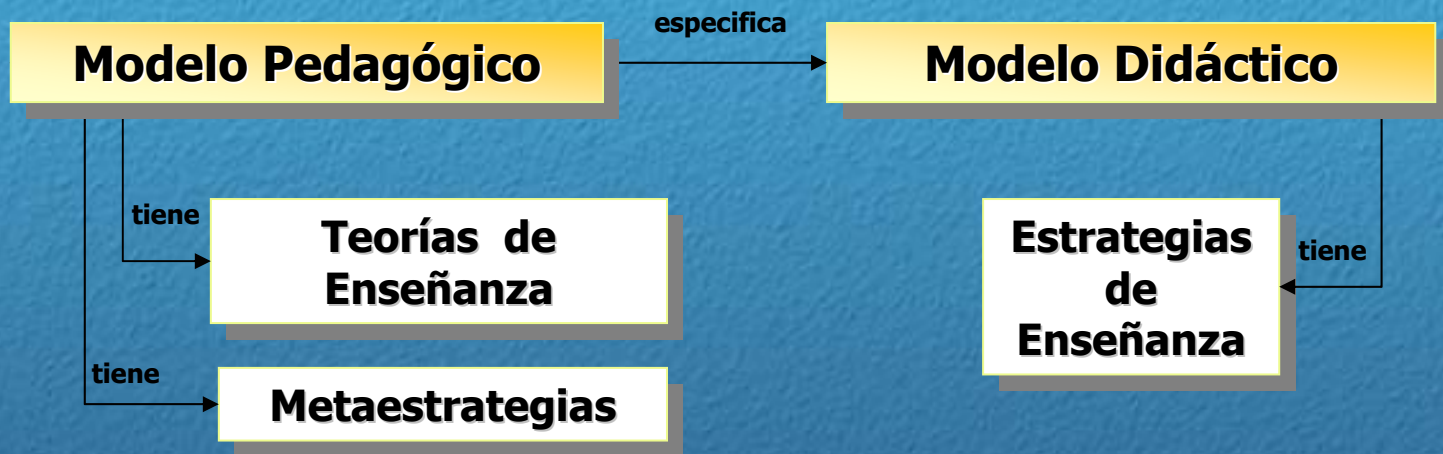
SBC: Perfil



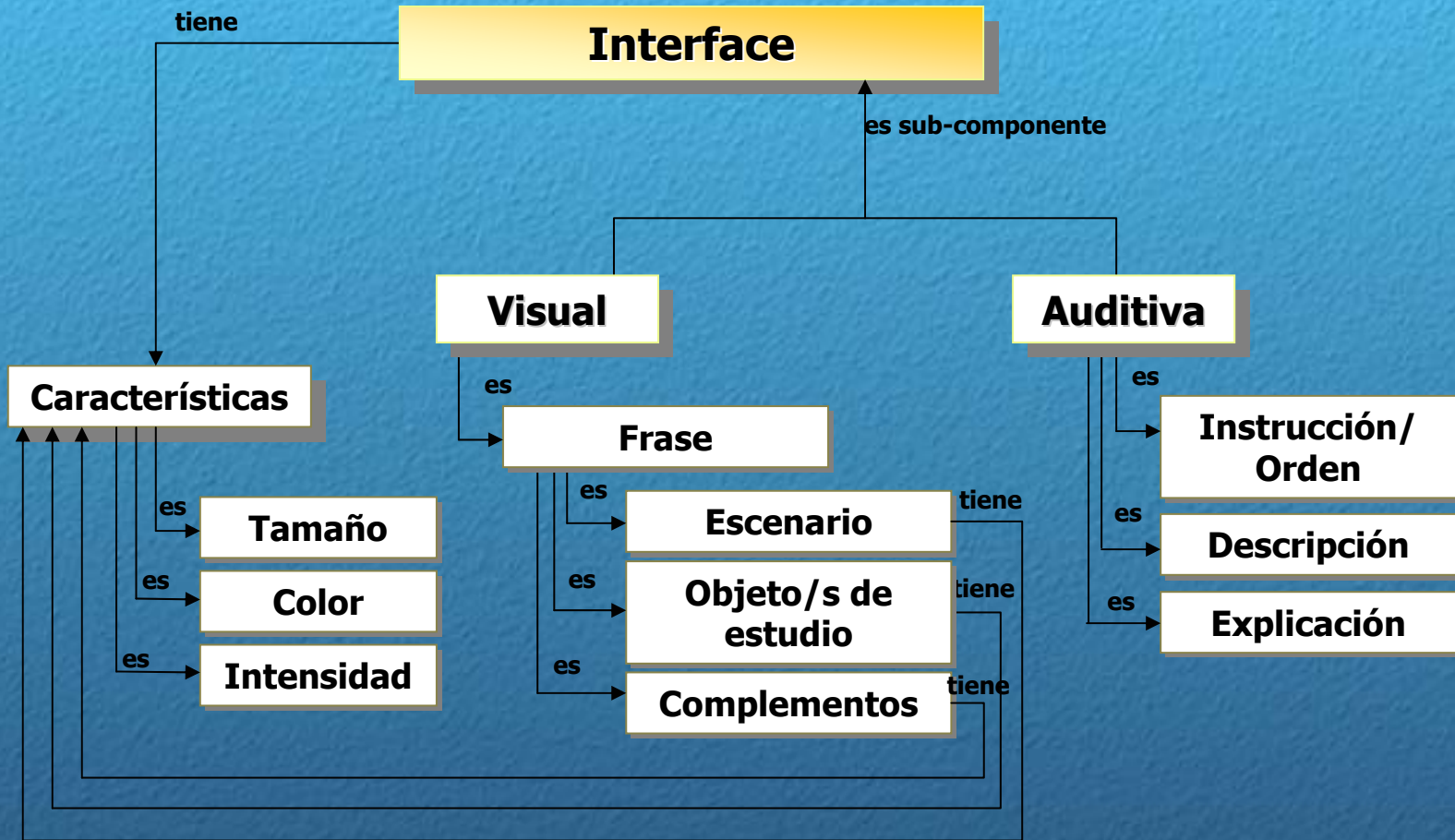
SBC: Historial



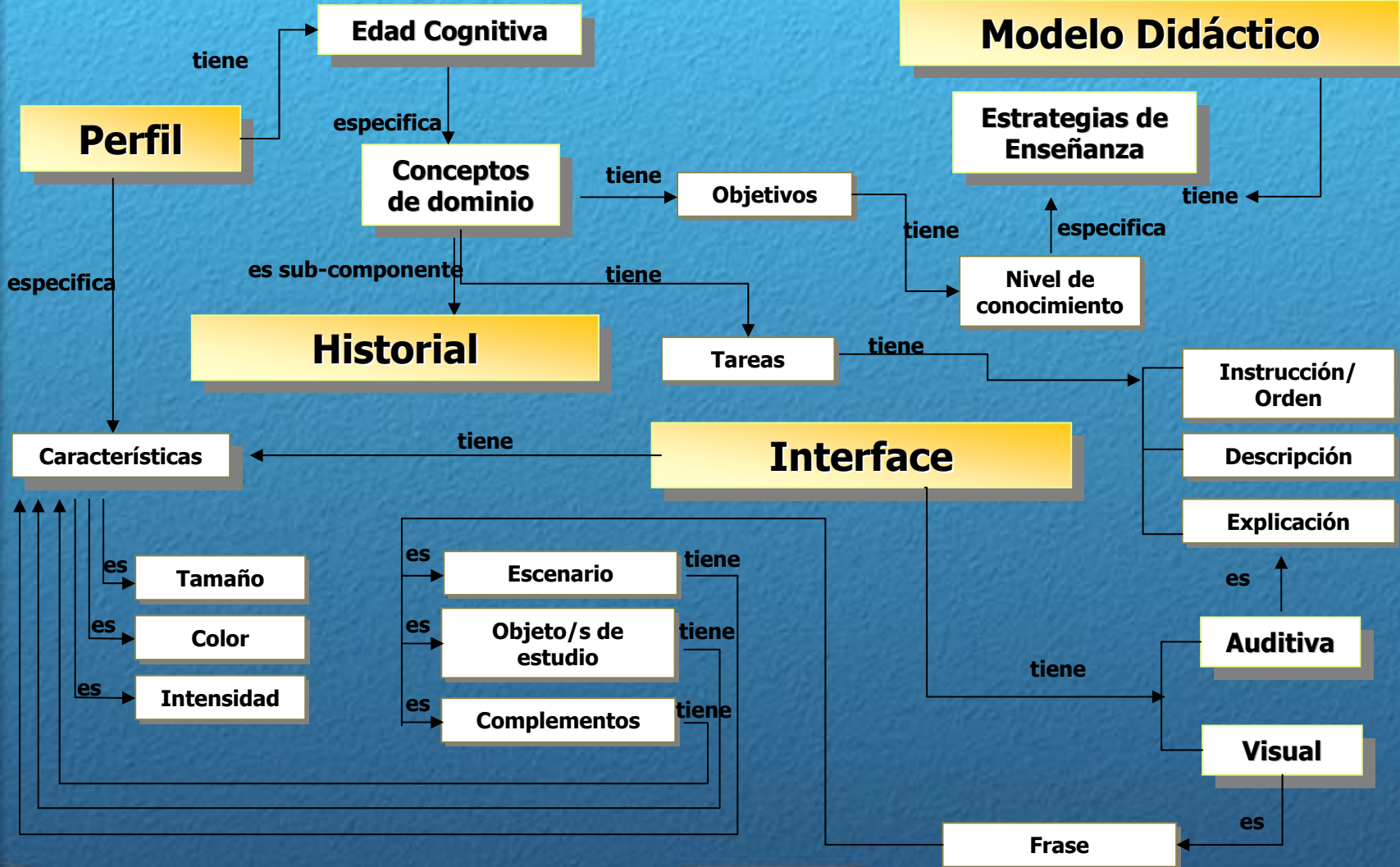
SBC: Modelos Didáctico y Pedagógico



SBC: Interface



Relaciones entre las componentes



Conocimiento de Control

El método de resolución de problema utilizado por los profesores puede ser representado como un proceso de planificación, una búsqueda en un espacio de estados.

- **Nodos del árbol de búsqueda** : Situaciones de los alumnos (nivel de cumplimiento de los objetivos).
- **Camino de un nodo a otro**: Plan para pasar de una situación a otra.
- **Plan** : Acciones a realizar por el alumno.

Objetivo: diseño de un trabajo para el alumno.

Elementos a tener en cuenta en el diseño (planes):

- a) Características del alumno
- b) Objetivos de aprendizaje
- c) Recursos disponibles

SBC



Conocimiento de Control

Árbol de búsqueda AND&OR

Nodos

- ✓ **Objetivos conceptuales**
- ✓ **Niveles de complejidad**
- ✓ **Tareas de cada nivel**
- ✓ **Actividades correspondientes a cada tarea.**

Arcos AND

Unirán los objetivos conceptuales ya que necesariamente se deberán tener superados unos objetivos para poder comenzar a trabajar otros.

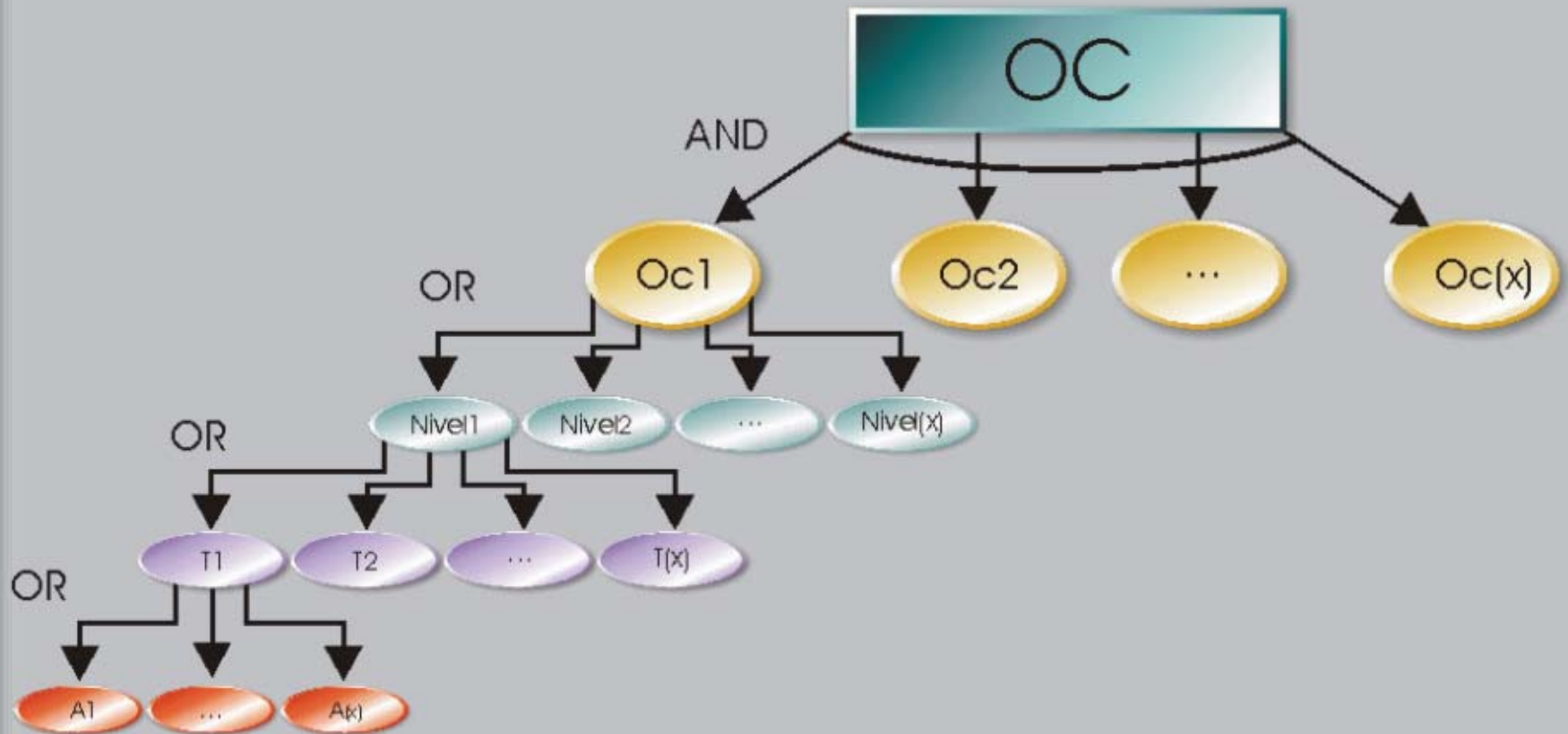
Arcos OR

Unirán los distintos niveles de nuestro sistema entre sí, las tareas correspondientes a cada nivel y las actividades pertenecientes a cada tarea.

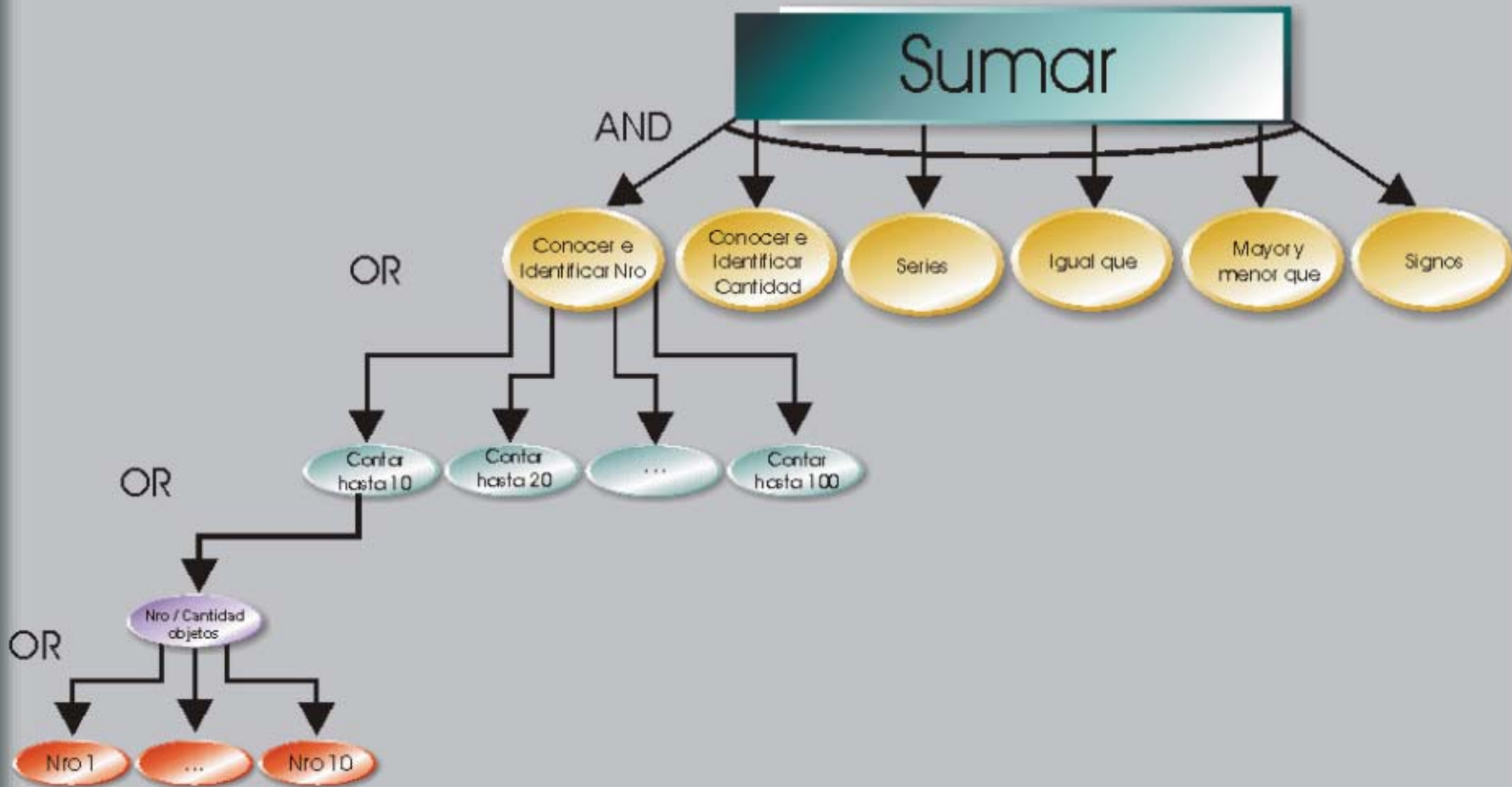
SBC



SBC: Árbol AND-OR



Ejemplo del Grafo



Índice



Contexto Educativo

a. Diversidad

-Necesidades Educativas Especiales

-Respuestas



Diseño del Sistema Tutorial Inteligente

a. Sistema Basado en Conocimiento

b. Interface Adaptable Multimedia (IAM)

c. Integración SBC-IAM



Conclusiones y Líneas Abiertas



IAM

La transmisión del conocimiento es llevada a cabo a través de diferentes interacciones del alumno con el sistema que incluyen todos los recursos necesarios tanto informáticos como pedagógicos que hacen posible esta interacción.

- **Integración y coordinación de múltiples medios y modalidades**
- **Forma en la que se le presentará el conocimiento al alumno**



IAM

- 1- ¿Qué clase de **interacción** entre el usuario y el ordenador es la más adecuada?
- 2- ¿Cómo realizaremos la **adaptación** de la presentación a los individuos?
- 3- ¿Qué **conceptos** deben enseñarse?
- 4- ¿Qué **estrategias** deben seguirse para alcanzar los objetivos pedagógicos propuestos?

Problemas involucrados en la transmisión del conocimiento



IAM

“Modelo de Interface Objeto-Acción” [Shneiderman 1998]

- Es recomendado para alumnos que requieren una **interface** más **simple e inmediata**.
- Hemos seleccionado un **estilo de interacción** basado en la **manipulación directa** de las representaciones visuales de los objetos y las acciones.
- La tarea incluirá el universo de los objetos del mundo real con el que el usuario trabaja para acompañar sus intenciones y acciones que ellos aplican a aquellos objetos (**metáfora**).

1- a. Definición del tipo de INTERACCION



IAM

- Refuerzo del **lenguaje** oral y escrito.
 - Consideración de la **atención** y la **motivación** del alumno durante la ejecución del sistema.
- 1) Llamar la **atención** del estudiante cada cierto tiempo si éste no responde a la interacción seleccionada.
 - 2) Presentar un **misma actividad** en **diferentes formas** para evitar repetir presentaciones idénticas
 - 3) Incorporación de **agentes pedagógicos** que interactúan y cooperan con el alumno

1.b. Características de la INTERACCIÓN



Captar la atención

Llamada de
atención
mediante
una
animación

Dentro Fuera

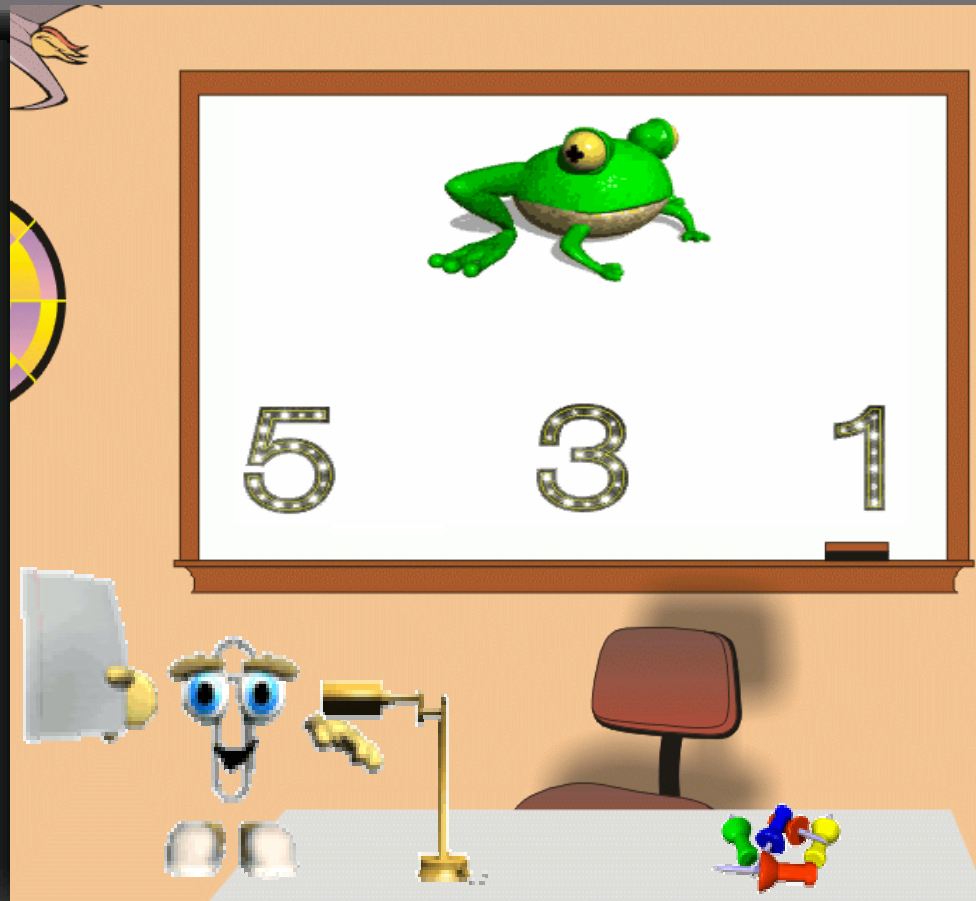
Tarea 1 of 1



Variación de Presentación

Actividad

Identificar número con la cantidad de objetos presentados



Agentes Pedagógicos

Guían la ejecución de la actividad, presentan estímulos positivos y/ó negativos y utilizan estilo lenguaje personalizado y familiar

Tecnología “Text-to-Speech”

(transformación de texto a voz sintetizada)

Reproducción de:

- Textos introducidos en el ordenador
- Variables que soportan las instrucciones
- Refuerzos verbales positivos como negativos
- Variables personales del alumno.

Ventajas:

- Creación de un lenguaje personalizado para cada alumno.
- Fácil migración a otros idiomas del sistema.

Emociones programadas

- Conductas de acuerdo a las respuestas del usuario
- Personalidad propia

Galería de Agentes

Agentes Sicole

IAM

- La dinámica de funcionamiento de la tarea viene dada por la construcción de la presentación.
- Hemos sistematizado la presentación mediante una **metodología de construcción dinámica**.
 - Principal ventaja: la interface será **independiente del dominio**, por lo que podemos reutilizarla cualquiera que sea el dominio de enseñanza.
 - Principio fundamental: una tarea se construye a través de la formación de una **frase**, donde tenemos un **sujeto** y un **complemento**.

2. Adaptación Dinámica de la Presentación



IAM

Frase

- **Escenario**: lugar donde se desarrolla la acción o *background*
- **Sujeto** = objeto en estudio
- **Complemento** = elementos externos relacionados con el objeto y determinan la complejidad de la presentación.
- El lenguaje que describe la tarea a realizar por el alumno utiliza **expresiones regulares** que definen la presentación multimedia.

frase -> escenario • objeto_estudio • complemento

Principio fundamental de la presentación



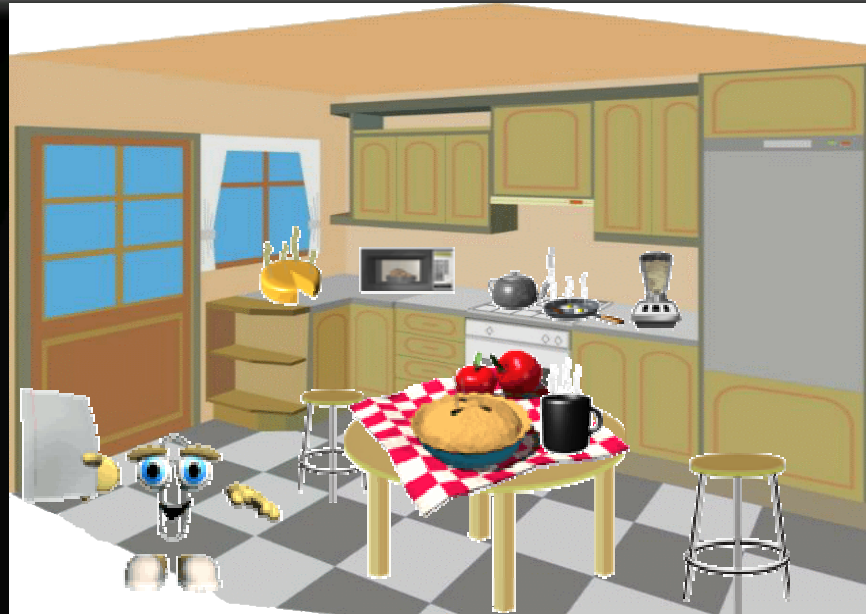
Ejemplo de construcción de la presentación

Escenario

Complementos

Objeto de Estudio

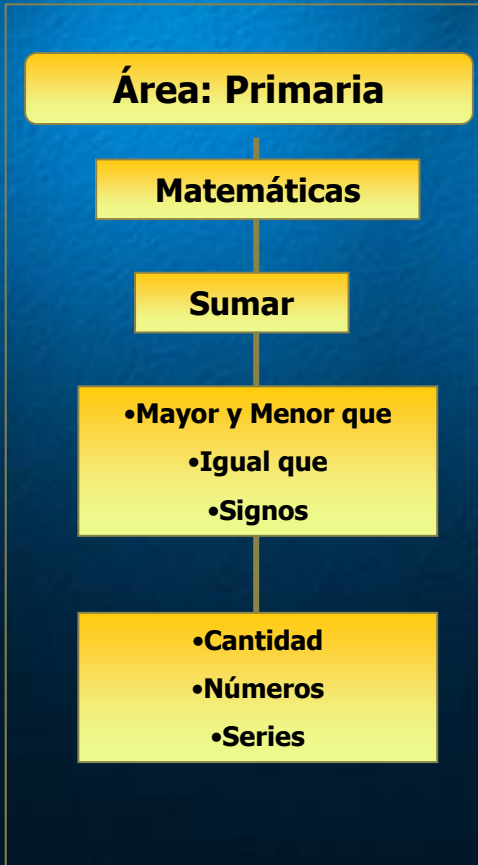
Agente



IAM

IAM

Síndrome de Down: Selección contenidos curriculares



3.a. Definición del Dominio: Síndrome de Down



IAM

Dislexia: Diagnóstico, Evaluación y Tratamiento

Naming

- Registro y análisis de palabras y pseudo palabras
- Tiempo de latencia

Discriminación Auditiva

- Sílabas Directas/
- Sílabas Dobles/
- Rimas/
- Palabras

Conciencia Fonológica

- Fonémica
 - Aislar/
 - Omitir/
 - Segmentar/
 - Sintetizar
- Silábica
 - Omitir/
 - Seleccionar/
 - Reconocer
 - Contar
 - Comparar
 - Buscar
 - Invertir
 - Unir
- Léxica
 - Contar
 - Comparar
 - Omitir
 - Invertir

Nivel Sintáctico

- Género
- Número
- Orden de palabras
- Órdenes funcionales
- Asignación papel sintáctico
- Signos de puntuación

Conocimiento de Letras

3.b. Definición del Dominio: Dislexia



IAM

Estrategias de Enseñanza

Aspectos cognitivos y motivacionales de las conductas de los alumnos hacia el aprendizaje



4. Diseño del Sistema de Instrucción



Estrategias de Enseñanza

Secuencias de eventos

- Evento 1: Llamar la atención del alumno.
- Evento 2: Informar al alumno sobre los objetivos de aprendizaje.
- Evento 3: Informar al alumno sobre conceptos aprendidos anteriormente.
- Evento 4: Presentar diferentes estímulos.
- Evento 5: Guiar el aprendizaje.
- Evento 6: Dar un informe del resultado de la actividad.
- Evento 7: Evaluar el rendimiento del alumno.

Tipos de Tareas

- **Motivación:**
tareas simples/ *feedbacks*
- **Explicación**
mostrar/describir
- **Evaluación:**
preguntar/ relacionar
- **Refuerzo:**
repetir variando presentación

-Estilo de Aprendizaje

Secuencia específica de eventos y tareas

Principios

Índice



Contexto Educativo

a. Diversidad

-Necesidades Educativas Especiales

-Respuestas



Diseño del Sistema Tutorial Inteligente

a. Sistema Basado en Conocimiento

b. Interface Adaptable Multimedia (IAM)

d. Integración SBC-IAM (ITS)



Conclusiones y Líneas Abiertas



Integración SBC-IAM

$$\text{ITS} = \text{SBC} + \text{IAM}$$

- **Motor de Inferencia:** dirige la ejecución del sistema e indica que presentará el sistema al alumno
- **Software para crear el motor de inferencia : CLIPS**
 - Basado en reglas (RETE)
 - Reconocimiento de Patrones
 - Orientado a Objetos
- **Modelado de Objetos:** los objetos fundamentales en la implementación del sistema son: **Objetivo, Tarea, Actividad y Estructura.**



Integración SBC-IAM



Modelado de Objetos



Integración SBC-IAM

La **interface** debe actualizar su contenido dinámicamente a través de los datos provistos por el **motor de inferencia**.

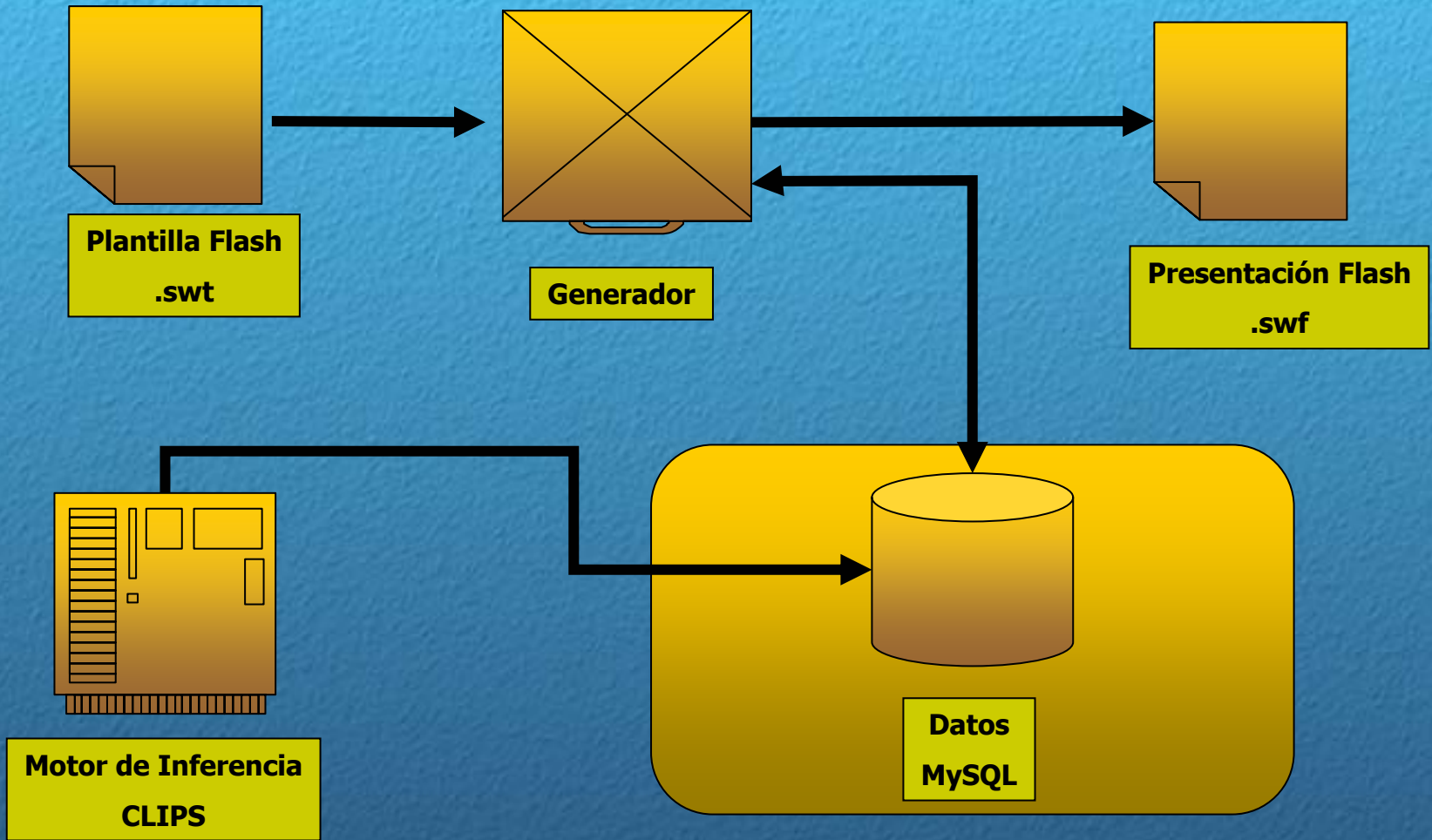
Generador de presentaciones

- **Plantilla:** Refleja la estructura de la tarea donde estarán determinados los tipos de interacción, contenedores de texto, gráfico, sonido y animación y las variables de entrada y de salida.
- **Contenido:** Resultado de una consulta SQL con conexión ODBC.
- **Software para crear la interface:**
 - **Presentaciones dinámicas:** FLASH 5
 - **Bases de datos:** MySQL, PHP4
 - **Integración con agentes:** AUTHORWARE
 - **Diseño gráfico:** FIREWORKS, COREL PHOTOPAINT, COREL DRAW

Generador de presentaciones



Generador de presentaciones



Índice



Contexto Educativo

a. Diversidad

-Necesidades Educativas Especiales

-Respuestas



Diseño del Sistema Tutorial Inteligente

a. Sistema Basado en Conocimiento

b. Interface Adaptable Multimedia (IAM)

c. Integración SBC-IAM



Conclusiones y Lineas Abiertas



Conclusiones y Líneas Abiertas

- En este trabajo se ha presentado una metodología para la construcción dinámica y adaptable de la presentación que cambia los contenidos de acuerdo a las necesidades particulares de alumnos con NEE: **Síndrome de Down y Dislexia**.



- Esta metodología se basa en el conocimiento adquirido a través de entrevistas realizadas a los profesores, observación in situ de la práctica docente con los prototipos y de una herramienta de adquisición de conocimiento pedagógico.



Síndrome de Down

- La interface multimedia del ITS fue diseñada e implementada al mismo tiempo que llevada a los centros de educación especial con los que hemos trabajado (Colegio de Educación Especial ACAMAN y la Asociación Tinerfeña de Trisómicos 21 – ATT21).
- Se está trabajando en el proceso de validación pedagógica, a cargo de una pedagoga, para evaluar en los alumnos:
 - Eficacia de las tareas propuestas
 - Aprendizaje obtenido a través de diferentes formas de presentación del material didáctico
 - Eficacia de la secuenciación de los conceptos a enseñar



Conclusiones y Líneas Abiertas

Herramienta de adquisición de conocimiento

- Fue llevada a la ATT21
 - Al ser una herramienta muy abierta resulta muy complicado el uso a personas no habituadas al ordenador.
 - Se deberá trabajar en la formación del profesorado en la utilización de la tecnología como recurso didáctico.
 - Actualmente se está trabajando en la adaptación de esta herramienta a entornos WEB.

Dislexia

- Está previsto llevar el sistema a los colegios a partir de marzo del 2001.



Esquema Aportaciones-Líneas Abiertas

